

УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

РАДИОБИОЛОГИЯ. РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

**Под редакцией профессора В. А. БУДАРКОВА
и профессора А. С. ЗЕНКИНА**

Допущено Министерством сельского хозяйства Российской Федерации
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведе-
ний, обучающихся по специальности «Ветеринария» и направлению
подготовки «Зоотехния»

Москва
2018

УДК 636:577.34+619:577.34(075.8)

ББК 48.6я73:45/46я73

P15

Авторы: *В. А. Бударков, А. С. Зенкин, А. В. Васильев, Г. А. Донская, Л. Л. Захарова, В. И. Дорожкин, М. В. Калмыков, Г. В. Козьмин, Л. М. Сургучева, Е. В. Спирин, Е. И. Трошин, Г. В. Конюхов, Н. А. Шкаева*

Редактор: *Е. В. Ярных*

Рецензенты: член-корреспондент РАН *Г. А. Сафонов*; зав. кафедрой биологии, географии и методик обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт им. М. Е. Евсевьева» доктор биологических наук, профессор *О. С. Шубина*; зав. кафедрой экологии Обнинского института атомной энергетики Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» доктор биологических наук *А. А. Удалова*

- Радиобиология. Радиационная безопасность сельскохозяйственных животных** / В. А. Бударков, А. С. Зенкин, А. В. Васильев и др.; под ред. В. А. Бударкова, А. С. Зенкина. — М.: ИКЦ «Колос-с», 2018. — 440 с.: ил. — (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений)
- ISBN 978-5-00129-005-6

Представлены сведения о радиационных факторах, вызывающих радиационное поражение животных и радионуклидное загрязнение животноводческой продукции, о метаболизме радионуклидов и формировании поглощенных доз при облучении, клинических признаках лучевой болезни у сельскохозяйственных животных. Рассмотрены принципы диспансеризации и сортировки сельскохозяйственных животных на территории, загрязненной радионуклидами, система государственного ветеринарного контроля радиоактивного загрязнения объектов ветеринарного надзора, методы снижения перехода радионуклидов из кормов в продукцию животноводства, ветеринарно-санитарной экспертизы и дезактивации животноводческой продукции. Изложены материалы о естественной устойчивости животных к инфекционным болезням, их течении, диагностике и специфической профилактике на территории с повышенным содержанием радионуклидов, радиационной безопасности персонала и населения, а также проблемы радиобиологического образования и задачи ветеринарной радиобиологии. Приведены нормативные документы по обеспечению радиационной безопасности сельскохозяйственных животных.

Для студентов и аспирантов ветеринарных вузов, ветеринарных врачей, организаторов ветеринарной службы, радиоэкологов и всех интересующихся вопросами радиационной безопасности.

УДК 636:577.34+619:577.34(075.8)

ББК 48.6я73:45/46я73

© В. А. Бударков, А. С. Зенкин, А. В. Васильев и др. 2018
с изменениями и дополнениями

ISBN 978-5-00129-005-6 © ООО Издательско-книготорговый центр «Колос-с», 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение (<i>В. А. Бударков</i>)	3
Список сокращений	6
Глава 1. Радиационные факторы, вызывающие поражения сельскохозяйственных животных и радионуклидное загрязнение животноводческой продукции	8
1.1. Естественные источники ионизирующих излучений (<i>Е. В. Спири́н, В. А. Бударков</i>)	8
1.2. Искусственные источники ионизирующих излучений (<i>Е. В. Спири́н, В. А. Бударков</i>)	10
1.2.1. Радиационная ситуация после испытательных ядерных взрывов	11
1.2.2. Радиационная ситуация в условиях широкомасштабной ядерной войны	14
1.2.3. Радиационная ситуация в условиях уничтожения ядерных боеприпасов	14
1.2.4. Радиационная ситуация в условиях действия ядерных экстремистов	17
1.2.5. Радиационная ситуация в условиях штатной работы радиационно опасных объектов	19
1.2.6. Радиационная ситуация в условиях аварийной работы радиационно опасных объектов	21
1.3. Миграция радионуклидов в окружающей среде (<i>М. В. Калмыков</i>)	27
1.3.1. Общие положения	27
1.3.2. Поведение радионуклидов в почве	28
1.3.3. Накопление радионуклидов растениями	32
1.4. Радиоактивная загрязненность сельскохозяйственной продукции (<i>М. В. Калмыков</i>)	37
1.4.1. Общие положения	37
1.4.2. Радионуклиды цезия в кормах и продукции животноводства	39
1.4.3. ^{90}Sr в кормах и продукции животноводства	43
1.4.4. Прогноз радиационной обстановки в Российской Федерации	45
1.5. Метаболизм радионуклидов в организме сельскохозяйственных животных (<i>А. С. Зенкин, Г. В. Козьмин</i>)	48
1.5.1. Общие положения	48

