

© Коллектив авторов, 2024

УДК 57.014:57.042:578.4:614.446



Оценка вирулицидной эффективности средств бытовой химии

Т.В. Воронцова¹, Н.И. Еремеева^{1,2}, Л.И. Истомина¹, В.А. Новиков¹, Ю.В. Демина^{1,2}¹ Институт дезинфектологии ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, Научный пр-д, д. 18, г. Москва, 117246, Российская Федерация² ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1, г. Москва, 125993, Российская Федерация

Резюме

Введение. В связи с использованием средств бытовой химии населением в быту для профилактики новой коронавирусной инфекции, актуальным является проведение исследований по изучению вирулицидной эффективности средств бытовой химии.

Цель. Оценка вирулицидной эффективности средств бытовой химии в отношении тест-вирусов.

Материалы и методы. В 2022–2023 гг. изучена вирулицидная эффективность 37 средств бытовой химии в виде гелей, спреев, растворов на основе гипохлорита натрия, органических и неорганических кислот, катионных поверхностно-активных веществ (КПАВ) в отношении тест-вирусов на поверхностях: вирус полиомиелита 1-го типа (вакцинный штамм Sabin (LSc-2ab)), титр вируса 6,8 lg ТЦИД50 и аденовируса 5-го типа, титр 6,5 lg ТЦИД50 согласно п. 3.5 Руководства Р 4.2.3676–20 «Методы лабораторных исследований и испытаний дезинфекционных средств для оценки их эффективности и безопасности».

Результаты. Средства на основе гипохлорита натрия в отношении тест-вирусов проявили эффективность в течение 5 и 15 мин. Время для достижения вирулицидной эффективности образцов на основе органических и неорганических кислот варьируется от 5 до 30 мин. При этом поиск влияния процентного содержания между органическими и неорганическими кислотами в составе образцов на время проявления вирулицидной эффективности не позволил выявить достоверных различий ($p > 0,05$), что, возможно, указывает на влияние вспомогательных компонентов рецептуры. Средства на основе КПАВ продемонстрировали вирулицидную эффективность после 30 мин при содержании действующего вещества – алкилдиметилбензиламмония хлорида от 0,264 до 0,8 %, что может свидетельствовать о влиянии вспомогательных компонентов рецептур.

Заключение. Установлено наличие вирулицидной эффективности средств бытовой химии, что подтверждает возможность их использования для прерывания эпидемической цепочки передачи вирусных инфекций в быту, но при соблюдении режимов применения (концентрации средства и времени воздействия). Наличие влияния вспомогательных компонентов рецептуры на вирулицидную эффективность средств требует дополнительного изучения.

Ограничения исследования. В данную работу не включены средства для мытья рук с обеззараживающим эффектом.

Ключевые слова: вирусы, полиовирус, аденовирус, средства бытовой химии, дезинфекция.

Для цитирования: Воронцова Т.В., Еремеева Н.И., Истомина Л.И., Новиков В.А., Демина Ю.В. Оценка вирулицидной эффективности средств бытовой химии // Здоровье населения и среда обитания. 2024. Т. 32. № 7. С. 76–82. doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-7-76-82

Evaluation of Virucidal Efficacy of Household Chemicals

Tatyana V. Vorontsova,¹ Natalya I. Eremeeva,^{1,2} Ludmila I. Istomina,¹
Vyacheslav A. Novikov,¹ Yulia V. Demina^{1,2}¹ Institute of Disinfectology, F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene,
18 Nauchny Driveway, Moscow, 117246, Russian Federation² Russian Medical Academy of Continuous Professional Education,
Bldg 1, 2/1 Barrikadnaya Street, Moscow, 125993, Russian Federation

Summary

Introduction: Given the use of household chemicals by the population for prevention of the novel coronavirus disease, it is relevant to establish their efficacy.

Objective: To evaluate virucidal efficacy of household chemicals against certain highly contagious viruses.

Materials and methods: In 2022–2023, we tested the virucidal efficacy of 37 household chemical cleaning gels, sprays, solutions based on sodium hypochlorite, organic and inorganic acids, and cationic surfactants intended for decontamination and cleaning of surfaces against poliovirus type 1 (Sabin attenuated LSc/2ab strain), virus titer = 6.8 lg TCID50, and adenovirus type 5, virus titer = 6.5 lg TCID50, according to Clause 3.5 of Russian Guidelines R 4.2.3676–20, Methods of laboratory testing of disinfectants for efficacy and safety.

Study limitations: Hand wash products with disinfection potential were not tested.

Results: Disinfecting agents containing sodium hypochlorite demonstrated efficacy against the study viruses within 5 and 15 minutes, respectively. The time to achieve virucidal efficacy of the samples containing organic and inorganic acids varied from five to 30 minutes. We observed no significant differences ($p > 0.05$) in the influence of various proportions and percentage concentrations of organic and inorganic acids in the composition of the product samples on the time of manifestation of virucidal efficacy, which suggests potential impact of other ingredients. Surfactants containing 0.264 % to 0.8 % of alkyl dimethylbenzylammonium chloride as an active substance showed their virucidal efficacy 30 minutes after wiping, also suggesting the effect of other chemicals added.

