Министерство сельского хозяйства и продовольствия
Республики Беларусь

Витебская ордена «Знак Почета» государственная
академияветеринарной медицины

Кафедра гигиены животных

УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ОБЛУЧЕНИЕ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ И ВЕТЕРИНАРИИ

РЕКОМЕНДАЦИИ

Витебск
ВГАВМ
2019

УДК 636.083.39
ББК 45.46
У51

Утверждены Департаментом ветеринарного и продовольственного надзора Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 26 июня2019 г.

Утверждены научно-техническим советом УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» от 17 мая 2019 г.

Авторы:
доктор ветеринарных наук, профессор *Г. А.Соколов;* доктор ветеринарных наук, профессор, доктор ветеринарных *С. С. Абрамов;* наук, профессор *Д. Г. Готовский;* кандидат ветеринарных наук, доцент *В. Н. Иванов;* кандидат ветеринарных наук, доцент *А. А. Мацинович*; кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *И. В. Брыло;* магистр ветеринарных наук *Е. М. Шиндила*

Рецензенты:
доктор ветеринарных наук, профессор *Ю.К. Коваленок*;
кандидат ветеринарных наук, доцент *В.В. Ковзов*

У51 **Ультрафиолетовое облучение в животноводстве и ветеринарии:**рекомендации / Г.А. Соколов [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2019. – 28 с.

Рекомендации предназначены для работников АПК, ветеринарных специалистов,студентов ветеринарных факультетов, слушателей ФПК и ПК. В них изложены и обобщены данные по биологическому действию ультрафиолетового спектра на организм сельскохозяйственных животных, дана санитарно-гигиеническая оценка различных источников ультрафиолетового облучения, расчет дозы и способы облучения животных.

УДК 636. 083.39
ББК 45.46

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 2019

Содержание

	Введение	4
1.	Биологическое действие ультрафиолетовых лучей	5
2.	Искусственные источники ультрафиолетового облучения	7
3.	Дозировка ультрафиолетового облучения животных	11
4.	Особенности ультрафиолетового облучения различных видов сельскохозяйственных животных	15
5.	Использование ультрафиолетового облучения дляобеззараживания животноводческих помещений и питьевой воды	20
6.	Техника безопасности при работе с источниками ультрафиолетового облучения	24
	Заключение	26
	Список использованной литературы	27

Введение

Развитие современного промышленного животноводства предусматривает выращивание значительных поголовий животных на крупных комплексах промышленного типа, где они содержатся в условиях,искусственно созданных человеком, и оторваны от естественной для них внешней среды обитания.

Одним из методов, позволяющих предотвращать ряд внутренних заболеваний животных молодняка животных (птицы), получать дополнительную продукцию, улучшить качество микроклимата помещений и обеззараживать внешнею среду от возбудителей инфекционных и инвазионных болезней, является ультрафиолетовое облучение [1, 2, 3].

Нарушение обмена веществ и важнейших физиологических систем проявляется в виде самых разнообразных осложнений, угнетающих развитие молодняка и снижающих продуктивность взрослых животных, что в ряде случаев влечет за собой преждевременную их выбраковку. В этом отношении показательновлияние УФ-облучения на содержание витамина Д, который играет большую роль в регуляции обмена веществ. Известно, что в основных компонентах зимнего рациона для жвачных животных – сене, силосе и сенаже – витамин Д практически отсутствует. Дефицит этого витамина в организме вызывает у молодняка рахит, а взрослых животных – остеомаляцию (размягчение костей).

Для профилактики животных от заболеваний, связанных с дефицитом витамина Д, им с кормом дают различные препараты этого витамина (премиксы, БМВД и т.п.). При этом, не всегда достигается нужный эффект, так как затруднено правильное дозирование витамина.

Один из путей обеспечения животных витамином Д – это проведение систематических подкожных и внутримышечных инъекций. Однако такой путь профилактики Д-авитаминоза является довольно сложным и трудоемким.

Использование УФ-облучения помогает решению обеспечения животных данным витамином. Благодаря облучению в коже происходит превращение провитамина 7-дегидрохолестерина в витамин $Д_3$.

Климатические условия Республики Беларусьпредполагают умеренно-теплый, переходный от морского к континентальному климат, с преобладанием водяных паров в атмосфере, что способствует развитию облачности, которая служит своеобразным естественным барьером для солнечнойрадиации. Вследствие этого Беларусь располагается в так называемой ультрафиолетовой яме. В солнечном излучении УФ-лучей содержится у поверхности земли всего около 1%. Однако и этот 1% распределяется неравномерно. Так, наименьшее количество УФ-лучей (0,2%) приходится на декабрь и январь; в ноябре и феврале их всего около 0,8%; в марте и октябре – 2%, в сентябре – 8%, апреле – 11%, маеавгусте - от 17 до 20% от годового количества. Таким образом, наибольшее количество УФ-лучей приходится на осенне-летние месяцы: апрель-сентябрь (около 94%), а наименьшее (около 6%) – на октябрь-март.

Продолжительность зимне-стойлового периода в Беларуси около 180-210 дней, в течение которого животные если и выгоняются из помещений на прогулки, то все равно получают не достаточную дозу УФ-облучения. Так, уста-

новлено, что четырехкилометровые ежедневные прогулки лактирующих коров в стойловый период удовлетворяют потребность в УФ-лучах за счет естественной радиации не более чем на 10–12%. Поэтому в стойловый период животные подвержены ультрафиолетовому голоданию, следствием которого является снижение естественной резистентности, иммунной реактивности, заболевание рахитом у молодняка и взрослых остеомаляцией и т.д. Следовательно, возникает потребность в применении искусственных источников УФ-облучения.

1. Биологическое действие ультрафиолетовых лучей

Ультрафиолетовые лучи по своей природе являются электромагнитными колебаниями. Наиболее распространенной единицей их измерения является нанометр (нм) – одна миллиардная часть метра. УФ-лучи не однородны по своему составу и оказывают различное биологическое действие в зависимости от длины волны. Различают три спектра ультрафиолетовых лучей:

1. *Длинноволновый спектр А содержит УФ-лучи с длиной волны от 320 до 400 нм.*

2. *Средневолновый спектр В содержит лучи с длиной волны от 280 до 320 нм.*

3. *Коротковолновая область С содержит лучи с длиной волны от 180 до 280 нм.*

Длинноволновый спектрультрафиолетового излучения оказывает слабое биологическое действие (проникает через стекло и вызывает слабую эритему – покраснение, применяется в ветеринарии и медицине для люминесцентного анализа).

Средневолновый спектр ультрафиолетовых лучей обладает наиболее сильным биологическим действием, под его влиянием происходит синтез витаминов D_2 и D_3 из провитаминов: эргостерина и 7-дегидрохолестерина, он вызывает эритему кожи, по нему дозируется УФ-облучение животных.

Длинноволновый спектр С – оказывает негативное влияние на живые организмы, его лучи используют только для обеззараживания окружающей среды от микробов, вирусов, простейших. Кроме воздействия УФ-лучей непосредственно на кожу в процессе их генерации образуется значительное количество легких отрицательных аэроионов, которые оказывают позитивное влияние на организм в основном респираторным путем [1, 3, 9].

Лучистая энергия, проникающая в организм, превращается в различных тканях в другую форму энергии – тепловую, электрическую и химическую. Биологическое действие УФ-лучей складывается из фотохимического и фотофизико-химического действия, а также фотоэлектрического эффекта.

Наибольшее значение оказывает фотохимическое действие, при котором в органах и тканях организма происходят химические реакции. Интенсивность этих реакций возрастает при увеличении энергии поглощенных лучей (квантов) и продолжительности их действия на организм.

Так, под влиянием УФ-лучей атомы и молекулы тканей теряют электроны, которые уходят в окружающее пространство или задерживаются глубже лежащими тканями, переходящими при этом в так называемое возбужденное

состояние, характеризующееся увеличением запасов энергии [1, 2, 3]. Это приводит к повышению проницаемости клеточных мембран, в результате чего функция обмена веществ между клеткой и окружающей средой изменяются. Под влиянием поглощенной энергии ультрафиолетовых лучей происходит денатурация белка с последующей его коагуляцией, что сопровождается образованием веществ, обладающих высокой биологической активностью (гистамин, ацетилхолин и гистаминоподобных веществ), которые, попадая в кровяное русло, разносятся по организму, оказывая общее тонизирующее действие, раздражение нервных окончаний и развитие рефлекторных процессов.

