

вості активізації деяких зоонозів і паразитарних хвороб, пов'язаних з існуванням міжнародних транспортних коридорів (матеріали аналітичних досліджень). / О. В. Кузнецов // Вісник морської медицини. – 2009. – № 1(43). – С. 19-33.

Резюме

ЕПІДЕМІОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ТРАНСПОРТУ

*Лісобей В.О., Сіденко В.П.,
Кузнецов О.В., Бадюк Н.С.*

Исследованиями установлено сохранение потенциальной опасности завоза и распространения на территории Украины возбудителей инфекционных и паразитарных заболеваний объектами водного, железнодорожного, воздушного и автомобильного транспорта.

Проведены микробиологические анализы смывов и среди них определен удельный вес зараженных. Они составили на водном транспорте 34,3%, на железнодорожном - 27,2%, на городском (автомобильном и электрическом) - 21,9%.

Изучена активность дезинфекционных средств. При использовании препаратов: дезинфекта (рабочий раствор – 0,8%), дезактин (рабочий раствор – 0,2%), хлорсет (рабочий раствор – 0,1%), неохлор (рабочий раствор – 0,1%) определен приори-

тетный порядок препаратов, которые рекомендуются для дезинфекции внутренних поверхностей транспортных средств.

Ключевые слова: дезинфекционные средства, транспорт

Summary

EPIDEMIOLOGIC RISKS OF TRANSPORT

*Lisobey V.O., Sidenko V.P.,
Kuznetsov O.V., Badyuck N.S.*

There is potential danger of shipment and dispersion of infectious and parasitic diseases pathogens by objects of water, railway, air and automobile transport on the territory of Ukraine. Microbiological analysis of outwashes has shown that the amount of contaminated ones on the water transport constituted 34,3%, on the rail way transport – 27,2% and on the urban electric and automobile - 21,9%. The activity of the following disinfectants have been analyzed: *desinfect* (working solution – 0,8%), *desactine* (working solution – 0,2%), *cloraset* (working solution – 0,1%), *neochlorine* (working solution – 0,1%) and their priority for the inner surfaces of transport means disinfection has been determined.

Keywords: disinfectants, transport

*Впервые поступила в редакцию 07.05.2012 г.
Рекомендована к печати на заседании
редакционной коллегии после рецензирования*

УДК 614.777:628.16

КОМБІНОВАНЕ ПОСЛІДОВНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ХЛОРУ ТА ДІОКСИДУ ХЛОРУ ДЛЯ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ

Петренко Н.Ф., Созінова О.К., Андрейцова Н.І.

Український НДІ медицини транспорту МОЗ України, м. Одеса

Представлені результати по обробці хлорованої питної води діоксидом хлору. Встановлено статистично достовірне зниження концентрації хлороформу і трихлоретилену, можливе підвищення концентрації чотирихлористого вуглецю. Запропоновано вільнорадикальних механізм окислювальної деструкції хлороформу під дією діоксиду хлору.

Ключові слова: питна вода, знезараження, діоксид хлору, хлор, хлороформ, тетрахлорвуглець

Вступ

Сьогодні інтенсивно розробляються екологічно більш чисті та безпечні методи знезараження води, альтернативні хлоруванню. Кожний метод знезараження має позитивні та негативні характеристики, тому розвиваються комбіновані методи. Сполучення двох або більше дезінфектантів дозволяє не тільки усунути властиві їм недоліки, але й за

рахунок виникнення синергічних ефектів підсилювати їх антимікробну дію. Досягнення високого ступеню очищення води від вірусів, цист найпростіших, лямблій можливе лише при оптимізації технологічного процесу, який включає коагуляцію, флокуляцію, фільтрування, знезараження. Однак жоден хімічний дезінфектант або їх група не може бути універсальними для всіх випадків, тому що для кожного конкретного об'єкту необхі-

дно враховувати всю сукупність факторів, що впливають: хімічний склад води, певну ступінь знезараження, екологічні наслідки та можливий вплив на здоров'я людини. Остаточо оцінити обраний метод знезараження можна лише після проведення випробувань у природних умовах з визначенням можливих побічних продуктів та мінімальних доз дезінфектантів або їх кількісних сполучень, що зводять ризик їх шкідливого впливу на людину та навколишнє середовище до мінімуму [1].

