

Эффективность дезинфекции воздушной среды УФ-облучением в экспериментальных вивариях

Е.Д. Бондарева, руководитель группы биобезопасности, ORCID 0000-0002-7170-9717,

М.Н. Макарова*, доктор медицинских наук, директор, ORCID 0000-0003-3176-6386,

В.Г. Макаров, доктор медицинских наук, заместитель директора по науке, ORCID 0000-0002-2447-7888,

А.А. Крышень, руководитель лаборатории микробиологии, ORCID 0000-0002-4705-6023,

А.В. Петрова, микробиолог, ORCID 0000-0002-5149-9660,

Е.К. Боровкова, микробиолог, ORCID 0000-0003-1571-6549

Институт доклинических исследований

188663, Российская Федерация, Ленинградская обл., Всеволожский р-н, г.п. Кузьмолловский, ул. Заводская, д. 3, корп. 245, комн. 3.06

* «НПО «Дом Фармации»

E-mail: bondareva.ed@doclinika.ru

Ключевые слова: бактерицидное действие, дезинфекция, ультрафиолетовое излучение, дезинфекция воздуха, виварий

Резюме

В экспериментальных вивариях важно поддерживать оптимальные условия для осуществления работ и благополучной жизнедеятельности лабораторных животных, в противном случае это может отразиться на здоровье работников и лабораторных животных, что приведет к искажению результатов исследования, а также неправильным заключениям. Особое значение имеет качество воздушной среды, а именно обсемененность воздуха микроорганизмами (патогенными и/или условно-патогенными), способными вызвать те или иные инфекционные заболевания, как у работников, так и у лабораторных животных. Сокращение числа микроорганизмов-контаминантов воздушной среды – одна из первоочередных задач экспериментальных вивариев.

Чтобы защитить работников и лабораторных животных от воздействия инфекционных агентов используются различные методы дезинфекции воздуха. Наиболее эффективным, экономичным и безопасным методом считается использование ультрафиолетового (УФ) излучения.

Рассмотрена эффективность применения УФ-облучения как способа дезинфекции воздуха в помещениях экспериментального вивария. Бактерицидный эффект оценивался на различных этапах дезинфекции, включая исследование воздушной среды помещений до включения УФ-установки – облучателя бактерицидного настенного (ОБН). Оценена корректность применяемых режимов дезинфекции, а также бактерицидная эффективность

ОБН в соответствии с РЗ.5.1904-04 «Использование ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха в помещениях».

Основная цель – исследование эффективности применения УФ-дезинфекции в критические этапы технологического процесса, когда происходит замена подстилки лабораторных животных, их кормление, а также сухая уборка в помещениях, что приводит к увеличению пыли, шерсти и других частиц в воздухе. Результаты исследования подтвердили рациональность использования УФ-облучения в качестве метода дезинфекции воздуха экспериментальных вивариев. Режим дезинфекции, включающий дезинфекцию воздуха до начала работ, затем – в обеденный перерыв после выполнения «грязных» работ, оптимален и позволяет контролировать обсемененность воздушной среды помещений в течение всего технологического процесса и обеспечивает безопасность работников вивария.

Введение

В экспериментальных вивариях очень важно проводить дезинфекционные мероприятия в присутствии животных. Одним из эффективных методов обеззараживания воздуха в помещениях экспериментальных вивариев и других ветеринарных объектах является использование бактерицидных установок. Ультрафиолетовое бактерицидное облучение – это метод дезинфекции, в котором используется ультрафиолетовое излучение с длиной волны 205–315 нм, оказывающий бактерицидное действие. Наиболее выраженным бактерицидным свойством обладают ультрафиолетовые (УФ) лучи с длиной волны 254–257 нм [1–4].

УФ-излучение как метод дезинфекции воздуха по сравнению с химическими методами имеет ряд преимуществ: лампы ОБН обладают бактерицидными свойствами, большой производительностью и могут прослужить до 5 лет. Лампы ОБН закрытой конструкции, лампы ОБН безвредны для людей и животных даже при длительной экспозиции, процесс дезинфекции прост и не трудоемок, использование ОБН экономически выгоднее, чем применение химических дезинфицирующих средств [5, 6].

Центры по контролю и профилактике заболеваний (Centers for Disease Control and Prevention (CDC)) рекомендуют использовать УФ лампы в качестве дополнительного метода дезинфекции для лечебно-профилактических учреждений [7].

