

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный аграрный университет имени императора  
Петра I»

Факультет ветеринарной медицины и технологии  
животноводства

Кафедра терапии и фармакологии

***РАДИОБИОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ РАДИАЦИОННОЙ ГИГИЕНЫ***

*Методические указания для самостоятельной работы обучающихся по  
направлению 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза очного и заочного  
отделения*

Воронеж - 2020.

Составители: Д.А. Саврасов, Михайлов А.А.

Рецензент: заведующий кафедрой акушерства, анатомии и хирургии,  
доктор ветеринарных наук, доцент Лободин К.А.

Методические указания по выполнению самостоятельной работы для студентов очной и заочной формы обучения по дисциплине «Радиобиология с основами радиационной гигиены» рассмотрены и рекомендованы к изданию на заседании кафедры терапии и фармакологии (протокол № 1 от 31.08.2020г) и методической комиссией факультета ветеринарной медицины и технологии животноводства (протокол №1 от 10.09.20г).

## Содержание

ТЕМА 1 ВВЕДЕНИЕ. СТРУКТУРНО-ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРЕДМЕТА.....	4
ТЕМА 2 ОСНОВЫ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С РАДИОАКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ.....	5
ТЕМА 3 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЕТЕРИНАРНОЙ РАДИОБИОЛОГИИ.....	7
ТЕМА 4 ДОЗИМЕТРИЯ И РАДИОМЕТРИЯ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ.....	9
ТЕМА 5 БИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ.....	11
ТЕМА 6 ТОКСИКОЛОГИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ.....	13
ТЕМА 7 РАДИАЦИОННЫЕ ПОРАЖЕНИЯ.....	15
ТЕМА 8 ОСНОВЫ РАДИОЭКОЛОГИИ.....	18
ТЕМА 9 ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И НОРМИРОВАНИЕ ПОСТУПЛЕНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ В КОРМА, ОРГАНИЗМ ЖИВОТНЫХ И ПРОДУКЦИЮ ЖИВОТНОВОДСТВА.....	19
ТЕМА 10 РЕЖИМ ПИТАНИЯ И СОДЕРЖАНИЯ ПРИ РАДИОАКТИВНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ СРЕДЫ.....	21
ТЕМА 11 РАДИАЦИОННАЯ ЭКСПЕРТИЗА КОРМОВ И ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА, ПУТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАГРЯЗНЕННОЙ С/Х ПРОДУКЦИИ.....	22
ТЕМА 12 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ИЗОТОПОВ, РАДИОНУКЛИДНЫХ МЕТОДОВ В РАДИАЦИОННОЙ БИОЛОГИИ И В ЖИВОТНОВОДСТВЕ.....	24

## ТЕМА 1

### ВВЕДЕНИЕ. СТРУКТУРНО-ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРЕДМЕТА.

Радиобиология представляет дисциплину, задачей которой является дать студентам основы знаний по физике атомного ядра с более подробной характеристикой явления радиоактивности; познакомиться с методами регистрации и измерения радиоактивных излучений; изучить механизм действия ионизирующих излучений на организм животного, изменения, возникающие в организме при этом воздействии, а так же лечение и меры защиты проникающей радиации. Радиология, вернее радиобиология, преподается в высшей ветеринарной школе и, естественно, требует от студентов большой и напряженной работы над преподаваемым материалом. Радиобиология тесно связана с рядом других дисциплин и включает в себя отдельные вопросы из этих предметов. Раньше, чем приступить к изучению радиобиологии, следует хорошо узнать разделы физики и химии, связанные со строением атома. Знать и уметь пользоваться основными математическими вычислениями (возведение в степень, извлечение корней, логарифмирование, интегрирование). При изучении лучевых поражений организма нельзя правильно понять сущность явлений, не зная основ паталогической физиологии и патанатомии, фармакологии и терапии при рассмотрении вопросов лечения и защиты животных от лучевых повреждений.

В связи с этим курс радиобиологии изучается по новому учебному плану на 4 – м курсе. Изучение основ радиологии и радиобиологии необходимо ветеринарному врачу не только для повышения своего теоретического уровня, но и найдет большое применение в практической работе ветеринарного врача.

В настоящее время во всех республиканских, краевых и областных ветбаклабораториях созданы радиологические отделы, на эти отделы возложены обязанности контроля за радиоактивным загрязнением мест, с которыми животные имеют контакт (пастбища, водопои, животноводческие помещения и т.д.), так же производить экспертизу продуктов и сырья животного происхождения в случае подозрения на радиоактивное загрязнение.

Наряду с этим радиоактивные вещества находят все более широкое применение как лечебные средства и диагностические методы.

Для изучения курса радиобиологии может быть использована следующая литература:

1. Лысенко Н. П. Радиобиология [электронный ресурс] / Лысенко Н. П., Пак В. В., Рогожина Л. В., Кусурова З. Г. - Москва: Лань, 2012 [ЭИ] [ЭБС Лань]
2. Практикум по радиобиологии: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Зоотехния" и Ветеринария" / Н. П. Лысенко [и др.] - М.: КолосС, 2007 - 399 с.
3. Саврасов Д. А. Ветеринарная радиобиология: учебное пособие [для студентов вузов, обучающихся по специальности 36.05.01 "Ветеринария"] / Д. А. Саврасов, А. А. Михайлов; Воронежский государственный аграрный университет - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2017 - 118 с. [ЦИТ 15348] [ПТ]
4. Саврасов Д. А. Радиационные поражения сельскохозяйственных животных и их отдаленные последствия: учебное пособие [для студентов, обучающихся по специальности 36.05.01 (111801) "Ветеринария" и направлению 36.03.01 (111900.62) "Ветеринарно-санитарная экспертиза"] / Д. А. Саврасов; Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2014 - 111 с. [ЦИТ 10326] [ПТ]
5. Фокин А. Д. Сельскохозяйственная радиология [электронный ресурс] / Фокин А.Д., Лурье А.А., Торшин С.П. - Москва: Лань, 2011 [ЭИ] [ЭБС Лань.

Следует сказать, что указанные выше руководства в отдельности не отвечают в полной мере программе, составленной для ветеринарных факультетов. Однако во всех книгах можно найти ответы на все вопросы, имеющихся в программе. С целью экономии времени у студентов в «Методических указаниях» при рассмотрении той или иной части темы указываются главы из тех книг, в которых эта тема или этот раздел наиболее полно, правильно и доступно освещается.

В конце «Методических указаний» по каждой теме приводится перечень вопросов, на которые необходимо дать правильный ответ.

Вопросы эти имеют целью, с одной стороны, заострить внимание студентов на наиболее важных вопросах изучаемой темы; с другой стороны – дать возможность проверить себя, как усвоен главный материал.

## **ТЕМА 2**

### **ОСНОВЫ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С РАДИОАКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ.**

Устройство, оборудование и организация работы ветеринарных радиобиологических лабораторий (отделов). Получение, учет, хранение и перевозка радиоактивных веществ. Понятие о предельно допустимой дозе (ПДД). Основные принципы защиты от внешнего и внутреннего облучения при работе с радиоактивными веществами. Принцип расчета защиты. Средства защиты. Методы дезактивации, сбор, удаление и обезвреживание радиоактивных отходов.

#### **Методические указания**

При проработке материала по этой теме следует хорошо представлять, что такое предельно допустимые дозы радиации и, чтобы эти дозы не превышались, надо знать меры защиты расстоянием, временем, экранами, разведением, дезактивации; соблюдением мер личной профилактики. Знать открытые и закрытые радиоактивные источники. Уметь работать с дозиметрами, радиометрами. При работе с радиоизотопами в зонах радиации надо знать, какой спецодеждой пользоваться.

При загрязнении поверхностей радиоактивными веществами надо уметь провести дезактивацию, используя специальные для этого средства (порошки, моющие препараты и др.). Знать и уметь, как и где провести захоронение радиоактивных отходов.

Знать, какие требования предъявляются к устройству, оборудованию и организации работы радиобиологических лабораторий с целью максимального уменьшения радиации.