Conclusions: We established the virucidal efficacy of household cleaning products, thus confirming that they can be recommended for interruption of the epidemic chain of transmission of viral infections given proper concentrations of the product and exposure time used. Further research is needed to evaluate effects of non-major ingredients of the disinfectants on their virucidal efficacy.

Keywords: viruses, poliovirus, adenovirus, household chemicals, disinfection.

Cite as: Vorontsova TV, Eremeeva NI, Istomina LI, Novikov VA, Demina YuV. Evaluation of virucidal efficacy of household chemicals. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2024;32(7):76–82. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-7-76-82

Введение. Пандемия коронавирусной инфекции COVID-19 поставила много вопросов, касающихся профилактики и борьбы с этой инфекцией, и впервые показала, что прерывание цепочки распространения инфекционного заболевания может затрагивать все сферы жизни¹ [1–4]. При нахождении в одном помещении зараженных и здоровых людей требуется эффективная дезинфекционная обработка потенциально контагиозных поверхностей и предметов против возбудителей заболеваний, включая заболевания вирусной этиологии. Другой проблемой в период пандемии стала нехватка традиционных дезинфицирующих средств, в том числе связанная и с разрывом логистических цепочек поставок [5–6]. Не исключено, что эта ситуация может повториться.

Помимо этого, актуальной проблемой остается поиск и создание новых высокоэффективных вирулицидных дезинфицирующих средств, приводящих к быстрой гибели возбудителей вирусных инфекций на контаминированных объектах. В связи с этим существенную роль играют средства, обладающие доказанными вирулицидными свойствами [7–15].

В период пандемии средства бытовой химии стали активно использоваться населением в быту для профилактики новой коронавирусной инфекции.

По своему назначению средства бытовой химии можно подразделить на освежители воздуха, лаки и краски, средства для стирки, средства для сада, средства для ухода за домашними питомцами, топливо, полироли и другие средства для ухода за мебелью, косметику и средства личной гигиены, чистящие средства [16].

Учитывая широкий спектр решаемых задач, неудивительно, что в состав многих продуктов входят вещества, обладающие антимикробной активностью [17–18]. Прежде всего это относится к чистящим средствам.

Чистящие средства используют для удаления загрязнений на различных поверхностях. По химическому составу можно выделить кислотные чистящие средства, которые обычно состоят из комплекса минеральных и органических кислот и предназначены для очистки кафеля, санитарно-технического оборудования и других поверхностей. Данные средства имеют в своем составе вещества, обладающие широким спектром антимикробной активности, такие как соляная кислота, фосфорная кислота, серная кислота, щавелевая кислота, алкилбензолсульфокислота, бензолсульфоновая кислота и другие [19]. Щелочные чистящие средства, как правило на основе гипохлорита натрия, антимикробные свойства которого общеизвестны, применяют для очистки сантехники, но могут также использовать для удаления сложных загрязнений плит, грилей и тому подобное [20]. Если кислотные чистящие средства бывают только жидкими, то щелочные средства на основе кальцинированной соды выпускают также и в виде порошков. Третья группа чистящих средств представлена продук-

тами, которые по своему составу однозначно не могут быть отнесены к кислотным или щелочным средствам. Очищающий эффект таких продуктов достигается за счет использования сложных смесей поверхностно-активных веществ, однако в состав иногда вводят катионные поверхностно-активные вещества (КПАВ), которые часто используют в качестве активных компонентов дезинфицирующих средств [21].

Несмотря на это, антимикробные свойства средств бытовой химии до настоящего времени систематически не изучались. В работе Rutala W., Barbee S., Aguiar N., Sobsey M. & Weber D. (2000) [22] рассмотрена эффективность пищевой соды, уксуса и традиционных дезинфицирующих средств в отношении *Staphylococcus aureus*, *Salmonella choleraesuis*, *Escherichia coli* 0157:H7 и *Pseudomonas aeruginosa*. Показано, что уксус и пищевая сода не могут рассматриваться в качестве потенциальных дезинфектантов.

Авторами работы [23] изучена активность различных средств для очистки зубных протезов в отношении *Klebsiella pneumoniae* NCIMB 13291, *Streptococcus mutans* NCTC 10449, *Candida albicans* NCPF 3179, *Porphyromonas gingivalis* ATCC 53978 и *Fusobacterium nucleatum* NCTC 10562. В антимикробных тестах средства на основе гипохлорита натрия изопропиловый спирт и спиртосодержащий ополаскиватель для рта показали отличные результаты в отношении всех микроорганизмов. Таблетки для очистки протезов были эффективны при 5-минутной экспозиции в отношении всех микроорганизмов. Зубная паста продемонстрировала активность только в отношении бактерий. Уксус, мыло, соль и бикарбонат натрия не показали антимикробной активности.