УФ-лучи имеют сравнительно небольшую длину волны, поэтому поглощаются поверхностными слоями кожи и не вызывают ощущения теплоты. Наибольшее их количество поглощается эпидермисом кожи. При этом происходит увеличение просвета капилляров в коже, и лишь небольшая часть УФ-лучей достигает сосочкового слоя и сосудистых сплетений. В результате УФ-облучения происходит пигментация кожных покровов, что способствует повышению их резистентности (устойчивости) к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды, т.е. происходит выработка пигмента меланина, сосредоточенного в слое базальных клеток из аминокислоты-тирозина. Глубина проникновения ультрафиолетовых лучей в кожу животных составляет около 0,5–0,9 мм. Причем лучи с длиной волны 275–280 нм поглощаются в основном белками, 250–260 нм – нуклеиновыми кислотами и нуклеопротеидами, а 297 нм – провитамином D_3 (7–8 холестерином).

Механизм бактерицидного действия УФ-лучей объясняется их влиянием на ядерную субстанцию микробной клетки. В результате этого нарушается обмен нуклеиновых кислот, что ведёт к гибели клетки. Кроме того, УФ-лучи спектра С улучшают микроклимат в помещениях за счет ионизации воздуха и образования озона (снижается концентрация аммиака и пыли).

Под влиянием УФ-лучей происходит активизация белкового обмена, в частности возрастает количество общего белка, амино- и полипептидного азота. Таким образом, УФ-облучение – это своего рода неспецифическая аутопротеинотерапия. Также отмеченоповышение фагоцитарной активности лейкоцитов, увеличение бактерицидной, лизоцимной и агглютинирующей активности сыворотки крови, улучшение ее морфологического состава.

УФ-лучи в спектре с длинами волн 302-297 нм обладают способностью переводить провитамины D_2 (эргостерин)иD_3 (7- дегидрохолистерин) в витамины D_2 и D_3, которые выполняют важную роль в фосфорно-кальциевом обмене.

При недостатке ультрафиолетового облучения нарушаются физиологические функции органов и систем организма, возникает повышенная утомляемость, общее угнетение, изменяется белковый спектр крови, снижается углеводный обмен, понижается иммунобиологическая реактивность и резистентность, особенно к простудным и инфекционным заболеваниям, чаще всего у молодняка животных.

2. Искусственные источники ультрафиолетового облучения

В настоящее время для УФ-облучения животных, обеззараживания внешней среды используют несколько основных типов ламп: *ртутно-кварцевые, эритемные люминесцентные, бактерицидные увиолевые, ртутно-вольфрамовые, металлогалогеновые и комбинированные.*

Искусственные источники ультрафиолетового облучения представляют собой трубки, изготовленные из плавленого кварца или увиолевого стекла, которые хорошо пропускают ультрафиолетовые лучи. Изнутри лампа заполнена парами ртути и аргоном (инертный газ). В оба конца трубки впаяны электроды, к которым подведен электрический ток. При пропускании электрического тока через электроды происходит возбуждение паров ртути в среде ионизированного газа и образование УФ-лучей. Рассмотрим основные типы ламп.

1.Ртутно-кварцевые лампы высокого давления типа ПРК (ДРТ) изготавливаются из кварцевого стекла, имеют форму цилиндрической трубки (ПРК – прямая ртутно-кварцевая) или дуги (ДРТ – дуговая ртутно-трубчатая), в оба конца которой введены металлические электроды, к которым подведен электрический ток. Внутри трубки находятся пары ртути и аргон. В практике наиболее часто применяют лампы типа ПРК-2 (ДРТ-400), ПРК – 4, ПРК –7 и АРК – 2, дающие интегральный ультрафиолетовый поток.

Лампы ПРК горят в любом положении. Максимум излучения достигается спустя 7-10 мин. после их включения в сеть. Срок службы ламп этого типа составляет 800-1000 ч.

Лампы ПРК излучают все три области УФ-спектра, поэтому к их дозировке следует подходить очень строго, так как даже незначительная передозировка оказывает отрицательное влияние на организм животных. Спектр ртутно-кварцевых ламп состоит из 15% – спектра А, 25% – В, 15% – С и 45% – световых лучей. Спектр УФ-части имеет диапазоны 250–400 нм. Максимальная интенсивность его концентрируется между линиями 313–366 нм, а наибольшая радиация наступает через 10 минут после зажигания. Давление в горелке во время работы достигает 3–4 атмосфер, температура – 400–1700^{0}С.

Для включения лампы необходимо напряжение в сети, соответствующее характеристике режима горелки. Включенная горелка обычно зажигается не сразу (необходимо несколько раз быстро повторить включение и выключение). В момент зажигания напряжение в сети лампы падает до 30 В, в течение 2–4 минут остается на этой высоте (неустановившийся режим), а затем быстро повышается до 175—180 В. Только при последнем режиме горелка начинает испускать ультрафиолетовые лучи (установившийся режим). После выключения зажженной горелки н е л ь з я снова включать ее до полного охлаждения.

ГорелкаПРК-2 последних моделей имеет твердые металлические электроды и содержит ртути около 0,25%, которая при включении электрического тока полностью переходит в парообразное состояние. Она рассчитана на 1000 часов непрерывного горения и должна находиться во время работы в горизонтальном положении.

Лампа с горелкой ПРК-7 - генератор ультрафиолетового излучения без заметного теплового действия. Широко распространены конструктивные

разновидности ламп, испускающих ультрафиолетовые лучи с длиной волны от 400 до 180 нм. На линейчатом спектре этой лампы находятся интенсивные линии в ультрафиолетовой части спектра в 366, 280 и 210 нм (таблица1).

Таблица 1 - Характеристика ламп ПРК высокого давления

Типы ламп	Напряжение в сети (В)	Пусковой ток (А)	Данные установившегося режима		
			Сила тока (А)	Напряжение в лампе (В)	Мощность лампы (Вт)
ПРК-4	127	5	3,75±0,25	70±5,0	220±8,0
ПРК-2	220	6	3,75±0,30	120±6,0	375±13,0
ПРК-7	220	14	8,05±0,50	135±6,0	1000±40,0

Следует учитывать, что лампы этого типа содержат до 15% – коротковолновых лучей области С, которые могут вызывать воспаление слизистых оболочек (конъюнктивит) и ожоги кожных покровов у человека и животных.

При их эксплуатации необходимо пользоваться спецодеждой и специальными защитными очками.

2. ***Эритемные люминесцентные лампы*** рассчитаны на длительное действие. Они почти не содержат вредного для организма спектра С.

Лампы этого типа представляют собой трубку из увиолевого стекла, заполненную парами ртути и аргоном, в концах ее помещены вольфрамовые спирали – электроды из вольфрамовой проволоки, свитой в спираль и покрытой тонким слоем оксида.Внутренняя поверхность трубки покрыта тонким слоем порошка светящегося состава – люминофора. От напряжения, поданного на электроды, в лампе возникает разряд, ионизирующий пары ртути, ультрафиолетовое излучение которых вызывает свечение люминофора. От обычных люминесцентных ламп их отличает состав люминофора, преобразующего жесткое ультрафиолетовое излучение в мягкое, и сорт стекла –увиолевое, которое хорошо пропускает ультрафиолетовые лучи.

Наибольшее распространение в животноводстве получили: ЭУВ-15, ЭУВ–30, ЛЭ–15, ЛЭР–40, ЛЭ-Р40 и др. Условное обозначение этих ламп расшифровывается следующим образом: ЭУВ – лампа эритемная увиолевая, ЛЭ – лампа эритемная, Р – рефлекторная. Первая цифра соответствует мощности лампы, вторая – номеру разработки.

Ультрафиолетовая часть спектра в лампах этого типа колеблется в пределах 285–380 нм, максимум излучения лежит в области 310–320 нм. Спектральный диапазон составляют до 45% лучей спектра А, до 35% спектра В и до 20% видимого света. Срок службы люминесцентных ламп составляет в среднем 1500 ч. Интенсивность УФ-излучения по мере использования ламп снижается и после 1500 ч работы достигает 60–64% от первоначального. Эритемный поток ламп зависит от температуры окружающего воздуха, достигая максимума при температуре плюс 15–25^{0}С. При температуре минус 5 ^{0}С и ниже лампы могут не загораться.Основные светотехнические характеристики ультрафиолетовых ламп разного типа представлены в таблицах 2–3.

