

УДК 579.63

## НОВЫЙ ПОДХОД К ДЕЗИНФЕКЦИИ ЧИСТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ (МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ)

Н.П. Сачивкина<sup>1\*</sup>

**Резюме.** Проведены микробиологические исследования эффективности обеззараживания поверхностей субмикронным аэрозолем йодида калия, полученным при работе устройства «генератор морского воздуха «Аэройод». В качестве тест-культур использовали бактерии рода *Staphylococcus*. Эффективность деконтаминации составила 35±5%.

**Ключевые слова:** дезинфекция, чистые помещения, генератор морского воздуха «Аэройод», калиевая соль иодоводородной кислоты, бактерии рода *Staphylococcus*.

### A NEW APPROACH TO DISINFECTION OF CLEANROOMS (MICROBIOLOGICALLY ASPECTS)

N.P. Sachivkina<sup>1\*</sup>

**Abstract.** Microbiological studies conducted the effectiveness of surfaces decontamination by using potassium iodide submicron aerosol, made by the device Generator of sea air «Aeroiodine». We used bacteria of the genus *Staphylococcus* as the test cultures. The effectiveness of decontamination was 35±5%.

**Keywords:** disinfection, cleanrooms, generator, marine air «Aeroiodine», KI, bacteria of the genus *Staphylococcus*.

1 – ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», 117198, Россия, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.6

1 – Peoples' Friendship University of Russia (RUDN UNIVERSITY), 6, Miklukho-Maklay str., Moscow, 117198, Russia

\* адресат для переписки:

E-mail: sachivkina@yandex.ru

Тел.: 8 (495) 434 37 00

## ВВЕДЕНИЕ

Чистые помещения широко применяются в медицине и фармацевтической промышленности. Особое внимание уделяют требованиям к чистоте воздушной среды, так как чаще всего микроорганизмы проникают в продукты при их производстве воздушным путём. Санитарная обработка чистых зон имеет особое значение, на всех стадиях производства необходимо применять меры, сводящие к минимуму микробную контаминацию [1].

В статье рассматривается новый подход к дезинфекции помещений с помощью субмикронного аэрозоля йодида калия.

Очиститель воздуха – устройство «генератор морского воздуха «Аэройод» (далее йодогенератор) – представляет собой комплексный прибор, предназначенный для обогащения воздуха положительно и отрицательно заряженными субмикронными аэрозольными частицами йодида калия. Клиническими исследованиями доказаны стерилизующие свойства воздуха в помещениях, где работают данные приборы, так как аэрозоли

йодистого калия подавляют жизнедеятельность микроорганизмов, находящихся в воздухе [2].

На базе кафедры микробиологии и вирусологии медицинского факультета Российского университета дружбы народов были проведены санитарно-микробиологические исследования эффективности обеззараживания поверхностей субмикронным аэрозолем йодида калия.

Цель работы – установить влияние йодогенератора на чистоту воздушной среды помещения, и в частности на концентрацию бактерий в воздухе и на поверхности различных предметов.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Испытания проходили в закрытом стеклянном боксе, имеющем следующие размеры: ширина – 3 м, длина – 2 м, высота – 2,9 м.

В качестве тест-культур использовали бактерии рода *Staphylococcus*, музейные и клинические штаммы с заранее известными характеристиками. Для культивирования данных штаммов использовали стеклянные чашки Петри стандартного размера 7 см в диаметре, залитые солевым

агаром. Посевы культур стафилококка осуществляли «газоном» с помощью стерильного шпателя, доводя концентрацию бактерий до  $10^3$  КОЕ на 1 чашку. Для этого из пробирки 10 мл с концентрацией микробных клеток  $10^5$ , приготовленных по оптическому стандарту мутности, брали градуированной пипеткой 0,1 мл и переносили на плотную питательную среду. Такая концентрация бактерий на 1 чашку является максимально допустимой, так как на следующий день из каждой клетки развивается колония, которая разрастается, и уже через двое суток подсчитать количество бактерий невозможно. К тому же действительная обсемененность рабочих поверхностей в производственных помещениях, медицинских учреждениях или любых других местах гораздо ниже этих показателей. Сравнение условий эксперимента с допустимыми показателями по СанПиН показывает, что эксперимент проводился в существенно более жестких условиях [3, 4].