В статье [24], посвященной изучению влияния 10 чистящих средств на *Acinetobacter baumannii*, показано, что чистящие средства оказывают губительное действие на *A. baumannii*, обусловленное нарушением структуры клеточной стенки. При этом остаточные количества чистящих средств на обработанных поверхностях могут явиться причиной развития устойчивости *A. baumannii* к антибиотикам, действующим внутриклеточно [24–26].

Доступных для ознакомления работ, посвященных результатам исследования эффективности средств бытовой химии в отношении вирусов в открытом доступе, нами не найдено.

В связи с указанным выше целью исследования была оценена вирулицидная эффективность средств бытовой химии в отношении тест-вирусов.

Материалы и методы. Исследования выполнены в период 2022–2023 гг. в вирусологической лаборатории отдела дезинфекции и стерилизации (с лабораторией микробиологии) Института дезинфектологии в соответствии с п. 3.5 Руководства Р 4.2.3676–20² способом протирания с использованием следующих тест-вирусов на поверхностях: вирус полиомиелита 1-го типа (вакцинный штамм

¹ Всемирная организация здравоохранения. Глобальный веб-сайт. [Электронный ресурс.] Режим доступа: <https://www.who.int/ru/> (дата обращения: 18.03.2024).

² Руководство Р 4.2.3676–20 «Методы лабораторных исследований и испытаний дезинфекционных средств для оценки их эффективности и безопасности». Утверждено Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации А.Ю. Поповым 18 декабря 2020 г.

Sabin (LSc-2ab)), титр вируса 6,8 lg ТЦИД₅₀ и аденовируса 5-го типа, титр 6,5 lg ТЦИД₅₀.

Модельная система. Для работы с вирусами при исследовании их резистентности к средствам бытовой химии использовали перевиваемую культуру клеток человека Нер-2, чувствительную для обоих вирусов.

Структура исследования. Исследование проводили микрометодом в 96-луночных плоскодонных планшетах (п.п. 3.5.10.2 Руководства Р 4.2.3676–20). Вирусом, подвергшимся воздействию средства и нейтрализации, проводили инфицирование культуры клеток Нер-2, культивировали в CO₂-инкубаторе при температуре плюс (36 ± 1) °С в течение 4–6 суток. Репродукцию вируса в клетках оценивали по цитопатическому эффекту методом микроскопии.

Критерий учета результатов. Эффект вирулицидного действия средства оценивали по степени ингибирования инфекционного вируса, измеряемого в lg ТЦИД₅₀ (50 % тканевая цитопатическая инфекционная доза). Критерием эффективности является степень ингибирования репродукции вируса, которая должна быть не менее 4 lg ТЦИД₅₀. Титр вируса вычисляли методом Рида и Менча.

Средства бытовой химии. Испытаны образцы средств бытовой химии ($n = 37$) с дезинфицирующим эффектом, предназначенных для обработки различных поверхностей, в виде гелей, спреев, растворов, приобретенные в пунктах розничной торговли. Действующие вещества (ДВ), входящие в состав испытанных средств, относятся к 3 группам химических веществ: 1) гипохлорит натрия (количество исследованных образцов: $n = 17$; в табл. 1 приведены данные по образцам № 1–4); 2) органические и неорганические кислоты ($n = 13$; в табл. 2 приведены данные по образцам № 5–10); 3) КПАВ ($n = 7$; в табл. 3 приведены данные по образцам № 11–12). Вирулицидную эффективность образцов средств бытовой химии в отношении тест-вирусов изучали в отношении шести экспозиций с шагом 5 минут воздействия (5, 10, 15, 20, 25, 30).

Концентрацию ДВ в растворе рассчитывали по формуле: $X = (C \times M) : 100$, где X – искомая концентрация ДВ в растворе (%), C – концентрация рабочего раствора по препарату, рекомендованная в инструкции В (%); M – количество ДВ в средстве, указанное в инструкции по применению (%).

Статистическая обработка результатов. Статистический анализ данных описательной статистики и определения t -критерия Стьюдента для определения достоверности различий между групповыми количественными показателями проводили с помощью программ Microsoft Excel (Microsoft, США) и BioStat 2009, версия 5 (AnalystSoft Inc., США). Различия считались статистически достоверными при значении $p < 0,05$.

Результаты. Результаты исследований показали, что все испытанные средства бытовой химии в 100 % случаев обладают вирулицидной активностью в отношении безоболочечных тест-вирусов (вирус полиомиелита, аденовирус). Однако время, необходимое для достижения необходимого критерия вирулицидной эффективности у средств разных химических групп и даже внутри одной группы, существенно различалось.