#### **Литература**

1. Лысенко Н. П. Радиобиология [электронный ресурс] / Лысенко Н. П., Пак В. В., Рогожина Л. В., Кусурова З. Г. - Москва: Лань, 2012 [ЭИ] [ЭБС Лань]
2. Практикум по радиобиологии: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Зоотехния" и Ветеринария" / Н. П. Лысенко [и др.] - М.: КолосС, 2007 - 399 с.
3. Саврасов Д. А. Ветеринарная радиобиология: учебное пособие [для студентов вузов, обучающихся по специальности 36.05.01 "Ветеринария"] / Д. А. Саврасов, А. А. Михайлов; Воронежский государственный аграрный университет - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2017 - 118 с. [ЦИТ 15348] [ПТ]

4. Саврасов Д. А. Радиационные поражения сельскохозяйственных животных и их отдаленные последствия: учебное пособие [для студентов, обучающихся по специальности 36.05.01 (111801) "Ветеринария" и направлению 36.03.01 (111900.62) "Ветеринарно-санитарная экспертиза"] / Д. А. Саврасов; Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2014 - 111 с. [ЦИТ 10326] [ПТ]
5. Фокин А. Д. Сельскохозяйственная радиология [электронный ресурс] / Фокин А.Д., Лурье А.А., Торшин С.П. - Москва: Лань, 2011 [ЭИ] [ЭБС Лань]

### **Вопросы для самоконтроля усвоения программы курса**

1. Какие документы регламентируют в настоящее время нормы радиационной безопасности и санитарные правила работы с радиоактивными веществами?
2. Что положено в основу классификации работ с радиоактивными изотопами?
3. К какому классу относится ветеринарная радиобиологическая лаборатория?
4. Могут ли быть размещены радиобиологические лаборатории в жилых зданиях?
5. Какие зоны должны иметь внутренняя планировка радиобиологической лаборатории?
6. В какой зоне лаборатории проходит радиометрия радиоактивных веществ?
7. Какие требования предъявляются к получению, учету, хранению и перевозке радиоактивных веществ?
8. Расскажите о требованиях, предъявляемых к утилизации радиоактивных отходов.
9. Могут ли жидкие радиоактивные отходы сбрасываться в хозяйственно-бытовую канализацию?
10. Определите понятия открытые и закрытые радиоактивные источники.
11. Какие категории населения имеются в виду при определении предельно допустимых доз?
12. Что такое предельно допустимая доза (ПДД)?
13. Что представляет собой понятие «предел дозы»?
14. Определите классификацию групп критических органов и тканей.
15. Какой каков предел соматической дозы внешнего и внутреннего облучения для персонала и для отдельных лиц из населения за год?
16. Определите понятие «предел годового поступления» (ПГП) радиоактивных веществ, а также величины среднегодовых допустимых концентраций (СДК) их в воздухе и в воде.
17. Назовите основные средства индивидуальной защиты.
18. Что надлежит делать при выходе из помещения, где работают с радиоактивными веществами?
19. Что запрещается делать, находясь в помещении, где работают с радиоактивными веществами?
20. Какие средства индивидуальной защиты защищают от воздействия альфа-частиц и мягкого бета-излучения?
21. В каких случаях наиболее опасны альфа-частицы?
22. Когда наиболее опасно бета-излучение?
23. Какие основные приемы защиты от радиоактивных веществ применяются в радиобиологических лабораториях?
24. В каких случаях для защиты от излучений применяются защитные экраны?
25. Какую константу следует использовать при расчете толщины защитного экрана?
26. Какой закон используют при расчете расстояния, безопасного для работы с радиоактивными веществами?
27. При каких активностях изотопов на рабочем месте разрешается работа без специальных мер защиты

### ТЕМА 3

#### **ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЕТЕРИНАРНОЙ РАДИОБИОЛОГИИ.**

Строение вещества: атомы и молекулы. Масса атома. Атом периодической системы элементов. Протонно-нейтронная теория о строении атомного ядра. Элементарные частицы их физическая характеристика. Явления изотопии. Изобары, изомеры. Плотность ядерного вещества. Энергия связи ядра. Соотношение между массой и энергией. Явление радиоактивности. Радиоактивные семейства. Искусственная радиоактивность. Основные законы радиоактивных превращений. Понятие о периоде полураспада и постоянного распада. Альфа-распад, Бета-распад и К-захват.

Характеристика радиоактивных излучений. Действие магнитного поля на радиоактивные излучения. Альфа-лучи, бета-лучи, гамма-лучи: свойства и характеристика их (единица измерения радиоактивности: Кюри, Резерфорд; эквиваленты единиц). Расщепление ядра атома и атомной энергии. Термоядерные реакции.

#### **Методические указания.**

Первая тема включает вопросы, на изучение которых следует обратить особое внимание. Хорошие знания этой темы необходимы для понимания всего дальнейшего материала радиологии и радиобиологии. Приступая к изучению этой темы, студент должен иметь определенный минимум знаний по физике и химии. В этом задании необходимо четко уяснить строение атома в свете современных достижений физики и химии; ознакомиться с основами теории Н. Бора, который наглядно представил схемы расположения электронов в атоме каждого элемента; вспомнить из курса химии и физики принцип построения схематических моделей атома с распределением электронов по различным слоям и увязать это с периодическим законом Д.И. Менделеева. Особенно тщательно следует изучать сущность теории строения ядра по Д.Д.Иваненко; знать характеристику элементарных частиц: электрона, позитрона, протона, нейтрона; уметь определить вид в ядре любого элемента число протонов и нейтронов. Тщательно разберитесь в понятиях: масса атома, плотность ядерного вещества, энергия связи ядра, соотношение между массой и энергией.

Необходимо уяснить сущность и дать определение явлениям изотопии, изобарии и измерии (привести примеры).

Особое внимание следует обратить на изучение явления радиоактивности.

Надо знать историю возникновения исследования явлений радиоактивности и значение работ А.Беккереля, М.Кюри, П.Кюри и др. В этом вопросе. Понять, что радиоактивные превращения есть свойство атомных ядер, что эти превращения могут быть естественными и искусственными, что явления радиоактивных превращений подчинены определенным законам. Надо ознакомиться с радиоактивными семействами урана, актиния, тория и нептуния, но более тщательно проанализировать одно из них и понять сущность превращения ядер одного элемента в другой. Изучая радиоактивные семейства, обратите внимание на закономерность, найденную Гейгером – Неттолом, а именно: чем больше период полураспада данного изотопа, тем меньше энергия излучаемых им альфа-частиц и, наоборот, чем меньше период полураспада, тем больше энергии излучаемых

альфа- частиц. Надо знать и уметь написать типы ядерных реакций ( альфа- распад , бета-распад , к-захват и др.)

Независимо от типа ядерной реакции радиоактивный распад происходит по закону , согласно которому , половина числа наличных атомных ядер данного изотопа , какого бы ни было количество , распадается всегда за один и тот же промежуток времени , характерно для данного радиоактивного ядра. Т.к. ясное представление о процессе радиоактивного распада является очень важным для понимания явления радиоактивности в целом, то следует тщательно проработать этот раздел, дать определение и уметь пользоваться периодом полураспада, постоянной распада подчеркнуть, от чего они зависят и чем определяются. Знать и уметь пользоваться математическим выражением закона радиоактивного распада. Для закрепления материала надо разобрать несколько типовых задач по этой теме и научиться определять поправку на радиоактивный распад

Изучая явления радиоактивности, следует хорошо уяснить себе типы радиоактивных излучений ( альфа- , бета- и гамма- лучи и лучи рентгена ) ; действие магнитного поля на эти излучения, дать характеристику лучей , при этом обратить внимание на природу их , энергию , заряд . длину «пробега» , образование пар ионов и чем обусловлена разница в этих явлениях у разных лучей. Обратите внимание на единицы изменения радиоактивности, научитесь ими пользоваться и делать пересчет активности радиоактивного препарата, выраженной, например , в кюри и т.д. дайте определение активности и единиц дайте определение активности радиоактивных излучений .

### Литература.

1. Лысенко Н. П. Радиобиология [электронный ресурс] / Лысенко Н. П., Пак В. В., Рогожина Л. В., Кусурова З. Г. - Москва: Лань, 2012 [ЭИ] [ЭБС Лань]
2. Практикум по радиобиологии: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Зоотехния" и Ветеринария" / Н. П. Лысенко [и др.] - М.: КолосС, 2007 - 399 с.
3. Саврасов Д. А. Ветеринарная радиобиология: учебное пособие [для студентов вузов, обучающихся по специальности 36.05.01 "Ветеринария"] / Д. А. Саврасов, А. А. Михайлов; Воронежский государственный аграрный университет - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2017 - 118 с. [ЦИТ 15348] [ПТ]
4. Саврасов Д. А. Радиационные поражения сельскохозяйственных животных и их отдаленные последствия: учебное пособие [для студентов, обучающихся по специальности 36.05.01 (111801) "Ветеринария" и направлению 36.03.01 (111900.62) "Ветеринарно-санитарная экспертиза"] / Д. А. Саврасов; Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2014 - 111 с. [ЦИТ 10326] [ПТ]
5. Фокин А. Д. Сельскохозяйственная радиология [электронный ресурс] / Фокин А.Д., Лурье А.А., Торшин С.П. - Москва: Лань, 2011 [ЭИ] [ЭБС Лань].