Опыт проводили в четырех вариантах. Первый вариант (ЙГ): чашки с посевами помещали рядом с йодогенератором на определенное количество времени. Второй вариант (ЙГ+УФ, прямые лучи): повторяли опыт с использованием ультрафиолетовой лампы, то есть обработка посевов шла и прямыми лучами ультрафиолета, и парами из йодогенератора. Третий вариант (ЙГ + УФ, не прямые лучи): опыт с использованием ультрафиолетовой лампы и йодогенератора, но уже прямые лучи от УФ-лампы не попадали на чашки, поскольку посевы были прикрыты щитом. Четвертый вариант (УФ): для сравнения оставляли открытые чашки со стафилококками только рядом с включенной УФ-лампой без обработки парами из йодогенератора. В качестве контроля чашки с посевами сразу ставили в термостат без обработки йодогенератором и УФ-лампой. Посевы выдерживали в термостате при 37 °С в течение 24 ч. Подсчитывали количество выросших колоний.

В ходе эксперимента были поставлены следующие задачи:

1. Основной опыт – выбор времени экспозиции открытых чашек рядом с приборами до получения достоверной разницы между контролем и опытом. В качестве тест-культуры использовали *Staphylococcus aureus* (музейный штамм).
2. Определение времени работы прибора до открытия чашек с целью накопления паров KI в воздухе помещения для основного опыта.
3. Влияние увеличения времени экспозиции открытых чашек рядом с йодогенератором.
4. Определение воздействия аэрозольных частиц йодида калия на разные штаммы стафилококков. Для выполнения задачи проводили эксперимент с разными культурами из коллекции кафедры микробиологии и вирусологии:

- золотистым стафилококком (*Staphylococcus aureus*), музейный штамм;
- эпидермальным стафилококком (*Staphylococcus epidermidis*), музейный штамм;
- сапрофитным стафилококком (*Staphylococcus saprophyticus*), музейный штамм;
- клиническим метициллинустойчивым штаммом золотистого стафилококка (*Staphylococcus aureus*).

Эффективность приборов (E) рассчитывали по процентной разности КОЕ в контроле (K) и опыте (O):

$$E = K(\%) - O(\%).$$

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для определения времени экспозиции открытых чашек Петри рядом с йодогенератором для получения «видимого» результата до начала эксперимента поместили прибор в бокс и включили на сутки. За это время в воздухе бокса накопились положительно и отрицательно заряженные субмикронные аэрозольные частицы KI [4]. УФ-лампа заранее не включалась. Полученные результаты представлены в таблице 1. Эффективность прибора (E) при 3-часовой экспозиции работы йодогенератора составила  $35 \pm 5\%$ .

Таблица 1.

Бактерицидный мониторинг работы устройства «йодогенератор для очистки и дезинфекции поверхностей»

Время	Контроль, КОЕ	ЙГ, КОЕ	УФ, КОЕ	ЙГ+УФ, не прямые лучи, КОЕ	ЙГ+УФ, прямые лучи, КОЕ
1 ч	1000±20	1000±20	900±20	1000±20	900±20
2 ч	1000±20	1000±20	750±20	1000±20	700±20
3 ч	1000±20	600±20	650±20	600±20	560±20

Как видно из приведенных результатов исследования, при установке чашек с ростом рядом с аппаратом йодогенератора происходит достоверное снижение количества жизнеспособных КОЕ стафилококка при определенных условиях. Выяснено, что количество КОЕ бактерий не должно превышать 1000 на 1 чашку стандартного размера (диаметр дна – 7 см). При большей концентрации бактериостатическое действие не проявляется и/или бактерии образуют сплошной «газон», при котором их подсчет становится невозможным. Количество бактерий снижается на  $35 \pm 5\%$  при такой обработке в течение 3 ч непрерывной работы.

Таблица 2.