Действие ОБН основано на использовании бактерицидных ламп низкого давления, излучающих УФ-лучи с длиной волны 253,7 нм, которые подавляют жизнедеятельность микроорганизмов. УФ лучи инактивируют микроорганизмы, ограничивая их способность к росту и размножению. ОБН эффективны против бактерий, микроскопических грибов и вирусов. Наиболее чувствительны к воздействию УФ излучения вирусы и бактерии в вегетативной форме, менее чувствительны плесневые грибы, дрожжи и споры бактерий [7–9].

Источники микробиологического загрязнения

Источником большинства микроорганизмов, населяющих воздух помещений, обычно являются лабораторные животные, а также обслуживающий персонал экспериментальных вивариев. На обсемененность воздуха влияют технология содержания и плотность размещения животных, а также личная гигиена персонала. Кроме этого, патогенные и/или условно-патогенные микроорганизмы попадают в помещения с материалами для животных и воздушными потоками [6, 7, 10, 11]. Кроме того, в воздухе помещений экспериментальных вивариев концентрируются пыль и аллергены.

Нормативы для оценки бактериальной обсемененности воздуха помещений вивария в настоящее время не разработаны. Такие помещения по аналогии с помещениями лечебно-профилактических учреждений могут быть отнесены к помещениям класса чистоты А, Б, В или Г в соответствии с СанПиН 2.1.3.2630-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность». Для помещений класса чистоты А (например, операционные) норма обсемененности по общему микробному числу составляет не более 200 КОЕ/м³ до начала работы и не более 500 КОЕ/м³ – во время работы. Для помещений класса чистоты Б (например, помещения для подготовки стерильных операционных материалов) эти нормы составляют не более 500 КОЕ/м³ до начала работы и не более 750 КОЕ/м³ – во время работы. В помещениях классов А и Б в воздухе не допускается наличие золотистого стафилококка. В помещениях класса В (палаты для больных, кабинеты функциональной диагностики, шлюзы и т.д.) и Г (комнаты персонала, дезинфекционно-мочные отделения, гардеробы и т.д.) золотистый стафилококк не нормируется, как и общее микробное число. В таком случае, любые результаты микробиологического анализа воздушной среды помещений класса чистоты В и Г, в соответствии с нормативным документом, считаются приемлемыми.

Несмотря на отсутствие государственного регулирования, следует стремиться к поддержанию надлежащего санитарного состояния всех помещений вивария и ориентироваться на значения, применимые к вышестоящим классам чистоты помещений по СанПиН 2.1.3.2630-10 [12].

Рассмотрим более подробно группы инфекционных агентов, обитающих в воздушной среде вивариев – микроскопические грибы, бактерии и вирусы. Вирусы самые чувствительные к действию УФ-излучения, как и бактерии в вегетативной форме. Что же касается спор бактерий и микроскопических грибов, здесь одного действия УФ-излучения недостаточно, так как эти микроорганизмы труднее всего инактивировать ультрафиолетом. В таком случае их легко отфильтровать. В помещениях вивария должна быть хорошо налажена вентиляционная система. В руководстве *Guide for the care and use of laboratory animals* (The National academies press, Washington, D.C.), а также в серии ГОСТов (№№33215-2014, №33216-2014, №33217-2014, №33218-2014, №33219-2014) указаны нормативы кратности воздухообмена для помещений содержания лабораторных животных, соблюдение которых позволяет этим 2 технологиям (УФ-излучение и вентиляция) дополнять друг друга. Такая комбинация обеспечивает наиболее экономичные средства контроля качества воздуха в экспериментальных вивариях. Кроме того, система вентиляции позволяет снизить концентрацию пыли и аллергенов в воздухе [7, 8].

Цель нашей работы – изучение бактерицидной эффективности УФ-ламп, используемых для дезинфекции воздуха экспериментальных вивариев, длительности бактерицидного эффекта после дезинфекции, оценка рациональности использования бактерицидной установки для дезинфекции воздуха в критические этапы технологического процесса, включающие проведение работ, сопровождающихся увеличением содержания в воздухе взвешенных частиц, а также эффективность использования бактерицидных установок комбинированного типа, т.е. имеющих в своем устройстве УФ-лампа открытого типа (не защищенные) и УФ-лампы закрытого типа (ограниченные специальным экраном).

Материал и методы

Расчет времени работы УФ-ламп. Объектом исследования послужили облучатели ОБН-150 комбинированного типа с встроенными лампами типа TUV30W, установленные в помещениях экспериментальных вивариев на высоте 2 м от пола. Лампы сконструированы

таким образом, что нижняя лампа имеет открытую конструкцию (открытый тип), верхняя лампа ограничена экраном (закрытый тип) (см. рисунок). Исследование проводили в 2 помещениях вивария НПО «Дом Фармации» (помещения №1, 2).