### Вопросы для самопроверки.

1. Назовите элементарные частицы, из которых состоит атом и дайте их характеристику (масса, заряд, размер).
2. В чем сущность процессов ионизация и рекомбинации (деионизации) атома?
3. Как изменяется уровень энергии электронов по мере удаления слоя, на котором вращаются электроны от ядра?
4. Что такое изотопы ,изобары ,изомеры?
5. Чем отличаются стабильные изотопы от радиоактивных (нестабильных)?



6. В чем состоит сущность теории строения ядер по Д.Д. Иваненко ?
7. Как рассчитать массу ядра нейтрального атома , и чему она равна?
8. Чем определяется энергетический уровень атомного ядра?
9. От чего зависит различная масса атомных ядер изотопов одного и того же элемента?
10. Что такое радиоактивность?
11. Дайте характеристику закона радиоактивного распада. Что такое период полураспада и постоянного распада?
12. Назовите типы радиоактивных обращений и дайте характеристику одного из них .
13. Назовите радиоактивное семейство и дайте характеристику одного из них.
14. Что называется удельной активностью радиоактивных изотопов?
15. Дайте определение активности и назовите единицы альфа- и бета- активности и единицы гамма- активности.
16. Что такое тормозное характеристическое рентгеновское излучение?
17. Что такое удельная плотность ионизация и от чего она зависит?
18. Чем определяется энергетический уровень атомного ядра?
19. Ядерная сила и их характеристика.
20. Изменяются ли свойства атомов в зависимости от изменения числа протонов и нейтронов ?
21. Встречаются ли атомы разных элементов с одинаковыми массовыми числами?
22. Встречаются ли атомы разных элементов с одинаковыми зарядовыми числами?
23. От чего зависит прочность ядра атома, иначе говоря , его стабильность?
24. Какие существуют типы ядерных превращений ? какими свойствами обладают альфа-частицы?
25. Ядра каких атомов испытывают альфа- и бета- распад?
26. В чем сходство и различие альфа- и бета- частиц ?
27. Чем отличаются гамма- кванты от бета- частиц ?
28. Какова проникающая и ионизационная активность альфа- частиц?
29. Что происходит с атомами , испытывающими бета- и бета+распад ?
30. На что расходуется энергия излучений при прохождении через вещество?
31. Какова природа гамма-излучения?
32. Характеристика гамма- излучения .
33. Зависимость характеристик гамма-излучения от длины волны.
34. В чем заключается явление вторичной ионизации?
35. Проникающая и ионизирующая способность гамма- квантов?
36. Особенности взаимодействия гамма-квантов с веществом в зависимости от уровня энергии
37. Определение периода полураспада.
38. Характеристика единиц активности и удельной радиоактивности.

## ТЕМА 4

### **ДОЗИМЕТРИЯ И РАДИОМЕТРИЯ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ.**

Ионизационные методы регистрации радиоактивных излучений. Сцинтилляционные методы регистрации излучений. Доза излучений, методы ее снижения. Расчет дозы альфа-, бета-, гамма-излучений. Дозиметрия активных излучений. Принцип действия детекторов радиометрических и дозиметрических приборов.

## Методические указания.

Вторая тема включает в себя вопросы, связанные с пониманием принципа обнаружения и количественного определения радиоактивных излучений. При проработке материала по этой теме следует хорошо представлять взаимодействие разных видов излучений с веществом. Обратит внимание на те физико-химические изменения, которые возникают при прохождении разных видов излучения через вещество. Поймите сущность закона ослабления излучения. Необходимо дать определение и понять сущность дозы излучения, мощности дозы, поглощенной дозы; указать, чем они определяются и в каких единицах выражаются. Хорошо следует помнить, за счет каких методов и условий можно снизить дозу излучения радиоактивного излучателя до предельно допустимой. Научитесь пользоваться расчетом дозы для альфа-, бета-, гамма-излучений. Эти понятия следует хорошо усвоить, так как они имеют прямое отношение к расчету защиты от радиоактивных излучений. После уяснения этого материала можно приступить к изучению методов измерения ионизирующих излучений. При этом следует понять, что обнаружение и измерение радиоактивных излучений основано на том эффекте, который возникает в результате взаимодействия излучения с веществом. Понять это явление следует в широком смысле слова, с подробной расшифровкой отдельных положений взаимодействия разных видов излучения с веществом. В частности, дать ответ, имеет ли при этом значение физико-химическая природа вещества, через которое проходит излучение.

При изучении методов измерения радиоактивных излучений необходимо более подробно ознакомиться с ионизационными и люминисцентными методами. Разберитесь также в сущности других методов измерения (фотохимические, биологические, калориметрические)

## Литература.

1. Лысенко Н. П. Радиобиология [электронный ресурс] / Лысенко Н. П., Пак В. В., Рогожина Л. В., Кусурова З. Г. - Москва: Лань, 2012 [ЭИ] [ЭБС Лань]
2. Практикум по радиобиологии: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Зоотехния" и "Ветеринария" / Н. П. Лысенко [и др.] - М.: КолосС, 2007 - 399 с.
3. Саврасов Д. А. Ветеринарная радиобиология: учебное пособие [для студентов вузов, обучающихся по специальности 36.05.01 "Ветеринария"] / Д. А. Саврасов, А. А. Михайлов; Воронежский государственный аграрный университет - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2017 - 118 с. [ЦИТ 15348] [ПТ]
4. Саврасов Д. А. Радиационные поражения сельскохозяйственных животных и их отдаленные последствия: учебное пособие [для студентов, обучающихся по специальности 36.05.01 (111801) "Ветеринария" и направлению 36.03.01 (111900.62) "Ветеринарно-санитарная экспертиза"] / Д. А. Саврасов; Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2014 - 111 с. [ЦИТ 10326] [ПТ]
5. Фокин А. Д. Сельскохозяйственная радиология [электронный ресурс] / Фокин А.Д., Лурье А.А., Торшин С.П. - Москва: Лань, 2011 [ЭИ] [ЭБС Лань].

## Вопросы для самопроверки.

1. Что лежит в основе обнаружения и измерения радиоактивных излучений?
2. Что является количественной мерой радиоактивного излучения?
3. Дайте определения понятиям: доза излучения, мощность дозы излучения. В каких единицах они выражаются и для чего вводятся в раздел дозиметрии?

4. Что такое поглощенная энергия и поглощенная дозы?
5. За счет чего можно снизить дозу излучения до предельно допустимой?
6. Дайте характеристику взаимодействия альфа-, бета-частиц и гамма-квантов с веществом.
7. Назовите, какие методы дозиметрии вы знаете и дайте их характеристику.
8. Дайте характеристику принципа работы ионизационной камеры и газозарядных счетчиков.
9. Назовите радиометрические и дозиметрические приборы. Опишите в общих чертах принцип их работы и укажите, в чем разница между радиометрическими и дозиметрическими приборами.
10. Какое явление взято за основу экспозиционной доли излучения?
11. Какие единицы экспозиционной дозы наиболее широко применяются на практике?
12. В чем состоит отличие экспозиционной дозы в системе СИ?
13. Как изменяется доза, получаемая животным, в зависимости расстояния от источника?
14. Составьте схему ионизационной камеры.
15. Почему электрический ток, возникающий в ионизационной камере, называется ионизационным?
16. На чем основан метод регистрации излучений и счета отдельных ядерных частиц?

## **ТЕМА 5**

### **БИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ.**

Краткая историческая справка изучения биологического действия ионизирующего излучения. Прямое и не прямое действие излучения на животный организм. Радиочувствительность, радиорезистентность и радиопоражаемость. Первичные физико-химические и биохимические изменения в тканях после воздействия ионизирующего излучения. Патологические и патоморфологические изменения в тканях и органах, наступающие после воздействия излучения. Зависимость биологического воздействия излучений от физических факторов (тип излучения, величина и мощность дозы, длина пробега частиц и т.д.) и физиологического состояния организма. Действие ионизирующего излучения на функцию нервной системы, кроветворения, пищеварения, обмен веществ и др. Действие ионизирующей радиации на микроорганизмы и иммунитет.