Эффективность дезинфекции помещения с помощью субмикронного аэрозоля йодида калия

Время работы прибора до открытия чашек Петри	1 ч	2 ч	3 ч	4 ч	5 ч	6 ч	7 ч	8 ч
КОЕ на чашках после эксперимента	1000±20	1000±20	980±20	600±20	600±20	600±20	600±20	600±20

В основном опыте, как уже было отмечено, йодогенератор включали за 24 ч. Для применения прибора на производстве целесообразным было изучить скорость накопления паров йодида калия в воздухе помещения, необходимого для дезинфекции.

Для определения эффективного времени работы прибора до открытия чашек с целью накопления паров KI в воздухе помещения прибор включали на разное количество часов (таблица 2). Далее оставляли чашки Петри открытыми на 3 ч рядом с йодогенератором. Результаты увеличения времени экспозиции открытых чашек рядом с йодогенератором представлены в таблице 3.

Эффективность обеззараживания помещения (бокс площадью 6 м<sup>2</sup>, объемом 17,4 м<sup>3</sup>) с помощью генератора морского воздуха «Аэройд» отмечается после не менее 4 ч работы прибора. Экспериментально доказано, что проведение опыта через 1, 2, 3 ч после включения аппарата не давало результата и разницы между контрольными и опытными чашками не наблюдалось. Увеличение времени работы прибора до 6–8 ч до подстановки чашек не давало ещё большего эффекта, а снижение КОЕ оставалось на прежнем уровне – 35±5%. Аналогичные результаты мы получили при удлинении экспозиции открытых чашек рядом с йодогенератором: при увеличении времени экспозиции открытых чашек до 4, 5, 6 часов снижение роста жизнеспособных бактерий оставалось на прежнем уровне – 600±20 КОЕ.

Результаты определения воздействия аэрозольных частиц йодида калия на разные штаммы стафилококков приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Влияние йодогенератора на культуры стафилококка

Культура	Контроль	ЙГ
<i>St. aureus</i> , музейный штамм	1000±20	600±20
<i>St. epidermidis</i> , музейный штамм	1000±20	600±20
<i>St. saprophyticus</i> , музейный штамм	1000±20	600±20
<i>St. aureus</i> , клинический штамм	1000±20	600±20

Как видно из таблицы, применение йодогенератора способствовало снижению микробного загрязнения

воздуха, одинаково воздействуя на исследуемые штаммы стафилококка вне зависимости от их отношения к антибиотикам.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложен новый подход к дезинфекции чистых помещений методом аэрозольного распыления йодида калия с помощью прибора «генератор морского воздуха «Аэройд». Проведенными микробиологическими исследованиями доказана эффективность обеззараживания помещений от бактерий рода *Staphylococcus* с помощью аэрозоля йодида калия, эффективность деконтаминации составила 35±5%.

Установлено, что эффективность обеззараживания не зависит от наличия ультрафиолетового света, что свидетельствует об отсутствии необходимости наличия в воздухе окисленных форм йода.

Сравнение условий эксперимента с допустимыми значениями по СанПиН показывает, что эксперимент проводился в существенно более жестких условиях. Это открывает широкие перспективы для получения еще более высоких результатов по обеззараживанию поверхностей от патогенных микроорганизмов, а также по подбору более оптимальных и экономичных режимов работы йодогенератора.

Устройство «генератор морского воздуха «Аэройд» безопасно и для окружающей среды, и для людей, обладает бактерицидным действием и может быть рекомендовано для снижения микробного загрязнения воздуха и поверхностей в специализированных помещениях как в присутствии, так и в отсутствие людей в качестве заключительного звена в комплексе санитарно-гигиенических мероприятий.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Комментарии к руководству Европейского союза по надлежащей практике производства лекарственных средств для человека и применения в ветеринарии. – М.: Перо, 2016. 496 с.
2. Устройство «генератор морского воздуха «Аэройд». URL: <http://www.aeroiod.com/> (дата обращения 14.12.2016).
3. СанПиН 2.1.3.1375-03. Гигиенические требования к размещению, устройству, оборудованию и эксплуатации больницы, родильных домов и других лечебных стационаров.
4. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов.