

Естественное ослабление коронавируса SARS-CoV-2 как метод обеззараживания используемых в библиотеках материалов*

Реферат. С учетом актуальных научных знаний о коронавирусной инфекции COVID-19 в статье представлены результаты новых исследований (Тесты 4, 5, 6), проведенных Институтом музейного и библиотечного обслуживания (IMLS) и Онлайновым компьютерным библиотечным центром (OCLC) совместно с Мемориальным институтом Баттеля.

Цель экспериментов — определить, на какой именно срок следует помещать на карантин наиболее часто находящиеся в обращении библиотечные, музейные и архивные материалы перед повторным использованием.

Каждое тестирование проводилось путем нанесения вируса SARS-CoV-2 на материалы, а далее изучалось естественное ослабление вируса при поддержании стандартной комнатной температуры и относительной влажности. Предметы перед тестированием не подвергались предварительной дезинфекции. Специалисты Мемориального института Баттеля вырастили клинический штамм вируса SARS-CoV-2, а затем осуществили анализ и тестирование с целью определения концентрации вируса. В Тесте 4 были взяты различные материалы для книжного переплета, сложенные в стопки, что имитирует обычные условия содержания возвращенных в библиотеку книг, а также футляр для DVD-диска и образцы вспененного полиэтилена, который обычно применяется для хранения и транспортировки экспонатов, например, в музеях. В Тесте 5 использовались пять предметов из текстиля, кожи, в Тесте 6 — пять конструкционных и строительных материалов (стекло, мрамор, латунь, ламинат, сталь). Полоски-образцы инокулировали и высушивали. Затем предметы были исследованы в контрольные временные точки: на второй, третий, четвертый и шестой день (Тест 4); на второй, четвертый, шестой и восьмой день (Тесты 5 и 6). Представлены данные об объеме вируса, обнаруженного во временных точках на тестируемых предметах. Анализируются результаты исследования: в Тесте 4 к шестому дню следы вируса все еще можно было обнаружить. В тесте 5 следы вируса обнаруживались к восьмому дню, на коже и синтетической коже они сохранялись до последнего дня наблюдений. В тесте 6 после шести дней ни на одном из пяти тестовых материалов не осталось обнаруживаемого вируса.

Данная публикация носит исключительно ознакомительный характер, поэтому читателям следует руководствоваться в первую очередь федеральными, региональными и местными рекомендациями. Авторы, спонсоры, исследователи, переводчики и издатели не несут ответственности за любой ущерб, возникший в результате использования или каких-либо действий, основанных на представленной информации, а также за любые ошибки или упущения в этом документе.

* Публикация подготовлена на основе данных продолжающегося проекта в области COVID-19, результаты которого представлены на платформе WebJunction, созданной в 2002 г. в рамках исследовательского направления OCLC Research. Подробнее см.: <https://www.oclc.org/realml/research.html>.

Ключевые слова: библиотечные фонды, сохранность фондов, библиотечные материалы, SARS-CoV-2, естественное ослабление вируса, методика тестирования, COVID-19, коронавиральная инфекция.

Для цитирования: Естественное ослабление коронавируса SARS-CoV-2 как метод обеззараживания используемых в библиотеках материалов / пер. М.В. Федотова // Библиотековедение. 2021. Т. 70, № 1. С. 65–74. DOI: 10.25281/0869-608X-2021-70-1-65-74.

Институт музейного и библиотечного обслуживания (IMLS) и Онлайн-компьютерный библиотечный центр (OCLC) совместно с Мемориальным институтом Баттеля продолжают работы по поиску и распространению научно обоснованной информации и рекомендуемых практик в целях снижения риска передачи COVID-19 среди сотрудников и посетителей библиотек, архивов и музеев. В рамках проекта REALM (REopening Archives, Libraries, and Museums), направленного на возобновление работы архивов, библиотек и музеев, проводится исследование по определению жизнеспособности вызывающего COVID-19 вируса SARS-CoV-2 на различных поверхностях, а также поиску методов уменьшения воздействия вируса.

Информацию о результатах тестирования в рамках проекта REALM не следует рассматривать в качестве предписания или руководства. Полученные данные вносят вклад в развитие научного понимания вируса SARS-CoV-2, однако существует ряд вопросов, требующих дальнейшего изучения:

- какой объем вируса передается инфицированным человеком при кашле, чихании, разговоре, дыхании и т. д.;
- какой объем вируса приводит к заражению;
- какова вероятность заражения человека через контакт с фомитами (различными предметами или поверхностями, контаминированными патогенными микроорганизмами).

Специалисты Мемориального института Баттеля провели несколько серий испытаний (Тесты 1, 2, 3) [1; 2]), в которых изучали процессы естественного ослабления коронавируса SARS-CoV-2¹. Цель исследований состояла в определении, на какой именно срок следует помещать на карантин наиболее часто находящиеся в обращении библиотечные, музейные и архивные материалы перед повторным использованием.

Проведение Теста 4 началось 31 июля 2020 г., Теста 5 — 29 августа 2020 г., Теста 6 — 8 октября 2020 года.

