

ГБОУ Школа №1526 «На Покровской»

Исследование осаждения бактериальных и грибных спор из
электрических сушилок для рук

Выполнил ученик 10 «А»:

Рубченко Дмитрий Максимович,

Руководитель:

Каменский Никита Николаевич,

учитель биологии

Москва 2023 – 2024 г.

Оглавление

Введение	3
1. Обзор литературы.....	4
1.1 Количество спор бактерий и грибов в воздухе общественных мест	4
1.2 Воздух как возможный путь передачи воздушно-капельных инфекций	4
1.3 Исследования осаждения бактерий сушилками для рук.....	7
2. Объекты и методы исследования.....	8
2.1 Объекты, типы электрических сушилок для рук	8
2.2 Исследуемые помещения.....	8
2.3 Методы исследования	9
3. Обсуждение результатов	10
4. Выводы	12
5. Литература	13
6. Приложения	14

Введение

Эффективная гигиена рук всегда начинается с тщательного мытья рук с последующим их правильным высушиванием.

Руки, зараженные патогенными микробами, являются основными переносчиками бактерий в учреждениях здравоохранения, пищевой промышленности, а также в общественных и домашних условиях

Поверхность наших рук имеет две микрофлоры, одна резидентная - микроорганизмы, которых практически невозможно удалить с поверхности кожи во время мытья рук или во время использования антисептических средств, можно только снизить их количество. Вторая микрофлора называется транзитная — это флора, временно заселяющая кожу, которая легко удаляется во время мытья рук. Таким образом, мытье рук играет важное значение для минимизации передачи микроорганизмов через руки.

Сушка рук является завершающим этапом мытья рук, и должна снизить риск перекрестного заражения, так как размножение микроорганизмов более эффективно во влажной среде.

Методы сушки рук значительно различаются, где-то используют тканевые или бумажные полотенца, а где-то сушилки с горячим или струйным воздухом. Данные методы сушки рук различаются по своей способности аэрозолировать бактерии и передавать микроорганизмы. Исходя из данных методов сушки рук, сушилки способны активнее распространять бактерий, чем бумажные или тканевые полотенца. Некоторые исследования показали, что действительно сушилки способны рассеивать бактерий с рук и загрязнять окружающую среду. Также возможно, что воздух из сушилок осаждаст микроорганизмы из окружающей среды на только что хорошо вымытые руки.

Сушилки начинают активно использоваться повсеместно, с каждым годом, в общественных местах их становится больше, однако большинство исследований сосредоточено на изучении правильного и качественного мытья рук, а работа сушилок до сих пор остается малоизученной.

Цель работы:

Исследование осаждения бактериальных и грибных спор электрическими сушилками для рук, установленными в общественных местах

Задачи:

- 1) Установить, рассеивает ли нагнетаемый воздух из сушилки споры микроорганизмов из окружающей среды на поверхность рук во время сушки
- 2) Определить количество спор микроорганизмов, оседающих из сушилок для рук, в различных помещениях

- 3) Сравнить количество спор микроорганизмов в воздухе в мужских и женских туалетных комнатах
- 4) Сравнить количество бактериальных и грибных спор в воздухе различных помещений
- 5) Установить, есть ли различия по чистоте воздуха между сушилками с фильтрами и без них
- 6) Выявить, есть ли различия в количестве микроорганизмов на разных этажах исследуемых помещений

1. Обзор Литературы

1.1 Количество спор бактерий и грибов в воздухе общественных мест

В РФ максимальный уровень загрязнения воздуха микроорганизмами задается только для некоторых категорий помещений:

- лечебные помещения по ГОСТ Р 52539-2006 и СанПиН 2.1.3.2630-10;
- производственные помещения по МУК 4.2.734–99 и ГН 2.1.6.3537-18;
- метрополитен по СП 2.5.1337-03.

Воздух для других помещений, для общественного транспорта, а также для улиц в РФ не нормируется.

Загрязнение измеряется в КОЕ/м³ – количество колониеобразующих единиц (т.е. живых микроорганизмов: бактерий, спор бактерий и спор грибов) на кубический метр воздуха. Для медицинских помещений класса Б, например, больничных палат, норматив составляет 750 КОЕ/м³. Разумный «мягкий» ориентир – норматив для метрополитена, для которого нормируется максимальное общее содержание микроорганизмов:

- 1500 КОЕ/м³ для летнего периода,
- 2500 КОЕ/м³ для зимнего периода.

В том числе содержание спор грибов в воздухе нормируется в международной литературе на уровне 50 – 1000 КОЕ/м³. Ведущими микологами в РФ предложен порог 500 КОЕ/м³. Содержание вирусов не нормируется, так как нет доступных способов измерения их количества за пределами научных лабораторий. [4]

1.2 Воздух как возможный путь передачи воздушно-капельных инфекций

По воздуху закрытых помещений могут распространяться возбудители респираторных заболеваний человека. Кроме того, в воздухе могут находиться микроорганизмы, вызывающие порчу продукции - споры бактерий и грибов, которые также могут стать причиной аллергической реакции. В плохо убранных помещениях пыль, а вместе с ней и микроорганизмы, при перемещении людей по помещению многократно поднимаются в воздух, а

затем оседают на предметах обихода, оборудовании. При этом, даже высыхая, многие виды патогенных микроорганизмов не теряют своей жизнеспособности.