Таблица 2 - Технические характеристики ультрафиолетовых ламп

Тип ламп	Мощность, Вт	Напряжение, В	Световой поток, лм	Эритемный поток, мэр	Бактерицидный поток, мб	Срок службы, ч
ЛЭ-15	15	127	40	300	55	3000
ЛЭ-30-1	30	220	110	750	125	5000
ЛЭР-40	40	220	120	1600	–	1500
ДРТ-400	400	220	8000	4750	10500	2500

Люминесцентные лампы входят в комплект комбинированных источников облучения ИКУФ-1 и ИКУФ-2. Эти установки используются в качестве местного инфракрасного обогрева в сочетании с ультрафиолетовым облучением для молодняка сельскохозяйственных животных. Основной элемент установки – облучатель, в котором вмонтированы две инфракрасные лампы ИКЗК-220–250 и одна ультрафиолетовая лампа ЛЭ-15.

Таблица 3 - Основные характеристики люминесцентных эритемных ламп типа ЭУВ

Свето-технические характеристики	ЭУВ-15	ЭУВ-30
Мощность лампы от приборов включения, Вт	15	30
Напряженность питающей сети, В	127	280
Поток ультрафиолетового излучения, мВт		
в области А (320-380 нм)	61	135
в области В (280-320)	118	262
Эритемный поток, мэр (мВт)	190	530
Эритемная облученность на расстоянии 1 м от лампы, мэр·м^2/ч(мВт/м^2/ч)	20	58

3. ***Ртутно-вольфрамовые эритемные*** лампы представляют собой сочетание лампы типа ПРК и лампы накаливания с вольфрамовой нитью. Эти лампы генерируют лучи длинноволновой части спектра. Внутренняя сторона колбы из увиолевого стекла покрыта в верхней части отражающим слоем алюминия, что исключает необходимость применения специального рефлектора. К этому типу ламп относят горелки РВЭ-350 и ДРВЭД-220-160 (дуговая ртутно-вольфрамовая эритемная диффузная). Лампу типа ДРВЭД-220-160 называют «микросолнцем». Они состоит из увиолевой колбы, в которой смонтирована кварцевая горелка и вольфрамовая нить. Лампа ввертывается в обыкновенный бытовой электропатрон с напряжением 220 В, специальных приспособления для ее включения не требуется. Ламы этого типа содержат до 5% лучей спектра

А и В, 55% инфракрасных лучей и 40% видимого света. Наличие УФ-спектра А и В и отсутствие спектра С позволяет применять эту лампу для облучения молодняка всех видов сельскохозяйственных животных. Срок эксплуатации РВЭ-350 составляет 300-500 ч, а ДРВЭД-220-160 до 1500 ч.

4. Бактерицидные лампы представляют собой ртутную лампу низкого давления, излучающую в основном коротковолновую часть УФ-спектра. Они выполняются в виде трубки из увиолевого стекла, которая помещена в специальный корпус. На коротковолновую часть УФ-спектра с длиной волны 254 нм приходится 80% излучения. Наиболее распространенными типами ламп этой группы являются лампы БУВ-15, БУВ-30, БУВ-30П, БУВ-60П.

Срок службы ламп типа БУВ составляет около 1500 ч. Основные характеристики бактерицидных ламп представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристика бактерицидных ламп

Свето-технические характеристики	БУВ-15	БУВ-30	БУВ-30П	БУВ-60П
Мощность ламп, Вт	15	30	30	60
Напряжение питающей сети, В	127	220	127	220
Напряжение на лампе, В	57	110	46	88
Сила тока, А	0,3	0,32	0,65	0,65
Бактерицидный поток номинальный, Ф(бк)	1,5	3,2	2,8	6,0
Световой поток, лм	60	130	100	215

Кроме бактерицидных увиолевых ламп (БУВ), с целью обеззараживания объекта можно использовать и ртутно–кварцевые лампы типа ПРК (ДРТ), в спектре излучения которых содержится около 15% коротковолновых ультрафиолетовых лучей или ртутные лампы низкого давления типа ДБ, излучающие ультрафиолетовый поток с выраженным спектром бактерицидного действия, λ=265нм (254нм).

Кроме того, в эту группу входят напольные, настенные и потолочные облучатели для дезинфекции воздуха и поверхностей в помещении.

Основными типами таких бактерицидных установок являются ОБН-450, ОБН-15б, БОД-9; в качестве источников света, как правило, используются ртутные лампы низкого давления (тип ДБ).

Кроме вышеупомянутых источников *УФ-облучения* в качестве стационарных источников облучения также используют: приборы-облучатели эритемного (загарного) действия (типа УФО-1500, ОРК-21М, УГД, ОКН-11, ОКУФ-5М, «Saule», различные солярии и другие). Источниками света в этих облучателях служат газоразрядные ртутные лампы типа ДРТ, ДРК, а также ЛЛ –эритемного и загарного действия (ЛЭР-40, ЭУВ-15). Количество и набор используемых ламп, в числе которых могут быть и тепловые, инфракрасные излучатели, определяется функциональным назначением приборов; они являются

источниками УФ-излучения в широком диапазоне длин волн (280–400 нм), а также видимого и инфракрасного диапазона.

Металлогалогенные лампы (МГЛ), являющиеся излучателями широкого диапазона, начиная с 300 нм. Наиболее распространены лампы типа ДРИ (дуговые, ртутные, с излучающими добавками), мощностью от 250 до 1000 Вт, ДРИЗ, аналогичные вышеупомянутым, но с зеркальным отражателем.

Среди других источников МГЛ используют натриевые, а также ксеноновые лампы НД и ВД, излучающие во всех спектрах оптического диапазона, причем УФ-излучение составляет до10%; мощность ламп – до 50000 Вт. Характерные представители –ДКсТ и ДКсШ (дуговые, ксеноновые, трубчатые или шаровые). Источниками УФ-излучения могут быть также импульсные лампы ИСТ, ИСШ (трубчатые, шаровые, с пропусканием излучения от 155 нм– с кварцевой колбой и с 290 нм– со стеклянной колбой).

Таблица 5 - Характеристики некоторых ультрафиолетовых ламп

Характеристики	Тип бактерицидных УФ-ламп					
	ДРБ-40	ДРБ-20	ДБ-30	TUV-36	TUV-30	TUV-15
Поток излучения УФ-С 253,7 нм, Вт	18,0	7,5	6,0	15,3	11,2	4,7
Напряжение, В	103	52	108	103	100	51
Ток, А	0,43	0,35	0,36	0,44	0,37	0,34
Длина, мм	634	420	895	1200	895	438
Вес, г	22	22	30	26	26	26
Срок службы, ч	160	140	140	180	140	75
Спад потока излучения через 2500 ч, %	8 – 12	8 – 12	30 – 40	12 – 15		
Материалы колбы	Кварц с покрытием		Стекло увиолевое	Стекло		

3. Дозировка ультрафиолетового облучения животных

Ультрафиолетовые лучи оказывают мощное действие на организм животных, поэтому правильная дозировка их имеет первостепенное значение. Существует прямая зависимость между интенсивностью облучения и лечебно-профилактическим эффектом. Так, недостаточные дозы не вызывают желаемых сдвигов в организме, а избыточное облучение может провести к отрицательным результатам (ожоги кожи и слизистых, потери зрения, обострение болезненного процесса и т.д.).

Наиболее приемлемым методом дозирования является учет количества энергии ультрафиолетовых лучей, падающих на тело животного. В этом случае дозой облучения является произведение облученности на продолжительность или длительность облучения. Для организма животных наиболее благоприятны

лучи с длиной волны 297 нм, которые оказывают самое выраженное антирахитическое действие и наилучшей способностью вызывать покраснение кожи или так называемую эритему. Поэтому в качестве единицы измерений при оценке мощности ультрафиолетового излучения по его эритемному действию на кожу животных принятмэр•ч/м^2. За 1 эр принимается 1 Вт УФ-излучения с длиной волны 297 нм. Тысячную долю эра называют миллиэром (мэр). В последнее время дозы УФ-облучения выражают в мВт•ч/м^2. При УФ излучении сельскохозяйственных животных необходимо знать плотность эритемного потока, падающего на животное (эритемную облученность), который характеризуется отношением величины падающего эритемного потока к величине облучаемой поверхности и измеряется в миллиэрах на 1 м^2 (мэр•м^2). Действие УФ-облучения зависит не только от величины эритемного потока, но и от продолжительности облучения. Поэтому общая доза УФ-лучей измеряется в мэр/час/м^2.