Ультрафиолетовая бактерицидная установка ОБН-150: 1 – УФ лампа №1; 2 – защитный экран; 3 – УФ лампа №2

Расчет времени работы ОБН-150 определяли на основании Р 3.5.1904-04 «Использование ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха в помещениях». Согласно Руководству, длительность эффективного облучения воздуха в помещении во время непрерывной работы комбинированных ОБН должна находиться в пределах от 15 до 30 мин.

Время работы ОБН вычисляли по формуле:

$$t = \frac{V * H_v}{N * \Phi_{бк} * K_{\phi}}$$

где: t – время непрерывной работы ОБН, с; V – объем помещения; H_v – объемная доза (Дж/м³) для выбранного микроорганизма (*St.aureus*) (в соответствии с данными табл. 3 Руководства 3.5.1904-04); N – количество установок ОБН; $\Phi_{бк}$ – интенсивность бактерицидного потока лампы; K_{ϕ} – коэффициент использования бактерицидного потока (из таблицы 2 приложения 5 Руководства 3.5.1904-04).

Оценка бактерицидной эффективности: Для надежности выбранного метода дезинфекции необходимо удостовериться в бактерицидной эффективности используемых УФ-ламп. При оценке бактерицидной эффективности УФ-излучения воздушной среды помещений, согласно

методике, изложенной в Руководстве 3.5.1904-04 в качестве санитарно-показательного микроорганизма используется культура *S. aureus* (с посевной дозой 100 КОЕ/мл). Для определения необходимого уровня бактерицидной эффективности УФ-ламп, помещения экспериментального вивария приравниваются к 3-й категории (палаты, кабинеты и другие помещения лечебно-профилактических учреждений), согласно Руководству 3.5.1904-04, поэтому бактерицидная эффективность УФ-ламп в отношении *S. aureus* должна составлять здесь не менее 95%. Для операционных и предоперационных помещений, бактерицидная эффективность ламп должна быть не менее 99,9%. Результативность облучения микроорганизмов или бактерицидная эффективность $J_{бк}$ оценивается в процентах как отношение числа погибших клеток (N_n) к их начальному числу до облучения (N_H) по формуле:

$$J_{бк} = (N_n/N_H) * 100$$

Оценка длительности эффекта ОБН. Оценку длительности бактерицидного эффекта определяли с помощью исследования обсемененности воздуха до обработки воздуха УФ-облучением и после обработки, через разные промежутки времени в зависимости от проводимых работ. Отбор проб воздуха проводили в помещениях №1 и №2 экспериментального вивария.

Бактериальную обсемененность исследовали воздушной среды в помещениях экспериментального вивария на санитарно-микробиологические показатели:

- общее количество микроорганизмов в 1 м³ воздуха (КОЕ/м³);
- количество плесневых и дрожжевых грибов в 1 м³ воздуха (КОЕ/м³);
- количество золотистого стафилококка в 1 м³ воздуха (КОЕ/м³).

Пробы воздуха для определения бактериальной обсемененности, согласно МУ 4.2.2942-11 «Методы санитарно-бактериологических исследований объектов окружающей среды, воздуха и контроля стерильности в лечебных организациях», отбирали аспирационным методом на мясопептонный агар для определения общего микробного числа бактерий (ОМЧ). Для выявления в воздухе дрожжей и плесневых грибов отбор воздуха производили на среду агар Сабуро.

Для выявления стафилококков использовали агар Байрд–Паркер. Отбор проб проводили на различных этапах технологического процесса: до начала работ и включения ОБН, после УФ-облучения, при проведении выборочной и полной замены подстила лабораторных животных, при кормлении и поении животных, а также при осуществлении уборок. Количество пропущенного воздуха для определения общего количества микроорганизмов, дрожжей и плесеней составляло 100 дм³(л), для определения *S. aureus* – 250 дм³(л). Посевы инкубировали в термостате при температуре 37°С в течение 24–48 ч. Полученное количество колоний микроорганизмов на чашке Петри пересчитывали на КОЕ в 1 м³ исходя из отобранного объема воздуха.

При заборе проб воздуха в помещениях регистрировали температуру 23°С и относительную влажность 62%.