В воздухе существует множество микроорганизмов, которые могут вызывать бактериальные инфекции. [14]

Микобактерии туберкулеза (*Mycobacterium tuberculosis*) – это грамположительные, не образующие спор бактерии; по сравнению с другими неспорообразующими палочками микобактерии туберкулеза очень устойчивы во внешней среде, т.к. имеют наружную липидную капсулу. В проточной воде они могут сохраняться до 1 года, в почве и навозе – 6 мес., на различных предметах – до 3 мес. Заболевание туберкулезом распространено повсеместно.

Коринобактерии дифтерии (*Corynebacterium diphtheriae*) - это грамположительные, прямые или слегка изогнутые палочки неправильной формы, с булабовидными утолщениями на концах. Спор не образуют, жгутиков не имеют, имеют микрокапсулу. Возбудители дифтерии достаточно устойчивы к различным факторам внешней среды. При комнатной температуре на различных предметах могут сохраняться от 1 до 2 мес.

Золотистый стафилококк (*Staphylococcus aureus*) - сапрофитные стафилококки являются нормальными обитателями кожи и слизистых оболочек человека. Для патогенных видов типовым является золотистый стафилококк. Стафилококки способны поражать практически любые ткани и органы. Среди патогенных микроорганизмов стафилококки наиболее устойчивы в окружающей среде. Они хорошо переносят высушивание, замораживание.

Стрептококки (*Streptococcus*) — это грамположительные, мелкие шаровидные клетки, в мазках располагаются парами или цепочками. В окружающей среде – в пыли, на различных предметах сохраняются долго. Основным механизмом передачи стрептококковой инфекции является контактно-бытовой. Также возбудители могут передаваться воздушно-капельным путем. Стрептококки вызывают у человека многие болезни: скарлатину, ангину, ревматизм и др.

Стоматокки (*Stomatococcus*) - микроорганизмы, входящие в состав микробных ценозов ротовой полости и верхних дыхательных путей человека. В отличие от стафилококков, стоматокки не растут на питательных средах с повышенным содержанием хлорида натрия, а на кровяном агаре не дают зон гемолиза. Они растут в виде белых гладких колоний, трудно снимаемых с поверхности среды. [12]

Многочисленными исследованиями доказано, что микроскопические грибы принимают участие в патогенезе различных заболеваний человека. Они могут быть возбудителями микозов, участвовать в развитии микогенной аллергии, аллергического бронхолегочного аспергиллеза, аллергического «грибного» риносинусита и т. п. Поэтому микроскопические грибы помещений (в пыли, воздухе, на стенах) рассматриваются как существенный фактор,

который может отрицательно влиять на здоровье человека. В числе аллергенов в помещении грибы занимают 2-е место после клещей семейства *Pyroglyphidae*, то есть грибы относят к основным причинам возникновения аллергических состояний.

Пеницилл (*Penicillium*) являются наиболее распространенными среди плесневых грибов. У пенициллов конидиеносцы большей частью имеют поперечные перегородки. В верхней части конидиеносцы разветвлены и образуют характерно построенную кисточку, несущую на конечных разветвлениях цепочки конидий. Развиваясь на фруктах, овощах, продуктах, кожах, книгах, вызывают их порчу; отдельные виды являются патогенными для людей и животных, поражая кожу, ногти, дыхательные пути и другие органы.

Мукор (*Mucor*) характеризуется одноклеточным строением мицелия и органами размножения в виде спорангиеносцев. Спорангиеносцы неветвящиеся, отрастают от грибницы. Спорангии, сидящие на их верхушках, крупные, шарообразные, с массой спор. Этот род грибов широко распространен в природе. На продуктах растет в виде поверхностной тонкой пленки сероватого пушистого налета.

Аспергилл (*Aspergillus*) находятся в почве воде, воздухе и на гниющих растениях. Вызывают аспергиллез при снижении иммунитета. Передаются при ингаляции конидий, реже - контактным путем. Попадают в легкие с пылью а также при инвазивных методах лечения. Аспергиллы хорошо растут на различных субстратах, образуя плоские пушистые колонии, вначале белого цвета, а затем, в зависимости от вида, они принимают разную окраску, связанную с метаболитами гриба и спороношением

Кладоспориум (*Cladosporium herbarum*) характеризуется тёмноокрашенным мицелием, на котором образуются разветвлённые цепочки тёмноокрашенных бластоконидий. Плесневый грибок, который может привести к симптомам аллергии. Кладоспориум является наиболее часто встречающейся плесенью в воздухе

Rhodotorula - это несовершенные дрожжи базидиомицетного ряда, относящиеся к семейству Cryptosoccaceae. Известно широкое распространение этих грибов в окружающей среде; они обнаруживаются в воздухе, морской воде, на растительном материале. Некоторые виды *Rhodotorula* выделяют от человека. Этот гриб может присутствовать на коже и на ногтях как сапрофит, может колонизировать респираторный и мочевыделительный тракты, конъюнктиву. Известно, что только *Rhodotorula mucilaginosa*, *R. glutinis* и *R. minuta* вызывают заболевание у людей. [13]

Также воздушно-капельным путем могут передаваться десятки вирусных инфекций. Среди них на первом месте стоят острые инфекции дыхательных путей, вызываемые респираторными вирусами (ОРВИ).