Как видно из данных, представленных в табл. 1, образцы № 1–3 средств бытовой химии на основе гипохлорита оказались эффективными в отношении тест-вирусов (полиовируса и аденовируса) в течение 5 минут воздействия.

Обращает на себя внимание тот факт, что образец № 4 при той же концентрации гипохлорита натрия смог обеспечить необходимую степень ингибирования вирусных частиц только после 15 минут воздействия.

Результаты оценки эффективности средств бытовой химии на основе органических и неорганических кислот, представленные в табл. 2, позволяют констатировать, что в данной, неоднородной по химическому составу, группе образцов время воздействия для достижения вирулицидной эффективности образцов варьирует от 5 мин (образец

Таблица 1. Результаты оценки эффективности средств бытовой химии на основе гипохлорита натрия в отношении вируса полиомиелита 1-го типа (вакцинный штамм Sabin (LSc-2ab)) и аденовируса 5-го типа способом протирания

Table 1. Results of evaluating virucidal efficacy of household chemicals containing sodium hypochlorite against poliovirus type 1 (Sabin attenuated LSc/2ab strain) and adenovirus type 5 by wiping

Номер образца / Sample number	Концентрация NaOCl, % / NaOCl concentration, %	Время обеззараживания, мин / Disinfection time, min	Степень ингибирования, lg ТЦИД ₅₀ * / Degree of inhibition, lg TCID ₅₀ *
<i>Вирус полиомиелита 1-го типа (вакцинный штамм Sabin (LSc-2ab)) / Poliovirus type 1 (Sabin attenuated LSc/2ab strain)</i>			
1	3,0	5	4,13 ± 0,12
2	5,0	5	4,29 ± 0,17
3	3,0	5	4,31 ± 0,15
4	3,0	15	4,03 ± 0,01
<i>Аденовирус 5-го типа / Adenovirus type 5</i>			
1	3,0	5	4,33 ± 0,23
2	5,0	5	4,16 ± 0,16
3	3,0	5	4,29 ± 0,19
4	3,0	15	4,17 ± 0,15

*Примечание к таблицам 1–3: ** – степень ингибирования вируса, выраженная в lg ТЦИД₅₀, ± стандартное отклонение (по формуле Рида – Менча).

*Note to Tables 1–3: ** Degree of inhibition of the virus expressed as lg TCID₅₀ ± standard deviation (Reed–Muench method).

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-32-7-76-82>
Original Research Article

№ 7) до 30 мин (образец № 6). Образец № 8 проявил вирулицидную эффективность после 10 мин воздействия, образцы № 5, № 9–10 – в течение 15 мин.

Поиск влияния процентного содержания между органическими и неорганическими кислотами в составе образцов средств бытовой химии на время проявления вирулицидной эффективности не позволил выявить достоверных различий ($p > 0,05$). По-видимому, на время проявления вирулицидной эффективности средств на основе органических и неорганических кислот оказывают влияние вспомогательные компоненты рецептуры.

Данные табл. 3 демонстрируют наличие вирулицидной эффективности у средств бытовой химии на основе алкилдиметилбензиламмония хлорида (АДБАХ) после 30 мин воздействия. Тем не менее из результатов, представленных в табл. 3, видно, что концентрация АДБАХ, равная 0,264 % в образце № 11, проявляет вирулицидную эффективность в течение того же времени воздействия (30 мин), что и концентрация АДБАХ – 0,8 % в образце № 12, в три раза превышающую таковую в образце № 11. Можно предположить, что на проявление вирулицидной эффективности готовых средств бытовой химии на основе КПАВ также влияют вспомогательные компоненты, входящие в составы рецептур, которые могут как повысить, так и понизить вирулицидную активность.

Обсуждение. Современным санитарным законодательством для средств бытовой химии не регламентировано наличие антимикробной, в том числе противовирусной, активности. Однако наличие дезинфицирующего действия может быть необходимым требованием к чистящим средствам,

например в сфере клининга. Дополнительными факторами, которые позволяют рассматривать антимикробное действие чистящих средств, являются использование в их составе веществ, обладающих антимикробными свойствами, а также наличие данных в литературе [24] о том, что остаточные количества чистящих средств на поверхностях могут способствовать развитию устойчивости патогенных бактерий к антибиотикам [25–26]. Из рассмотрения в данной работе мы исключили средства для мытья рук с обеззараживающим эффектом, поскольку в этом случае для эффективного обеззараживания рук концентрации действующих веществ превышают безопасные для повседневного использования, что делает такую продукцию дезинфицирующим средством.

Для рассматриваемых в данном исследовании средств бытовой химии основным назначением является очистка поверхностей. Так, средства на основе гипохлорита натрия или на основе кислот применяются для очистки сантехники, кафельной плитки. С точки зрения потребителя чистящие свойства этих продуктов так же важны, как и отсутствие коррозионного действия на обрабатываемые материалы. Пандемия новой коронавирусной инфекции показала, что профилактические мероприятия в сегменте HoReCa (это аббревиатура из английских слов: Hotel, Restaurant и Cafe или Catering, т. е. сфера гостинично-ресторанного бизнеса), а также в бытовых условиях могут стать необходимым звеном в прерывании эпидемиологической цепи.