При проведении лечебно-профилактических мероприятий рекомендуется использовать дозы УФ-облучения, представленные в таблице 6.

Таблица 6– Рекомендуемые дозы ультрафиолетового облучения для сельскохозяйственных животных

Вид животных	Лампы типа ПРК (ДРТ)		Лампы типа ЛЭ-15 и ЛЭ-30	
	Доза, мэр(Вт)•ч/м^2	Продолжительность облучения, мин.	Доза, мэр(Вт)•ч/м^2	Продолжительность облучения, мин.
1	2	3	4	5
Коровы и быки производители	270-290	25-30	270-290	5-6
Телки и нетели	130-210	20-25	180-210	4-5
Телята				
до 6-ти мес.	120-140	15-20	120-140	3-3,5
старше 6-ти мес.	160-180	15-20	160-180	4
Овцематки	240-260	30-35	240-260	5-6
Ягнята до отбивки	220-240	25-30	220-240	4-5
Поросята-сосуны	20-25	5-10	20-25	1-1,5
Поросята-отъемыши	60-80	5-10	60-80	2-2,5

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5
Свиноматки и свиньи на откорме	80-90	15-20	80-90	3-4
Куры-несушки при содержании:				
напольном	20-25	10-15	20-25	2,5-3
клеточном	40-50	5-10	-	-
Цыплята при содержании:				
напольном	15-20	3-5	15-20	1-2
в клетках: с решетчатыми стенками	20-25	5-7	-	-
со штампованными стенками	40-50	10-12	-	-

Определение времени работы облучателей УФ-установки. Необходимая продолжительность работы УФ-облучательных установок определяют по формуле:

$$t = H_{эр} / E_{эр\ max},$$

где $H_{эр}$ – заданная доза облучения, мэр•ч/м^2;

$E_{эр\ max}$ - облученность в точке с наилучшими условиями облучения, мэр/м^2.

Эритемная облученность в точке поверхности ($E_{эр}$) зависит от марки УФ-ламп, продолжительности горения и высоты подвеса. Учитывая условия животноводческих помещений (повышенную влажность, наличие агрессивных паров), коэффициент отражения арматуры облучателя не вводится.

Ориентировочные значения продолжительности УФ-облучения могут быть определены исходя их значений таблицы 7.

Таблица 7 –Режимы использования механизированной подвесной установки УО-4

Вид и возрастная группа животных	**Установка УО-4**	
	Число проходов за сутки	**Высота подвеса**
Телята до 6 мес.	2	1,5
Телята старше 6 мес.	2	1,5
Телки и нетели	3	1
Коровы и быки	3	1
Поросята-отъемыши	1	1,5
Поросят на откорме и свиноматки	1	1,5
Овцематки	4	1,5
Цыплята при содержании на полу	1 через сутки	2–2,2 от пола
Напольное содержание кур	1	2–2,2 от пола

В таблице приведены рекомендуемые режимы использования механизированной подвесной установки УО-4 и рекомендуемые значения высоты подвеса и длительность УФ-облучения для различных видов сельскохозяйственных животных с облучателями Э01-30М, ОЭ-1, ОЭ-2, ОРК-2, ОРКШ, оснащенными лампами типа ДРТ-400.

Пример расчета. Телята в возрасте до 5 месяцев облучают лампой ЛЭ-15, подвешенной на высоте 1 м от спины животных. Из таблицы 6 находим рекомендуемую суточную дозу 130 мэр.ч/м^2, из кривых зависимости эритемной облученности, создаваемой лампами от расстояния до облучаемой поверхности и от продолжительности горения, находим эритемную облученность – 35 мэр/м^2 и из формулы находим продолжительность облучения.

$$130 \text{ мэр.ч/м}^2 : 35 \text{ мэр/м}^2 = 3,7 \text{ ч/сут.}$$

При использовании УФ-облучателя с лампой ЛЭ-30 продолжительность облучения телят будет равна:

$$130 \text{ мэр.ч/м}^2 : 85 \text{ мэр/м}^2 = 1,5 \text{ ч/сут.}$$

Если задать дозу облучения за сутки и продолжительность работы ламп, то можно определить необходимую облученность в точке и выбрать высоту подвеса.

Пример. В коровнике должны быть смонтированы облучатели с лампой ЛЭ-30-1, продолжительностью работы 5 ч/сут. Из таблицы находим рекомендуемую суточную дозу для коров – 290 мэр.ч/м^2. Из формулы находим максимальную допустимую облученность:

$$E_{эр\,max} = 290 \text{ мэр.ч/м}^2 : 5 = 58 \text{ мэр/м}^2.$$

Из кривых определяем, что для обеспечения данной дозы облучатели с лампой ЛЭ-3-1 нужно подвешивать на высоте 1,2 м от спины коров.Один подход означает перемещение облучателей в одну сторону вдоль облучаемых объектов.

Контроль дозы УФ-облучения. Для оценки интенсивности *УФ-излучения* на практике используют уфиметры. Например, СРП-86 - спектрорадиометр полосовой (производство Россия). Прибор измеряет плотность потока оптического излучения во всех трех диапазонах, в том числе УФ-лучей спектра С (200–280 нм), УФ-лучей спектра В (280–320 нм) и УФ-лучей спектра А (320–400 нм); соответствующие насадки имеются для измерений и в инфракрасном спектре. В гигиенических исследованиях также может использоваться радиометр ультрафиолетовый «Аргус», а также прибор ДАУ-81 (дозиметр автоматический универсальный), позволяющий определять как дозу УФ-облучения, так и плотность потока оптического излучения (энергетическую освещенность), градуирован в Вт/м^2 и Дж/м^2.Контроль за полученной животными дозой облучения можно проводить уфиметром УФМ-71. Он измеряет сферическую облученность в эритемной области спектра, создаваемую искусственными источниками излучения.

Прибор отградуирован в эффективных единицах в миллиэрах на квадратный метр. Общий диапазон измерения прибора УФМ-71 разделен на 5 поддиапазонов: 0 – 30; 0 – 100; 0 – 300; 0 – 1000; 0 – 3000 мэр/м^2. Габаритные размеры, мм: 285х140 х92. Замеры величины облученности должны проводиться через

каждые 100 ч работы облучательной установки (т.е. в среднем 1 раз в 4 дней).Облучать животных следует, постепенно начиная с 1/3 дозы, затем 1/2, потом 2/3 и наконец - полная доза. При работе с ультрафиолетовыми лампами следует учитывать, что они имеют различную эритемную облученность на облучаемой поверхности в зависимости от расстояния до источника облучения (8).

Таблица 8 – Эритемная облученность ультрафиолетовых ламп при различном расстоянии от животного, мэр(мВт)/м^2

Тип лампы	Высота подвески УФ-лампы над спиной животных, м			
	1	1,5	2	2,5
ПРК-2	720	319	180	114
ЭУВ-15	20	8,9	5	3,2
ЭУВ-30	42	18,6	10,6	6,7
РВЭ-350	41	18,2	10,3	6,5
ДРВЭД-220-160	32	16	8	-

Необходимо отметить, что при увеличении расстояния от лампы с 1 до 1,5 мэритемная облученность уменьшается в 2 раза, а на расстоянии 2 м от источника –в 4 раза. Это необходимо учитывать при подвеске ламп над животными. Также необходимо учитывать сроки их использования (1000-1500 ч). С увеличением времени использования ламп интенсивность УФ-излучения у них снижается.

Пример расчета:

Известно, что доза УФ-облучения для поросят-сосунов равна 20-25 мэр.ч/м^2, а лампа ЛЭ-15 имеет эритемную облученность 20 мэр.ч/м^2. Значит, если ее подвесить на высоте 1 м от спины поросят, то их нужно облучить 1 ч; если на высоте 1,5 м то облучение должно продолжаться 2 ч, а если на 2м, то соответственно 4ч.