1.3 Исследования осаждения бактерий сушилками для рук

В последнем исследовании по данной теме, проведенном учеными из центра здоровья Университета Коннектикута, было сформулировано несколько гипотез, которые они доказывали или опровергали по ходу своего исследования. В конечном итоге они пришли к нескольким выводам:

1. Было выявлено, что электрические сушилки для рук, оснащенные фильтрами HEPA, могут уменьшать количество микроорганизмов, но не устранять их полностью, как заявляют официальные производители сушилок для рук.

2. Бактерии, распространяемые сушилками для рук, происходят из обычного воздуха в туалетной комнате, проходящего через сушилку.

3. В ходе исследования был обнаружен штамм бактерий, который использовался только в одной исследовательской лаборатории их научного центра. Споры данного штамма оказались во всех туалетных комнатах основного здания исследовательского центра, который находится далеко от лаборатории, где используется данный штамм. Ученые предположили, что такое могло произойти из-за того, что споры микроорганизмов могут оставаться на поверхности сушилки и в дальнейшем передаваться от человека к человеку, тем самым распространяя повсеместно. [4]

В еще одном исследовании, проведенном учеными Лидского университета в Британии, было рассмотрено три метода сушки рук (струйная сушка, сушка теплым воздухом и сушка бумажным полотенцем). Ученые покрывали руки лактобациллами, чтобы имитировать плохо вымытые, загрязненные руки, и сушили их. Было проведено 120 тестов, из которых 60 тестовых и 60 контрольных. Их эксперимент показал, что струйные сушилки для рук распространяют наибольшее число микроорганизмов. [1]

В 2019 году учеными института микробиологии и гигиены Маргбурга было проведено исследование эффективности использования бумажных полотенец в сравнении с направленным потоком воздуха для сушки рук. Было набрано восемьдесят добровольцев. Вся поверхность рук добровольцев была искусственно заражена кишечной палочкой перед мытьем и сушкой, затем извлекали и подсчитывали бактерии, оставшиеся на коже. Во второй части исследования определяли количество и виды бактерий, входящих в состав естественной флоры, остающихся на вымытых и высушенных руках. Но если в предыдущих экспериментах больше всего микроорганизмов распространяли сушилки для рук, то в результате этого исследования был сделан вывод, что наибольшее число микроорганизмов распространяют бумажные полотенца. [5]

Другими учеными было проведено еще несколько исследований по данной теме, но результаты в них были противоположные. В своих статьях они писали, что наибольшее число микроорганизмов распространяют бумажные или тканевые полотенца, их эксперименты доказывали это. Также некоторые писали, что все методы сушки рук мало чем различаются, количество

образовавшихся микроорганизмов получалось примерно одинаковым. Одной из причин несоответствия результатов всех приведённых статей, может быть, использование относительно нечувствительных методов или планов экспериментов, которые не позволяют выявить реальные различия. [2] [3]

2. Объекты и методы исследования

2.1 Объекты, типы электрических сушилок для рук

В исследовании было определено количество спор бактерий и грибов в воздухе из электрических сушилок для рук разных моделей:

Сушилка для рук PUFF-8820 - Благодаря высококачественному инфракрасному датчику включение прибора осуществляется автоматически. Время сушки не превышает 15 секунд.

Сушилка для рук Dyson Airblade V HU 02 - Сушилка для рук Dyson Airblade V очень узкая и выступает от стены всего на 10 см. Она на 60% меньше оригинальной модели сушилки Dyson Airblade, но при этом высушивает руки также за 10 секунд.

Сушилка для рук Dyson Airblade dB AB14 погружная - оснащены бесконтактным управлением и высушивают руки за 10-14 секунд. Во всех установлены фильтры HEPA, которые улавливают 99.95% частиц, в том числе бактерии и вирусы. [14]

2.2 Исследуемые помещения

Для исследования мы выбрали 3 общественных места, в которых были установлены сушилки для рук, всего было исследовано 13 помещений:

ГБОУ Школа №1526 на Покровской (г. Москва, Дорожная ул., 20А)

Помещение	Тип сушилки для рук
служебный туалет, 1 этаж	PUFF-8820
столовая	Dyson Airblade dB AB14 погружная (с фильтром)
женский туалет, 2 этаж	PUFF-8820
мужской туалет, 2 этаж	
женский туалет, 3 этаж	

ТРЦ «Columbus» (г. Москва, Кировоградская ул., 13А)

Помещение	Тип сушилки для рук
женский туалет, 0 этаж	Dyson Airblade dB AB14 погружная (с фильтром)
мужской туалет, 0 этаж	
женский туалет, 2 этаж	
мужской туалет, 2 этаж	
женский туалет, 3 этаж	
мужской туалет, 3 этаж	

Ресторан быстрого питания «Вкусно — и точка» (г. Москва, Варшавское ш., 135Б)

Помещение	Тип сушилки для рук
женский туалет	Dyson Airblade V HU 02 (с фильтром)
мужской туалет	