С точки зрения вирулицидной активности средств бытовой химии нельзя ориентироваться только на активность потенциального действующего вещества.

Таблица 2. Результаты оценки эффективности средств бытовой химии на основе органических и неорганических кислот в отношении вируса полиомиелита 1-го типа (вакцинный штамм *Sabin* (LSc-2ab)) и аденовируса 5-го типа способом протирания

Table 2. Results of evaluating virucidal efficacy of household chemicals containing organic and inorganic acids against poliovirus type 1 (*Sabin* attenuated LSc/2ab strain) and adenovirus type 5 by wiping

Номер образца / Sample number	Действующие вещества – концентрации (%) / Active ingredients – concentrations (%)	Время обеззараживания, мин / Disinfection time, min	Степень ингибирования, lg ТЦИД50* / Degree of inhibition, lg TCID50*
<i>Вирус полиомиелита 1-го типа (вакцинный штамм Sabin (LSc-2ab)) / Poliovirus type 1 (Sabin attenuated LSc/2ab strain)</i>			
5	Муравьиная кислота / Formic acid – 1,0 Молочная кислота / Lactic acid – 0,80 Фосфорная кислота / Phosphoric acid – 5,7	15	4,09 ± 0,07
6	Сульфаминовая кислота / Sulfamic acid - 95,0	30	4,11 ± 0,10
7	Серная кислота / Sulfuric acid – 15,0 Муравьиная кислота / Formic acid – 1,5	5	4,03 ± 0,01
8	Молочная кислота / Lactic acid – 80,0	10	4,15 ± 0,13
9	Соляная кислота / Hydrochloric acid – 9,6	15	4,07 ± 0,05
10	Соляная кислота / Hydrochloric acid – 6,0	15	4,13 ± 0,11
<i>Аденовирус 5-го типа / Adenovirus type 5</i>			
5	Муравьиная кислота / Formic acid – 1,0 Молочная кислота / Lactic acid – 0,80 Фосфорная кислота / Phosphoric acid – 5,7	15	4,21 ± 0,20
6	Сульфаминовая кислота / Sulfamic acid - 95,0	30	4,10 ± 0,10
7	Серная кислота / Sulfuric acid – 15,0 Муравьиная кислота / Formic acid – 1,5	5	4,32 ± 0,30
8	Молочная кислота / Lactic acid – 80,0	10	4,09 ± 0,08
9	Соляная кислота / Hydrochloric acid – 9,6	15	4,17 ± 0,15
10	Соляная кислота / Hydrochloric acid – 6,0	15	4,23 ± 0,21

Таблица 3. Результаты оценки эффективности средств бытовой химии на основе КПАВ в отношении вируса полиомиелита 1-го типа (вакцинный штамм Sabin (LSc-2ab)) и аденовируса 5-го типа способом протирания**Table 3. Results of evaluating virucidal efficacy of household chemicals containing cationic surfactants against poliovirus type 1 (Sabin attenuated LSc/2ab strain) and adenovirus type 5 by wiping**

Номер образца / Sample number	Действующие вещества – концентрации (%) / Active ingredients – concentrations (%)	Время обеззараживания, мин / Disinfection time, min	Степень ингибирования, lg ТЦИД50* / Degree of inhibition, lg TCID50*
<i>Вирус полиомиелита 1-го типа (вакцинный штамм Sabin (LSc-2ab)) / Poliovirus type 1 (Sabin attenuated LSc/2ab strain)</i>			
11	Алкилдиметилбензиламмоний хлорида / Alkyldimethylbenzylammonium chloride – 0,264	30	4,23 ± 0,20
12	Алкилдиметилбензиламмоний хлорида / Alkyldimethylbenzylammonium chloride – 0,8	30	4,19 ± 0,19
<i>Аденовирус 5-го типа / Adenovirus type 5</i>			
11	Алкилдиметилбензиламмоний хлорида / Alkyldimethylbenzylammonium chloride – 0,264	30	4,23 ± 0,20
12	Алкилдиметилбензиламмоний хлорида / Alkyldimethylbenzylammonium chloride – 0,8	30	4,19 ± 0,19

Например, средства для чистки сантехники на основе гипохлорита натрия часто выпускают в виде гелей. В этой препаративной форме действующее вещество связано с молекулами модификатора реологии. Это затрудняет его контакт с оболочкой микроорганизма. С другой стороны, такая форма позволяет увеличить время контакта, что благоприятно влияет на эффективность средства. Таким образом, вспомогательные вещества также могут влиять на антимикробную активность, что и было продемонстрировано результатами данного исследования.