Результаты и обсуждение

Расчет времени работы УФ-ламп комбинированного типа для помещений 3 категории согласно Р 3.5.1904-04 выполняли по формуле:

$$t = \frac{V * H_V}{N * \Phi_{бк} * K_{\phi}}$$

где V – объем помещений №1 и №2 составил 127 м³ и 125 м³ соответственно; H_V – объемная бактерицидная доза для St.aureus равна 167 Дж/м³; N – количество установок ОБН в каждом помещении (1 шт.); Φ_{бк} – 22,4 Вт; K_φ – 0,63.

Получаем следующие:

$$t_1 = \frac{127 * 167}{1 * 22,4 * 0,63} = \frac{21209}{14,112} = 1503с = 25,05мин$$

$$t_2 = \frac{125 * 167}{1 * 22,4 * 0,63} = \frac{20875}{14,112} = 1479с = 24,65мин$$

На основе расчетов времени работы УФ-ламп марки TUV30W, рекомендаций инструкции по эксплуатации прибора, а также с учетом специфики технологического процесса была выбрана длительность УФ-излучения, равная 30 мин. Далее с учетом технологического процесса был выбран режим дезинфекции, который состоял из дезинфекции воздуха с использованием установки ОБН-150 комбинированного типа до начала основных работ в 8:00–8:30, и затем после выполнения «грязных» работ в 12:00–12:30 в обеденный перерыв, чем обеспечивалась безопасность работников. Дальнейшая работа в виварии предполагает выполнение «чистых» работ (кормление и поение животных, проведение манипуляций с лабораторными животными, влажная уборка помещений и пр.). Результаты оценки бактерицидной эффективности отражены в табл. 1.

Таблица 1

Оценка бактерицидной эффективности УФ-ламп, используемых для дезинфекции воздуха помещений экспериментального вивария

Место отбора пробы	Время экспозиции, мин.	Количество клеток, выросшее на контрольной чашке Петри (Nн), КОЕ	Количество клеток, выросшее на чашках Петри после обработки УФ-излучением (N), КОЕ	Количество погибших клеток после УФ-облучения (Nп= Nн- N), КОЕ	Бактерицидная эффективность (Jбк), % (Jбк = (Nп / Nн) *100)
Помещение №1	30	189	2	187	98,9
Помещение №2			3	186	98,4

Согласно оценке бактерицидного действия, эффективность УФ-ламп: 98,9% – для УФ-ламп помещения №1 и 98,4% – для УФ-ламп помещения №2 (при необходимых 95%). Такие результаты позволяют заключить, что УФ-лампы, используемые в помещениях №1 и №2, обладают достаточной мощностью для обеспечения качественной дезинфекции воздуха.

Результаты исследований бактериальной обсемененности после дезинфекции УФ-излучением на различных этапах технологического процесса представлены в табл. 2 и 3.

Таблица 2

Результаты оценки обсемененности помещения содержания экспериментальных лабораторных животных (помещение №1)

Дата отбора проб	Время отбора проб	Показатели			Технологический процесс
		S. aureus, КОЕ/м ³	ОМЧ, КОЕ/м ³	Дрожжи/плесени, КОЕ/м ³	
24.06	7:40	Не обнаружено	1100	100/0	До начала работы
	-	-	-	-	УФ-дезинфекция
	8:40	Не обнаружено	400	0/20	Выборочная замена подстила, уборка, поение животных
	9:00	Не обнаружено	370	10/10	
	10:00	Не обнаружено	1800	50/20	
	11:40	Не обнаружено	2200	100/240	
	-	-	-	-	УФ-дезинфекция
	12:40	Не обнаружено	800	0/170	Кормление животных, влажная уборка
	13:00	Не обнаружено	640	0/70	
	14:00	Не обнаружено	460	10/40	
25.06	7:40	Не обнаружено	490	0/20	До начала работы
	-	-	-	-	УФ дезинфекция
	8:40	Не обнаружено	1500	10/790	Полная замена подстила лабораторных животных, уборка, поение
	9:00	Не обнаружено	2500	40/1000	
	10:00	Не обнаружено	2500	50/1000	
	11:40	Не обнаружено	1300	20/410	
	-	-	-	-	УФ-дезинфекция
	12:40	Не обнаружено	360	0/110	Кормление животных, влажная уборка
	13:00	Не обнаружено	210	10/50	
14:00	Не обнаружено	230	0/40		

Таблица 3

Результаты оценки обсемененности помещения содержания экспериментальных лабораторных животных (помещение №2)