2.3 Методы исследования

Поток воздуха из сушилки направлялся сначала на чашки с агаризованной средой Чапека для бактерий в течении 1 минуты со снятыми крышками и руками в перчатках на расстоянии ~ 15 см от выходного отверстия. После тоже самое мы проводили на чашках со средой Чапека для грибов. Затем чашки закрывали и инкубировали в течение 7 суток при комнатной температуре, после чего подсчитывали колониеобразующие единицы (КОЕ) бактерий и грибов. [7-8]

Чтобы выявить наличие спор бактерий и грибов в воздухе туалетных комнат, мы открывали чашки Петри в исследуемом помещении на 3 минуты. Затем чашки закрывали и инкубировали в течение 7 суток при комнатной температуре, после чего подсчитывали число КОЕ бактерий и грибов. Методика посева микроорганизмов на агаризованные питательные среды представлена на рисунке 1 (Приложение 1).

Посевы проводили в период с октября по декабрь 2023 г. В работе представлены средние значения числа КОЕ, полученные из серий повторных посевов из воздуха сушилок указанных помещений.

Состав среды Чапека для бактерий (на 1л)

↳

KCl - 0,5 г/л
MgSO₄ - 0,5 г/л
K₂HPO₄ - 1 г/л
NaNO₃ - 2 г/л

CaCO₃ - 3 г/л
Сахароза - 20 г/л
Агар - 20 г/л

Состав среды Чапека для грибов (на 1л) [13]

KCl - 0,5 г/л
MgSO₄ - 0,5 г/л
K₂HPO₄ - 1 г/л

NaNO₃ - 3 г/л
Сахароза - 30 г/л
Агар - 20 г/л

Дробная стерилизация (тиндализация).

Согласно методу, приготовленную питательную среду нагревают до 100 °С и продолжают выдерживать при данной температуре 10 мин. Затем жидкость охлаждают до температуры, оптимальной для прорастания спор (30 °С), и через несколько часов снова нагревают до температуры кипения. Процедуры повторяют 3 - 4 раза.[6] [13]

3. Обсуждение результатов

По результатам анализа колоний микроорганизмов на чашках с агаризованной средой Чапека, оставленных открытыми на 3 минуты в мужских и женских туалетах (всего 13) с выключенными сушилками для рук, было обнаружено в среднем 10 колониобразующие единицы (КОЕ), из них от 0 до 37 бактериальных колоний и от 0 до 4 грибных на чашку.

Когда чашки подвергались воздействию воздуха из сушилок для рук в течение 30 секунд, то колоний на чашку стало в 2 раза больше – в среднем 20 колоний. Из них от 1 до 49 бактериальных колоний и от 1 до 45 грибных в трех разных экспериментах с разницей 4-5 недель.

Из этого можно сделать вывод, что электрические сушилки для рук могут являться источником распространения бактериальных и грибных спор в помещениях. Это может быть связано с большим объемом воздушного потока, проходящего через сушилку (2100 л/мин или 35 л/сек). Сравнение посевов на агаризованную среду Чапека из воздуха исследуемых помещений и воздуха, подаваемого сушилками для рук представлено на рисунке 2 (Приложение 2).

При сравнении обсемененности чашек спорами микроорганизмов в разных зданиях было выявлено, что сушилки для рук в ресторане быстрого питания распространяют наибольшее число спор микроорганизмов (в среднем 28), по сравнению с сушилками из других исследуемых помещений. На чашках обнаружено от 1 до 49 бактериальных колоний и от 1 до 45 грибных. Наименьшее число микроорганизмов было обнаружено в воздухе, подаваемом сушилками туалетных комнат школ. Подобная закономерность наблюдается и в

результатах исследования воздуха туалетных комнат. Данное наблюдение может указывать на способность сушилок для рук концентрировать и распространять споры микроорганизмов. Сравнение посевов из воздуха исследуемых помещений и воздуха, подаваемого сушилками для рук, в разных зданиях представлено на рисунке 3 (Приложение 2).

При сравнении суммарного содержания спор бактерий и грибов в воздухе разных зданий были выявлены отличия между женскими и мужскими туалетными комнатами. Как в воздухе женских туалетов, так и в воздухе сушилок для рук в женских туалетах содержание спор микроорганизмов больше, чем в воздухе мужских туалетов во всех исследуемых зданиях. В воздухе женских туалетов было обнаружено в среднем 27 спор микроорганизмов на чашку, из них от 1 до 49 бактериальных колоний и от 1 до 45 грибных, в то время, как в мужском было выявлено в среднем 16 спор на чашку, из них от 1 до 33 бактериальных и от 1 до 14 грибных. (Рис.3) Следует отметить, что наибольшие отличия по среднему числу спор в воздухе мужских и женских туалетных комнат наблюдается в торговом центре. Обнаруженную закономерность можно объяснить разной посещаемостью указанных помещений. Сравнение посевов из воздуха исследуемых помещений и воздуха, подаваемого сушилками для рук, в мужских и женских туалетах разных зданий представлено на рисунке 4 (Приложение 3).

