

Д. С. Головина

D. S. Golovina

dashaevill14@mail.com

В. В. Питенко

V. V. Pitenko

victoriapitenko@yandex.ru

Н. Ю. Стожко

N. Yu. Stozhko

sny@usue.ru

ФГБОУ ВО «Уральский государственный
экономический университет», г. Екатеринбург
Ural State University of Economics, Ekaterinburg

**ХЛОРСОДЕРЖАЩИЕ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИЕ СРЕДСТВА: СВОЙСТВА,
ПРИМЕНЕНИЕ ВО ВРЕМЯ ПАНДЕМИИ COVID-19, ВЛИЯНИЕ НА
ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЧЕЛОВЕКА**

**CHLORINE-CONTAINING DISINFECTANTS: PROPERTIES, USE DURING THE COVID-
19 PANDEMIC, IMPACT ON THE ENVIRONMENT AND HUMANS**

Аннотация. В статье описаны хлорсодержащие дезинфицирующие средства, которые широко использовались во время пандемии COVID-19. Рассмотрены их физико-химические свойства и влияние на окружающую среду и человека. Сделан акцент на соблюдение мер предосторожности и профилактики при использовании дезинфицирующих средств.

Abstract. This article describes chlorine-based disinfectants that were widely used during the COVID-19 pandemic. Their physico-chemical properties and influence on the environment and humans are considered. Emphasis is placed on the observance of precautionary and preventive measures when using disinfectants.

Ключевые слова: дезинфекция, хлорсодержащие дезинфицирующие средства, пандемия, загрязнение окружающей среды, влияние на человека.

Keywords: disinfection, chlorine-containing disinfectants, pandemic, environmental pollution, health impact.

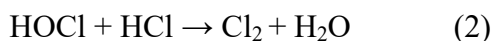
11 марта 2020 года Всемирная организация здравоохранения объявила COVID-19 глобальной пандемией. Известно, что COVID-19 – это легко передающееся заболевание, которое распространяется в основном воздушно-капельным путем, а также через инфицированные поверхности. Для сдерживания распространения вируса был принят комплекс мер, включающий карантин, закрытие границ между странами, социальное дистанцирование, широкомасштабную санитарную обработку общественных мест, больниц,

крупных торговых точек с помощью дезинфицирующих средств. Использование дезинфицирующих средств после вспышки COVID-19 возросло с 19,9 до 48,7% [8]. Среди дезинфицирующих средств широко использовались хлорсодержащие, такие как: гипохлорит натрия, гипохлорит кальция, дихлоризоцианурат натрия, хлорамин и диоксид хлора, поскольку они бесцветны, легко растворяются в воде, обладают широким спектром антимикробного действия, доступны и дешевы. При распылении на улицах и в общественных местах хлорсодержащие соединения попадали в канализационную систему, ливневые стоки, почву и воздух, что приводило к увеличению концентрации хлора/хлористости и серьезному загрязнению окружающей среды токсичными побочными продуктами дезинфекции, которые образуются в результате взаимодействия хлора с природными органическими веществами [7]. Многие побочные продукты дезинфекции, особенно хлорорганические соединения, оказывают канцерогенное, цитотоксичное, генотоксичное и мутагенное действие на человека, наносят вред флоре и фауне, неблагоприятно воздействуют на живые микроорганизмы, обитающие в экосистемах. Хлорсодержащие дезинфицирующие средства влияют и на качество воды, поступающей в трубопроводы, особенно в тех случаях, когда их использование не контролируется должным образом. В результате токсичные вещества, попадающие в водопроводную систему, представляют угрозу для здоровья людей. Не следует забывать об ингаляционном воздействии хлорсодержащих дезинфицирующих средств на организм человека. По степени летучести они относятся к высокоопасным соединениям (ПДК=1 мг/м³; 2-й класс опасности). Поэтому предлагается изучить причины пагубного действия хлорсодержащих дезинфицирующих средств, их влияние на окружающую среду и человека, а также определить альтернативные варианты дезинфицирующих средств для борьбы против патогенных микроорганизмов и вирусов.

Использование хлорсодержащих соединений в качестве дезинфицирующих средств и их влияние на окружающую среду обуславливается, прежде всего, их свойствами.

Окислительные свойства: хлорсодержащие дезинфицирующие вещества, такие как хлор и хлориты, являются сильными окислителями и могут окислять органические вещества, такие как бактерии, вирусы и споры, что приводит к уничтожению патогенных микроорганизмов, с одной стороны, и к образованию вредных побочных продуктов реакций, с другой стороны.

Дезинфицирующие свойства: в основе дезинфицирующего действия хлорсодержащего вещества лежат RedOx процессы. При растворении в воде эти препараты образуют хлорноватистую кислоту HOCl, которая разлагается на атомарный кислород и хлор (уравнения 1-2) [4]:



Образующиеся кислород и хлор обладают сильным окислительным действием на оболочку микробной клетки, что приводит к ее гибели.

Химическая стабильность: хлорсодержащие дезинфицирующие вещества обладают химической стабильностью, что позволяет им оставаться активными в течение длительного времени.

Реакция с органическими веществами: хлорсодержащие дезинфицирующие вещества могут взаимодействовать с органическими веществами и образовывать при этом токсичные соединения. Например, хлор может образовывать треххлористый этилен, который является канцерогеном.

Реакция с газами: хлорсодержащие дезинфицирующие вещества могут реагировать с газами, такими как аммиак, образуя токсичные хлорированные соединения.