1.5.2. Поступление, распределение, накопление радионуклидов в организме сельскохозяйственных животных.....	49
1.5.3. Выведение радионуклидов из организма	56
1.5.4. Поступление радионуклидов в продукцию животноводства	60
1.6. Формирование поглощенных доз при внешнем и внутреннем облучении сельскохозяйственных животных (<i>Е. В. Спирин</i>).....	61
1.6.1. Общие положения	61
1.6.2. Внешнее облучение животных.....	63
1.6.3. Внутреннее облучение животных	67

Глава 2. Противорадиационная защита сельскохозяйственных животных..... 71

2.1. Действие ионизирующих излучений на сельскохозяйственных животных (<i>Г. В. Конюхов</i>)	71
2.1.1. Острая лучевая болезнь крупного рогатого скота	71
2.1.2. Видовые особенности течения лучевой болезни у сельскохозяйственных животных	77
2.1.3. Пути хозяйственного использования животных при острой лучевой болезни	80
2.1.4. Комбинированные радиационные поражения	82
2.1.5. Сочетанные радиационные поражения.....	93
2.1.6. Лучевые поражения (ожоги) кожи животных	95
2.1.7. Отдаленные последствия действия радиации на животных	97
2.1.8. Рациональное хозяйственное использование пораженных животных	98
2.2. Диспансеризация сельскохозяйственных животных на территории, загрязненной радионуклидами (<i>В. А. Бударков, А. С. Зенкин</i>).....	99
2.2.1. Общие положения.....	99
2.2.2. Диагностика острого лучевого синдрома (острой лучевой болезни)	103
2.2.3. Диагностика хронической лучевой болезни	112
2.3. Профилактика и лечение животных, подвергнутых воздействию ионизирующих излучений (<i>Л. М. Сургучева</i>).....	120
2.3.1. Общие положения.....	120
2.3.2. Фармакохимическая профилактика острой лучевой болезни	121
2.3.3. Лечение при острой лучевой болезни	127
2.4. Система государственного ветеринарного контроля радиоактивного загрязнения объектов ветеринарного надзора (<i>М. В. Калмыков</i>).....	131
2.4.1. Факторы, определяющие порядок организации и функционирования Системы государственного ветеринарного контроля радиоактивного загрязнения объектов ветеринарного надзора	131