Дата отбора проб	Время отбора проб	Показатели			Технологический процесс
		S. aureus, КОЕ/м ³	ОМЧ, КОЕ/м ³	Дрожжи/плесени, КОЕ/м ³	
24.06	7:40	Не обнаружено	230	0/20	До начала работы
	-	-			УФ-дезинфекция
	8:40	Не обнаружено	120	0/40	Выборочная замена подстила, уборка, поение животных
	9:00	Не обнаружено	80	0/40	
	10:00	Не обнаружено	90	0/20	
	11:40	Не обнаружено	850	0/860	
	-	-			УФ-дезинфекция
	12:40	Не обнаружено	100	0/10	Кормление животных, влажная уборка
	13:00	Не обнаружено	60	0/50	
	14:00	Не обнаружено	110	0/10	
25.06	7:40	Не обнаружено	50	0/10	До начала работы
	-	-			УФ-дезинфекция
	8:40	Не обнаружено	280	0/100	Кормление и поение животных, уборка
	9:00	Не обнаружено	210	0/70	
	10:00	Не обнаружено	210	10/10	
	11:40	Не обнаружено	230	0/10	
	-	-			УФ-дезинфекция
	12:40	не обнаружено	110	0/10	Кормление животных, влажная уборка
	13:00	не обнаружено	300	0/30	
	14:00	не обнаружено	40	0/20	

Обсемененность во время проведения работ по замене подстила в обоих помещениях (перед очередным включением ОБН) демонстрирует резкое повышение общего числа микроорганизмов и плесеней/дрожжей, что связано с увеличением концентрации пыли, взвешенных частиц в воздухе помещений.

После проведения дезинфекции воздуха помещений экспериментального вивария установкой комбинированного типа ОБН-150 показатели обсемененности воздушной среды заметно снижаются и приближаются к норме для помещений классов чистоты Б, согласно СанПиН 2.1.3.2630-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляемым медицинскую деятельность». Данные по исследованию длительности бактерицидного эффекта после проведения дезинфекции УФ-излучением позволяют признать данный метод актуальным и эффективным в отношении исследуемых показателей (общего микробного числа, микроскопических грибов и золотистого стафилококка). Выбранный режим дезинфекции снижает число микроорганизмов, способных нанести вред лабораторным животным и работникам вивария, и ограничивает дальнейшее распространение и размножение. Данный режим дезинфекции рационален и обеспечивает надежный бактерицидный эффект.

Бактерицидная эффективность УФ-ламп в помещениях экспериментального вивария достигается при их непрерывной работе в течение 30 мин в утреннее время до начала работ и после завершения «грязных» работ, бактерицидный эффект может сохраняться на весь период технологического процесса (в зависимости от характера процедур) и на следующий день. Помимо характера технологического процесса, такой режим дезинфекции выбран с целью безопасности для персонала от вредного воздействия ультрафиолета. Однако при длительной работе УФ-ламп в воздухе могут накапливаться озон и окись азота в концентрации, превышающей предельно-допустимые нормы. При УФ-излучении требуется соблюдать правила безопасности [13].

Дезинфекция УФ-излучением лампой открытого типа проводится в отсутствие в помещении людей и животных вне боксов (должно быть исключено прямое попадание УФ-излучения на лабораторных животных). В присутствии людей и в течение всей рабочей смены дезинфекцию УФ-излучением позволяют проводить ОБН с закрытой конструкцией. Такие конструкции, устанавливаются на потолке или на верху стенки, они имеют специальный экран, позволяющий дезинфицировать только верхнее пространство помещения. В данном случае циркуляция воздуха имеет решающее значение для качества дезинфекции воздуха. Дезинфекция достигается путем перемещения загрязненного нижнего воздуха вверх, где он подвергается облучению (благодаря конвекционным потокам) [13, 14].

Заключение

Исследование бактерицидной эффективности установленных в ОБН-150 УФ ламп продемонстрировало, что их использование позволяет снизить микробную обсемененность в помещениях. Длительность бактерицидного эффекта после дезинфекции воздуха сохраняется на весь период технологического процесса, за исключением этапа проведения «грязных» работ, после которого сразу предусмотрена повторная дезинфекция УФ-излучением.

Использование установки ОБН-150 комбинированного типа демонстрирует высокую бактерицидную эффективность для данных помещений (показатели обсемененности воздушной среды помещений вивария после УФ-облучения приближены к нормам для помещений классов чистоты Б по СанПиН 2.1.3.2630-10). Выбранный режим дезинфекции в условиях установленного технологического процесса является рациональным и позволяет обеспечивать защиту от УФ-излучения работникам экспериментального вивария.