Реакция с водой: хлор и хлорсодержащие дезинфицирующие вещества растворяются в воде при комнатной температуре и давлении. Так, при внесении хлора в водный раствор одновременно происходят следующие реакции (уравнения 3-5) [9].



Образующаяся в реакции 1 хлорноватистая HOCl кислота частично диссоциирует на протоны и гипохлорит-ионы (OCl^-) в зависимости от pH раствора.



Ионы OCl^- затем разлагаются до смеси хлорида и хлорат-ионов; хлорат-ионы считаются токсичными, в то время как хлорид считается нетоксичным.



Высокая концентрация хлора в воде, в почве и в воздухе может губительно влиять на человека и животных. Например, хлор вызывает раздражение глаз, кожи и дыхательных путей, головную боль, тошноту и рвоту у человека, разрушением внутренних органов, вплоть до летального исхода [1, 3]. Например, в одном из банков города Гуанчжоу (Китай) во время пандемии были применены мощные дезинфицирующие средства. После такой обработки клиенты банка стали жаловаться на головную боль и боль в горле, а одному из сотрудников понадобилась медицинская помощь. Предполагается, что причиной этого была аллергическая реакция на дезинфицирующее средство [5]. В другом случае у жителей города Ахмедабад (Индия) начался сильный кашель и затрудненное дыхание после проведения масштабной дезинфекция улиц [5].

Если использовать правильно хлорсодержащие дезинфицирующие соединения, они могут значительно снизить риск заболеваний, вызванных патогенными микроорганизмами.

Применение хлорсодержащих дезинфицирующих соединений необходимо проводить в соответствии с рекомендованными дозами, чтобы избежать негативного влияния на здоровье людей, животных и растений.

Для снижения вредного воздействия на экосистему возможно применение альтернативных вариантов обработки помещений и предметов личного пользования, например, горячим водяным паром, озоном или ультрафиолетом [2; 4]. Использование кислородактивных препаратов на основе перекиси водорода, надуксусной и других органических кислот также является неплохой альтернативой применению опасным дезинфицирующим средствам. Введение функциональных компонентов и добавок к основным действующим веществам позволит интенсифицировать процессы санитарной обработки, а, возможно, и получить синергетический эффект по воздействию на патогенную микрофлору.

Для наилучшего сохранения экосистемы необходимо придерживаться базовых правил при применении дезинфицирующих средств: использовать экологически безопасные вещества, которые не содержат вредных химических соединений; минимизировать их использование в повседневной жизни, когда это возможно; корректно хранить и утилизировать, согласно инструкции производителя [6].

Таким образом, можно сделать вывод, что использование хлорсодержащих дезинфицирующих средств во время пандемии COVID-19 является важным шагом в борьбе с распространением коронавирусной инфекции. Однако следует учитывать их потенциальные последствия, такие как раздражение кожи, аллергические реакции, агрессивное воздействие на окружающую среду и опасность отравления. Поэтому использование этих средств необходимо проводить с осторожностью и соблюдением инструкций производителя. Кроме того, необходимо развивать и продвигать альтернативные, более безопасные способы борьбы с вирусом, чтобы минимизировать риск нежелательных последствий при использовании химических средств дезинфекции. Для снижения вредного воздействия дезинфицирующих средств на экосистему необходимо контролировать и ужесточать нормы по их использованию и утилизации. Мы должны помнить, что наша планета – единственный дом для всех нас, поэтому мы обязательно должны заботиться о ней и сохранять ее для будущих поколений.

Список литературы

1. Агеева Д. А., Васина Я. А. Антисептические И дезинфицирующие средства: вред и польза // Труды научного конгресса 22-го Международного научно-промышленного форума "Великие реки 2020". Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2020. С. 333–334.

2. Костюченко С. В., Ткачев А. А., Фроликова Т. Н. УФ-технологии для обеззараживания воды, воздуха и поверхностей: принципы и возможности // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2020. Т. 19, № 5. С. 112–119. <https://doi.org/10.31631/20733046-2020-19-5-112-119>.

3. Лопаева Н. Л. Влияние хлора на организм животных // Использование современных технологий в сельском хозяйстве и пищевой промышленности : материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Персиановский : Донской государственной аграрный университет, 2021. С. 93–95.

4. Озонирование воздуха для профилактики бактериальных и вирусных инфекций / А. С. Прилуцкий, С. В. Капранов, К. Е. Ткаченко, Л. И. Яловега // Пермский медицинский журнал. 2021. Т. 38. № 6. С. 109–119. <https://doi.org/10.17816/pmj386109-119>.

5. Сущих А. С., Колпакова Т. В. Влияние пандемии COVID-19 на экологическую ситуацию в КНР // Россия и Китай: Проблемы стратегического взаимодействия : сборник Восточного центра. 2021. Вып. 24. С. 76–79.

6. Хамидуллина З. Г., Алдабекова Г. У., Хасенова А. Ж. Пример эффективности санитарно-эпидемиологических мер, применяемых в перинатальных центрах, во время вспышки Covid-19: случай из практики // Наука и здравоохранение. 2020. Т. 22, № 3. С. 22–25.

7. Environmental and health impacts of spraying COVID-19 disinfectants with associated challenges / S. A. Bhat, F. Sher, R. Kumar, E. Karahmet, S. A. U. Haq, A. Zafar, E. C. Lima // Environmental Science and Pollution Research. 2022. Vol. 29. P. 85648–85657. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-16575-7>.

8. Parveen N., Chowdhury S., Goel S. Environmental impacts of the widespread use of chlorine-based disinfectants during the COVID-19 pandemic // Environmental Science and Pollution Research. 2022. Vol. 29, iss. 57. С. 85742–85760. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-18316-2>