В связи с тем что все изученные образцы средств бытовой химии, независимо от принадлежности к группе химических веществ, проявили вирулицидную эффективность в отношении тест-вирусов, можно предположить, что эти же режимы применения окажутся эффективными в отношении других вирусов, включая вирус SARS-CoV-2 – возбудителя пандемии коронавирусной инфекции. Это обусловлено тем, что средство, эффективное в отношении более устойчивых микроорганизмов, будет эффективно и в отношении менее устойчивых микроорганизмов³. В свою очередь, вирус полиомиелита является одним из наиболее устойчивых вирусов к воздействию физических и химических факторов [27]. Поэтому режимы дезинфекции, эффективные в отношении данного вируса, будут эффективными и в отношении вирусов, менее устойчивых к воздействию химических веществ.

При этом необходимо обратить внимание на то, что вирулицидная эффективность чистящих средств бытовой химии достигается при разном времени воздействия – от 5 до 30 мин. Полученные результаты согласуются с данными, опубликованными Н.В. Шестопаловым и соавт. [28]⁴, согласно которым эффективная концентрация алкилдиметилбензиламмоний хлорида (АДБАХ) при обеззараживании поверхностей в отношении полиовируса составляет 0,5 % при экспозиции 30 минут. Поэтому

при проведении уборок в быту для достижения вирулицидного эффекта средств бытовой химии необходимо соблюдать соответствующее время экспозиции.

Закключение. В данной работе установлено наличие вирулицидной эффективности чистящих средств бытовой химии на основе гипохлорита натрия, кислот и КПАВ в виде гелей, спреев, растворов, приобретенных в пунктах розничной торговли и предназначенных для обработки различных поверхностей. Полученные результаты подтверждают возможность использования средств бытовой химии для прерывания эпидемической цепочки передачи вирусных инфекций в быту, но при соблюдении советующих режимов применения (концентрации средства и времени воздействия). Вместе с тем выявленное наличие существенного влияния вспомогательных компонентов рецептуры на вирулицидную эффективность средств бытовой химии требует дополнительного изучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Kampf G, Todt D, Pfaender S, Steinmann E. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. *J Hosp Infect.* 2020;104(3):246-251. doi: 10.1016/j.jhin.2020.01.022
- Hashemi F, Hoepner L, Hamidinejad FS, et al. A comprehensive health effects assessment of the use of sanitizers and disinfectants during COVID-19 pandemic: A global survey. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2023;30(28):72368-72388. doi: 10.1007/s11356-023-27197-6
- Akram MZ. Inanimate surfaces as potential source of 2019-nCoV spread and their disinfection with biocidal agents. *Virusdisease.* 2020;31(2):94-96. doi: 10.1007/s13337-020-00603-0
- Singhal T. A review of coronavirus disease-2019 (COVID-19). *Indian J Pediatr.* 2020;87(4):281-286. doi: 10.1007/s12098-020-03263-6
- Eggers M, Baumann A, Lilienthal N, et al. Disinfectants during the COVID-19 pandemic: A challenge. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz.*

³ Федеральные клинические рекомендации по выбору химических средств дезинфекции и стерилизации для использования в медицинских организациях. Рассмотрены на Всероссийской научно-практической конференции специалистов по контролю инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, 19–21 ноября 2014 г. и утверждены на заседаниях Общего собрания членов НП «НАСКИ» (Протокол № 6 от 19.11.2014) и Профильной комиссии Минздрава России по эпидемиологии (Протокол № 4 от 20.11.2014).

⁴ Приложение «А» ГОСТ Р 59072-2020 «Средства дезинфицирующие. Суспензионный метод определения антимикробной активности».