Метод дезинфекции воздуха помещений УФ-излучением достаточно популярен для применения в лечебно-профилактических учреждениях, в микробиологических лабораториях и т.п. Однако в руководствах по использованию лабораторных животных (как отечественных,

так и зарубежных) информация о данном методе представлена довольно поверхностно, а нормы обсемененности воздуха в экспериментальных вивариях отсутствуют вовсе. Поэтому организации, занимающиеся доклиническими исследованиям, и имеющие в своем составе экспериментальные виварии должны совершенствоваться в вопросах сохранения благополучия лабораторных животных, работников и корректности проводимых исследований и разрабатывать внутренние нормативы, позволяющие это обеспечивать.

Список литературы

1. Biosafety Manual. Environmental Health & Safety, The University of Texas, 2016; 89.
2. Попов Н.И., Суворов Н.И., Мичко С.А., Лобанов С.М. Роль дезинфекции в обеспечении здоровья животных. Труды ВИБЕВ. 2018; 80: 291-300 [Popov N.I., Suvorov N.I., Michko S.A., Lobanov S.M. Rol' dezinfektsii v obespechenii zdorov'ya zhivotnykh. Trudy VIEV. 2018; 80: 291–300 (in Russ.)].
3. Р №3.5.1904-04 от 04 марта 2004 года «Использование ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха в помещениях».
4. Гольдштейн Я. А., Голубцов А.А., Шашковский С.Г. Обеззараживание воздуха и поверхностей помещений медицинских организаций и бюро судебной медицинской экспертизы импульсным ультрафиолетовым излучением. Вестник судебной медицины. 2016; 1 (5): 50–5. [Gol'dshtein Ya. A., Golubtsov A.A., Shashkovskii S.G. Obezrazhivanie vozdukha i poverkhnostei pomeshchenii meditsinskikh organizatsii i byuro sudebnoi meditsinskoi ekspertizy impul'snym ul'trafiol'etovym izlucheniem. Vestnik sudebnoi meditsiny. 2016; 1 (5): 50–5 (in Russ.)].
5. Тиганов В.С. Ультрафиолетовые технологии санации объектов ветеринарного надзора. Ветеринарная патология. 2017; 2: 96–100. [Tiganov .S. Ul'trafiol'etovye tekhnologii sanatsii ob"ektov veterinarnogo nadzora. Veterinarnaya patologiya. 2017; 2: 96–100 (in Russ.)].
6. Салеева И.П., Иванов А.В., Шоль В.Г., Королева Н.А., Офицеров В.А. Влияние УФ-облучения на микроклимат птицеводческих помещений. Птицеводство. 2016; 9: 49–52. [Saleeva I.P., Ivanov A.V., Shol' V.G., Koroleva N.A., Ofitserov V.A. Vliyanie UF-oblucheniya na mikroklimat ptitsevodcheskikh pomeshchenii. Ptitsevodstvo. 2016; 9: 49–52 (in Russ.)].
7. Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities. Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). 2003; 235.
8. Микаева С.А., Микаева А.С. Обеззараживание ультрафиолетовым излучением. Учебный эксперимент в образовании. 2015; 1 (73): 82-89. [Mikaeva S.A., Mikaeva A.S. Obezrazhivanie ul'trafiol'etovym izlucheniem. Uchebnyi eksperiment v obrazovanii. 2015; 1 (73): 82–9 (in Russ.)].
9. Memarzadeh F., Olmsted R. N., Bartley J. M. Applications of ultraviolet germicidal irradiation disinfection in health care facilities: effective adjunct, but not stand-alone technology. American journal of infection control. 2010; 5 (38): 13–24.
10. Kowalski W. J., Bahnfleth W. P., Carey D. D. Engineering control of airborne disease transmission in animal laboratories. Journal of the American Association for Laboratory Animal Science. 2002; 3 (41): 9–17.
11. Морозов В.Ю., Епимахова Е. Э., Колесников О. Р., Черников А. Н., Дорожкин В. И., Прокопенко А. А. Влияние санации воздуха в боксах УФ-облучателями-рециркуляторами на естественную резистентность и продуктивность цыплят-бройлеров. Российский журнал. Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2016; 3 (19): 25–32. [Morozov V.Yu., Epimakhova E. E., Kolesnikov O. R., Chernikov A. N., Dorozhkin V. I., Prokopenko A. A. Vliyanie sanatsii vozdukha v boksakh UF-obluchatelyami-retsirkulyatorami ne estestvennyu rezistentnost' i produktivnost' tsyplyat-broilerov. Rossiiskii zhurnal. Problemy veterinarnoi sanitarii, gigieny i ekologii. 2016; 3 (19): 25–32 (in Russ.)].
12. Бондарева Е.Д., Макарова М.Н., Ковалева М.А., Ходько С.В., Макаров В.Г. Нормативно-правовое регулирование деятельности питомников и экспериментально-биологических клиник (вивариев). Лабораторные животные для научных исследований. 2018; 4: 101–16. [Bondareva E.D., Makarova M.N., Kovaleva M.A., Khod'ko S.V., Makarov V.G. Normativno-pravovoe regulirovanie deyatel'nosti pitomnikov i eksperimental'no-biologicheskikh klinik (vivariiev). Laboratornye zhivotnye dlya nauchnykh issledovaniy. 2018; 4: 101–16 (in Russ.)].
13. Green C. F., Scarpino P. V. The use of ultraviolet germicidal irradiation (UVGI) in disinfection of airborne bacteria. Environmental engineering and policy. 2001; 1 (3): 101–7.