#### **Методические указания.**

В этом разделе студент должен уяснить теоретические вопросы действия ионизирующего излучения на организм животного; разобраться в тех биохимических и биофизических сдвигах, которые происходят в организме при действии малых, средних и больших доз ионизирующего излучения.

Обратите серьезное внимание на механизм биологического действия ионизирующего излучения, при этом подчеркните вопросы возбуждения и ионизации ионов в тканях при действии на них проникающего излучения.

Уясните что первичным звеном биологического эффекта, как правило, является необратимое окисления белковых и неорганических веществ в организме. При этом возникает крайне активные атомы и молекулы, которые в своём сложном цепном развитии и приводят к наблюдаемым клинически и в эксперименте изменениям в организме.

Разберитесь и дайте характеристику и непрямого действия излучения, отметьте, на чём основано такое разделение и в чём принципиальная разница. Охарактеризуйте понятия: радиочувствительность, радиорезистентность, радиопоражаемость; покажите условность такого разделения в зависимости от вида животных, возраста, функционального состояния организма в момент облучения (центральная нервная система, интенсивность обменных

процессов, деятельность эндокринного аппарата, и т. д.), а также от условий внешней среды (температура, кислородный режим, диета и др.)

Дайте характеристику природного уровня радиации и объясните, чем он обусловлен. Изучая патогенез лучевых поражений, отметьте роль отечественных ученых в разработке этого вопроса. Изучите и осмыслите известное правило Бергонье и Трибондо, которое гласит: «Чувствительность клеток к излучению прямо пропорциональна их способности к делению и обратно пропорциональна их уровню дифференциации.» С этой точки зрения подчеркните, какие ткани животного организма чувствительны к ионизирующей радиации, особо при этом выделите вопрос о чувствительности нервной системы.

Охарактеризуйте, какие основные изменения наступают в обмене веществ (белкового, углеводного, жирового и т.д.) Уясните значение реактивности организма в развитии патологического процесса. Какие изменения претерпевают защитные реакции организма (лихорадка, воспаление, иммунобиологические процессы) при воздействии ионизирующей радиации на организм животного. Подчеркните, какие изменения претерпевает естественный и искусственный иммунитет у облучаемых организмов.

### **Литература.**

1. Лысенко Н. П. Радиобиология [электронный ресурс] / Лысенко Н. П., Пак В. В., Рогожина Л. В., Кусурова З. Г. - Москва: Лань, 2012 [ЭИ] [ЭБС Лань]
2. Практикум по радиобиологии: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Зоотехния" и "Ветеринария" / Н. П. Лысенко [и др.] - М.: КолосС, 2007 - 399 с.
3. Саврасов Д. А. Ветеринарная радиобиология: учебное пособие [для студентов вузов, обучающихся по специальности 36.05.01 "Ветеринария"] / Д. А. Саврасов, А. А. Михайлов; Воронежский государственный аграрный университет - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2017 - 118 с. [ЦИТ 15348] [ПТ]
4. Саврасов Д. А. Радиационные поражения сельскохозяйственных животных и их отдаленные последствия: учебное пособие [для студентов, обучающихся по специальности 36.05.01 (111801) "Ветеринария" и направлению 36.03.01 (111900.62) "Ветеринарно-санитарная экспертиза"] / Д. А. Саврасов; Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2014 - 111 с. [ЦИТ 10326] [ПТ]
5. Фокин А. Д. Сельскохозяйственная радиология [электронный ресурс] / Фокин А.Д., Лурье А.А., Торшин С.П. - Москва: Лань, 2011 [ЭИ] [ЭБС Лань].

### **Вопросы для самопроверки.**

1. Что является основой первичных изменений, возникающих в организме при действии на него ионизирующего излучения?
2. Происходит ли в тканях процессы возбуждения, ионизации и рекомбинации ионов?
3. Назовите, какие ткани и клетки животного организма наиболее чувствительны к ионизирующей радиации, и объясните, чем оно обусловлено.
4. Объясните механизм биологического действия ионизирующего излучения.
5. В чём состоит различие между прямым и непрямым действием излучения?
6. От чего зависят особенности патогенетического действия различных видов лучистой энергии?
7. Оказывает ли вредное действие на организм часть излучения, которая проходит через него без потери энергии (без поглощения в объект)?
8. От каких внешних факторов зависит биологическое действие ионизирующего излучения, и покажите при этом значение физиологического состояния организма?

9. Дайте характеристику понятиям: радиочувствительность, радиорезистентность, радиопоражаемость.
10. Какое действие оказывает ионизирующей радиации на иммунобиологические реакции организма?
11. Какие особенности имеют лихорадочной реакции организма у облученных животных?
12. Какие радиоактивные вещества наиболее опасны при попадании внутрь организма?
13. В чём суть теории прямого действия излучений на организм?
14. На чём основано косвенное действие излучений?
15. Как образуются свободные радикалы?
16. Каковы продукты взаимодействия свободных радикалов с водой и растворенными в ней биологическими молекулами?
17. По какому типу происходит взаимодействие свободных радикалов с органическими веществами?
18. Каково примерное соотношение прямого и косвенного действия радиации на биологические объекты?
19. Какое значение для развития лучевого поражения имеет напряжение кислорода?
20. Каковы основные пути влияния радиации на функции и структуры органов?
21. Что более радиочувствительно - ядро или цитоплазма?
22. Какие основные изменения наблюдаются в клетках при воздействии излучений?
23. Как реагирует на облучение содержимое ядра?
24. Какие ткани обладают наибольшей радиорезистентностью?
25. Сформулируйте правило Бергонье и Трибондо?
26. Определяется ли радиочувствительность клеток стадией митоза? Если да, то какой?
27. Изменяется ли под действием облучения бактерицидные свойства кожи?
28. В чём особенность реакции на облучение кожи овец?
29. Какие клетки крови являются наиболее радиочувствительными?
30. Почему количество лейкоцитов резко уменьшается через 2-3 недели после облучения?
31. Как изменяются показатели красной крови после облучения?
32. Как реагирует на облучение клетки лимфоидных органов?
33. Какие обстоятельства могут привести к развитию желудочно-кишечного синдрома?
34. Когда начнут регистрироваться летальные эффекты при желудочно-кишечном синдроме?
35. Назовите основные клинические проявления лучевого поражения желудочно-кишечного тракта.
36. Назовите наиболее характерные функциональные и морфологические изменения в кишечной стенке.
37. Зависит ли радиочувствительность яичников от ее функциональной активности?
38. Могут ли давать потомство животные, перенесшие лучевую болезнь?
39. Каков механизм резистентности облученного организма?
40. Изменяется ли эффективность иммунизации в зависимости от сроков ее проведения и после облучения?
41. Каково значение радиационного фона для флоры и фауны Земли?
42. Способно ли адаптироваться животное к повышенному фоновому излучению?
43. Может ли ионизирующее излучение оказывает стимулирующее действие?
44. Как используются малые дозы ионизирующих излучений в сельском хозяйстве?

## ТЕМА 6

### ТОКСИКОЛОГИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ.

В общей схеме миграции радионуклидов животные занимают особое место, особенно жвачные животные, потребляющие много сочных и грубых кормов с достаточно большой площади и вследствие этого являющиеся своеобразным аккумулятором и передатчиком радиоактивных веществ человеку по пищевой цепочки.

### **Методические указания**

При проработке материала по этой теме, студент должен знать, что радиоактивные изотопы любого элемента периодической системы при попадании в организм участвуют в обмене веществ точно так же, как и стабильные изотопы данного элемента. Облучая организм изнутри, радиоактивные изотопы могут создать опасность для здоровья. Необходимо при этом учитывать следующие факторы: вид и энергия излучения, период полураспада; физико-химические свойства веществ, в составе которых радионуклиды попадают в организм; тип распределения по тканям и органам; скорость выведения из организма. Знать три основных пути поступления радиоактивных веществ в организм человека и животных: через органы дыхания – ингаляционный путь; через пищеварительный тракт – пероральный путь; через кожу – перкутанный путь.