Противопоказаниями к ультрафиолетовому облучению являются следующие патологические состояния: пороки сердца (особенно в стадию декомпенсации); геморрагические диатезы, злокачественные новообразования; острые воспалительные процессы, тепловой и солнечный удары, хронические заболевания: лейкоз, лучевая болезнь туберкулез, гемофилия, водянка головного мозга, воспаление конъюнктивы и роговицы, отравление тяжелыми металлами, переутомление, голодание и др.

4. Особенности ультрафиолетового облучения различных видов сельскохозяйственных животных

Стимулирующее влияние УФ-излучения на продуктивность, рост и развитие молодняка животных наиболее отчетливо выражено в осенне-зимнем периоде, когда организм лишен необходимого количества естественного ультрафиолетового облучения.

В условиях Беларуси УФ-облучение молодняка целесообразно применять со второй половины октября по апрель, при неблагоприятных погодных условиях – и в апреле. При безвыгульном содержании молодняка сельскохозяйственных животных ультрафиолетовое облучение следует проводить непрерывно в течение года.

Наиболее позитивное влияние на организм оказывают УФ-лучи при правильном и сбалансированном кормлении, оптимальных условиях содержания, ухода и эксплуатации животных. Поэтому прежде чем подвергать организм облучению, необходимо обеспечить животному комфортные условия содержания (полноценное и сбалансированное по всем питательным элементам кормление, доброкачественными с санитарной точки зрения кормами, поение качественной питьевой водой,нескученное содержание животных при оптимальном микроклимате и поддержании надлежащего ветеринарно-санитарного и гигиенического состояния в данном помещении.При этом необходимо учитывать состояние здоровья животного и постоянство эпизоотического благополучия в хозяйстве).

Облучение телят. В профилакториях для телят наиболее эффективным является применение комбинированной установки для ИК-обогрева и УФ-облучения молодняка сельскохозяйственных животных – ИКУФ-1. Облучатели ИКУФ-1 подвешивают на 1,6–1,7 м от пола из расчета 1 облучатель на 2 смежные клетки. При групповом содержании телят 1 облучатель ИКУФ выбирают на 4 $м^2$ площади. Режим работы – в течение 10–15 дней, при этом ИК-лампы должны работать круглосуточно с тремя часами перерыва во время кормления – утром, днем и вечером, или 1,5 ч обогрев, 30 мин. перерыв, УФ-лампа – 3 ч/сут по 1 ч 3 раза в день.

В телятниках для телят до 6 мес. и нетелей применяют эритемные облучатели Э01-30М или ОЭ-2 с лампами ЛЭ-30-1. Эритемные облучатели подвешивают на высоте 2–2,2 м от пола, исходя из расчета один облучатель на 15–20 мг площади. Длительность включения эритемных облучателей для телят до 6 мес. составляет 3–3,5 ч, старше 6 мес. –3,5–4 ч, для телок и нетелей – 4–4,5 ч/сут. При этом облучение осуществляется в два приема(дневное время), когда не производятся работы по уходу и кормлению телят.

В телятниках можно применять также светильник-облучатель ОЭСП02-2х50 для одновременного освещения помещения в УФ-облучения животных. Светильник-облучатель подвешивают на высоте 2,2–2,5 м от пола, исходя из расчета один облучатель на 15–20 $м^2$ площади. Длительность УФ-облучения для телят до 6 мес. составляет 2–2,5 ч, старше 6 мес. – 2,5—3 ч, для телок и нетелей – 3–3,5 ч/сут.

При использовании механизированной установки УО-4 облучатели подвешивают на тросе на высоте около 1,5 м от спины телят, при этом необходимая доза облучения обеспечивается числом проходов над животными: два прохода за сутки для телят до 6 мес. и старше 6 мес., 3 прохода за сутки для телок и нетелей.

Для облучения небольших групп телят можно применять установки ОРК-2 или ОРКШ, при этом высота облучателя с лампой ДРТ-400 устанавливается

для телят – 1,5 м и для телок и нетелей –1 м от спины животных, длительность облучения в сутки –15–20 мин. для телят до 6 мес., и 20–25 мин.для телят старше 6 мес., а также для телок и нетелей.

Установлено, что ежедневное облучение телят в дозах 160–180 мэрч.м телят с двадцатидневного до шестимесячного возраста способствует активизации защитной функции организма. Так,если до облучения уровень показателей естественной резистентности у телят подопытных групп был одинаков, то через месяц у облучаемых животных все изучавшиеся показатели естественного иммунитета были выше, чем у животных контрольной группы. В частности, после пяти месяцев облучения бактерицидная активность сыворотки крови у облученных телят превосходила таковую у контрольных на 5%, лизоцимная активность сыворотки и содержание сульфгидрильных групп в крови –на 6,реакция неспецифической агглютинации–на 4, фагоцитарная активность лейкоцитов–на 20%.

У телят,подвергшихся УФ-облучению, отмечено статистически достоверное увеличение содержания общего белка и гаммаглобулинов. УФ-облучение способствовало поддержанию на более высоком уровне кислотно-щелочного равновесия. УФ-облучение не оказывало заметного влияния на такие показатели клинического статуса, как температура, пульс,дыхание, максимальное и минимальное артериальное кровяное давление у опытныхтелят.

Под воздействием УФ-лучей происходит значительное улучшение некоторых показателей микроклимата в облучаемых секциях телятника. Так, в воздухе этих секций через 30 мин. работы лампы ПРК-2 содержание аэроионов отрицательного знака колебалось в пределах от 18000 до 29000 в 1 $см^3$ воздуха, положительных –от 15000 до 25000, тогда как в контрольных секциях в эти жепериоды отрицательных аэроионов насчитывалось от 580 до 960, а положительных – в пределах 860–2100 в 1$см^3$.

УФ-лучи способствовали снижению микробной загрязненности облучаемой части телятника. В тех секциях, где применялось ультрафиолетовое облучение, через 30 мин. после работы ПРК-2 количество бактерий составляло 25200, в марте – 28800, в апреле – 28500 КОЕ/$м^3$,воздуха; в контрольных секциях – соответственно: 41360, 47600, 46300 и 44820 КОЕ/$м^3$.

УФ-облучение способствует лучшему росту опытных животных, о чем свидетельствует положительная динамика визменениях их живой массы.

Так, перед началом облучения лампами ДРВЭД масса животных в обеих группах была почти одинаковая и составляла в среднем по контрольной группе 62,2±0,24 кг, а по опытной – 62,1±0,41 кг. В конце исследований эти величины составили соответственно 108,9±0,62 и 112,6±0,48 кг.

Среди телят опытной группы не регистрировались такие заболевания, как периодическая тимпания рубца, гастроэнтериты, отмечено лишь шесть случаев (10%) бронхопневмонии. В то же время среди контрольных животных бронхопневмонией переболело 30%,периодической тимпанией – 3%, гастроэнтеритами – 5%.

Таким образом, УФ-облучение молодняка крупного рогатого скота обусловливает повышение общей устойчивости к неблагоприятным внешним фак-

торам, способствует интенсификации обменных процессов, предупреждает ряд болезней незаразной этиологии [1, 3].

Облучение крупного рогатого скота. Для облучения коров и племенных бычков применяют стационарные облучатели Э01-30М, ОЭ-2 или механизированные облучательные установки УО-4. Эритемные облучатели подвешивают на высоте 2–2,2 м от пола, исходя из расчета один облучатель на 8–10 $м^2$ площади при беспривязном содержании коровили один облучатель на две коровы при стойловом содержании.

Облучение ведется в два приема в сутки (в дневное время), когда не производятся работы по уходу и кормлению животных.

При использовании механизированной установки УО-4, облучатели подвешивают на тросе на высоте 1 м от спины животных, при этом необходимая доза облучения обеспечивается за три прохода в сутки над животными.

Для облучения небольших групп коров или быков можно применять установки ОРК-2 или ОРКШ, при этом высота облучателя с лампой ДРТ-400 устанавливается 1 м от спины животных.

Облучение проводится в течение 25–30 мин/сут.Для УФ-облучения коров целесообразно применять светильник-облучатель ОЭСП02-2х40 для одновременного освещения помещения и УФ-облучения животных. Светильник-облучатель ОЭСП02-2х40 подвешивают на высоте 2,2–2,5 м от пола, исходя из расчета один облучатель на 4–10 $м^2$площади. Длительность облучения – 3–4 ч/сут.