14. Высоцкий А. А., Вороняк В.В. Технические средства для обеззараживания воздуха и поверхностей объектов ветеринарно-санитарного контроля ультрафиолетовым бактерицидным излучением. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького. 2015; 2 (62): 300–8. [Vysotskii A. A., Voronyak V.V. Tekhnicheskie sredstva dlya obezzarazhivaniya vozdukha i poverkhnostei ob"ektov veterinarno-sanitarnogo kontrolya ul'trafiolotovym bakteritsidnym izlucheniem. Naukovii visnik L'vivs'kogo natsional'nogo universitetu veterinarnoї meditsini ta biotekhnologii imeni SZ Гzhits'kogo. 2015; 2 (62): 300–8 (in Russ.)].

Duration of bactericidal effect of UV lamps in vivarium. Sources of air contamination in vivarium

E.D. Bondareva,
M.N. Makarova*,
V.G. Makarov,
A.A. Kryshen,
A.V. Petrova,
K.E. Borovkova

Institute of Preclinical Studies

188663, Russia, Leningrad region, Vsevolozhskiy district, st. Zavodskaya, Kuzmolovskiy, b. 245, 3

*Scientific-Production Organisation «Home of Pharmacy»

E-mail: bondareva.ed@doclinika.ru

Keywords: bactericidal, disinfection, ultraviolet radiation, air disinfection

Abstract

Supporting optimal conditions in experimental vivarium is important for the technological process and the safe living of laboratory animals, otherwise, it can affect the health of workers, the health of laboratory animals and lead to a distortion of research results and incorrect conclusions. Among the numerous factors, the quality of air in vivarium is important - the contamination of air by microorganisms (pathogenic or conditionally pathogenic) can cause one or other infectious diseases in both workers and laboratory animals. Reducing the number of dangerous microorganisms is one of the priorities of the experimental vivarium.

There are many methods of disinfecting air to protect workers and laboratory animals from exposure to adverse microflora. The most effective, economical and safe method is the ultraviolet (UV) radiation.

The article describes the duration of the bactericidal effect after air disinfection using UV in the experimental vivarium. The bactericidal effect was evaluated at various stages of disinfection. The correctness of the used modes of disinfection, the bactericidal effectiveness of UV lamps are evaluated.

The main goal was to study the effectiveness of UV disinfection at critical stages of the technological process, when the bedding of laboratory animals is replacing, when animals are feeding and cleaning is going in the rooms, which leads to an increase in dust, wool and other airborne particles. The study confirmed the rationality of the use of UV radiation as a method of disinfecting the air of experimental vivarium. The disinfection mode is optimal and allows to control the contamination of the air during the entire process and most importantly reduces the number of infectious agents in the air after dirty work in the vivarium when high-quality disinfection is needed.