### **Литература.**

1. Лысенко Н. П. Радиобиология [электронный ресурс] / Лысенко Н. П., Пак В. В., Рогожина Л. В., Кусурова З. Г. - Москва: Лань, 2012 [ЭИ] [ЭБС Лань]
2. Практикум по радиобиологии: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Зоотехния" и "Ветеринария" / Н. П. Лысенко [и др.] - М.: КолосС, 2007 - 399 с.
3. Саврасов Д. А. Ветеринарная радиобиология: учебное пособие [для студентов вузов, обучающихся по специальности 36.05.01 "Ветеринария"] / Д. А. Саврасов, А. А. Михайлов; Воронежский государственный аграрный университет - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2017 - 118 с. [ЦИТ 15348] [ПТ]
4. Саврасов Д. А. Радиационные поражения сельскохозяйственных животных и их отдаленные последствия: учебное пособие [для студентов, обучающихся по специальности 36.05.01 (111801) "Ветеринария" и направлению 36.03.01 (111900.62) "Ветеринарно-санитарная экспертиза"] / Д. А. Саврасов; Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2014 - 111 с. [ЦИТ 10326] [ПТ]
5. Фокин А. Д. Сельскохозяйственная радиология [электронный ресурс] / Фокин А.Д., Лурье А.А., Торшин С.П. - Москва: Лань, 2011 [ЭИ] [ЭБС Лань].

### **Вопросы для самопроверки.**

1. Задачи токсикологии радиоактивных веществ?
2. Пути поступления радиоактивных веществ в организм животных?
3. Типы распределения радионуклидов в организме животных?
4. Назовите, какие ткани и клетки животного организма наиболее чувствительны к ионизирующей радиации, и объясните, чем оно обусловлено.
5. Метаболизм радионуклидов?
6. Каков механизм резистентности облученного организма?
7. Каковы основные пути влияния радиации на функции и структуры органов?
8. От каких внешних факторов зависит биологическое действие ионизирующего излучения, и покажите при этом значение физиологического состояния организма?
9. Классификация радионуклидов по степени их токсичности?

10. Назовите наиболее характерные функциональные и морфологические изменения в кишечной стенке.
11. Биологическим периодом полувыведения?
12. Назовите основные клинические проявления лучевого поражения желудочно-кишечного тракта.
13. Эффективным периодом полувыведения?
14. Степень токсичности?
15. Уменьшение радиоактивности в органах?

## **ТЕМА 7**

### **РАДИАЦИОННЫЕ ПОРАЖЕНИЯ**

Причины возникновения лучевой болезни. Классификация лучевой болезни: острая и хроническая лучевая болезнь.

Острая лучевая болезнь. Биохимические изменения; нарушения обмена белков, жиров, углеводов. Изменение минерального и водного обмена, обмен витаминов и гормонов. Патогенез лучевой болезни. Проблемы токсемии и нарушения проницаемости ткани. Значение функциональных и морфологических изменений нервной системы в развитии лучевой болезни. Патогистологические и функциональные изменения в сердечно-сосудистой системе, органах пищеварения, дыхания, желез внутренней секреции. Нарушение кроветворения. Лечение патологических процессов (воспаление, регенерация) при лучевой болезни в зависимости от формы ее: легкой, средней тяжести, тяжелой и сверхтяжелой. Стадии развития заболевания. Зависимость течения заболевания от дозы и способов воздействия (наружное воздействие и воздействия РВ, попавших внутрь организма) Диагноз и прогноз радиационных поражений. Ранняя диагностика лучевой болезни, вызванной заражением радиоактивными веществами. Некоторые клинические показатели для прогноза лучевой болезни. Лечение острой лучевой болезни. Общие принципы: своевременность, комплексность, индивидуальный подход к больному, общепрофилактическая направленность. Основные средства лечебного воздействия. Борьба с геморрагическим синдромом. Поддержание водно-солевого баланса. Антибиотики.

Переливание крови. Препараты, стимулирующие функцию кроветворения. Общие терапевтические мероприятия: покой, уход, диета, седативные средства. Схема комплексного лечения по периодам заболевания. Первая помощь больным острой лучевой болезнью. Особенности оказания первой помощи и лечение при попадании РВ внутрь организма. Исходы острой лучевой болезни.

Хроническая лучевая болезнь. Причины ее возникновения. Особенности течения и развития заболевания при различных условиях наружного и внутреннего воздействия облучения в зависимости от типа излучения и вида радиоактивного элемента. Три стадии хронической лучевой болезни. Основные изменения в зависимости от стадии лучевой болезни со стороны нервной системы, крови и кроветворных органов и тканей. Профилактика и лечение хронической лучевой болезни. Развитие заболеваний системы крови. Условия возникновения лучевых повреждений. Классификация лучевых повреждений: кожи, слизистых оболочек, опорно-двигательного аппарата, легких, пневмосклерозы. Возникновение злокачественных новообразований. Клиника и лечение лучевых повреждений.

Защита животных. Способы и средства удаления радиоактивных веществ с кожи. Ветеринарная обработка. О возможности использования пастбищ и кормов, зараженных радиоактивными веществами.

### **Методические указания**

Приступать к изучению этой темы следует только после хорошего ознакомления с материалом предшествующих разделов, который последовательно подводит к глубокому пониманию сущности лучевой болезни и лучевых повреждений. Начать изучение лучевой болезни и лучевых повреждений надо с разбора этиологических факторов. При этом необходимо отметить, что на возникновение лучевой болезни оказывает влияние не только «сила» причины, но большое значение имеет состояние организма и влияние окружающей среды. Надо хорошо объяснить тот факт, что ионизирующая радиация может действовать на организм животного не только при попадании радиоактивного вещества внутрь организма, но и при нахождении радиоактивного вещества вне организма. Поэтому развитие лучевой болезни будет носить своеобразный характер в каждом конкретном случае.

В связи с этим надо хорошо разобраться в различных формах лучевой болезни и лучевых повреждений: а) лучевая болезнь, вызванная внешним облучением зараженными частицами, гамма квантами и лучами Рентгена; б) лучевая болезнь, вызванная инкорпорированием радиоактивных веществ; в) наведённая лучевая болезнь.

После выяснения этого вопроса можно перейти к изучению патогенеза лучевой болезни, который следует начинать с выяснения первичных изменений, происходящих в органах и тканях при воздействии на них излучений. При этом не забудьте увязать интенсивность изменений с такими обстоятельствами, как доза ионизирующей радиации, место воздействия, состояния организма, условия внешней среды и другие, от которых во многом зависит интенсивность развивающихся патофизиологических и патоморфологических сдвигов в организме при лучевой болезни. Патоморфологические изменения надо хорошо изучить, осмыслить и увязать в общем механизме развития лучевой болезни в течение тех или иных патологических отклонений при разных формах и в разные периоды патологического процесса, связанных с клиническим проявлением болезни, отдельно в каждом конкретном случае. Изучая клинику лучевой болезни, выясните, на чём основано разделение течения лучевой болезни на формы, периоды и стадии. Клиническое проявление болезни увяжите с механизмом развития лучевой травмы и теми отклонениями, которые претерпевает интимные процессы обмена веществ, функции органов кроветворения, нервно-эндокринной регуляции и т.д.. Укажите при этом на большое значение токсемии в развитии патологических изменений в организме. Из большого количества биохимических, клинических и морфологических изменений подчеркните в процессе анализа тех, которые имеют непосредственное значение для постановки диагноза, а также суждения о прогнозе радиационных поражений.

При изучении методов и приемов в терапии уясните, что терапия должна быть комплексной. К комплексу врачебных вмешательств прежде всего следует отнести способы, вызывающие детоксикацию организма, а также способы, позволяющие предупредить инфекцию и аутоинфекцию. Следующее звено в терапии лучевых поражений следует считать продуманное применение симптоматического лечения.

Арсенал средств применяемых с этой целью, исключительно велик. Последнее объясняется глубокой дискоординацией функций и обменных процессов больного лучевой болезнью организма.

## Литература.

1. Лысенко Н. П. Радиобиология [электронный ресурс] / Лысенко Н. П., Пак В. В., Рогожина Л. В., Кусурова З. Г. - Москва: Лань, 2012 [ЭИ] [ЭБС Лань]
2. Практикум по радиобиологии: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Зоотехния" и Ветеринария" / Н. П. Лысенко [и др.] - М.: КолосС, 2007 - 399 с.



3. Саврасов Д. А. Ветеринарная радиобиология: учебное пособие [для студентов вузов, обучающихся по специальности 36.05.01 "Ветеринария"] / Д. А. Саврасов, А. А. Михайлов; Воронежский государственный аграрный университет - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2017 - 118 с. [ЦИТ 15348] [ПТ]
4. Саврасов Д. А. Радиационные поражения сельскохозяйственных животных и их отдаленные последствия: учебное пособие [для студентов, обучающихся по специальности 36.05.01 (111801) "Ветеринария" и направлению 36.03.01 (111900.62) "Ветеринарно-санитарная экспертиза"] / Д. А. Саврасов; Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2014 - 111 с. [ЦИТ 10326] [ПТ]
5. Фокин А. Д. Сельскохозяйственная радиология [электронный ресурс] / Фокин А.Д., Лурье А.А., Торшин С.П. - Москва: Лань, 2011 [ЭИ] [ЭБС Лань.