Материалы, использованные для тестирования

Каждое тестирование проводилось путем нанесения вируса SARS-CoV-2 на материалы, а далее изучалось его ослабление при поддержании стандартной комнатной температуры (20–23,9°C) и относительной влажности (30–50%).

Для Теста 4 были взяты материалы для книжного переплета, ранее уже исследованные в рамках Теста 1. Однако в данном случае они были сложены в стопки, что имитирует обычные условия содержания возвращенных в библиотеку книг. Рассматривались также характеристики вспененного полиэтилена, который обычно применяется для хранения и транспортировки экспонатов, например, в музеях. В Тесте 5 использовались пять предметов из текстиля, в Тесте 6 — пять конструкционных материалов. Список протестированных предметов (материалов) приведен в табл. 1.

Для всех тестов полоски-образцы инокулировали и высушивали. Для Теста 4 образцы затем перевернули и разместили на более крупном экземпляре того же типа материала (для создания эффекта хранения в стопке). Некоторая часть страниц книги использовалась, чтобы утяжелить обложку книги в мягком переплете и книгу с защитной пленкой с целью поддержания плотного контакта между поверхностями. Затем предметы были исследованы в контрольные временные точки.

Контрольные временные точки

Для Теста 4 контрольными временными точками стали: второй, третий, четвертый и шестой день (последний день тестирования). Согласно полученным результатам, после шести дней карантина вирус SARS-CoV-2 все еще сохранялся на всех пяти протестированных материалах. По сравнению с Тестом 1, в ходе которого через три дня вирус не был обнаружен на книге в твердом переплете, книге в мягкой обложке, на защитной обложке, а также на фут-

Таблица 1

Предметы (материалы), использованные для тестирования

Предмет (материал)	Использование	Источник получения материала
Тест 4		
Твердый переплет (коленкор)	Обложка книги	Городская библиотечная система округа Колумбус, США (CML)
Мягкий переплет (мелованная бумага)	Обложка книги	
Переплет с пленкой (двухосноориентированная полиэфирная пленка)	Обложка книги	
Коробка (полипропилен)	Футляр для DVD-диска	
Вспененный полиэтилен (толщина 2,5 см)	Хранение и транспортировка экспонатов	Национальное управление архивов и документации США
Тест 5		
Твердый переплет (кожа, около 1861 г.)	Обложка книги	Частное пожертвование
Синтетическая кожа (вспененный поливинилхлорид)	Обивочная ткань	Закуплено в качестве образцов у поставщиков
Полиолефиновая ткань (100%-я полиолефиновая нить)	Обивочная ткань	
Хлопчатобумажная ткань (100%-й хлопок, синий)	Обивочная ткань, костюмы	
Нейлоновая тесьма (нейлоновое переплетение)	Ленточные ограждения	Американский музей естественной истории
Тест 6		
Конструкционный материал (стекло)	Окна, двери, витрины	Закуплено в качестве образцов у поставщиков
Строительный материал (мрамор, г. Дэнби, Вермонт, США)	Полы, рабочие поверхности, колонны	Служба национальных парков США
Строительный материал (ламинат на основе ДСП)	Ламинированные столешницы	Муниципальный библиотечный совет Нью-Йорка
Конструкционный материал (латунь 260)	Арматура, перила	Закуплено в качестве образцов у поставщиков
Конструкционный материал (сталь с порошковым покрытием)	Шкафчики, стеллажи, книжные тележки, элементы экспонатов	Библиотека Конгресса США

ляре для DVD [1], Тест 4 показал, что способ хранения предметов, а именно, содержание их в сложенном виде, продлевает живучесть вируса SARS-CoV-2. Поскольку материалы пористые, методы дезинфекции жидкими средствами могут привести к повреждению предметов. Следовательно, необходимо изучить альтернативные методы обеззараживания, например, более длительный период карантина или применение тепла, которые могут способствовать более быстрой и эффективной дезинфекции. К публикации готовится обзор литературы с ис-

следованиями в области использования тепла, УФ-излучения и других методов дезинфекции. Кроме того, Северо-восточный центр консервации документов США поделился информацией о дезинфицирующих материалах для архивов, библиотек и музеев [3].

Для Теста 5 контрольные временные точки — второй, четвертый, шестой и восьмой день (последний день тестирования). После восьми дней карантина вирус SARS-CoV-2 все еще сохранялся на натуральной и синтетической коже. На кожаной обложке книги объем вируса

упал до предела количественного определения (ПКО) к четвертому дню ($1,42 \log_{10}$ или 26,2 ед.), однако его присутствие было обнаружено на трех из пяти полосок на восьмой день. На синтетической коже ПКО был зарегистрирован к восьмому дню, при этом вирус сохранился на двух из пяти полосок. Что касается полиолефиновой ткани и нейлоновой тесьмы, то измерить объем вируса оказалось возможным только после первого часа сушки: менее 131 частицы были обнаружены на полиолефине и менее 655 — на нейлоне. Данные по хлопчатобумажной ткани отсутствуют.