В ходе исследования в каждом из зданий было обнаружено, что сушилка для рук распространяет больше бактериальных спор, чем грибных. Среднее число бактериальных спор – 12 на чашку, а грибных – 7. Наибольшая разница между числом бактериальных и грибных спор, наносимых сушилкой, была в торговом центре «Columbus». Наименьшая разница между числом бактериальных и грибных спор, наносимых сушилкой, была в школе. Сравнение среднего числа КОЕ бактерий и грибов из воздуха, наносимого сушилками для рук, представлено на рисунке 5 (Приложение 3).

В школе было установлено два типа сушилок с фильтрами и без. В ходе исследования мы ожидали увидеть большую разницу между данными типами сушилок, но было обнаружено, что сушилки с фильтром НЕРА, установленные в столовой на первом этаже, нанесли в среднем в 4 раза больше микроорганизмов, чем обычные сушилки без фильтра. Количество микроорганизмов, наносимых сушилкой с фильтром (столовая), было наибольшее (в среднем 30). Наименьшее число микроорганизмов было обнаружено в мужском туалете на 2 этаже, где установлены обычные сушилки для рук без фильтров (в среднем 5). Обнаруженную закономерность можно объяснить разной посещаемостью указанных помещений, а также несоблюдением санитарных норм. Сравнение среднего числа КОЕ микроорганизмов, наносимых разными сушилками в школьных помещениях, представлено на рисунке 6 (Приложение 4).

В результате исследования воздуха помещений на разных этажах школы было выявлено, что наибольшее число микроорганизмов распространяется

сушилкой для рук в школьной столовой (в среднем 30). Однако, число выявленных микроорганизмов в воздухе там было наименьшее.

Наименьшее число микроорганизмов, распространяемых сушилкой для рук, было обнаружено в мужском туалете на 2 этаже (в среднем 5). Количество спор, осажденных из воздуха этого мужского туалета, было аналогичным, что может свидетельствовать о редком использовании сушилки для рук. Сравнение среднего числа КОЕ микроорганизмов, наносимых сушилками в школьных помещениях на разных этажах, представлено на рисунке 7 (Приложение 4).

В торговом центре «Columbus» было выявлено, что наибольшее число микроорганизмов распространяется сушилкой для рук на 3 этаже женского туалета (в среднем 36). Так же выделяются распространением спор сушилки цокольного этажа, как женского, так и мужского туалетом. Обнаруженную закономерность можно объяснить высокой посещаемостью указанных помещений. Число выявленных микроорганизмов в воздухе было примерно одинаково на всех этажах (в среднем 12). Наименьшее число микроорганизмов, распространяемых электрической сушилкой для рук, было обнаружено в мужском туалете на 3 этаже - в среднем 11. Сравнение среднего числа КОЕ микроорганизмов, наносимых сушилками в помещениях торгового центра «Columbus» на разных этажах, представлено на рисунке 8 (Приложение 5).

4. Выводы

- 1) Выявлено, что воздух из сушилки для рук может являться источником распространения грибных и бактериальных спор. В нашем исследовании число спор в воздухе из сушилок в два раза больше, чем в воздухе помещений.
- 2) Установлено, что больше всего микроорганизмов распространяют сушилки для рук в исследованных помещениях ресторана «Вкусно-и точка».
- 3) Обнаружено, что количество микроорганизмов, распространяемых сушилкой для рук, различается в мужских и женских туалетных комнатах. Сушилки женских туалетов распространяли в среднем в 1,7 раза больше спор.
- 4) Выявлено, что сушилки для рук распространяют больше бактериальных, чем грибных спор. Бактерии распространены повсеместно, многие из них имеют устойчивость к высоким температурам, из-за чего проходя через сушилку, они не погибают.
- 5) Установлено, что наличие фильтра в сушилке не способствует уменьшению числа спор микроорганизмов.
- 6) Обнаружено, что количество микроорганизмов, распространяемых сушилкой для рук, различается на разных этажах исследуемых

помещений. Это зависит от частоты использования сушилки, а также от количества людей, проходящих через помещение.

5. Литература

1. Best E.L., Parnell P., Wilcox M.H. Microbiological comparison of hand-drying methods: the potential for contamination of the environment, user, and bystander. *Journal of Hospital Infection* Volume 88, Issue 4, December 2014
2. Cunrui Huang, Wenjun Ma, and Susan Stack. The Hygienic Efficacy of Different Hand-Drying Methods: A Review of the Evidence *Mayo Clin Proc.* 2012 Aug; 87(8): 791–798.
3. Keith Redway & Shameem Fawdar. A comparative study of different hand drying methods: paper towel, warm air dryer, jet air dryer. *European Tissue Symposium (ETS), Brussels*
4. Luz del Carmen Huesca-Espitia, Jaber Aslanzadeh, Richard Feinn, Deposition of Bacteria and Bacterial Spores by Bathroom Hot-Air Hand Dryers. *Applied and Environmental Microbiology*, Vol. 84, No. 8
5. Mutters R., Warnes S.L., The method used to dry washed hands affects the number and type of transient and residential bacteria remaining on the skin. *Journal of Hospital Infection* Volume 101, Issue 4, December 2019
6. Лысак, В. В. Микробиология. Практикум: пособие / В. В. Лысак, Р. А. Желдакова, О. В. Фомина. – Минск: БГУ, 2015. – 115 с
7. Микробиологический анализ воздуха из электрических сушилок для рук Матушкина А.В., Алтынников В.С. Сборник докладов XIV международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 2 т. Том 1. Губкин, 2021
8. Микробиологический мониторинг производственной среды методические указания МУК 4.2.734-9
9. Микробиота воздушной среды: учебно-методическое пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Биол.-технолог. фак.; сост.: Л.А. Литвина, И.Ю. Анфилофьева, В.Г. Горских. – 3-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2021. – 49 с.
10. Микроскопические грибы в воздухе помещений [электронный ресурс] <https://health-ua.com/article/13029-mikroskopicheskie-griby-v-vozduhe-pomeshenij>
11. Норматив микробиологического обсеменения воздуха в РФ [электронный ресурс] <https://www.buhler-ahs.ru/wp-content/uploads/isklyuchenie-mikrobiologicheskogo-riska-pri-rabote-sistem-uvlazhneniya.pdf>
12. Плесневые грибы. Методы выделения, идентификации, хранения: Справочное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям и специальностям экологического,