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-32-7-76-82>

Original Research Article

- 2022;65(1):86-95. (In German.) doi: 10.1007/s00103-021-03457-z
6. Xiao S, Yuan Z, Huang Y. Disinfectants against SARS-CoV-2: A review. *Viruses*. 2022;14(8):1721. doi: 10.3390/v14081721
 7. Miyaoka Y, Yamaguchi M, Kadota C, et al. Rapid in vitro virucidal activity of slightly acidic hypochlorous acid water toward aerosolized coronavirus in simulated human-dispersed droplets. *Virus Res*. 2022;311:198701. doi: 10.1016/j.virusres.2022.198701
 8. WHO Guidelines: Infection Prevention and Control of Epidemic- and Pandemic-Prone Acute Respiratory Infections in Health Care. Geneva: World Health Organization; 2014. Accessed July 21, 2024. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/112656/9789241507134_eng.pdf?sequence=1
 9. Hirose R, Bandou R, Ikegaya H, et al. Disinfectant effectiveness against SARS-CoV-2 and influenza viruses present on human skin: Model-based evaluation. *Clin Microbiol Infect*. 2021;27(7):1042.e1-1042.e4. doi: 10.1016/j.cmi.2021.04.009
 10. Fadaei A. Viral inactivation with emphasis on SARS-CoV-2 using physical and chemical disinfectants. *ScientificWorldJournal*. 2021;2021:9342748. doi: 10.1155/2021/9342748
 11. Ogilvie BH, Solis-Leal A, Lopez JB, Poole BD, Robison RA, Berges BK. Alcohol-free hand sanitizer and other quaternary ammonium disinfectants quickly and effectively inactivate SARS-CoV-2. *J Hosp Infect*. 2021;108:142-145. doi: 10.1016/j.jhin.2020.11.023
 12. Gerba CP. Quaternary ammonium biocides: Efficacy in application. *Appl Environ Microbiol*. 2015;81(2):464-469. doi: 10.1128/AEM.02633-14
 13. Patryk Tarka, Aneta Nitsch-Osuch. Evaluating the Virucidal Activity of Disinfectants According to European Union Standards. *Viruses*. 2021;13:534. doi: 10.3390/v13040534
 14. Deyab MA. Coronaviruses widespread on nonliving surfaces: Important questions and promising answers. *Z Naturforsch C J Biosci*. 2020;75(9-10):363-367. doi: 10.1515/znc-2020-0105
 15. Kubo M, Eda R, Maehana S, et al. Virucidal efficacy of hypochlorous acid water for aqueous phase and atomization against SARS-CoV-2. *J Water Health*. 2024;22(3):601-611. doi: 10.2166/wh.2024.348
 16. Khalil M, Iqbal M, Turan V, et al. Household chemicals and their impact. In: Hashmi MZ, Wang S, Ahmed Z, eds. *Environmental Micropollutants*. Elsevier; 2022;201-232. doi: 10.1016/B978-0-323-90555-8.00022-2
 17. Soave PM, Grassi S, Oliva A, et al. Household disinfectant exposure during the COVID-19 pandemic: A retrospective study of the data from an Italian poison control center. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2021;25(3):1738-1742. doi: 10.26355/eurrev_202102_24884
 18. Носикова Л.А., Кочетов А.Н. Гармонизация методов анализа дезинфицирующих средств на основе субстанций производных гуанидина и четвертичных аммониевых соединений // Пест-Менеджмент. 2021. № 3 (119). С. 22–37. doi: 10.25732/PM.2021.119.3.004. EDN SYGJXQ.
 - Nosikova LA, Kochetov AN. Harmonization of methods for the analysis of disinfectants based on substances of guanidine derivatives and quaternary ammonium compounds. *Pest Management*. 2021;(3(119)):22-37. (In Russ.) doi: 10.25732/PM.2021.119.3.004
 19. Zaki HMBA, Mohamed HMH, El-Sherif AMA. Improving the antimicrobial efficacy of organic acids against *Salmonella enterica* attached to chicken skin using SDS with acceptable sensory quality. *LWT-Food Sci Technol*. 2015;64(2):558-564. doi: 10.1016/j.lwt.2015.06.012
 20. Severing AL, Rembe JD, Koester V, Stuermer EK. Safety and efficacy profiles of different commercial sodium hypochlorite/hypochlorous acid solutions (NaClO/HClO): Antimicrobial efficacy, cytotoxic impact and physicochemical parameters in vitro. *J Antimicrob Chemother*. 2019;74(2):365-372. doi: 10.1093/jac/dky432
 21. Falk NA. Surfactants as antimicrobials: A brief overview of microbial interfacial chemistry and surfactant antimicrobial activity. *J Surfactants Deterg*. 2019;22(5):1119-1127. doi: 10.1002/jsde.12293
 22. Rutala WA, Barbee SL, Aguiar NC, Sobsey MD, Weber DJ. Antimicrobial activity of home disinfectants and natural products against potential human pathogens. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2000;21(1):33-38. doi: 10.1086/501694
 23. Kiesow A, Sarembe S, Pizze RL, Axe AS, Bradshaw DJ. Material compatibility and antimicrobial activity of consumer products commonly used to clean dentures. *J Prosthet Dent*. 2016;115(2):189-198.e8. doi: 10.1016/j.prosdent.2015.08.010
 24. Li L, Short FL, Hassan KA, et al. Systematic analyses identify modes of action of ten clinically relevant biocides and antibiotic antagonism in *Acinetobacter baumannii*. *Nat Microbiol*. 2023;8(11):1995-2005. doi: 10.1038/s41564-023-01474-z
 25. Nunez C, Bamert RS, Lambert K, Short FL. Cleaning up our disinfectants: Usage of antimicrobial biocides in direct-to-consumer products in Australia. *Access Microbiol*. 2024;6(2):000714.v3. doi: 10.1099/acmi.0.000714.v3
 26. Maillard JY. Resistance of bacteria to biocides. *Microbiol Spectr*. 2018;6(2):10.1128/microbiolspec.ARBA-0006-2017. doi: 10.1128/microbiolspec.ARBA-0006-2017
 27. Gadea R, Glibota N, Pérez Pulido R, Gálvez A, Ortega E. Adaptation to biocides cetrимide and chlorhexidine in bacteria from organic foods: Association with tolerance to other antimicrobials and physical stresses. *J Agric Food Chem*. 2017;65(8):1758-1770. doi: 10.1021/acs.jafc.6b04650
 28. Шестопалов Н.В., Федорова Л.С., Скопин А.Ю. Анти-микробная активность и минимальные эффективные концентрации химических соединений, входящих в состав дезинфекционных средств // Гигиена и санитария. 2019. Т. 98. № 10. С. 1031–1036. doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-10-1031-1036. EDN RJKBLP. Shestopalov NV, Fedorova LS, Skopin AYU. Antimicrobial activity and minimum effective concentrations of chemical compounds found in disinfectants. *Gigiena i Sanitariya*. 2019;98(10):1031-1036. (In Russ.) doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-10-1031-1036