2.4.2. Контроль радиоактивного загрязнения объектов ветеринарного надзора	138
2.4.3. Мероприятия, осуществляемые в период обычной производственной деятельности в сложившейся радиационной ситуации	140
2.4.4. Мероприятия аварийного периода	141
2.4.5. Нормирование содержания радиоактивных веществ в кормах и прогнозирование радиоактивного загрязнения продукции животноводства	144
2.5. Мероприятия по снижению перехода радионуклидов из кормов в продукцию животноводства (<i>В. А. Бударков,</i> <i>А. В. Васильев</i>)	146
2.5.1. Общие положения	146
2.5.2. Снижение усвоения изотопов йода	146
2.5.3. Снижение усвоения изотопов цезия	147
2.5.4. Снижение перехода изотопов стронция	154
2.6. Ветеринарно-санитарная экспертиза продукции животноводства, полученной на территории, загрязненной радионуклидами (<i>В. А. Бударков, В. И. Дорожкин</i>)	156
2.6.1. Общие положения	156
2.6.2. Предубойный осмотр, сортировка и убой животных	157
2.6.3. Послеубойный осмотр туш и органов	160
2.6.4. Радиационная экспертиза продукции животноводства	163
2.7. Дезактивация мяса и сырья животного происхождения (<i>Л. Л. Захарова</i>)	167
2.7.1. Общие положения	167
2.7.2. Дезактивация мяса	169
2.7.3. Практика проведения дезактивации мяса на мясокомбинатах после аварии на ЧАЭС	172
2.7.4. Дезактивация мяса кроликов, кур, субпродуктов и некоторых других продуктов убоя	177
2.7.5. Дезактивация шерсти, кожевенного и шубно- мехового сырья	181
2.7.6. Применение новых технологий при дезактивации сырья животного происхождения	187
2.7.7. Утилизация (захоронение) радиоактивных отходов, образующихся после дезактивации продукции животноводства	190
2.8. Дезактивация молока и молочных продуктов в процессе переработки молочного сырья (<i>Г. А. Донская</i>)	192
2.8.1. Общие положения	192
2.8.2. Технологическая переработка молока, загрязненного радиоактивными веществами	195
2.8.3. Дезактивация молока с использованием ионообменных и сорбционных процессов	200

2.9. Система защитных и реабилитационных ветеринарных мероприятий на территории, загрязненной радионуклидами (А. С. Зенкин, Е. И. Трошин, Н. А. Шкаева)	209
--	-----

Глава 3. Диагностика и специфическая профилактика инфекционных болезней сельскохозяйственных животных на территории, загрязненной радиоактивными веществами (В. А. Бударков, Л. М. Сургучева).....

3.1. Общие положения	218
3.2. Естественная устойчивость облученных животных к инфекции	218
3.3. Диагностика инфекционных болезней у облученных животных.....	225
3.4. Течение инфекционных болезней у облученных животных.....	228
3.5. Специфическая профилактика инфекционных болезней у облученных животных.....	235
3.6. Противоэпизоотические и ветеринарно-санитарные мероприятия на территории с повышенным содержанием радионуклидов	239

Глава 4. Радиационная безопасность персонала и населения (В. А. Бударков, М. В. Калмыков).....

4.1. Нормирование радиационных воздействий.....	243
4.2. Ограничение облучения населения в условиях радиационной аварии	245
4.3. Меры безопасности и защиты	250
4.4. Ведение личного приусадебного хозяйства на территории с повышенным уровнем радионуклидного загрязнения.....	262

Глава 5. Проблемы радиоэкологического обучения в Российской Федерации (А. С. Зенкин).....

Глава 6. Задачи ветеринарной науки при радиоактивном загрязнении сельскохозяйственных угодий (В. А. Бударков).....

Приложения.....

<i>Приложение 1. Соотношения между единицами СИ и внесистемными единицами активности и характеристиками поля излучения.....</i>	<i>285</i>
---	------------

<i>Приложение 2. Множители и приставки в системе СИ для образования десятичных кратных и дольных единиц.....</i>	<i>287</i>
--	------------

<i>Приложение 3. Эффективность агрохимических мероприятий в снижении содержания ¹³⁷Cs в растениях.....</i>	<i>288</i>
---	------------