Облучение поросят и свиноматок. Для подсосных поросят наиболее эффективно совместное ультрафиолетовое облучение и инфракрасный обогрев с помощью установки ИКУФ-1. Облучатели ИКУФ-1 подвешивают на высоте 0,7–0,8 м от пола над логовами поросят из расчета один облучатель на два станкоместа. Режим работы в течение 40–45 дней следующий:

- в свинарнике-маточнике поддерживается микроклимат с температурой воздуха 14–16^{0}С за счет общего обогрева и вентиляции помещения (электрокалорифером или теплогенератором);

- ИК-лампы включают за сутки до опороса. Высота подвеса облучателя – 70 см от пола;

- первые три дня поросята обогреваются ИК-лампами постоянно, УФ-лампы включаются на 20 мин/сут.

- при температуре воздуха в свинарнике-маточнике ниже, чем 14—16^{0}С высоту облучателя устанавливают 60 см от пола.

Для УФ-облучения поросят-отъемышей, поросят на откорме и свиноматок применяют эритемные облучатели Э01-3ОМ или ЭО-2 с лампами ЛЭ-30-1 или механизированные облучающие установки УО-4 с лампами ДРТ-400.

Эритемные облучатели подвешивают на высоте 1,8–2 м от пола, исходя из расчета один облучатель на 20–25 $м^2$площади. Длительность облучения –2–2,5 ч/сут для поросят-отъемышей и 2,5–3 ч/сут для поросят на откорме и сви-

номаток. При этом облучение производится в 2–3 приема в сутки (дневное время), когда не производятся работы по уходу и кормлению животных.

При использовании механизированной установки УФ-40 облучатели подвешивают на тросе на высоте 1,5 м от спины животных, при этом необходимая доза облучения обеспечивается одним проходом установки в сутки.

Для облучения небольших групп поросят-отъемышей, поросят на откорме или свиноматок можно применять переносные установки ОРК-2 или ОРКШ, которые устанавливают на расстоянии 1,5 м от спины животных и облучают в течение 10 мин/сут.

Облучение инкубационных яиц. Инкубационные яйца, уложенные в лоток перед закладкой в инкубатор, облучают УФ-излучением однократно. Применяют передвижные ртутно-кварцевые облучатели ОРК-2 или ОРКШ.

Облучатели с лампой ДРТ располагают на расстоянии 0,8 м от яиц и облучают в течение 2 мин. куриные, утиные и индюшиные яйца и 3 мин.– гусиные яйца.

В помещении, где облучают инкубационные яйца, должна быть оборудована приточно-вытяжная вентиляция.

Облучение цыплят и кур. Молодняк птицы после выемки из инкубатора помещают в стандартные транспортные ящики и облучают облучателями ОРК-2 или ОРКШ на расстоянии 1 м. Длительность облучения каждого ящика с молодняком птиц должна быть 5 мин. Повторное облучение проводят перед отправкой на место назначения на том же расстоянии и с той же продолжительностью.

Для облучения цыплят и кур при содержании на полу рекомендуется применять эритемные облучатели ЭО1-ЗОМ или ОЭ-2. Эритемные облучатели подвешивают на высоте2–2,2 м от пола равномерно, исходя из примерного расчета один облучатель на 25–30 м^2 площади при облучении цыплят и один облучатель на 15–25 м^2 площади при облучении кур. Длительность облучения–1–1,5 ч/сут для цыплят и 2,5–3 ч/сут–для кур.

Цыплят в течение первых 15 дней необходимо облучать нарастающими дозами: первую пятидневку –четверть дозы, вторую –половину дозы, третью – три четверти дозы, затем дается полная доза.

Для облучения цыплят и кур при содержании на полу можно использовать также механизированные облучающие установки УО-4. Облучатели с лампами ДРТ-400 подвешивают на тросе на высоте 2–2,2 м от пола, при этом необходимая доза облучения обеспечивается числом проходов над птицами – один проход через сутки для цыплят и один проход за сутки для кур.

Для облучения цыплят и кур при многоярусном клеточном содержании применяется самоходная установка УОК-1 с лампами ДРТ-400.

Режим использования УОК-1 при облучении цыплят в клетках – 2 прохода установки в первый и второй день после вывода, а затем в возрасте от 11 до 20, от 31 до 40 и от 51 до 60 дней – 2 прохода ежедневно.

Количество установок УОК-1 для залов с многоярусными клетками рекомендуется выбирать исходя из того, что одной установкой за рабочий день можно облучать:

• цыплят в возрасте от 1 до 30 дней – 35–40 тыс. голов;
• цыплят в возрасте от 30 до 60 дней –40–45 тыс. голов;
• кур-несушек в групповых клетках –20–25 тыс. голов;
• кур-несушек в индивидуальных клетках –8–10 тыс. голов.

Для облучения птиц также используют комплекты светотехнического оборудования КСО-3 типа «Кулон». Облучатель этого типа состоит из эритемной (ЛЭ-30), бактерицидной (ДБ-30) и люминесцентной (ЛБ-30) ламп. Более эффективно проводить ультрафиолетовое облучение комбинированно двумя лампамиДБ-30 при верхнем и нижнем расположении их в облучателе с одновременной работой лампы ЛЭ-30 в течение 30 мин. утром и вечером. В опытных птичниках отмечено улучшение микроклимата, благодаря более высокому содержанию кислорода, снижению содержания аммиака, двуокиси углерода, микробной обсемененности воздуха. Комбинированное ультрафиолетовое облучение уток оказало положительное влияние на их яйценоскость и инкубационные качества яиц. У опытной птицы интенсивность яйценоскости была выше примерно на 9–100/0, оплодотворенность яиц – на 3 – 494, выводимость яиц на 1,5–5,00/0 по сравнению с контролем. Сохранность уток-несушек также была выше в опытных группах в среднем на 4–7%.

5. Использование ультрафиолетового облучения для обеззараживания животноводческих помещений и воды

Из естественных источников лучистой энергии наиболее эффективным в отношении возбудителей инфекционных болезней, цист простейших и яиц гельминтов является солнце, а из искусственных – источники УФ–облучения (ртутные или бактерицидные лампы). Прямой солнечный свет и частично рассеянный губительно действует на микробы.

Для дезинфекции помещений широко используются искусственные источники ультрафиолетового излучения. Наибольшей бактерицидной способностью обладают лучи с длиной волны 215–315нм, наиболее эффективными в отношении вирусов, бактерий, грибов и простейших являются лучи в диапазоне от 257 до 265 нм [11, 12].

Для обеззараживания животноводческих помещений, воздуха, воды и некоторых других объектов ветеринарного надзора используют в основном бактерицидные лампы типа БУВ, ДБ, ПРК (ДРТ)и некоторые др.

Лучистая энергия этих ламп вызывает у бактерий три стадии изменений: стимуляцию, угнетение и отмирание. В клетке под воздействием ультрафиолетового излучения происходит деполимеризация белков с разрушением белковой структуры.

Патогенные микроорганизмы уже на ранних стадиях облучения теряют присущую им вирулентность и патогенность. Этим и объясняется затухание некоторых эпизоотий в летние месяцы, когда на землю падает большое количество коротковолновых лучей. Известно, что иногда сильно обсемененные микробами, особенно неспорообразующей микрофлорой, пастбища становятся через определенный срок благополучными, хотя дезинфекции не проводилось.

Очевидно, что ультрафиолетовые лучи солнца оказали бактерицидное действие.

Выраженные дезинвазирующие свойства УФ-лучей отмечены в отношении возбудителей эймериоза сельскохозяйственных животных. Установлено, что развитие эймерий овец зависит от различного соотношения областей ультрафиолетового спектра в излучателе. Так, например, УФ-источники, имеющие в своем спектре излучения, значительное количество коротковолновых ультрафиолетовых лучей (БУВ-15, ПРК-2), задерживаютэкзогенное развитие кокцидий на 25–28%. Ультрафиолетовое излучение ламп БУВ-30 и ДЕВЭД-220-160 с преобладанием длинно- и средневолновых УФ-лучей задерживало спорогонию кокцидий лишь до 10–13%. В этом опыте было большепаразитов, способных заразить ягнят. Кокцидии от овец, подвергнутых лечению лекарственными веществами (кокцидиовит), менее устойчивы к УФ-лучам и быстро погибают во внешней среде. Все это, по-видимому, способствует значительному санированию верхних слоев глубокой несменяемой подстилки и меньшему перезаражению ягнят эймериями и другими кошарными инвазиями [9, 10].