### **Вопросы для самоконтроля усвоения программы курса.**

1. Какие известны поражения животных, обусловленные воздействием радиации?
2. Какие виды лучевых поражений могут быть обусловлены энергией ядерного взрыва?
3. При каких условиях облучения возникает лучевая болезнь?
4. От чего зависит тяжесть острой лучевой болезни (ОЛБ)?
5. Назовите основные периоды течения ОЛБ.
6. Какими симптомами характеризуется ОЛБ в первом периоде?
7. Все ли формы тяжести ОЛБ могут быть подразделены на четыре периода?
8. В чём состоит особенность второго периода ОЛБ?
9. В каких системах организма продолжается угнетение функций в течение второго периода ОЛБ?
10. Через какие сроки после облучения наступает третий период ОЛБ?
11. С чем связано, что характерным признаком 3 периода ОЛБ является геморрагический синдром?
12. Каковы прогностические признаки ОЛБ?
13. В чём причина частых осложнений сопровождающих ОЛБ?
14. От чего зависит продолжительность 3 периода ОЛБ?
15. Когда наступает четвёртый период ОЛБ? От каких факторов зависит его наступление?
16. При какой степени тяжести ОЛБ завершается гибелью животных?
17. В какие периоды ОЛБ чаще возникает гибель животных?
18. Какие основные патоморфологические изменения ткани животных при ОЛБ?
19. Что нужно знать для оценки тяжести поражения животного?
20. На каких основных показателях основывается диагностика лучевой болезни?
21. Как сортируются животные при поражении большого поголовья?
22. Какие условия содержания необходимы при лечении ОЛБ?
23. Каковы принципы витаминотерапии ОЛБ?
24. Следует ли при лечении ОЛБ применять антибиотики?
25. Какие лекарственные средства следует применять в зависимости от периода болезни и общего состояния животного?
26. При каких условиях развивается хроническая форма лучевой болезни (ХЛБ)?
27. В чём состоит особенность течения легкой средней и тяжелой формы ХЛБ?
28. Каковы принципы диагностики ХЛБ и оценки степени её тяжести?
29. Каковы принципы лечения и профилактики ХЛБ?
30. Каковы видовые особенности течения лучевой болезни у крупного рогатого скота, лошадей, овец, свиней и птиц?
31. Каковы принципы диагностики и прогноза лучевых ожогов?

32. Какие виды излучения вызывают лучевые ожоги?
33. В чём сходство и различие лучевых ожогов с термическими и химическими?
34. Охарактеризуйте основные признаки четырёх периодов течения лучевых ожогов.
35. Как классифицируется степень лучевого поражения кожи?
36. На что направлено лечение животных при лучевых ожогах?
37. Кто открыл действие ионизирующих излучений на генетический аппарат клеток?
38. Какой генетический эффект вызывает ионизирующее излучение?
39. Есть ли отличие между спонтанными естественными мутациями и обусловленными излучением?
40. На какие молекулярные структуры генетического аппарата влияет излучение?
41. Какие виды мутаций чаще всего развиваются вследствие воздействия излучений?
42. Что такое удваивающаяся доза радиации и какова ее величина?
43. Каковы основные количественные закономерности развития мутаций, обусловленных облучением?
44. К каким последствиям приводят мутации в половых и соматических клетках?
45. Изменяется ли радиочувствительность в течении эмбрионального развития?
46. Какие наиболее характерные формы патологий выявляются при облучении в эмбриональном, предплодном и плодном периодах внутриутробного развития животных?
47. Расскажите об эмбриотоксических свойствах  $J131$  и  $Sr90$  при попадании этих изотопов в организм беременных самок.

## **ТЕМА 8 ОСНОВЫ РАДИОЭКОЛОГИИ.**

Естественные источники ионизирующих излучений. Космические лучи, их физические характеристики, величина создаваемой ими дозы и влияние ее на организм. Природные радиоактивные вещества, их распространенность, содержание в организме животного. Проблема действия малых доз.

Искусственные источники ионизирующих излучений. Продукты ядерных взрывов, их физические характеристики, загрязнение ими внешней среды. Отходы промышленных атомных предприятий и установок. Загрязнение внешней среды при случайных авариях атомных реакторов.

### **Методические указания**

В этой теме студент должен знать источники ионизирующих излучений природного и искусственного происхождения, их распространение во внешней среде, попадание внутрь организма. Знать схему распространения источников излучений (почва – вода – воздух – растения – животные – продукты животного происхождения – молоко – мясо и др.) и загрязнения окружающей среды, как ограничить их распространение и попадание внутрь организма животных и людей.

Знать закономерности метаболизма радионуклеотидов в организме животных. Организация ведения животноводства на территории, загрязненной радиоактивными веществами.

### **Литература**

1. Лысенко Н. П. Радиобиология [электронный ресурс] / Лысенко Н. П., Пак В. В., Рогожина Л. В., Кусурова З. Г. - Москва: Лань, 2012 [ЭИ] [ЭБС Лань]
2. Практикум по радиобиологии: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Зоотехния" и "Ветеринария" / Н. П. Лысенко [и др.] - М.: КолосС, 2007 - 399 с.

3. Саврасов Д. А. Ветеринарная радиобиология: учебное пособие [для студентов вузов, обучающихся по специальности 36.05.01 "Ветеринария"] / Д. А. Саврасов, А. А. Михайлов; Воронежский государственный аграрный университет - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2017 - 118 с. [ЦИТ 15348] [ПТ]
4. Саврасов Д. А. Радиационные поражения сельскохозяйственных животных и их отдаленные последствия: учебное пособие [для студентов, обучающихся по специальности 36.05.01 (111801) "Ветеринария" и направлению 36.03.01 (111900.62) "Ветеринарно-санитарная экспертиза"] / Д. А. Саврасов; Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2014 - 111 с. [ЦИТ 10326] [ПТ]
5. Фокин А. Д. Сельскохозяйственная радиология [электронный ресурс] / Фокин А.Д., Лурье А.А., Торшин С.П. - Москва: Лань, 2011 [ЭИ] [ЭБС Лань.

### **Вопросы для самоконтроля усвоения программы курса**

1. Назовите возможные источники ионизирующих излучений.
2. Каково происхождение космического излучения?
3. Из чего состоит космическое излучение?
4. Изменяется ли состав космического излучения при приближении к поверхности земли?
5. Назовите основные группы природных радиоактивных веществ.
6. Одинаково ли распространены радиоактивные изотопы в земной коре?
7. Какую дозу получают животные от радиационного фона?
8. Назовите возможные искусственные источники радиоактивных излучений.
9. Каков механизм ядерной реакции?
10. Как может быть использована энергия, выделяемая при делении ядер, скажем изотопа  $U^{235}$ ?
11. Какие изотопы входят в состав радиоактивных продуктов деления (РПД)?
12. Что следует понимать под наведенной активностью?
13. Какие изотопы из радиоактивных продуктов деления имеют наибольший интерес для радиобиологии?
14. От чего зависит загрязнение внешней среды продуктами ядерного взрыва?
15. Каковы закономерности глобальных перемещений радиоактивных продуктов деления в атмосфере?
16. Какие изотопы из РПД наиболее опасны?

## **ТЕМА 9**

### **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И НОРМИРОВАНИЕ ПОСТУПЛЕНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ В КОРМА, ОРГАНИЗМ ЖИВОТНЫХ И ПРОДУКЦИЮ ЖИВОТНОВОДСТВА**

В период поверхностного загрязнения почвы и корневого поступления радионуклидов в растения необходимо прогнозирование поступления радионуклидов в растениеводческую и животноводческую продукцию.

При выращивании и откорме мясных животных на кормах, загрязненных радионуклидами, большое внимание нужно уделять заключительному, предубойному периоду. Для прижизненного очищения мяса и субпродуктов от радионуклидов путем организации кормления животных «чистыми» кормами в последние 1-3 месяца предубойного периода.

Определяющим фактором для прогноза накопления радионуклидов в продукции животноводства является степень загрязнения кормов.

С практической точки зрения важно, что корма, выращенные на территории с одинаковой плотностью загрязнения, в расчете на 1 кормовую единицу накапливают различное количество радионуклидов.