биологического и биотехнологического профиля. / АГТУ; Сост.: С.В.Еремеева. – Астрахань, 2009. – 104 с.

13. Практикум по биологии почв: Учеб. пособие / Зенова Г.М., П69 Степанов А.Л., Лихачева А.А., Манучарова Н. А. - М.: Издательство МГУ, 2002.- 120 с
14. Руководство по гигиене [Электронный ресурс] <https://www.handair.ru/upload/iblock/6ee/6eec21c61df5beee02269270834cdf07.pdf>
15. Черныш Е.О., Романенко Л.И., Березовчук С.П., Олейник З.А Гигиеническая оценка микологического загрязнения воздуха жилых и общественных помещений, Современные аспекты здоровьесбережения: сб. материалов юбил. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Минск, 23-24 мая 2019 г.

5. Приложения

Приложение 1

Рисунок 1. Методика посева микроорганизмов на агаризованные питательные среды



Рисунок 2. Сравнение посевов на агаризованную среду Чапека из воздуха исследуемых помещений и воздуха, подаваемого сушилками для рук.

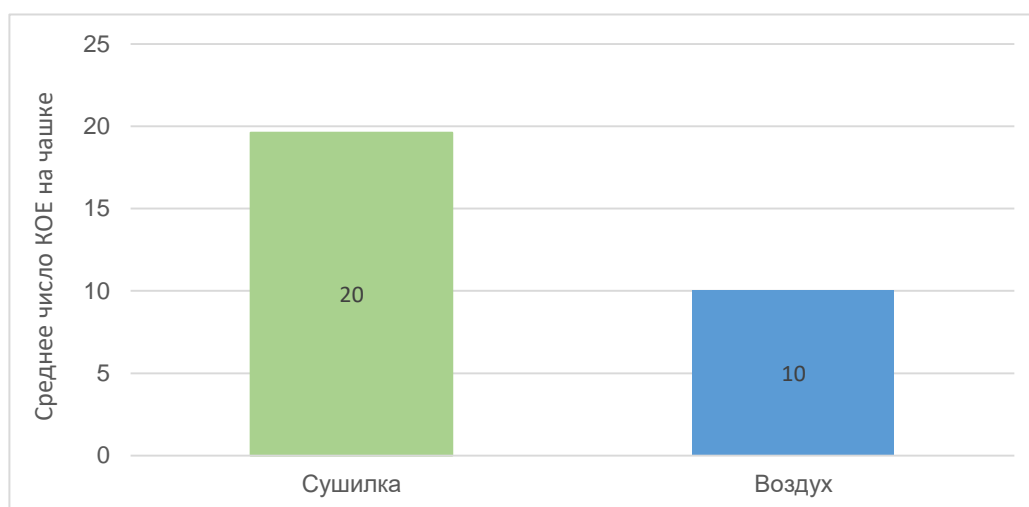


Рисунок 3. Сравнение посевов из воздуха исследуемых помещений и воздуха, подаваемого сушилками для рук, в разных зданиях.

