


Муниципальное общеобразовательное учреждение средняя школа № 124 Красноармейского
района
г. Волгограда Волгоградская область



Влияние бактерицидных ультрафиолетовых излучателей, применяемых в помещении школы на микрорганизмы

Номинация: Микробиология

Чеботарев Кирилл 8 класс МОУ СШ № 124,
кружок «Следопыт», ГБОУ ДО ВДЮСТиЭ
Руководитель: Подгузов Н.А., учитель
биологии МОУ СШ № 124, педагог
дополнительного образования ГБОУ ДО
ВДЮСТиЭ

Волгоград-2020



Введение	3
Обзор литературы	4
Практическая часть	5
Заключение.	8
Список источников	9
Приложение	10

Введение.

В этом году, в условиях пандемии COVID-19, многие вопросы безопасности и профилактики инфекционных заболеваний стали как никогда актуальны. Использование для дезинфекции учебных помещений в школе приборов ультрафиолетового излучения подтолкнуло нас к исследованию по выявлению эффективности использования таких приборов, в рамках рекомендаций по их эксплуатации.

Это и стало **целью** нашей работы: выявить влияние ультрафиолетового излучения бактерицидных приборов на культуры микроорганизмов.

При этом нами были поставлены **задачи**:

Изучить литературу по данному вопросу;

Освоить методики культивирования микроорганизмов
<https://www.homesciencetools.com>

Провести эксперименты по влиянию УФ-излучения на культуры бактерий

Разработать рекомендации по улучшению состояния воздушной среды в школе/классе.

Довести результаты исследований до общества.

Актуальность: Поскольку в помещениях общеобразовательных учреждений воздух не нормируется по микробиологическим показателям и в соответствии с пунктами 6.1, 6.6, 12.3 действующего СанПиН 2.4.2.2821-10 в рамках требований к воздушно-тепловому режиму и к санитарному содержанию территории и помещениям общеобразовательных учреждений предусмотрены **только** оборудование системами вентиляции и правила проветривания и влажной уборки [6], то представляло интерес изучить эффективность обеззараживания воздуха учебного помещения с помощью бактерицидных приборов и сформулировать конкретные рекомендации по применению данного способа дезинфекции.

Тем более, что в инструкциях по эксплуатации УФ-излучателей даны только **общие** рекомендации по эксплуатации приборов. Например:

Рекомендованное время обработки: 15/30/60 минут.

Обрабатывает помещение до 40 м².

Время проведения октябрь-ноябрь 2020 года

Место проведения: МОУ СШ № 124 Красноармейского района Волгограда.

1. Обзор литературы

С экологической точки зрения воздух представляет собой среду, в целом не очень неблагоприятную для жизни микроорганизмов. Здесь на них оказывают воздействие такие губительные факторы, как солнечная радиация, колебания температуры, как правило низкая влажность, высыхание, действие

других живых организмов (цепь питания, фитонциды), атмосферные осадки, а также отсутствие питательных веществ.

Микроорганизмы в воздухе находятся в виде аэрозолей. Качественный и количественный состав микроорганизмов воздуха непостоянен и зависит от многих факторов: высота нахождения от уровня почвы или воды, сам почвенный покров; наличие и расстояние от населенных пунктов, промышленных и сельскохозяйственных предприятий; от общесанитарного состояния местности или населенного пункта, наличия зеленых насаждений; от сезонных, климатических, метеорологических факторов [3].

Существенно отличается микробный состав и его плотность атмосферного воздуха и воздуха в закрытых помещениях. Как правило, в закрытых эксплуатируемых помещениях воздух, всегда более загрязнен, чем атмосферный. Величина загрязнения воздуха закрытых помещений может зависеть от санитарного состояния помещения, а именно:

- характером его использования, предназначения;
- состоянием вентиляции,
- численностью и поведением людей,
- временем года,
- выполнением санитарно -гигиенических требований при эксплуатации и др.

Одним из факторов, позволяющим увеличению количества микроорганизмов в помещении является отсутствие или слабое ультрафиолетовое излучение.