Клетки, используемые для анализа на инфекционную дозу TCID₅₀, могут погибнуть по двум основным причинам: из-за цитотоксического эффекта, который представляет собой гибель клеток, вызванную химическим веществом, извлеченным из полоски-образца, или цитопатического действия (ЦПД), т. е. гибели клеток, вызванной инфекционным вирусом, извлеченным из полоски-образца. Три протестированных материала (полиолефиновая ткань, нейлоновая тесьма и хлопчатобумажная ткань) показали некоторый уровень цитотоксичности, что ограничивало возможность измерения объема вируса на более низких уровнях. Источник происхождения цитотоксичности указанных материалов неизвестен, она может быть вызвана покрытием (например, огнезащитным составом или антимикробным средством), каким-либо другим неизвестным побочным продуктом производства. Выявленная цитотоксичность заставила исследователей поднять уровень используемых значений ПКО для полиолефиновой ткани и нейлоновой тесьмы, поскольку иначе объем вируса нельзя было измерить. На хлопчатобумажной ткани были зарегистрированы различные уровни цитотоксичности. Поскольку данные относительно хлопка оказались неоднозначными, исследователи исключили их из отчета.

Для Теста 6 контрольные временные точки были те же, что и в предыдущем тесте: второй, четвертый, шестой и восьмой день. Согласно полученным результатам, после двух дней вирус SARS-CoV-2 не обнаруживался на латуни и мраморе, через шесть дней — на стекле, ламинате и стали с порошковым покрытием. Латунь привела к самому быстрому темпу ослабления вируса: после одного часа сушки вирус оказался ниже ПКО и был обнаружен лишь на трех из пяти тестовых полосках-образцах из латуни. Учитывая непористую природу матери-

алов, обеззараживание с применением жидких средств может способствовать более быстрой дезинфекции, чем метод карантина. Агентство по охране окружающей среды США предоставило список дезинфицирующих средств и составов для очистки поверхностей [4], которые соответствуют критериям для использования против SARS-CoV-2.

Методика проведения тестирований

Предметы перед тестированием не подвергались предварительной дезинфекции. Специалисты Мемориального института Баттеля вырастили клинический штамм вируса SARS-CoV-2, а затем осуществили анализ и тестирование с целью определения концентрации вируса. Все испытания проводились в лаборатории, имеющей уровень биологической безопасности BSL-3. Более подробное описание методики проведения исследования доступно на сайте проекта REALM².

Из каждого исследуемого материала были вырезаны тестовые (N = 5) и пустые (N = 1) полоски-образцы (для каждой контрольной временной точки) размером 1,9 см × 7,6 см. Смесь SARS-CoV-2 нанесли в виде капель (10 капель по 10 мкл, т. е. всего 100 мкл) на каждый образец и дали высохнуть в лабораторных условиях в шкафу биобезопасности (BSC) класса II (BSC-II) (рис. 1). Применение данного метода соответствует разработанной специалистами Мемориального института Баттеля технологии тестирования ослабления вирусов [5] и позволяет как проконтролировать процесс высыхания, так и обеспечить равный базовый объем вируса. После высыхания комплект образцов (рис. 2, 3, 4) собрали и обработали (проба T₀), а оставшиеся тестовые образцы переместили в шкаф BSC-III для поддержания желаемых условий окружающей среды 22 ± 2°C и относительной влажности 40 ± 10%. Фактические условия варьировались: температура в среднем составляла 21,8 ± 0,30°C, относительная влажность 38,6 ± 1,84% (Тесты 4, 5); 21,7 ± 0,14°C, относительная влажность 36,6 ± 0,79% (Тест 6).

Полоски-образцы, прошедшие инокуляцию и сушку, разместили на подставке из нержавеющей стали, некоторые из них разложили на подобных по виду материалах, а затем все образцы убрали в камеру с контролируемыми условиями окружающей среды для дальнейших наблюдений. Камера не оборудована вентиляторами и не пропускает свет, поэтому ис-



Рис. 1. Нанесение SARS-CoV-2 на материалы в шкафу биобезопасности

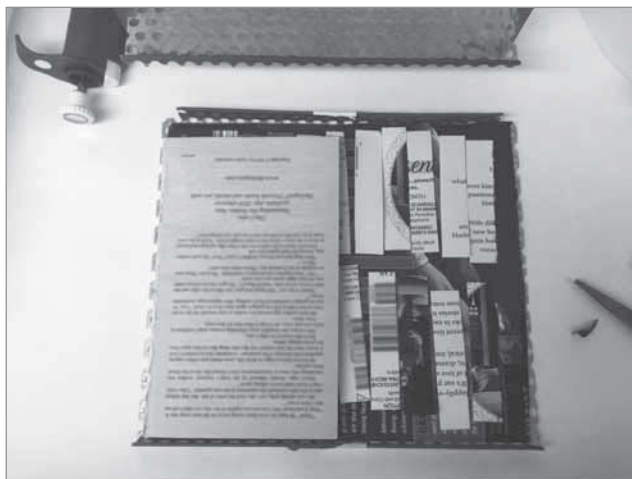


Рис. 2. После инокуляции образцы для Теста 4 разложены на схожих по виду материалах и помещены в камеру