<i>Приложение 4.</i> Оценка доз облучения сельскохозяйственных животных на территории, загрязненной радионуклидами. Ветеринарные правила. ВП 13.73.13/12-00 (извлечения)	289
<i>Приложение 5.</i> Ветеринарные правила обеспечения радиационной безопасности животных и продукции животного происхождения. Общие положения. Ветеринарные правила. ВП 13.7.13-99	297
<i>Приложение 6.</i> Диспансеризация сельскохозяйственных животных на территории, загрязненной радионуклидами. Ветеринарные правила. ВП 13.7.13-99	306
<i>Приложение 7.</i> Организация государственного ветеринарного радиологического мониторинга объектов ветеринарного надзора в зоне воздействия радиационно опасных объектов. Ветеринарные правила ВП 13.5.13/03-00.....	310
<i>Приложение 8.</i> Организация информационно-аналитического обеспечения системы государственного ветеринарного радиологического контроля объектов ветеринарного надзора в Российской Федерации. Ветеринарные правила. ВП 13.5.13/05-01	322
<i>Приложение 9.</i> Допустимые уровни цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах (извлечение из Санитарных правил и норм СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов»).....	327
<i>Приложение 10.</i> Положение о системе государственного ветеринарного контроля радиоактивного загрязнения объектов ветеринарного надзора в Российской Федерации.....	330
<i>Приложение 11.</i> Применение сорбентов радиоактивного цезия в ветеринарии. Ветеринарные правила. ВП 13.73.13-99	347
<i>Приложение 12.</i> Методические рекомендации по отбору проб объектов ветеринарного надзора для проведения радиологических исследований	350
<i>Приложение 13.</i> Положение о государственной лаборатории ветеринарно-санитарной экспертизы на продовольственных рынках	372
<i>Приложение 14.</i> Радиационная экспертиза продукции животного и растительного происхождения лабораториями ветеринарно-санитарной экспертизы на продовольственных рынках. Ветеринарные правила. ВП 13.5.13-00	384
<i>Приложение 15.</i> Ветеринарно-санитарная экспертиза продукции животноводства, полученной на загрязненной радионуклидами территории. Ветеринарные правила. ВП 13.73.13-00	392

<i>Приложение 16.</i> Временное наставление по применению аламинола в ветеринарии для дезинфекции и снижения техногенного загрязнения.....	396
<i>Приложение 17.</i> Инструкция по очистке молока от радиоактивного стронция путем контакта с солями альгиновой кислоты	401
<i>Приложение 18.</i> Диагностические и профилактические мероприятия и эпизоотологическое обследование сельскохозяйственных и диких животных на территории, загрязненной радионуклидами. Ветеринарные правила. ВП 13.7.13-99	406
Краткий терминологический словарь	413
Список рекомендованной литературы	432

Учебное издание

Бударков Виктор Алексеевич — ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр вирусологии и микробиологии»

Зенкин Александр Сергеевич — ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева»

Васильев Анатолий Васильевич — ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии»

Донская Галина Андреевна — ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности»

Дорожкин Василий Иванович — ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии»

Захарова Любовь Львовна — ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии»

Калмыков Михаил Викторович — ООО «Ветзвероцентр-Аптека»

Козьмин Геннадий Васильевич — ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии»

Конюхов Геннадий Владимирович — ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности»

Спирин Евгений Викторович — ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии»

Сургучева Лилия Михайловна — Ассоциация организаций и специалистов в сфере обеспечения ветеринарной безопасности (Ассоциация «Ветбезопасность»)

Трошин Евгений Иванович — ФГБОУ ВО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия»

Шкаева Наталья Анатольевна — ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет)

РАДИОБИОЛОГИЯ. РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Учебное пособие для вузов

Руководитель проекта «Учебники и учебные пособия для вузов»

В. Л. Герасин

Корректор *В. А. Волков*

Художественное и техническое редактирование *Л. В. Асеева*

Компьютерная верстка *Р. Ю. Волкова*

Подписано в печать 01.03.2018. Формат 60×88/16. Бумага офсетная. Гарнитура Ньютон.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 27,5.

Тираж 1000 экз. (1-й завод 100 экз.). Заказ №

ООО Издательско-книготорговый центр «Колос-с»
115193, Москва, ул. Петра Романова, д. 12. Телефон (495) 995-95-77

E-mail: izdat@kolos-s.com

ISBN 978-5-00129-005-6



9 785001 290056 >