Ультрафиолетовые лучи – это невидимое для человеческого глаза световое излучение, идущее от Солнца к Земле. Сила излучения варьирует от 10нм до 400нм.

Различают вакуумное и ближнее УФ излучение. Вакуумным называют излучение с длиной волны от 10нм до 200нм, так как до Земли доходит их малая часть, остальная поглощается атмосферой, а ближние УФ излучение с длиной волны от 200нм до 400нм.

УФ излучение обладает наиболее высокой энергией в спектре длины лучей от 205 до 315нм. По химической активности оно превосходит все остальные части спектра.

В свою очередь их делят на 3 категории волн:

- 1) Короткие ультрафиолетовые волны (200нм-290нм)
- 2) Средние ультрафиолетовые волны (290нм-350нм)
- 3) Длинные ультрафиолетовые волны (350нм-400нм) [4]

Длинные волны УФ безвредны для растений, животных и человека, и даже положительно сказывается на развитии растений высокогорных мест при долговременном облучении с общим потоком света. Оно увеличивает синтез алкалоидов, эфирных масел, терпенов. УФ излучение длинной волны задерживает вытягивание черенков листьев, побегов и стеблей растений, делая их более компактными и сильными. Способствует накоплению ряда веществ в растениях, таких как витамины, благополучно влияет на

хлорофилл, поддерживая в работоспособном состоянии, стимулирует интенсивность фотосинтетических процессов.

При том длинноволновое УФ- излучение проходит совсем неглубоко внутрь тканей организмов - всего на 1мм и поэтому его прямое влияние ограничено поверхностными слоями облучаемых участков.

Короткие же волны УФ наоборот опасны для всего живого – они изменяют и разрушают структуру биологических молекул. Белки поглощают лучи от 220нм-240нм, нуклеиновые кислоты около 260 нм это приводит к изменению и даже разрыву химических связей, в результате чего не выполняются функции присущие белкам, появляются мутации нуклеиновых кислот. К тому же короткие волны образуют свободные радикалы и перекись водорода, которая окисляет и разрушает живые клетки. Несмотря на свои губительные свойства для большинства живых существ, они в определенной дозе, к некоторым живым объектам, могут приносить и пользу, например - усиливая рост растений. [6]

Средние волны УФ подразделяются в свою очередь на 2 категории: опасные, вызывающие ожоги кожи и сетчатки глаз с длиной волны 290-310нм и более щадящие с длиной волны 310-350нм. Если растения постоянно и продолжительное время облучать средними волнами УФ, они погибают, а в малых дозах усиливается их пигментация. Конечно, если использовать небольшие дозы каждый день, уделяя 15-20 минут, можно добиться положительных результатов ускорения роста растений, их созревания и размера.

[3].

УФ излучение обладает высоким антимикробным действием на микроорганизмы, в том числе и бактерии, вирусы, споры и грибки. Из-за этого широко применяется для лечения заболеваний и их профилактики. И именно этим способом дезинфицируют помещения в больницах, поликлиниках. С началом этого года УФ-излучатели начали применяться во многих общественных организациях, в том числе и у нас в школе.

2. Практическая часть.

Для дезинфекции помещений в школе применяются три типа излучателей УФ (Приложение 1):

1. Очиститель (облучатель) воздуха ультрафиолетовый ОВУ-04 (рециркулятор). (длина волны 245-265 Нм)
2. Ультрафиолетовый бактерицидный светильник-облучатель открытого типа UGL-TO1A (Uniel) (185 Нм) с образованием озона.
3. Облучатель бактерицидный (кварцевый) настенный ОБН-75м Phillips (253,7 Нм).

Рециркуляторы – передвижные и ими пользуются в различных помещениях школы (кабинеты, классные комнаты, рекреации) включая на 1-

2 часа. Один рециркулятор постоянно находится в учительской и эксплуатируется в течение рабочего дня (с 8.00 до 16.00).