Сведения об авторах:

Воронцова Татьяна Васильевна – старший научный сотрудник отдела дезинфекции и стерилизации (с лабораторией микробиологии) Института дезинфектологии ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора; e-mail: tvorontsova44@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8089-5674>.

✉ **Еремеева** Наталья Ивановна – к.б.н., заведующий отделом дезинфекции и стерилизации (с лабораторией микробиологии) Института дезинфектологии ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, доцент кафедры эпидемиологии и дезинфектологии ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России; e-mail: eremeevani@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3637-2570>.

Истомина Людмила Иннокентьевна – младший научный сотрудник отдела химических исследований Института дезинфектологии ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора; e-mail: li_istomina@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1440-3778>.

Новиков Вячеслав Алексеевич – младший научный сотрудник отдела дезинфекции и стерилизации (с лабораторией микробиологии) Института дезинфектологии ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора; e-mail: Slavno95@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8858-5872>.

Демина Юлия Викторовна – д.м.н., директор Института дезинфектологии ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, заведующий кафедрой эпидемиологии и дезинфектологии ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России; e-mail: dyemina.yuv@fncg.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0538-1992>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования: *Воронцова Т.В., Еремеева Н.И.*; сбор данных: *Воронцова Т.В., Новиков В.А., Истомина Л.И.*; анализ и интерпретация результатов: *Воронцова Т.В., Еремеева Н.И.*; литературный обзор: *Истомина Л.И.*; подготовка рукописи: *Истомина Л.И., Новиков В.А., Воронцова Т.В.*; редактирование: *Демина Ю.В., Еремеева Н.И.* Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

Соблюдение этических стандартов: протокол исследования одобрен на заседании Локального этического комитета ФБУН ФНЦГ им. Ф.Ф.Эрисмана Роспотребнадзора № 2 от 19.04.2022.

Финансирование: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 21.05.24 / Принята к публикации: 10.07.24 / Опубликовано: 31.07.24

Author information:

Tatyana V. **Vorontsova**, Senior Researcher, Department of Disinfection and Sterilization (with Microbiology Laboratory), Institute of Disinfectology, F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene; e-mail: tvorontsova44@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8089-5674>.

✉ Natalya I. **Eremeeva**, Cand. Sci. (Biol.), Head of the Department of Disinfection and Sterilization (with Microbiology Laboratory), Institute of Disinfectology, F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene; Assistant Professor, Department of Epidemiology and Disinfectology, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education; e-mail: eremeevani@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3637-2570>.

Ludmila I. **Istomina**, Junior Researcher, Chemical Research Department, Institute of Disinfectology, F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene; e-mail: li_istomina@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1440-3778>.

Vyacheslav A. **Novikov**, Junior Researcher, Department of Disinfection and Sterilization (with Microbiology Laboratory), Institute of Disinfectology, F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene; e-mail: Slavno95@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8858-5872>.

Yulia V. **Demina**, Dr. Sci. (Med.), Director, Institute of Disinfectology, F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene; Head of the Department of Epidemiology and Disinfectology, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education; e-mail: dyemina.yuv@fncg.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0538-1992>.

Author contributions: study conception and design: *Vorontsova T.V., Eremeeva N.I.*; data collection: *Vorontsova T.V., Novikov V.A., Istomina L.I.*; analysis and interpretation of results: *Vorontsova T.V., Eremeeva N.I.*; bibliography compilation and referencing: *Istomina L.I.*; draft manuscript preparation: *Istomina L.I., Novikov V.A., Vorontsova T.V.*; editing: *Demina Yu.V., Eremeeva N.I.* All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: The study design was approved by the Ethics Committee of F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene (protocol No. 2 of April 19, 2022).

Funding: This research received no external funding.

Conflict of interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Received: May 21, 2024 / Accepted: July 10, 2024 / Published: July 31, 2024