Full text available only in Russian

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

References

1. Попов Н.И., Суворов Н.И., Мичко С.А., Лобанов С.М. Роль дезинфекции в обеспечении здоровья животных. Труды ВИЕВ. 2018; 80: 291-300 [Popov N.I., Suvorov N.I., Michko S.A., Lobanov S.M. Rol' dezinfektsii v obespechenii zdorov'ya zhivotnykh. Trudy VIEV. 2018; 80: 291–300 (in Russ.)].
2. Р №3.5.1904-04 от 04 марта 2004 года «Использование ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха в помещениях».
3. Гольдштейн Я. А., Голубцов А.А., Шашковский С.Г. Обеззараживание воздуха и поверхностей помещений медицинских организаций и бюро судебной медицинской экспертизы импульсным ультрафиолетовым излучением. Вестник судебной медицины. 2016; 1 (5): 50–5. [Gol'dshtein Ya. A., Golubtsov A.A., Shashkovskii S.G. Obezrazhivanie vozdukhа i poverkhnostei pomeshchenii meditsinskikh organizatsii i byuro sudebnoi meditsinskoj ekspertizy impul'snym ul'traioletovym izlucheniem. Vestnik sudebnoi meditsiny. 2016; 1 (5): 50–5 (in Russ.)].
4. Тиганов В.С. Ультрафиолетовые технологии санации объектов ветеринарного надзора. Ветеринарная патология. 2017; 2: 96–100. [Tiganov .S. Ul'traioletovye tekhnologii sanatsii ob'ektov veterinarnogo nadzora. Veterinarnaya patologiya. 2017; 2: 96–100 (in Russ.)].
5. Салеева И.П., Иванов А.В., Шоль В.Г., Королева Н.А., Офицеров В.А. Влияние УФ-облучения на микроклимат птицеводческих помещений. Птицеводство. 2016; 9: 49–52. [Saleeva I.P., Ivanov A.V., Shol' V.G., Koroleva N.A., Ofitserov V.A. Vliyanie UF-oblucheniya na mikroklimat ptitsevodcheskikh pomeshchenii. Ptitsevodstvo. 2016; 9: 49–52 (in Russ.)].
6. Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities. Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). 2003; 235.
7. Микаева С.А., Микаева А.С. Обеззараживание ультрафиолетовым излучением. Учебный эксперимент в образовании. 2015; 1 (73): 82-89. [Mikaeva S.A., Mikaeva A.S. Obezrazhivanie ul'traioletovym izlucheniem. Uchebnyi eksperiment v obrazovanii. 2015; 1 (73): 82–9 (in Russ.)].
8. Memarzadeh F., Olmsted R. N., Bartley J. M. Applications of ultraviolet germicidal irradiation disinfection in health care facilities: effective adjunct, but not stand-alone technology. American journal of infection control. 2010; 5 (38): 13–24.
9. Kowalski W. J., Bahnfleth W. P., Carey D. D. Engineering control of airborne disease transmission in animal laboratories. Journal of the American Association for Laboratory Animal Science. 2002; 3 (41): 9–17.
10. Морозов В.Ю., Епимахова Е. Э., Колесников О. Р., Черников А. Н., Дорожкин В. И., Прокопенко А. А. Влияние санации воздуха в боксах УФ-облучателями-рециркуляторами на естественную резистентность и продуктивность цыплят-бройлеров. Российский журнал. Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2016; 3 (19): 25–32. [Morozov V.Yu., Epimakhova E. E., Kolesnikov O. R., Chernikov A. N., Dorozhkin V. I., Prokopenko A. A. Vliyanie sanatsii vozdukhа v boksakh UF-obluchatelyami-retsirkulyatorami ne estestvennyuyu rezistentnost' i produktivnost' tsyplyat-broilerov. Rossiiskii zhurnal. Problemy veterinarnoi sanitarii, gigeny i ekologii. 2016; 3 (19): 25–32 (in Russ.)].
11. Бондарева Е.Д., Макарова М.Н., Ковалева М.А., Ходько С.В., Макаров В.Г. Нормативно-правовое регулирование деятельности питомников и экспериментально-биологических клиник (вивариев). Лабораторные животные для научных исследований. 2018; 4: 101–16. [Bondareva E.D., Makarova M.N., Kovaleva M.A., Khod'ko S.V., Makarov V.G. Normativno-pravovoe regulirovanie deyatel'nosti pitomnikov i eksperimental'no-biologicheskikh klinik (vivariyev). Laboratornye zhivotnye dlya nauchnykh issledovaniy. 2018; 4: 101–16 (in Russ.)].
12. Green C. F., Scarpino P. V. The use of ultraviolet germicidal irradiation (UVGI) in disinfection of airborne bacteria. Environmental engineering and policy. 2001; 1 (3): 101–7.
13. Высоцкий А. А., Вороняк В.В. Технические средства для обеззараживания воздуха и поверхностей объектов ветеринарно-санитарного контроля ультрафиолетовым бактерицидным излучением.

Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького. 2015; 2 (62): 300–8. [Vysotskii A. A., Voronyak V.V. Tekhnicheskie sredstva dlya obezzarazhivaniya vozdukha i poverkhnostei ob'ektov veterinarno-sanitarnogo kontrolya ul'trafioletovym bakteritsidnym izlucheniem. Naukovii visnik L'vivs'kogo natsional'nogo universitetu veterinarnoї meditsini ta biotekhnologii imeni SZ Гzhits'kogo. 2015; 2 (62): 300–8 (in Russ.)].