Светильник UGL и Облучатель ОБН используется в отсутствие людей, после или перед началом занятий: обработка помещений проходит в течение 15- 30 минут.

Нами была предложена следующий план эксперимента: Подготавливались чашки Петри с питательной средой, согласно общепринятым методикам [1]. Приготовленные чашки Петри заносились в помещения, где используются приборы, оставляли их там открытыми на расстоянии: 0,1 м, 1 м, 2м, 3, м и 6м от прибора.

Время влияния УФ:

- Приборы UGN и ОБН включались на 15 и 30 минут;
- Рециркулятор в ходе эксперимента работал до его начала в течении двух часов.

Во время работы UGN и ОБН в помещении никто не находился. Помещение, где работал Рециркулятор было доступно для посещения (входили и выходили люди).

Далее чашки Петри закрывались и их оставляли для проращивания культуры в теплом месте на 5 дней. После этого смотрели на результаты: образования колоний бактерий – в виде небольших круглых точек, пятнышек на дне чашек Петри. (см. Приложение 2 фото 4-6). При этом подсчитывалось количество колоний и определялся их размер.

Полученные результаты представлены в таблицах 1-4.

Таблица №1 Воздействие светильника UGN на бактерии.

Расстояние до источника	Время Действия УФ	Кол-во колоний	Размеры	Примечание
0.1	15 мин	0	2-3 мм	
0,1	30мин	0		
1м	15 мин	0		
1м	30мин	0		
2м	15 мин	0		
2м	30мин	0		
3м	15 мин	2	2-3 мм	
3м	30мин	0		
6м	15 мин	7	2-3 мм	
5м	30мин	3		
контроль		12	2-5 мм	

Таблица 3 Воздействие облучателя ОВУ на бактерии.

Расстояние до источника	Время Действия УФ	Кол-во колоний	Размеры	Примечание
0,1	15 мин	0	2-3 мм	
0,1	30мин	0		
1м	15 мин	0		
1м	30мин	0		
2м	15 мин	2	2-3 мм	
2м	30мин	0		
3м	15 мин	4	2-3 мм	
3м	30мин	2		
6м	15 мин	8	3-4 мм	
6м	30мин	4	2-3 мм	
контроль		12	2-5 мм	

Таблица № 2 Воздействие Рециркулятора на бактерии.

Расстояние до источника	Время нахождения образцов	Кол-во колоний	Размеры
0,1	30 мин	0	2-4 мм
1м	30 мин	5	2-4 мм
2м	30 мин	4	2-4 мм
3м	30 мин	3	2-4 мм
6м	30 мин	9	2-4 мм
Контроль		12	2-5 мм

Следующий этап эксперимента заключался в том, чтобы проверить эффективность УФ-излучателей уже на существующие колонии и их развитие.

Для этого выращенные культуры бактерий также размещались на различном расстоянии от источника УФ и подвергались воздействию в течение 30 минут. Время было выбрано из-за того, что предыдущий опыт показал не большую эффективность воздействия УФ за 15 минут.

После воздействия УФ чашки Петри убирались и оставляли в теплом месте на 3 три дня. Затем смотрели произошедшие изменения по увеличению числа колоний и их размеру. Результаты исследований представлены в Таблице 4. Они показывают, что на расстоянии до 6 м под воздействием светильника UGN колонии бактерий не развивались. Расстояние 6 м и более не позволяет в течении 30 и менее минут уничтожить колонии, и они продолжают развиваться. Но это отчасти спорное утверждение, которое необходимо более масштабным экспериментом проверить.

Таблица № 4 Воздействие светильника UGN на колонии бактерий.