Для знезараження води використовують комбіноване застосування ДОХ з іншими окислювачами – озоном, хлором, що попереджує утворення хлоритів, тригалогенметанів, а також зменшує витрати реагентів [2-7].

Мета даного дослідження – оцінка впливу діоксиду хлору на якість хлорованої

питної води.

Матеріали та методи

Проведені серії експериментів з дослідження впливу діоксиду хлору на концентрацію ТГМ та утворення хлорит-аніону при обробці хлорованої води із водорозподільчої мережі діоксидом хлору.

При проведенні досліджень до води централізованого господарсько-питного водопостачання, в якій визначали концентрації залишкового вільного хлору, ТГМ (хлороформ, тетрахлорид вуглецю, трихлоретилен), вносили розчини діоксиду хлору для досягнення концентрацій 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 мг/дм³. Через певні відрізки часу визначали концентрації залишкових концентрацій окислювачів та побічних продуктів знезараження - хлоритів, ТГМ).

Результати дослідження та їх обговорення

На рис. 1 і 2 приведені результати обробки водопровідної води, яка містила залишковий вільний хлор у концентрації $0,75 \pm 0,03$ мг/дм³, хлороформ $93,0 \pm 2,9$ мкг/дм³, тетрахлорвуглець $- 0,73 \pm 0,15$ мкг/дм³, трихлоретилен $- 85,0 \pm 2,6$ мкг/дм³, наступними дозами діоксиду хлору - 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 мг/дм³.

Через 1-2 години та 5 діб методом газової хроматографії визначали концентрації таких ТГМ як хлороформ, тетрахлорвуглець, трихлоретилен. Обчислювали приріст чи зменшення концентрації за час t, %:

$$\Delta_t = \frac{(C_t - C_0) \cdot 100}{C_t}$$

де C_0 – початкова концентрація ТГМ; C_t – концентрація ТГМ через час t після обробки діоксидом хлору.

Як видно із рис. 1, 2 концентрації хлороформу та трихлоретилену знижувались при обробці ДОХ водопровідної води, як за 1-2 години, так і за 5 діб. Концентрація тетрахлорвуглецю, навпаки, збільшу-

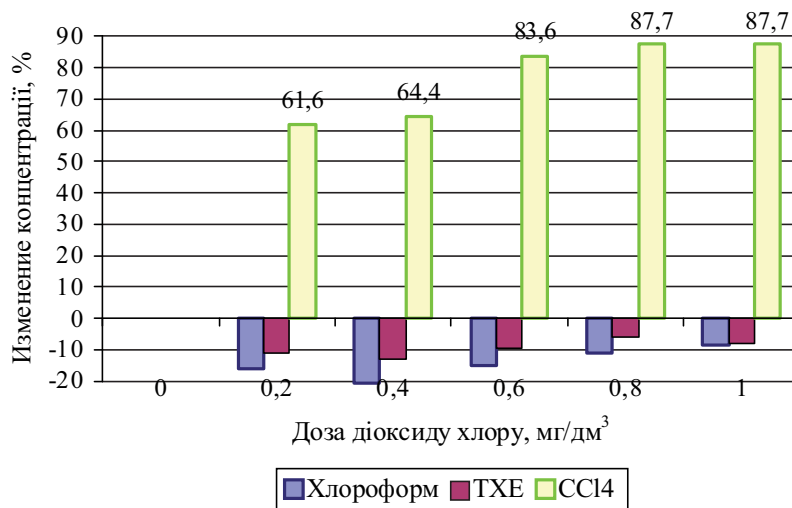


Рис. 1. Залежність зміни концентрацій ТГМ у хлорованій воді від дози діоксиду хлору через 1-2 год.