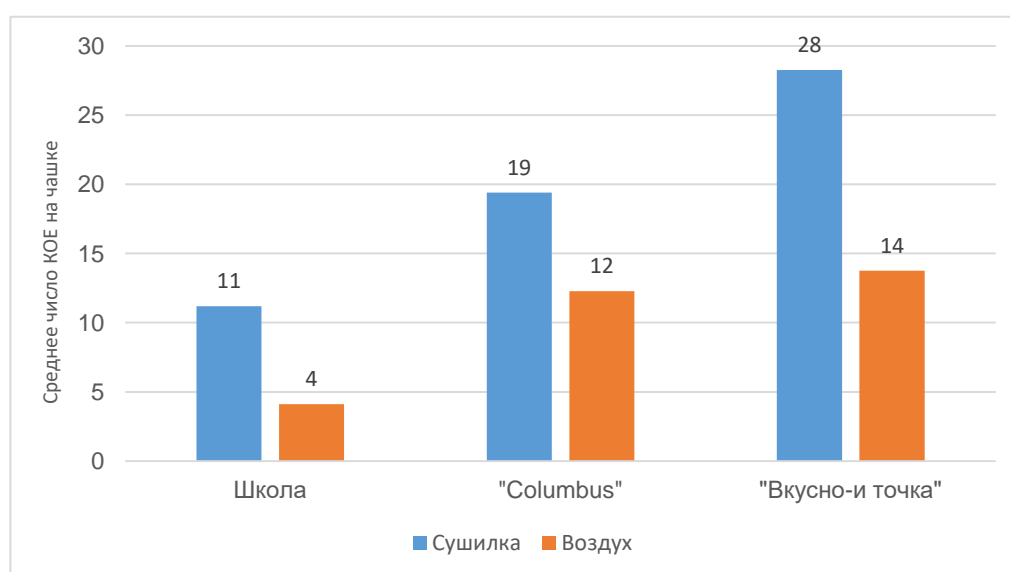


Рисунок 4. Сравнение посевов из воздуха исследуемых помещений и воздуха, подаваемого сушилками для рук, в мужских и женских туалетах разных зданий.

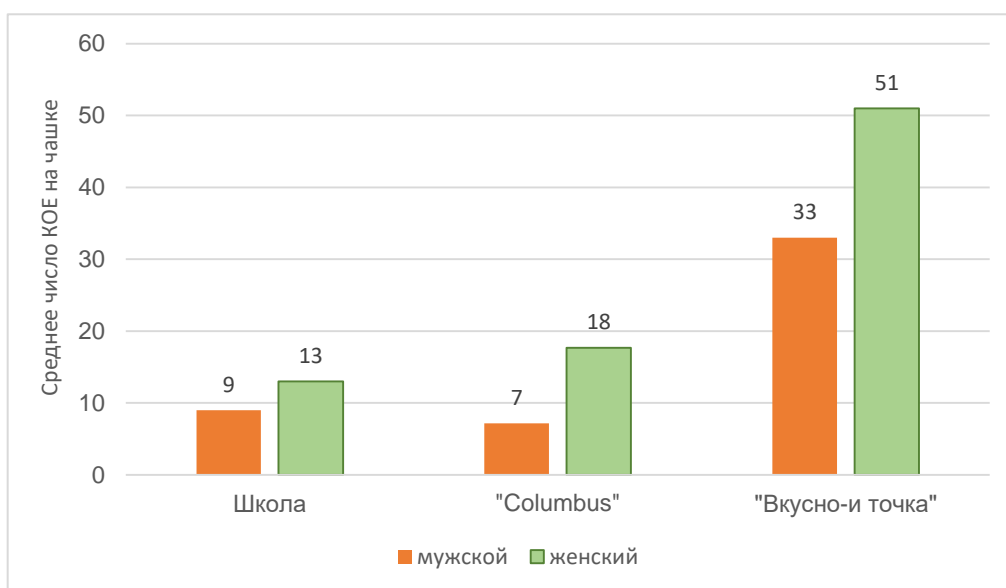


Рисунок 5. Сравнение среднего числа КОЕ бактерий и грибов из воздуха, наносимого сушилками для рук.

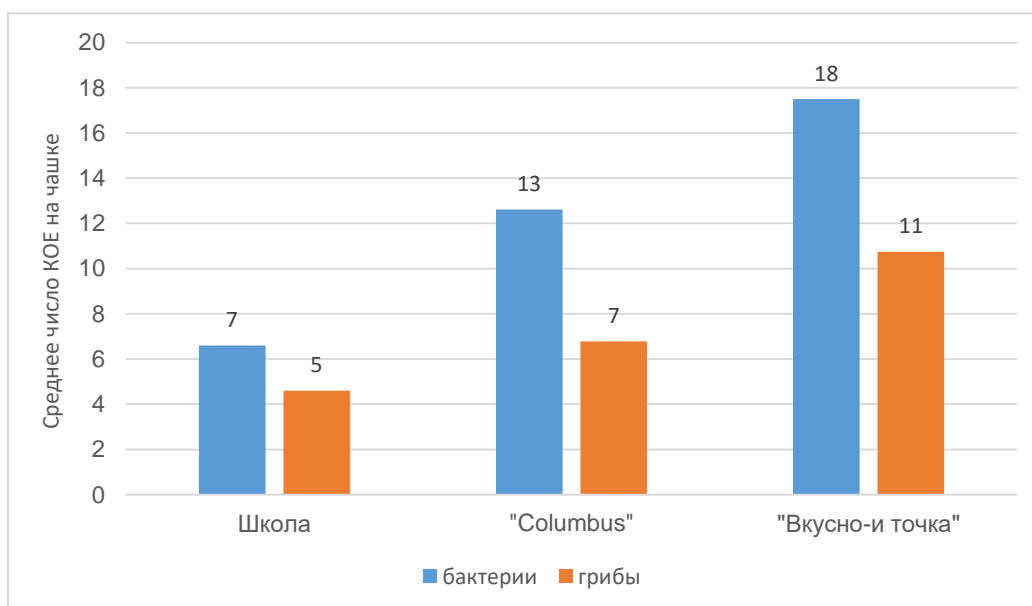


Рисунок 6. Сравнение среднего числа КОЕ микроорганизмов, наносимых сушилками в школьных помещениях. Сушилки помещений служебный, 2М/Ж, 3Ж - PUFF-8820. Сушилки столовой **Dyson Airblade dB AB14 погружная (с фильтром)** (М, Ж – мужские и женские туалетные комнаты, номер обозначает этаж здания)