Расстояние до источника	Время Действия УФ	Кол-во колоний до	Кол-во колоний после	Размеры до	Размеры после
0,1	30 мин	4	4	2-3 мм	2-3 мм
1м	30 мин	5	5	2-3 мм	2-3 мм
2м	30 мин	4	4	2-3 мм	2-3 мм
3м	30 мин	4	4		2-3
6 м	30 мин	4	6		3-5 мм
Контроль	-	5	10	2-3 мм	4-5 мм

Данные нашего эксперимента показали высокую эффективность приборов UGN и ОБН на расстоянии до 3 - при их работе в течение 30 минут колонии бактерий не зафиксированы. На расстоянии 6 м и наверное более колонии бактерий были зафиксированы, а значит эффективность прибора на большом расстоянии от них не столь продуктивна, хотя по сравнению с контролем (12 колоний) при влиянии УФ облучения, количество колоний значительно меньше (3-4). Работа приборов в течение 15 минут не приводит к дезинфекции даже на расстоянии 3 м от прибора..

Неожиданные для нас результаты получились с работой Рециркулятора. Только в непосредственном контакте с ним, когда УФ лучи из-под крышки попадали на чашку Петри (0,2м) колонии не образовывались. Развитие колоний, скорее всего, связано с тем, что помещение учительской было не изолировано, в него постоянно попадал новый воздух через вентиляцию, открытые двери и окно и в таком режиме он со своей миссией не справлялся. Как позже мы проанализировали и прочитали: рециркуляторы надо использовать в замкнутом помещении без нового доступа воздуха или же проходящего через фильтры.

Кроме подсчета количества колоний и их размеров мы попытались рассмотреть под микроскопом смывы с выращенных колоний. Разрешение микроскопа (Levenguk-D320L) не позволило детально рассмотреть и получить хорошие снимки, но в целом можно сказать, что среди колоний присутствовали сферические бактерии (предположительно Кокки? и палочковидные (предположительно Бациллы). (Приложение 3. фото 7)

Заключение

В ходе проведенного исследования были решены следующие задачи:

1. Изучены научные литературные данные, раскрывающие проблему загрязнения воздушной среды микроорганизмами замкнутых помещений и влияние на них излучателей УФ.
2. Проведены эксперименты по определению влияния УФ-излучения на микробиоту помещений класса.
3. Были получены результаты по эффективности работы приборов УФ-излучения различных типов.
4. Обобщены результаты исследований и разработаны рекомендации по более эффективной эксплуатации приборов-излучателей.

Данные, полученные в ходе экспериментов, позволяют сделать следующие выводы:

Приборы: ультрафиолетовый бактерицидный светильник-облучатель открытого типа UGL-TO1A (Uniel) с образованием озона и облучатель бактерицидный (ОБН-75м Phillips) эффективно справляются с поставленной задачей дезинфекцией помещений, но при этом надо учитывать размер помещения и длительность применения приборов.

Помещения необходимо обрабатывать УФ-излучением не менее 30 минут, при этом размер помещений не должен превышать условного помещения с радиусом более 3 м. При этом прибор должен находиться в центре помещения.

Результативность прибора UGL-TO1A (Uniel) оказалась выше, скорее всего из-за того, что помимо УФ-излучения (длина волны 185 Нм) вырабатывается озон, который также негативно воздействует на бактерии.

Мы предполагаем, чтобы снизить концентрацию микроорганизмов в воздухе рециркулятору необходимо работать постоянно или же не менее двух часов, но при отсутствии вентиляции в помещении. Но так как в школьных кабинетах и классах помещениях вентиляция есть и постоянно происходит приток воздуха через двери и окна, эксплуатировать рециркулятор в таких условиях не очень эффективно. Хотя воздействие на бактерии все равно присутствует. Т.е. количество их уменьшается. Бактерицидная лампа, которая открыто висит на стене или поставлена в центре в кабинете, многократно эффективней. Лучи от открытой лампы проходят несколько метров, дезинфицируя сначала воздух, а затем еще и поверхности. Используя же лампы с выделением озона, происходит дополнительная дезинфекция этим газом, т.к. он пагубно действует на микроорганизмы. Но после этого необходимо проветривать помещение, т.к. озон в большом количестве может негативно повлиять и на здоровье человека.