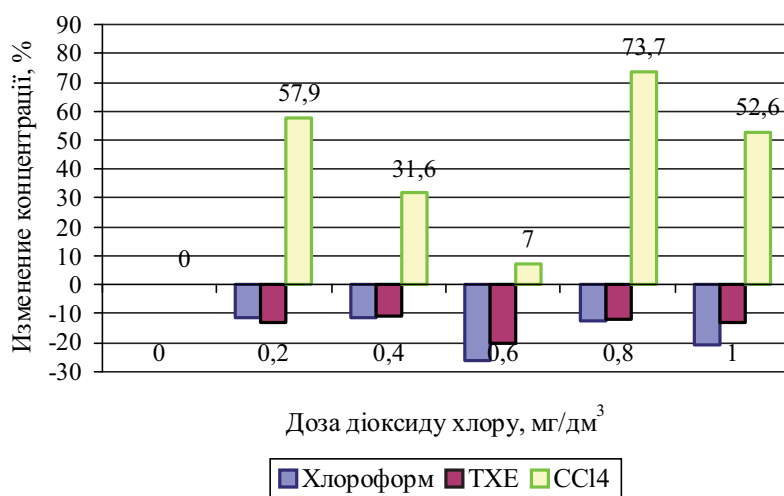


Рис. 2. Залежність зміни концентрацій ТГМ у хлорованій воді від дози діоксиду хлору через 5 діб.

валася за цей час (рис. 1, 2).

Такі зміни концентрацій статистично достовірні, якщо вони перевищують допустимі методикою відхилення: для хлороформу $\delta = 6,2 \%$; для тетрахлорвуглецю $\delta = 8,8 \%$; для трихлоретилену $\delta = 10,2 \%$ [8].

Статистично достовірно збільшуються у воді концентрації тетрахлорвуглецю через 1-2 год. у дослідях з дозами діоксиду хлору 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1,0 мг/дм³ та 5 діб (за виключенням дослідів з дозою діоксиду хлору 0,6 мг/дм³).

Зниження у воді концентрацій хлороформу через 1-2 год. та 5 діб перевищує довірчий інтервал, який відповідає похибці методу визначення, тобто має місце статистично достовірне зниження концентрації цієї сполуки у воді.

Зміна концентрації трихлоретилену має тенденцію до зниження, тобто статистично не достовірна у дослідях з обробки хлорованої води діоксидом хлору дозами 0,6, 0,8, 1,0 мг/дм³ через 1-2 год. Через 5 діб після обробки діоксидом хлору зниження концентрації трихлоретилену статистично достовірне.

На рис. 3 приведено результати обробки водопровідної води, яка містила залишковий вільний хлор $1,07 \pm 0,05$ мг/дм³, хлороформ $49,5 \pm 1,3$ мкг/дм³, трихлоретилен $95,0 \pm 2,1$ мкг/дм³ та не містила тетрахлорвуглець, наступними дозами діоксиду хлору - 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 мг/дм³. Залишкові концентрації окислювачів та концентрації ТГМ визначали через 0,5 та 24 год.

Аналогічно даним, представленим на рис. 1, також установлено статистично достовірне зниження концентрації наступних сполук:

- хлороформу через 0,5 год. після обробки діоксидом хлору;
- хлороформу через 24 год. для дослідів з наступними дозами діок-

сиду хлору – 0,2, 0,4, 0,8 мг/дм³;

· трихлоретилену через 0,5 год. та 24 год. для дослідів з дозою діоксиду хлору – 0,2 мг/дм³. Для інших дослідів результати статистично недостовірні.

Утворення тетрахлорвуглецю не виявлено.

На рис. 4 представлено залежність концентрацій окислювачів хлору та діоксиду хлору через 0,5 год. та добу. Слід зазначити, що у присутності вільного хлору у питній воді, хлорит-аніони не виявлено при обробці її діоксидом хлору.