Для УФ-облучения ягнят, выращиваемых на глубокой несменяемой подстилке, используют лампы типа ПРК (ДРТ), которые генерируют резкий видимый свет и все три области ультрафиолетового спектра. В частности, использование ламп этого типа задерживает развитие ооцистэймерийв поверхностных слоях подстилки до 45%, что значительно санирует среду обитания ягнят в зимне-стойловыйпериод их содержания. Наиболее целесообразными для применения в овчарнях являются УФ-лампыДРВЭД-220 -160.

Рекомендуемые дозы УФ-облучения составляют 100–140 мэр.ч/м^{2}ежедневно в течение 6–8 ч при высоте подвеса ламп –1,5 м над спиной животных. Продолжительность облучения – в течение всего зимне-стойлового периода [9, 10].

В неблагополучных хозяйствах летом вокруг скотных дворов следует постоянно поддерживать чистоту, убирать навоз и мусор, скашивать и удалять траву, чтобы дать возможность лучам солнца воздействовать на обсемененную микробами землю и предметы. Но практическое применение солнечных лучей для дезинфекции ограничено непостоянством интенсивности светового потока (в зависимости от географической широты и высоты местности, времени года, месяца и даже времени дня, метеорологических и прочих условий), отсутствием возможности в обычных условиях регулировать степень освещения в каждом отдельном случае. Недостаток солнечного излучения и в том, что оно поверхностно действует на объекты. Даже такое незначительное препятствие, как ворсинки ткани, может дать тень и тем самым защитить микроорганизмы от губительного воздействия солнечных лучей.

Кроме того, различные микроорганизмы не одинаково чувствительны к одной и той же дозе. Споры бактерий значительно устойчивее к действию УФ-лучей, чем вегетативные клетки. Чтобы убить споры, требуется в 4–5 раз больше энергии. Споры грибов более выносливы, чем мицелий. Устойчивость спор и вегетативных клеток бактерий к действию УФ-лучей представлена в таблице9.

Таблица 9 - Устойчивость спор и вегетативных клеток бактерий к действию УФ-лучей

Бактерии	Количество бактерицидной энергии, вызывающей гибель до 99% от исходного числа бактерий в воде, мВт/м^2·с
Esherichiacoli	*9000-12000*
Aerobacteraerogenas	*9000-10000*
Pseudomonasflurescens	*4500-5000*
Micrococcuscandicans	*9000-12000*
Sarcinaflava	*60000-65000*
Bacillussubtilis (споры)	*30000-40000*
Bacillus megaterium (споры)	*36000-40000*
Bacillus mycoides (споры)	*36000-40000*

Обеззараживать воздух в помещении можно как в присутствии животных, так и без них. Размещать лампы необходимо так, чтобы животные не могли попадать в зону облучения. Бактерицидные лампы устанавливают также в каналах приточно-вытяжной вентиляции на холодильниках.

Для обеззараживания воздуха животноводческих помещений и цехов по производству мясокостной муки рекомендуется использовать лампы типа ДБ-60 из расчета 1 лампа на 50–100 м^{3}или 1 одна лампа ДБ-40 на 16 м^3 помещения.При высоте подвеса ламп от облучаемого объекта не более 50 см.

Применение ламп из расчета 1 лампа на 75–100 м^3 снижает общую микробную обсемененность воздуха в 2–3 раза; 1 лампа на 50 м^3–в 16–23 раза. Также происходит снижение количества вредных газов в воздухе животноводческих помещений (аммиака – на 65,4%, сероводорода – на 41,7%, углекислого газа – в 2–3 раза). При облучении мясокостной муки бактериальное загрязнение снижается до 5–15%[11].

Необходимым условием для обеспечения нормального горения бактерицидных ламп является поддержание температуры воздуха в пределах 18–25^{o}С.

Ультрафиолетовое обеззараживание воды.Для обеззараживания природных и сточных вод используют наиболее биологически активную область спектра УФ-облучения с длиной волны от 205 до 315 нм, называемую бактерицидным излучением. Считается, что наибольшим бактерицидным действием обладает электромагнитное излучение на длине волны 200–315 нм и максимальным проявлением –в области 260±10 нм.При таком спектре излучения подавляется способность микроорганизмов к восстановлению (фотореактивации) поврежденных участков ДНК и, как результат, предотвращается повторное заражение воды микроорганизмами и бактериями. Кроме того, происходит уничтожение микроскопических грибов, простейших и водорослей, создающих биопленку внутри трубопроводов.

В современных УФ-установках для обработки воды применяют излучение с длиной волны 253,7 нм.При прохождении через воду УФ-излучение осла-

бевает вследствие эффектов поглощения и рассеивания.Степень поглощения определяется физико-химическими свойствами обрабатываемой воды, а также толщиной ее слоя.

Для учета этого ослабления вводится коэффициент поглощения водой α, значение которого зависит от качества воды, особенно от содержания в ней железа, марганца, фенола, а также от мутности воды.

Как правило, чтобы обеззараживание воды проходило эффективно, она должна соответствовать следующим гигиеническим требованиям: прозрачность – не ниже 85%; количество взвешенных частиц – не более 1 мг/л; жесткость – менее 7 ммоль/л; общее содержание железа – не более 0,3 мг/л; марганца – не более 0,1 мг/л; содержание сероводорода – не более 0,05 мг/л;твердых взвешенных частиц – менее 10 мг/л; мутность – не более 2 мг/л по каолину; цветность – не более 35 градусов; число бактерий группы кишечной палочки –не более 10000 в 1 л.

В настоящее время для обеззараживания питьевой воды используют специальное оборудование, оснащенное двумя основными типамиУФ-ламп: низкого давления (LP) и среднего давления (MP). Лампы низкого давления (LP) генерируют УФ-излучение с длиной волны 254 нм, а лампы среднего давления (MP) создают полихромное излучение с разной длиной волны в диапазоне от 185 нм до 400 нм. Самый сильный бактерицидный эффект наблюдается у излучения с длиной волны в диапазоне от 200 до 290 нм, поэтому лампы среднего давления считаются более эффективными для применения там, где необходим максимальный дезинфекционный эффект.

При УФ-облучении воды не существует проблемы передозировки. Повышение дозы не приводит к гигиенически значимым неблагоприятным изменениям свойств воды и образованию побочных продуктов.

Основное преимущество при УФ-облучении воды: универсальность и эффективность поражения различных микроорганизмов. Так какУФ-лучи уничтожают не только вегетативные, но и спорообразующие бактерии, которые при хлорировании обычными нормативными дозами хлора сохраняют свою жизнеспособность;физико-химический состав обрабатываемой воды сохраняется неизмененным;отсутствуют ограничения по верхнему пределу дозы;не требуется организовывать специальную систему безопасности как при хлорировании и озонировании;отсутствуют вторичные продукты;не нужно создавать реагентное хозяйство;оборудование работает без специального обслуживающего персонала.

Недостатки метода:падение эффективности при обработке плохоочищенной воды (мутная, цветная вода плохо «просвечивается»);периодическая отмывка ламп от налетов и осадков, требующаяся при обработке мутной и жесткой воды;не исключается возможность вторичного (после обработки излучением) заражения воды.

Ультрафильтрационные половолоконные аппараты (УВА) – предназначены для очистки воды от мутности, коллоидов, взвесей, тяжелых металлов, радиоактивных загрязнений, нефтепродуктов, поверхностно-активных веществ, в том числе очистки от микроорганизмов и вирусов. Принцип работы ультра-

фильтров основан на использовании микрофильтрационных мембран, изготовленных из половолоконных материалов, способных отделять различные макромолекулярные компоненты, в том числе микроорганизмы, от обрабатываемой воды. Размеры пор ультрафильтрационных мембран варьируют от 0,05 мкм до 1 нм. Производительность такой установки – 0,5–2,0 $м^3$/ч.