Большое значение имеют биологическая доступность и способность радионуклидов мигрировать по пищевым цепочкам, она характеризуется коэффициентами их перехода в корма и продукцию животноводства. Накопление радионуклидов в организме животных и получаемой от них продукции зависит также от вида, возраста, физиологического состояния животных, их продуктивности, типа рациона.

### **Методические указания**

В данном разделе студент должен знать, и четко разбираться в путях поступления радионуклидов в растениеводческую, животноводческую продукцию и организм животных. Прогнозировать и рассчитывать накопление радионуклидов в растениеводческой, животноводческой продукции и организме животных.

### **Литература**

1. Лысенко Н. П. Радиобиология [электронный ресурс] / Лысенко Н. П., Пак В. В., Рогожина Л. В., Кусурова З. Г. - Москва: Лань, 2012 [ЭИ] [ЭБС Лань]
2. Практикум по радиобиологии: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Зоотехния" и "Ветеринария" / Н. П. Лысенко [и др.] - М.: КолосС, 2007 - 399 с.
3. Саврасов Д. А. Ветеринарная радиобиология: учебное пособие [для студентов вузов, обучающихся по специальности 36.05.01 "Ветеринария"] / Д. А. Саврасов, А. А. Михайлов; Воронежский государственный аграрный университет - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2017 - 118 с. [ЦИТ 15348] [ПТ]
4. Саврасов Д. А. Радиационные поражения сельскохозяйственных животных и их отдаленные последствия: учебное пособие [для студентов, обучающихся по специальности 36.05.01 (111801) "Ветеринария" и направлению 36.03.01 (111900.62) "Ветеринарно-санитарная экспертиза"] / Д. А. Саврасов; Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2014 - 111 с. [ЦИТ 10326] [ПТ]
5. Фокин А. Д. Сельскохозяйственная радиология [электронный ресурс] / Фокин А. Д., Лурье А. А., Торшин С. П. - Москва: Лань, 2011 [ЭИ] [ЭБС Лань].

### **Вопросы для самоконтроля усвоения программы курса**

1. Каким образом оценивают интенсивность загрязнения среды и сельскохозяйственных угодий при радиоактивных выпадениях?
2. Назовите виды прогнозов?
3. От чего зависит точность прогноза загрязнения кормов в разные периоды развития радиационной ситуации?
4. Как сделать прогноз загрязненности кормов в период выпадения радиоактивных осадков?
5. Как рассчитать прогнозируемую загрязненность молока и мяса от животных при радиационных выпадениях?
6. Каким образом можно уменьшить загрязненность кормов?
7. Перечислите факторы, оказывающие наибольшее влияние на загрязненность кормов?
8. Как сделать прогноз загрязненности кормов радиоактивным стронцием?
9. Каким образом можно уменьшить загрязненность кормов радиоактивным стронцием?

10. Перечислите факторы, оказывающие наибольшее влияние на точность прогноза загрязнения кормов радиоактивным стронцием?
11. От чего зависит загрязнение организма с/х животных радионуклидами?
12. Перечислите факторы, влияющие на загрязненность мяса, получаемого от животных?
13. Каким образом можно получить более чистое мясо, используя загрязненные корма?
14. Каким образом можно получить более чистое молоко в условиях радиоактивного загрязнения среды?
15. Перечислите факторы, определяющие радиоактивную загрязненность угодий?
16. Перечислите критерии выбраковки животных, пострадавших от радиоактивного загрязнения?
17. Каков порядок проведения диспансеризации животных, пострадавших от радиоактивного загрязнения?

## **ТЕМА 10**

### **РЕЖИМ ПИТАНИЯ И СОДЕРЖАНИЯ ПРИ РАДИОАКТИВНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ СРЕДЫ.**

Чтобы уменьшить ущерб, сохранить здоровье животных, обеспечить их воспроизводство, получить доброкачественную и незагрязненную радиоактивными веществами продукцию на зараженной местности, необходимо правильно организовать режим содержания животных.

Кормление животных является главным. Во-первых, потому что основное количество радиоактивных веществ поступает в организм животного с кормами, а во-вторых, получение чистых кормов - первоочередная задача, без решения которой нельзя рассчитывать на успех.

Решая вопрос о режиме содержания животных на территории загрязненной радиоактивными веществами, надо ставить три неразделимые между собой цели: создать безопасные условия для работы обслуживающего персонала, второе - обеспечить безопасность животных и третье - получить животноводческую продукцию с минимальными (допустимыми) концентрациями радиоактивных веществ.

#### **Методические указания**

В данном разделе студент должен четко определять цели и ставить задачи по уменьшению воздействия радиоактивных веществ на организм животных. Уметь правильно и четко организовать профилактические и лечебные мероприятия в условиях радиационного заражения и тем самым минимизировать поступление радиоактивных веществ в организм животных.

#### **Литература**

1. Лысенко Н. П. Радиобиология [электронный ресурс] / Лысенко Н. П., Пак В. В., Рогожина Л. В., Кусурова З. Г. - Москва: Лань, 2012 [ЭИ] [ЭБС Лань]
2. Практикум по радиобиологии: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Зоотехния" и "Ветеринария" / Н. П. Лысенко [и др.] - М.: КолосС, 2007 - 399 с.
3. Саврасов Д. А. Ветеринарная радиобиология: учебное пособие [для студентов вузов, обучающихся по специальности 36.05.01 "Ветеринария"] / Д. А. Саврасов, А. А. Михайлов; Воронежский государственный аграрный университет - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2017 - 118 с. [ЦИТ 15348] [ПТ]

4. Саврасов Д. А. Радиационные поражения сельскохозяйственных животных и их отдаленные последствия: учебное пособие [для студентов, обучающихся по специальности 36.05.01 (111801) "Ветеринария" и направлению 36.03.01 (111900.62) "Ветеринарно-санитарная экспертиза"] / Д. А. Саврасов; Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2014 - 111 с. [ЦИТ 10326] [ПТ]
5. Фокин А. Д. Сельскохозяйственная радиология [электронный ресурс] / Фокин А.Д., Лурье А.А., Торшин С.П. - Москва: Лань, 2011 [ЭИ] [ЭБС Лань.

### **Вопросы для самоконтроля усвоения программы курса**

1. Какие отрасли животноводства являются критическими при радиоактивном загрязнении среды?
2. Каковы основные особенности ведения животноводства на территориях, пострадавших от радиоактивного загрязнения?
3. Каким образом можно провести прижизненную очистку организма животных от загрязнения Cs137?
4. Назовите специальные сорбенты?
5. Почему козье молоко более загрязнено радиоактивным цезием чем коровье, при выпасе на одном пастбище?
6. Каковы особенности ведения пушного звероводства в условиях радиоактивного загрязнения среды?
7. Каковы особенности ведения прудового рыбоводства в условиях радиоактивного загрязнения среды?
8. Назовите факторы, влияющие на степень загрязненности молока радиоактивным цезием?
9. Каким образом можно получать молоко, соответствующие нормативным требованиям про радиоактивном заражении?
10. Каким образом составляют рацион для лактирующих коров в условиях радиоактивного загрязнения?
11. Назовите факторы, влияющие на степень загрязненности организма КРС, радиоактивным цезием?
12. Каким образом можно получать говядину, соответствующие нормативным требованиям про радиоактивном заражении?
13. Каким образом составляют рацион для откорма КРС, в условиях радиоактивного загрязнения?
14. Назовите критерии, по которым определяют пригодность загрязненной радиоактивными продуктами животноводства для использования в пищу человеку?
15. Каким образом можно использовать молоко и мясо, загрязненные радиоизотопами йода, в пищу человеку?
16. Каким образом можно дезактивировать молоко, загрязненное Cs137?
17. Каким образом можно получить из загрязненного радиоактивным стронцием молока и мяса пригодную в пищу человека продукцию?
18. Каким образом можно определить предельные уровни загрязнения молока и мяса?

### **ТЕМА 11**

#### **РАДИАЦИОННАЯ ЭКСПЕРТИЗА КОРМОВ И ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА, ПУТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАГРЯЗНЕННОЙ С/Х ПРОДУКЦИИ.**

Задачи ветеринарно-радиометрической экспертизы. Возможные источники радиоактивного загрязнения внешней среды. Миграция радиоизотопов в биосфере по кормовым (пищевым) цепочкам.

Ветеринарно-радиохимическая экспертиза, ее цели и задачи. Последовательные этапы ее технического выполнения. Правила отбора и пересылки проб. Понятие о суммарной бета-активности.

Атмосферный воздух и атмосферные осадки - как объекты радиометрической экспертизы.