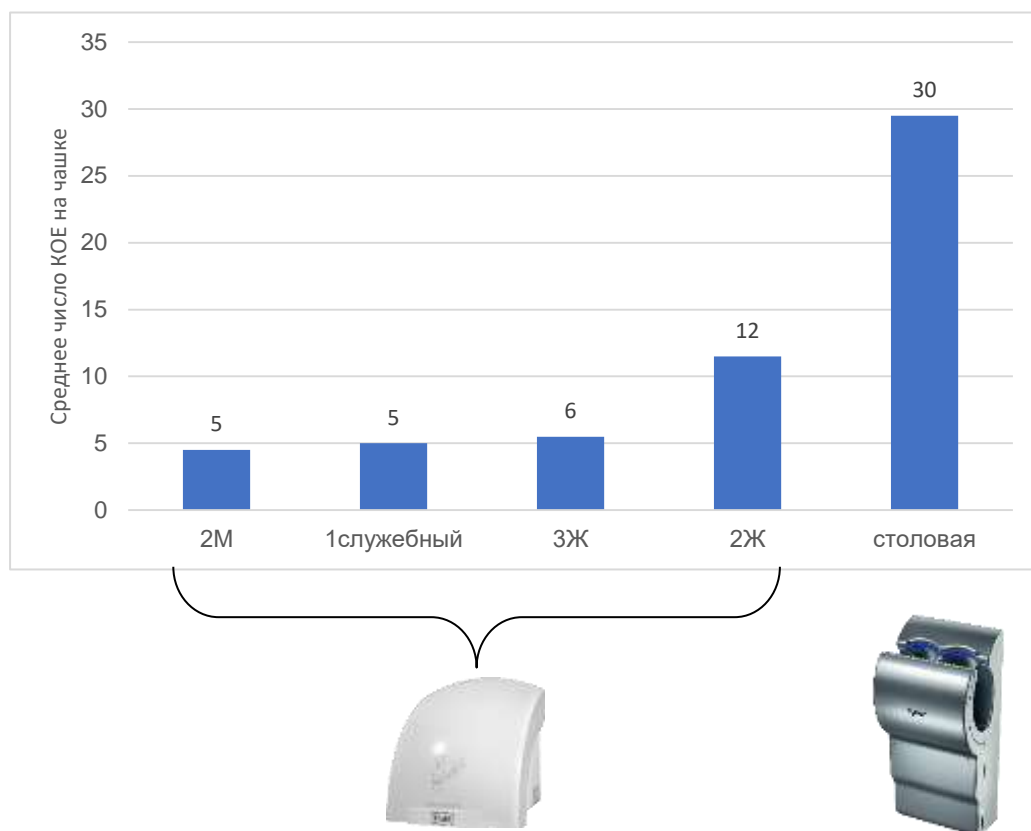


Рисунок 7. Сравнение среднего числа КОЕ микроорганизмов, наносимых сушилками в школьных помещениях на разных этажах. (М, Ж – мужские и женские туалетные комнаты, номер обозначает этаж здания)

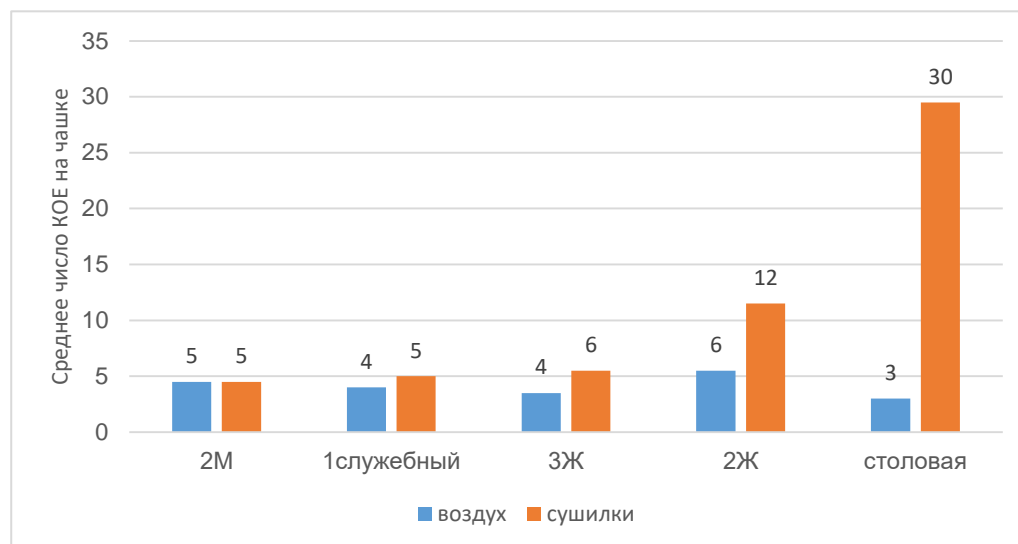


Рисунок 8. Сравнение среднего числа КОЕ микроорганизмов, наносимых сушилками в помещениях торгового центра «Columbus» на разных этажах (М, Ж – мужские и женские туалетные комнаты, номер обозначает этаж здания).