По результатам работы были разработаны рекомендации по улучшению состояния воздушной среды в школе/классе:

- В учебных кабинетах эксплуатировать светильники открытого излучения УФ.
- Время на проведении облучения не менее 30 минут, а лучше около часа.
- Рециркулятор использовать в помещении без интенсивного посещения и постоянного нового доступа воздуха, например, кабинет директора лаборантские и т.п.
- Обязательно проветривать помещения после использования излучателя с образованием озона.

Также можно предположить, что УФ излучение интенсивно действует на сами бактерии и их колонии, но в меньшей степени на споры и они остаются жизнеспособными и, попадая после обработки УФ на питательную среду, они развивались. Но это спорное утверждение, которое необходимо экспериментально проверять. В чем и заключается наши дальнейшие планы исследования в этой области. Также предполагается провести исследования по определению загрязненности микроорганизмами по смывам из помещений до и после обработки приборами УФ-излучения путем.

Список источников:

1. Лавренчук, Л. С. Микробиология : практикум / Л. С. Лавренчук, А. А. Ермошин ; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2019. – 107 с
https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/75933/1/978-5-7996-2618-1_2019.pdf
2. Петров В.А. Методы измерения и гигиеническая оценка некоторых физических факторов среды обитания человека: Учебно-методическое пособие / В.А. Петров, А.В. Посохова; Под ред. В.А. Петрова. – Владивосток, 2009. – 165 с.
<https://studfile.net/preview/6446230/>
3. Рябцев А. Н. Ультрафиолетовое излучение // Физическая энциклопедия / Гл. ред. А. М. Прохоров. — М.: Большая Российская энциклопедия, 1998. — Т. 5. — С. 221. — 760 с. <https://rus-physical-enc.slovaronline.com/articles/%D0%A3/page-1> — ISBN 5-85270-101-7. <https://rus-physical-enc.slovaronline.com/>
4. Санитарная микробиология/ Кондакова Г.В. Учебное издание. Ярославский государственный университет. 2005г.
<http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20050304.pdf>
5. СанПиН 2.4.2.2821-10 "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях"
6. Шаракшанэ А. С. Элементы физики, математики и информатики для студентов-медиков /. - 3-е изд. - М. : Здравпросвет, 2004

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1.

Фото1-3.

1. Ультрафиолетовый бактерицидный светильник-облучатель открытого типа UGL-TO1A (Uniel) (185 Нм) с образованием озона.
2. Облучатель бактерицидный (кварцевый) настенный ОБН-75м Phillips (253,7 Нм).
3. Очиститель (облучатель) воздуха ультрафиолетовый ОВУ-04 (рециркулятор).
(длина волны 245-265 Нм)



Приложение 2



фото 4-6. Культуры бактерий.



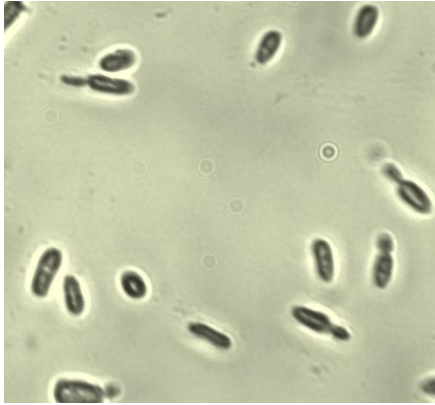
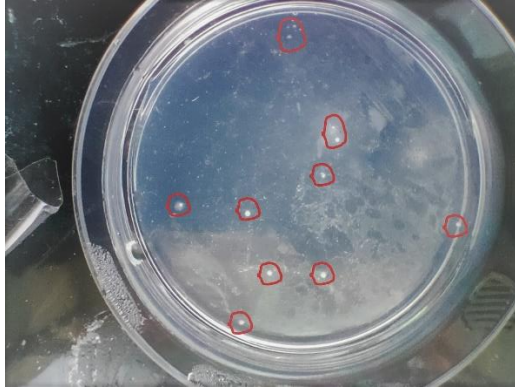


Фото 7. Бактерии под микроскопом.

Приложение 3

Фото 8-9. Во время экспериментов