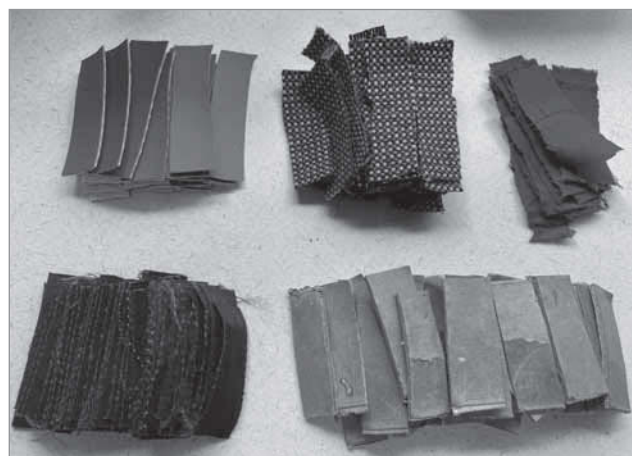


Рис. 3. Полоски-образцы для Теста 5. Слева направо: синтетическая кожа, полиолефин, хлопок (верхний ряд); нейлон, кожа (нижний ряд)



Рис. 4. Процесс работы с материалами Теста 6

следуемые материалы в ходе эксперимента не подвергались воздействию воздушного потока или света, т. е. хранились в темноте. В Тесте 4 с учетом неровности поверхности книги в мягком переплете и защитной пленки книг в твердом переплете часть страниц были использованы для обеспечения более плотного контакта между поверхностями.

В указанные временные точки тестовые образцы извлекали из шкафа и помещали в конические пробирки объемом 50 мл (оборудование компании Fisher Scientific, кат. № 14-959-49A, Waltham, MA, USA), экстрагировали с 10 мл среды для культивирования клеток (Dulbecco's Modified Eagle Medium, кат. № 10-010-CV, Corning, NY, USA) с добавлением 2%-й фетальной сыворотки телят (серия Gibco, кат. № 10082147, Carlsbad, CA, USA) и пенициллина-стрептомицина (серия Gibco,

кат. № 15140122), взбалтывали в шейкере на скорости 200 об/мин в течение 15 минут.

Во время процесса экстракции существует вероятность того, что химические вещества или адгезивы, присутствующие в тестируемых материалах, могут попасть в экстрагированную жидкость. Данные химические вещества могут вызывать ЦПД на монослое культурных клеток. Поскольку он необходим для анализа на TCID₅₀ с целью определения объема инфекционного вируса, важно, чтобы в экстрагенте не было компонентов, помимо SARS-CoV-2, которые могут вызвать ЦПД, что приведет к ложноположительному результату (т. е. к гибели клеток в результате действия химических веществ в тестовом материале, нежели в силу вирусной инфекции).

Отрицательные контрольные образцы (т. е. полоски-образцы, не инокулированные виру-

Таблица 2

Обнаружение SARS-CoV-2 $\log_{10}$ в пяти временных точках

Тестируемый предмет	Инокулянт ^а	Объем вируса				
Тест 4						
Обложка книги в твердом переплете	4,85	T ₀ ^б	T ₂	T ₃	T ₄	T ₆
		3,27	3,10	2,52	1,59	1,88
Обложка книги в мягком переплете		2,94	1,96	1,20	0,00	0,52
Переплетная крышка книги с пленкой		3,53	2,29	1,83	1,30	1,30
Футляр для DVD-диска		3,36	2,72	1,79	1,08	1,04
Вспененный полиэтилен		3,13	2,55	1,79	0,52	0,26
Тест 5						
	5,40	T ₀ ^б	T ₂	T ₄	T ₆	T ₈
Кожаная обложка книги		2,99	2,02	0,91	0,78	0,78
Синтетическая кожа		4,42	2,88	2,45	1,76	0,52
Полиолефиновая ткань		<2,12				
Хлопчатобумажная ткань ^с		—				
Нейлоновая тесьма		<2,82				
Тест 6						
	5,26	T ₀ ^б	T ₂	T ₄	T ₆	T ₈
Стекло		2,96	1,41	0,26	<ПКО	<ПКО
Мрамор		3,08	<ПКО	<ПКО		
Ламинат		2,96	1,34	0,28		
Латунь		0,78	<ПКО	<ПКО		
Сталь с порошковым покрытием		2,94	0,56	0,78		

^a Объем вируса, нанесенного на каждый материал.^b Объем вируса через час после высыхания.^c Материал исключен из тестирования в силу появления цитотоксического эффекта.

сом SARS-CoV-2) использовались для проверки цитотоксического эффекта для каждого типа материала. В Тесте 5 три тестируемых материала (полиолефин, нейлон и хлопок) привели к экстракции химических веществ, которые создали цитотоксический эффект на монослое культурных клеток. Полиолефин создал цитотоксический эффект только в неразбавленных образцах, тогда как нейлон создал цитотоксический эффект как в неразбавленных образцах, так и при первом 5-кратном разведении. Хлопок привел к возникновению цитотоксичности при нескольких разведениях на протяжении всего анализа и в результате был исключен из тестирования. Поскольку разбавленные растворы (для каждого материала) исключаются из теста в силу цитотоксического эффекта, ПКО

необходимо скорректировать, так как невозможно провести измерения инфекционного вируса в растворах. Таким образом, ПКО для полиолефина и для нейлона был скорректирован и составил $2,12 \log_{10}$ и $2,82 \log_{10}$ соответственно. В Тесте 6 ни один из материалов не привел к возникновению ЦПД на монослое культурных клеток.