Радиометрическая экспертиза воды и открытых водоемов. Правила отбора проб воды и планктона для радиометрии. Измерение активности в плотном сухом остатке и в зольном остатке.

Почва как объект радиометрической экспертизы. Правила отбора проб почвы. Корма растительного происхождения, их природная бета-активность. Особенности распределения радиоизотопов в органах растений. Правила отбора проб различных растительных кормов. Меры, снижающие поступление главных радиоизотопов из почвы в растения.

Радиометрическая экспертиза продуктов животного происхождения - мяса, молока, яиц и рыбы.

Оценка данных радиометрического контроля объектов ветнадзора допустимость и их пищевого потребления.

### **Методические указания**

В данном разделе студент должен знать, как отбирать пробы зернофуража, соломы, сена, корнеклубнеплодов, мяса, молока, яиц, рыбы, воды, почвы и т.д., в каком количестве, какую посуду; знать, какие данные включить в сопроводительную на отобранные пробы. Умеете отобрать среднюю пробу из общей, затем технологию обугливания, озоление и определения в навесках золы исследуемых проб продуктов ветнадзора удельной радиоактивности и сделать заключение о пригодности этих продуктов животным и людям.

### **Литература**

1. Лысенко Н. П. Радиобиология [электронный ресурс] / Лысенко Н. П., Пак В. В., Рогожина Л. В., Кусурова З. Г. - Москва: Лань, 2012 [ЭИ] [ЭБС Лань]
2. Практикум по радиобиологии: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Зоотехния" и Ветеринария" / Н. П. Лысенко [и др.] - М.: КолосС, 2007 - 399 с.
3. Саврасов Д. А. Ветеринарная радиобиология: учебное пособие [для студентов вузов, обучающихся по специальности 36.05.01 "Ветеринария"] / Д. А. Саврасов, А. А. Михайлов; Воронежский государственный аграрный университет - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2017 - 118 с. [ЦИТ 15348] [ПТ]
4. Саврасов Д. А. Радиационные поражения сельскохозяйственных животных и их отдаленные последствия: учебное пособие [для студентов, обучающихся по специальности 36.05.01 (111801) "Ветеринария" и направлению 36.03.01 (111900.62) "Ветеринарно-санитарная экспертиза"] / Д. А. Саврасов; Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2014 - 111 с. [ЦИТ 10326] [ПТ]
5. Фокин А. Д. Сельскохозяйственная радиология [электронный ресурс] / Фокин А.Д., Лурье А.А., Торшин С.П. - Москва: Лань, 2011 [ЭИ] [ЭБС Лань].

## Вопросы для самоконтроля усвоения программы курса

1. Какие задачи решает ветеринарная радиометрическая экспертиза?
2. Назовите объекты исследования ветеринарной радиометрической экспертизы.
3. В чем принципиальное отличие радиометрической экспертизы от радиохимической?
4. Из каких этапов состоит экспертиза?
5. По каким основным изотопам контролируются объекты ветеринарного надзора?
6. Какова кратность исследований объектов экспертизы?
7. Как подготавливают пробы для анализа?
8. Что следует понимать под суммарной бета-активностью образца?
9. Назовите основные пути попадания радиоактивных изотопов (продуктов деления) в организм животного.
10. Какие факторы определяют степень загрязненности объектов ветнадзора радиоактивными изотопами?
11. Какой метод применяется для увеличения концентрации изотопов, содержащихся в воздухе?
12. Как долго следует собирать пробу атмосферных осадков для экспертизы?
13. Какие части туши животного, рыбы следует подвергать радиохимическому анализу соответственно на предмет выявления стронция-90, цезия-137, йода-131?
14. Какие факторы определяют продолжительность периода полураспада растений?
15. Какой метод можно применить для уменьшения попадания в растения выпавших изотопов стронция-90 и цезия-137?
16. Зависит ли степень загрязненности кормов и соответственно животных от количества выпадающих осадков?
17. Определяется ли радиоактивное излучение животных формой их содержания?
18. Какой изотоп имеет радиационно-гигиеническое значение при экспертизе продуктов животного происхождения?
19. По наличию какого изотопа в объектах ветнадзора можно судить о «возрасте» радиоактивных осадков?
20. Каковы принципы предубойного исследования и сортировки животных?
21. Особенности организации убоя и разделки туш животных, загрязненных радиоактивными изотопами.
22. Какие правила должны соблюдать работники, осуществляющие манипуляции с животными, зараженными радиоактивными изотопами?
23. Какие факторы определяют величину концентрации радиоактивных изотопов в молоке от зараженных животных?
24. Каковы особенности экспертизы яиц птиц как объектов ветнадзора?
25. Расскажите о распределении радиоактивных изотопов при попадании их в открытый водоем.

## ТЕМА 12

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ИЗОТОПОВ, РАДИОНУКЛИДНЫХ МЕТОДОВ В РАДИАЦИОННОЙ БИОЛОГИИ И В ЖИВОТНОВОДСТВЕ.

Применение радиоиндикационного метода при исследовании функционального состояния органов и систем организма, изучение обмена веществ у животных, фармакодинамики лекарственных веществ. Метод меченых атомов. Метод ауторадиографии.

Использование биологического действия излучений на растения и животные организмы с целью стимуляции роста, развития и продуктивности животных; для консервации кормов и продуктов животного происхождения, стерилизации инструментов, биопрепаратов,



перевязочных средств, кожевенного сырья, шерсти, тары, навоза, посуды. Использование радиации в диагностике болезни, терапии.

### Методические указания

Студент должен знать какие радиоизотопы, в какой дозировке можно применить при облучение семян растений с целью получения больших урожаев, увеличения содержания питательных веществ в продуктах растительного происхождения, а также дозы радиации для стерилизации продуктов животного и растительного происхождения с целью более длительного хранения. Знать дозу радиоизотопов и как их можно использовать при диагностике и лечении многих заболеваний, особенно злокачественных опухолей.

### Литература.

1. Лысенко Н. П. Радиобиология [электронный ресурс] / Лысенко Н. П., Пак В. В., Рогожина Л. В., Кусурова З. Г. - Москва: Лань, 2012 [ЭИ] [ЭБС Лань]
2. Практикум по радиобиологии: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Зоотехния" и Ветеринария" / Н. П. Лысенко [и др.] - М.: КолосС, 2007 - 399 с.
3. Саврасов Д. А. Ветеринарная радиобиология: учебное пособие [для студентов вузов, обучающихся по специальности 36.05.01 "Ветеринария"] / Д. А. Саврасов, А. А. Михайлов; Воронежский государственный аграрный университет - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2017 - 118 с. [ЦИТ 15348] [ПТ]
4. Саврасов Д. А. Радиационные поражения сельскохозяйственных животных и их отдаленные последствия: учебное пособие [для студентов, обучающихся по специальности 36.05.01 (111801) "Ветеринария" и направлению 36.03.01 (111900.62) "Ветеринарно-санитарная экспертиза"] / Д. А. Саврасов; Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2014 - 111 с. [ЦИТ 10326] [ПТ]
5. Фокин А. Д. Сельскохозяйственная радиология [электронный ресурс] / Фокин А.Д., Лурье А.А., Торшин С.П. - Москва: Лань, 2011 [ЭИ] [ЭБС Лань].

### Вопросы для самоконтроля усвоения программы курса.

1. Почему радиоактивные изотопы называется мечеными атомами?
2. Каковы основные достоинства радиоиндикационного метода?
3. В чём суть метода радиоавтографии?
4. Какие цели достигаются с помощью макро- и микроавтордиографии?
5. Какие виды ионизирующих излучений используется для получения автордиографов?
6. С какой целью применяется ионизирующие излучения в селекции микроорганизмов, растений и животных?
7. Приведите примеры и объясните принцип использования меченых атомов при изучения минерального обмена у животных.
8. Каким образом можно измерить скорость кровотока с помощью изотопа  $\text{Na}^{24}$ ?
9. Как и каким образом определяется функциональная активность щитовидной железы с помощью меченых атомов?
10. В чём суть метода нейтронно-активационного анализа? Какие показатели гомеостаза живого организма можно исследовать с его помощью?
11. Используется ли меченные изотопы в ветеринарной токсикологии?
12. Отдаленным последствием облучения являются злокачественные новообразования. С какой целью применяется радиация при терапии злокачественных образований?

13. Как используются кислородный эффект при терапии злокачественных опухолей?
14. Каковы возможности использования излучения для стерилизации, консервации в животноводстве и ветеринарии?
15. В чём суть метода «стерильных самцов»?