Як видно із рис. 4, через добу концентрація у воді діоксиду хлору (мг/дм³) вища, ніж концентрація вільного хлору (мг/дм³), що

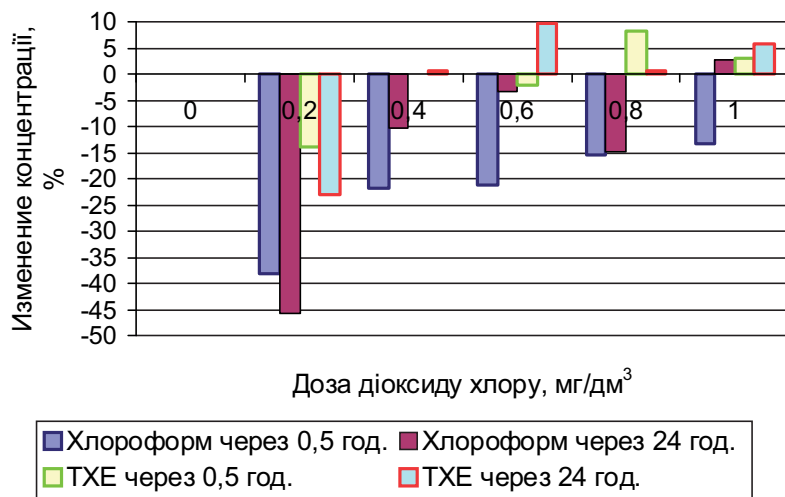


Рис. 3. Залежність концентрацій ТГМ у хлорованій воді від дози діоксиду хлору через 0,5 год. та добу після обробки діоксидом хлору.

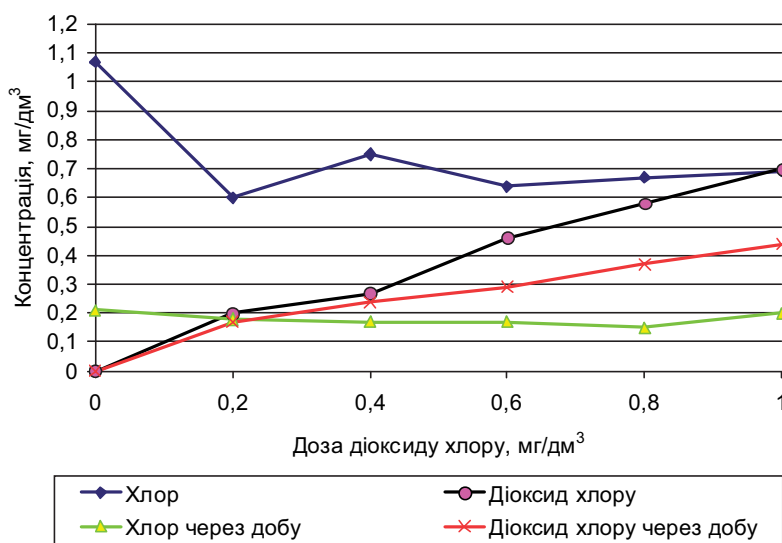


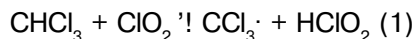
Рис. 4. Залежність залишкових концентрацій окислювачів у хлорованій воді від введеної дози діоксиду хлору через 0,5 год. та добу після обробки діоксидом хлору.

сприяє тривалому пролонгованому ефекту.

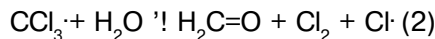
Отже, якщо хлоровану воду, яка одночасно містить вільний хлор, хлороформ, тетрахлорвуглець, обробляти діоксидом хлору, то можлива окислювальна деструкція хлороформу та утворення тетрахлорвуглецю.