Для уменьшения вероятности появления химически вызванного ЦПД экстракты центрифугировали в концентраторе (Spin-X UF Concentrator, кат. № CLS431491) до снижения начального объема с 10 мл до приблизительно 0,5 мл. Далее около 10 мл свежей культурной среды добавляли к концентрированному образцу (экстракту) с целью промывания и удаления любых остаточных химических веществ (так

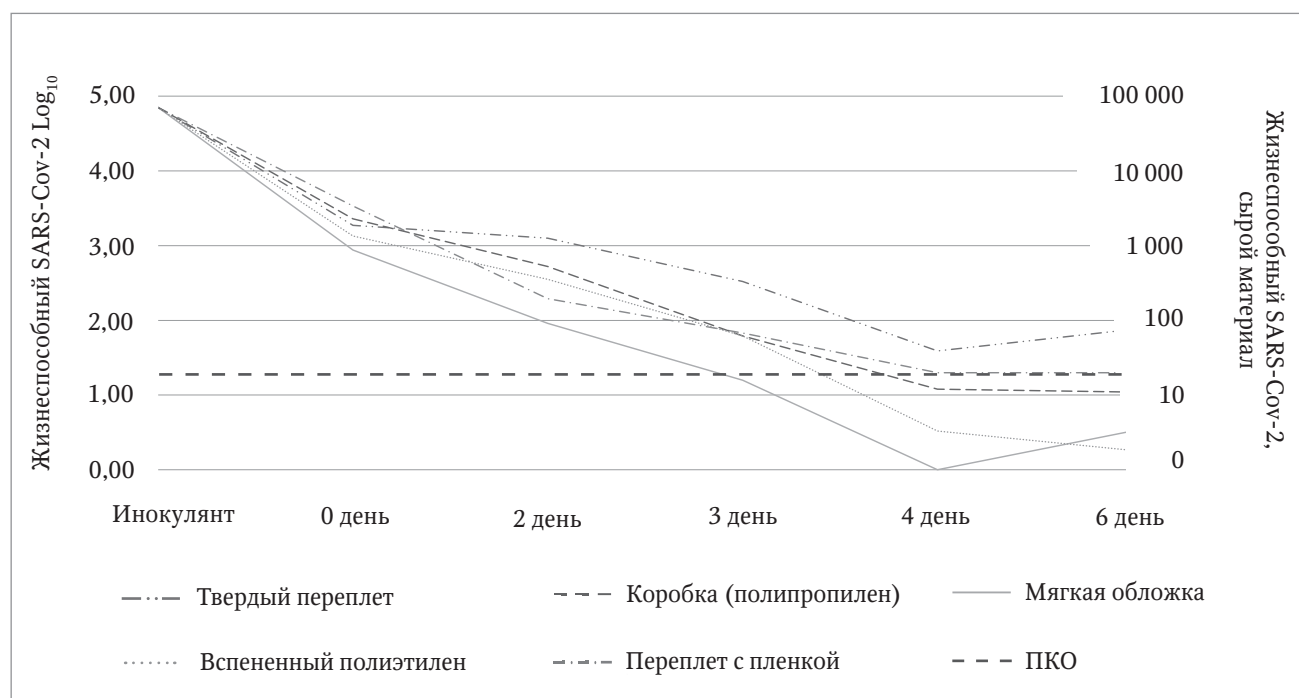


Рис. 5. Естественное ослабление SARS-CoV-2 в Тесте 4 на 2, 3, 4 и 6 день при доверительном интервале $\pm 95\%$