В ветеринарной практике бактерицидные лампы также применяют для:

1) обеззараживания воздуха ветеринарных лечебниц, операционных, бактериологических лабораторий, изоляторов, камер, предназначенных для дезинфекции кожевенного сырья, помещений и оборудования мясомолочных и пищевых контрольных станций;

2) обеззараживания и предохранения от развития микробов и плесеней на поверхности стен и карманов холодильников, стен пищевых предприятий, мясомолочных и пищевых контрольных станций;

3) обеззараживания инкубаторов и инкубационного яйца.

6. Техника безопасности при работе с источниками ультрафиолетового облучения

Следует знать, что уровни УФ-излучения различных спектральных диапазонов могут являться причиной ряда заболеваний и нарушений состояния здоровья, работающих в условиях УФ-облучения. Основные стандартизованные термины и понятия эффектов влияния УФ-излучения (эритемный, витаминосинтезирующий, билирубинный, канцерогенный, кератитный, конъюнктивитный, пигментообразующий, бактерицидный, гермецидный, озонообразующий) определены ГОСТ 24827-81.

Влияние на орган зрения является наиболее опасным для персонала, обслуживающего источники УФ-излучения. Негативное влияние на орган зрения зависит от спектра, интенсивности и времени облучения. Излучение в области с максимумом энергии при 260 нм является опасным для возможного развития конъюнктивита, кератита – 270 нм, катаракты – 300 нм.

Избыточное УФ-облучение представляет опасность для развития нарушений и заболеваний кожи и кожных покровов. Типичная реакция кожи на воздействие УФ-излучения– асептическое воспаление, эритема - развивается при диапазоне 250–298 нм, а излучение в спектральной области, близкой к эритемной, способствует возникновению отдаленных последствий – доброкачественных и злокачественных новообразований кожи.

Кроме негативного воздействия на «органы-мишени» (орган зрения, кожа и кожные покровы), также установлено отрицательное влияниекоротковолнового спектра УФ-лучей на общее состояние организма и, в частности, на иммунную систему.

Основные профилактические меры по предупреждению негативного влияния УФ-излучения на состояние здоровья обслуживающего персонала и облучаемых животных сводятся к следующему:

– при работе с бактерицидными лампами следует обязательно пользоваться спецодеждой и защитными очками для избегания ожогов кожи и развития конъюнктивита;

– повторное включение УФ-ламп после работы разрешается только после остывания (через 10 мин.), в противном случае лампа перегорит.

Действующими в РБ гигиеническими регламентами установлены следующие величины безопасных предельно допустимых уровней для УФ-излучения в производственных помещениях, в соответствии с СН 4557-88 «Санитарные нормы ультрафиолетового излучения в производственных помещениях» М. – 1988. Так, допустимая интенсивность облучения работающих при наличии незащищенных участков поверхности кожи не более 0,2 $м^2$, периода облучения до 5 мин., длительности пауз между ними не менее 30 мин. и общей продолжительности воздействия за смену до 60 мин. не должна превышать 50,0 $Вт/м^2$– для области УФ-А; 0,05 $Вт/м^2$– для области УФ-В; 0,001 $Вт/м^2$– для области УФ-С.

Допустимая интенсивность ультрафиолетового облучения работающих при наличии незащищенных участков поверхности кожи не более 0,2 $м^2$(лицо, шея, кисти рук и др.), общей продолжительности воздействия излучения 50% рабочей смены и длительности однократного облучения свыше 5 мин. и более не должно превышать 10,0 $Вт/м^2$– для области УФ-спектра А; 0,01 $Вт/м^2$– для области УФ-спектра В. Изучение в области УФ-спектра С при указанной продолжительности не допускается. Необходимо следить за напряжением в электрической сети. Не допускается присутствие людей в помещениях, где работают бактерицидные облучатели с неэкранированными лампами.

УФ-лампы необходимо подвешивать на расстоянии, недоступном для животных, с защитной сеткой или абажуром. Все металлические части ограждений должны быть занулены.

Заключение

Биологическое действие ультрафиолетовых лучей чрезвычайно многообразно: они усиливают естественную резистентность организма, повышают уровень обменных процессов, увеличивают продуктивность, профилактируют развитие ряда заболеваний, особенно молодняка сельскохозяйственных животных.

Профилактическое УФ-облучение животных проводят в течение всего осенне-зимнего периода, начиная с октября и заканчивая в апреле. При безвыгульном содержании животных в условиях крупных промышленных комплексов рекомендуется проводить УФ-облучение в течение года.

Под влиянием ультрафиолетовых лучей повышается сохранность молодняка – только исходяиз этого облучение молодняка должно стать обязательной процедурой.

В настоящее время промышленность выпускает довольно широкий ассортимент источников ультрафиолетового облучения (УФ-ламп). На наш взгляд, наиболее удобными для организации УФ-облучения животных являются те, которые не оказывают вредного воздействия на обслуживающий персонал и самих животных, не требуют громоздкой питательной системы. Таким требованиям отвечают лампы типа ДРВЭД-22-160 и ее аналоги.

Под влиянием ультрафиолетовых лучей происходит значительное оздоровление микроклимата, в том числе санация воздушной среды и помещений для животных от возбудителей инфекционных и инвазионных болезней.

Список использованной литературы

1. Внутренние незаразные болезни животных / Г. Г. Щербаков [и др.] ; под общ. ред. Г. Г. Щербакова, А. В. Коробова. – СПб. : Лань, 2002. – С. 50–60.
2. Внутренние болезни животных : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования : в 2 ч. / С.С. Абрамов[и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2013. – Ч. 1. – С. 79–94.
3. Гигиена животных : учебник для студентов специальности «Ветеринарная медицина» / В.А. Медведский [и др.]; под. ред. В.А. Медведского. – Минск : Техноперспектива, 2009. – 617 с.
4. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов : учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Зоотехния» /В.А. Медведский [и др.] ; под ред. В.А. Медведского. – Минск : ИВЦ Минфина, 2008. – 600 с.
5. Карташова, А. Н. Гигиена животных. Практикум : учебное пособие для студентов по специальности «Ветеринарная медицина» учреждений обеспечивающих получение высшего образования / А. Н. Карташова. – Минск : ИВЦ Минфина, 2007. – 292 с.
6. Кузнецов, А. Ф. Гигиена содержания животных : справочник / А. Ф. Кузнецов. – СПб. : Лань, 2003. – С. 31–37.
7. Методика по гигиенической оценке производственных источников ультрафиолетового излучения : методические рекомендации ; утв. Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь 18 мая 1999 г., № -105-9807 от 18.05.99 г. – Минск, 1999. – 11 с.
8. Практическое руководство по терапевтической технике / С.С. Абрамов [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2005. – С. 63–74.
9. Соколов, Г. А. Гигиенические основы профилактики протозойных энтероколитов овец и свиней : монография / Г. А. Соколов, С. В. Савченко. – Витебск : УО ВГАВМ, 2007 – С. 35–68.
10. Соколов, Г. А. Эймериоз овец : монография / Г. А. Соколов. – Витебск : УО ВГАВМ, 2010. – 100 с.
11. Сон, К. Н. Ветеринарная санитария на предприятиях по производству и переработке сырья животного происхождения : учебное пособие / К. Н. Сон, В. И. Родин, Э. В. Бесланеев. – СПб. : Лань, 2013. – 416 с.
12. Шкарин, В. В. Дезинфекция. Дезинсекция и дератизация : руководство для студентов медицинских вузов и врачей / В. В. Шкарин. – Н. Новгород : Изд-во Нижегородской государственной медицинской академии, 2006. – 580 с.

Нормативное производственно-практическое издание

Соколов Геннадий Александрович,
Абрамов Семен Семенович,
Готовский Дмитрий Геннадьевич и др.

УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ОБЛУЧЕНИЕ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ И ВЕТЕРИНАРИИ

РЕКОМЕНДАЦИИ

Ответственный за выпуск В. А. Медведский
Технический редактор Е. А. Алисейко
Компьютерный набор Д. Г. Готовский
Компьютерная верстка Т. А. Драбо
Корректор Т. А. Драбо

Подписано в печать.26.09.2019. Формат 60×84 1/16.
Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 1,75. Уч.-изд. л.1,53. Тираж 150 экз. Заказ 1970.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/ 362 от 13.06.2014.
ЛП №: 02330/470 от 01.10.2014 г.
Ул. 1-я Доватора, 7/11, 210026, г. Витебск.
Тел.: (0212) 51-75-71.
E-mail: rio_vsavm@tut.by
http://www.vsavm.by