На наш погляд, один із можливих механізмів цього процесу - вільнорадикальний і складається із наступних стадій:

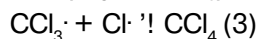
- 1) молекула діоксиду хлору є радикалом, який реагує з молекулою хлороформу з відривом атому водню та утворенням відносно стабільного радикалу трихлорвуглецю та хлорноватої кислоти:



- 2) радикал трихлорвуглецю реагує з водою з утворенням формальдегіду та хлору, у т.ч. атомарного за сумарним рівнянням:



- 3) атом хлору може реагувати з радикалом трихлорвуглецю з утворенням тетрахлорвуглецю (реакція рекомбінації):



Звичайно, можливе протікання інших реакцій за вільнорадикальним механізмом.

Таким чином, отримані результати дозволяють зробити наступні **висновки**:

1. Застосування діоксиду хлору для додаткового знезараження хлорованої питної води призводить до статистично достовірного зниження концентрацій трихлоретилену та хлороформу, можливе зростання концентрації тетрахлорвуглецю.
2. Запропоновано вільно радикальний механізм окислювальної деструкції хлороформу під дією діоксиду хлору.
3. При обробці хлорованої води, що містить залишковий вільний хлор, діоксидом хлору хлорит-аніони не утворюються, а концентрація діоксиду хлору зберігається тривалий час.

Література

1. Wgsowski J. Analiza wpBywu jako[ci wody na dawk' dwutlenku chloru / J. Wgsowski / Ochr. [ryd. – 2001. – N 4. – P. 33 – 35.
2. Lykins B. W. Concerns with using chlorine dioxide disinfection in the USA / B. W. Lykins, J. A. Goodrich, J. C. Hoff // Aqua. – 1990. – V. 39, № 6. – P. 376-386.
3. Postdesinfection de l'eau potable au dioxyde de chlore. Qualire de l'eau distribuee et sous-produits d'oxydation / Bergeon Th., Cleret D., Zagoury J. [et al.] // Eau.ind. nuisances. –1997. – № 158. –P.82-89.
4. Impacts of water quality on chlorine and chlorine dioxide efficacy in natural waters /

Barbeau B., Desjardins R., Mysore C. [et al.] // Water Research – 2005. – V. 39, № 10. – P. 2024-2033.

5. Disinfection of effluent by combinations of equal doses of chlorine dioxide and chlorine added simultaneously over varying contact times / Katz A., Narkis N., Orshansky F. [et al.] // Water Research. – 1994. – V. 28, № 10. – P. 2133 – 2138.
6. Cho M. Investigating synergism during sequential inactivation of *Bacillus subtilis* spores with several disinfectants / M. Cho, J.-H. Kim, J. Yoon // Water Research. – 2006. – V. 40, № 15. – P. 2911 – 2920.
7. Effect of suspended solids on wastewater disinfection efficiency by chlorine dioxide / Narkis N., Armon R., Offer R. [et al.] // Water Research. – 1995. – V. 29, № 4. – P. 1207 – 1209.

Резюме

КОМБИНИРОВАННОЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ХЛОРА И ДИОКСИДА ХЛОРА ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ПИТЬВОЙ ВОДЫ

Петренко Н.Ф., Созинова Е.К., Андрейцова Н.И.

Представлены результаты по обработке хлорированной питьевой воды диоксидом хлора. Установлено статистически достоверное снижение концентрации хлороформа и трихлорэтилена, возможно повышение концентрации четыреххлористого углерода. Предложен свободнорадикальный механизм окислительной деструкции хлороформа под действием диоксида хлора.

Ключевые слова: питьевая вода, обеззараживание, диоксид хлора, хлор, хлороформ, тетрахлоруглерод.

Summary

COMBINED SEQUENCES CHLORINE AND CHLORINE DIOXIDE FOR DISINFECTION OF WATER FOR DRINKING

Petrenko N.F. Sozinova E.K., Andreytsova N.I.

Results of treatment of chlorinated drinking water with chlorine dioxide are presented. Statistically significant decrease in the concentration of chloroform and trichlorethylene occurs. Increasing concentrations of carbon tetrachloride may occur. Free radical mechanism of oxidative degradation under the influence of chloroform, chlorine dioxide has been proposed.

Key words: drinking water, disinfection, chlorine dioxide, chlorine, chloroform, carbon tetrachloride.