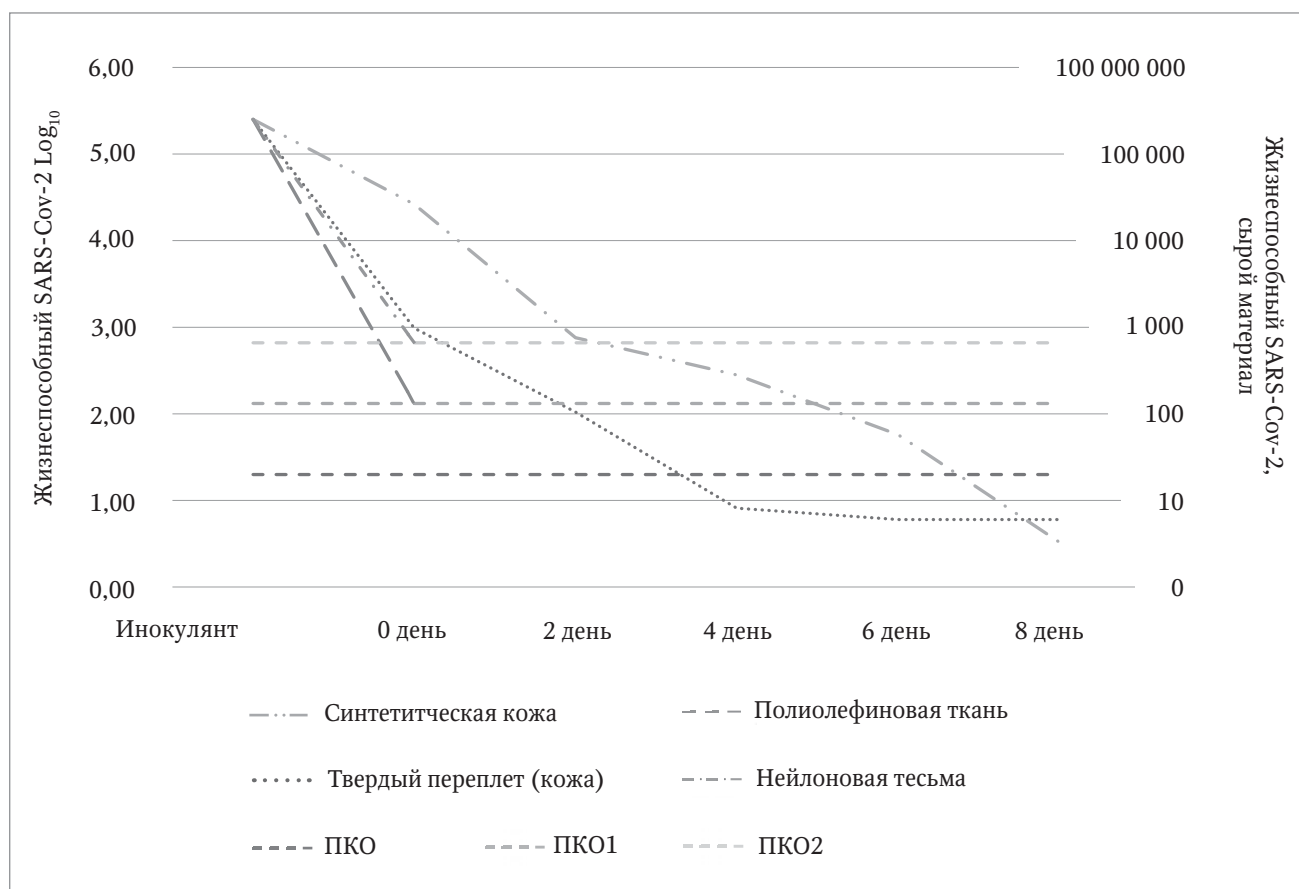


Рис. 6. Естественное ослабление SARS-CoV-2 в Тесте 5 на 2, 4, 6 и 8 день при доверительном интервале $\pm 95\%$

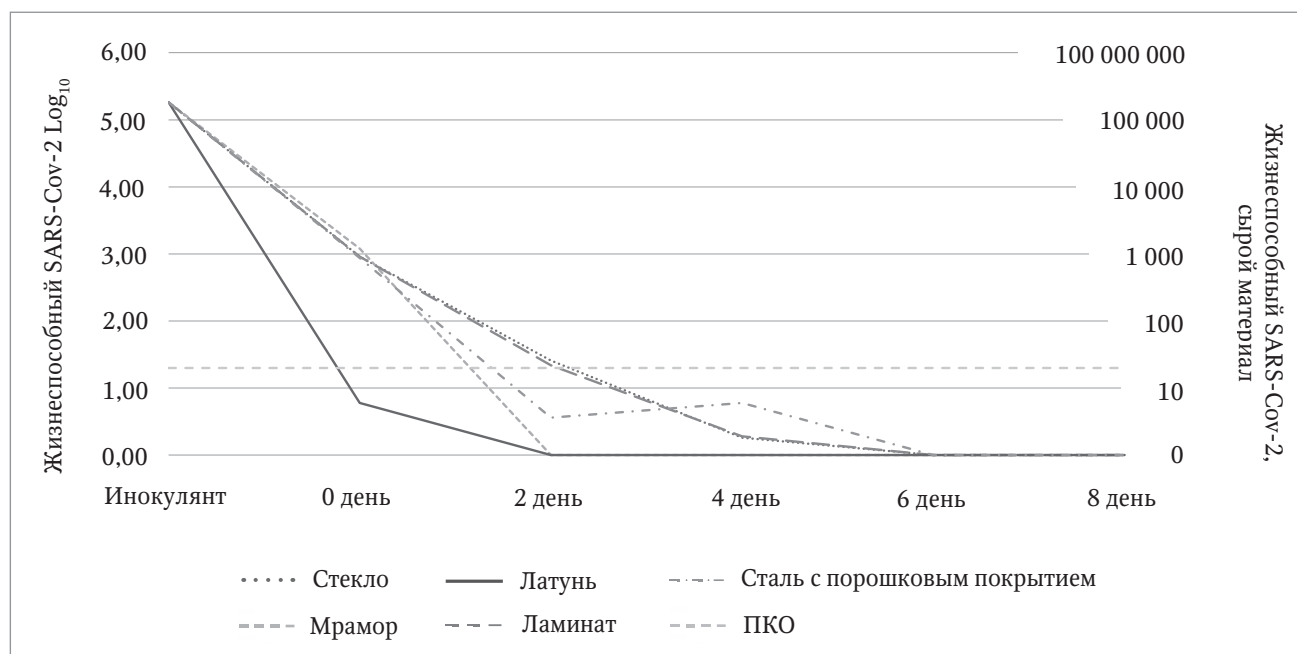


Рис. 7. Естественное ослабление SARS-CoV-2 в Тесте 6 на 2, 4, 6 и 8 день при доверительном интервале $\pm 95\%$

называемая замена буфера). Концентрат повторно центрифугировали для получения примерно 0,5 мл вещества. Далее промытые экстракты уравнивали приблизительно до 2 мл с применением среды.

В представленном анализе ПКО составляет 26,2 ед. TCID₅₀. Анализ не фиксирует количественные значения, находящиеся ниже установленного порога, однако качественную оценку наличия инфекции можно наблюдать при микроскопическом исследовании. Так, любым результатам, находящимся ниже ПКО, но показывающим при этом присутствие вируса, присваивалось значение 10 (положительный результат), чтобы отличить их от 0 (отрицательный результат). Среднее значение рассчитывается на основании показателей, присвоенных пяти тестовым полоскам для каждого тестируемого материала.

Экстракты тестируемых образцов анализировали в клетках Vero E6 (ATCC CRL-1586, Manassas, VA, USA), выдерживали в течение 72 ч при 37°C и 5% CO₂, чашки для анализа TCID₅₀ наблюдали для ЦПД.

Тестовая матрица охватывала пять временных точек (Т или день): Т₀, Т₂, Т₃, Т₄ и Т₆ (Тест 4), Т₀, Т₂, Т₄, Т₆ и Т₈ (Тесты 5 и 6). В точке Т₀ на всех материалах отмечалось логарифмическое снижение в размере: от 1,3 до 1,9 ед. (Тест 4, см. табл. 2 и рис. 5); от 1 до 3,3 ед. (Тест 5, см. табл. 2 и рис. 6); от 2,2 до 4,5 ед. (Тест 6, см. табл. 2 и рис. 7).

В Тесте 4 после высыхания в силу условий содержания образцов (в сложенном виде) скорость ослабления вируса замедлилась, и к шестому дню следы вируса все еще можно было обнаружить. На вспененном полиэтилене, который не был сложен в стопку, следы вируса также сохранялись до последнего дня наблюдений.

В Тесте 5 после высыхания скорость ослабления вируса тоже замедлилась, и к восьмому дню следы вируса еще обнаруживались. На натуральной и синтетической коже они сохранялись до последнего дня наблюдений. На полиолефиновом и нейлоновом материалах вирус не был обнаружен после одного часа сушки в пределах скорректированного ПКО, составляющего 2,12 log₁₀ и 2,82 log₁₀ соответственно. Ниже этих скорректированных значений ПКО качественный анализ был невозможен в силу негативного влияния цитотоксического эффекта.

В Тесте 6 после одного часа сушки (точка Т₀) вирус можно было обнаружить (ниже ПКО) лишь на трех из пяти тестовых полосках из латуни. Через два дня вирус не обнаруживался ни на одном из латунных или мраморных образцов. Через четыре дня вирус был обнаружен (ниже ПКО) на стекле, ламинате и стали с порошковым покрытием (1 из 5, 1 из 5 и 3 из 5 положительных тестовых полосок соответственно). После шести дней ни на одном из пяти тестовых материалов не осталось обнаруживаемых следов вируса.

Примечания

- ¹ Начиная с Теста 4 был изменен предел количественного определения (ПКО), использованный в данных тестах для анализа TCID₅₀, поскольку была обнаружена ошибка в расчете общего объема жидкого экстракта исследуемого материала. Исправленное значение ПКО составляет 26,2 ед. TCID₅₀ (ранее сообщалось о 13,1 ед. TCID₅₀). Отметим, что изменения в расчете ПКО не влияют на опубликованные результаты, касающиеся ослабления SARS-CoV-2.
- ² План тестирования естественного ослабления вируса SARS-CoV-2 в качестве метода обеззараживания, ред. от 29 июля 2020 г. (<http://oclc.org/realml>).
3. 3.5 Disinfecting Books and Other Collections // Northeast Document Conservation Center : сайт. URL: <https://www.nedcc.org/free-resources/preservation-leaflets/3.-emergency-management/3.5-disinfecting-books> (дата обращения: 01.02.2021).
4. List N Tool: COVID-19 Disinfectants // United States Environmental Protection Agency : сайт. URL: <https://cfpub.epa.gov/giwiz/disinfectants/index.cfm> (дата обращения: 01.02.2021).
5. Richter W.R., Sunderman M.M., Wendling M.Q.S., Serre S., Mickelsen L., Rupert R., Wood J., Choi Y., Willenberg Z., Calfee M.W. Evaluation of altered environmental conditions as a decontamination approach for nonspore-forming biological agents // Journal of Applied Microbiology. 2019. Vol. 128, № 4. P. 1050–1059. DOI: 10.1111/jam.14532.

Список источников

1. Использование естественного ослабления коронавируса SARS-CoV-2 как метод обеззараживания: на примере десяти библиотечных и архивных материалов / пер. М.В. Федотова // Библиотековедение. 2020. Т. 69, № 3. С. 301–304. DOI: 10.25281/0869-608X-2020-69-3-301-304.
2. Естественное ослабление коронавируса SARS-CoV-2 как метод обеззараживания: на примере пятнадцати библиотечных и архивных материа-

лов / пер. М.В. Федотова // Вестник Библиотечной Ассамблеи Евразии. 2020. № 2. С. 30–37.

Перевод:

Мария Владимировна Федотова,
 Российская государственная библиотека,
 международный отдел,
 сектор международных организаций,
 заведующая
 Воздвиженка ул., д. 3/5,
 Москва, 119019, Россия
 E-mail: mbs@rsl.ru

Natural Attenuation as a Decontamination Approach for SARS-CoV-2 on Library Materials*

Abstract. Based on the current scientific understanding regarding COVID-19, this article presents the results of new studies (Tests 4, 5, 6), conducted by the Institute of Museum and Library Services (IMLS) and the Online Computer Library Center (OCLC), in partnership with Battelle.

The purpose of the experiments is to determine how long frequently circulated library, museum and archival materials should be quarantined before being put back into public circulation.

Each test has been conducted by applying the virulent SARS-CoV-2 virus on various materials held at standard room temperature and relative humidity conditions, and then examining the rate of natural attenuation of the virus. The items were not sterilized before testing. Battelle propagated the clinical isolate of the SARS-CoV-2 virus in-house, followed by characterization and testing to establish a certified titer. The materials in Test 4 included binding and cover items placed in a stacked configuration to imitate the common practice that libraries

employ when handling book/DVD returns, as well as expanded polyethylene foam, which is typically used in museums for storage and shipping. Test 5 focused on textiles, while Test 6 included building materials (glass, marble, brass, laminate, and powder-coated steel). Test coupons cut from the materials were inoculated with active virus, and then allowed to dry. The test coupons were then examined at the following timepoints: on the second, third, fourth and sixth day (Test 4); on the second, fourth, sixth and eighth day (Tests 5 and 6). The results of the tests showed how much virus was detectable at the selected timepoints. In Test 4, the virus was still detected on all the five materials after six days. In Test 5, the virus was still detected on leather and synthetic leather publication after eight days. In Test 6, the virus was not detected on the tested materials after six days. This publication is provided for informational purposes only, and readers are encouraged to review federal, regional, and local guidance. The authors, sponsors and researchers are not liable for any damages resulting from use, misuse, or reliance upon this information, or any errors or omissions herein.

Key words: library collections, preservation, library materials, SARS-CoV-2, natural attenuation, testing methodology, COVID-19, coronavirus.

Citation: Fedotova M.V. (transl.). Natural Attenuation as a Decontamination Approach for SARS-CoV-2 on Library Materials, *Bibliotekovedenie* [Russian Journal of Library Science], 2021, vol. 70, no. 1, pp. 65–74. DOI: 10.25281/0869-608X-2021-70-1-65-74.

Acknowledgements. This publication was based on data provided by the ongoing COVID-19 research project. The original papers are available via the WebJunction platform, launched in 2002 as part of OCLC Research. For details see: <https://www.oclc.org/realm/research.html>.

References

1. Fedotova M.V. (transl.) Natural Attenuation as a Decontamination Approach for SARS-CoV-2 on Paper-Based Library and Archives Materials, *Bibliotekovedenie* [Russian Journal of Library Science], 2020, vol. 69, no. 3, pp. 301–304. DOI: 10.25281/0869-608X-2020-69-3-301-304 (in Russ.).
2. Fedotova M.V. (transl.) Natural Attenuation of SARS-CoV-2 Coronavirus as a Method of Decontamination: Fifteen Library and Archive Materials' Examples, *Vestnik Biblioteknoi Assamblei Evrazii* [Herald of the Library Assembly of Eurasia], 2020, no. 2, pp. 30–37 (in Russ.).
3. 3.5 Disinfecting Books and Other Collections, *North-east Document Conservation Center: website*. Available at: <https://www.nedcc.org/free-resources/preservation-leaflets/3.-emergency-management/3.5-disinfecting-books> (accessed 01.02.2021).
4. List N Tool: COVID-19 Disinfectants, *United States Environmental Protection Agency: website*. Available at: <https://cfpub.epa.gov/giwiz/disinfectants/index.cfm> (accessed 01.02.2021).
5. Richter W.R., Sunderman M.M., Wendling M.Q.S., Serre S., Mickelsen L., Rupert R., Wood J., Choi Y., Willenberg Z., Calfee M.W. Evaluation of Altered Environmental Conditions as a Decontamination Approach for Nonspore-Forming Biological Agents, *Journal of Applied Microbiology*, 2019, vol. 128, no. 4, pp. 1050–1059. DOI: 10.1111/jam.14532.

Translated into Russian by:
Maria V. Fedotova,
Russian State Library,
3/5 Vozdvizhenka Str.,
Moscow, 119019, Russia
E-mail: mbs@rsl.ru