

Ц. Жанг¹, Б. Лю², Я. Лю³, С. Цай³, С. Лю³, Р. Дай³

УДАЛЕНИЕ И ИНАКТИВАЦИЯ ВИРУСА ПУТЕМ ОБРАБОТКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ПРИСУТСТВИИ БРОМИДА ИЛИ ЙОДИДА

¹Хубейская академия энвироники, г. Ухань;

²Центральная аналитическая лаборатория, Хубейская центральная станция экологического мониторинга, г. Ухань;

³Фуданьский университет, г. Шанхай, Китай
d.ang@163.com

Инактивацию вируса в сырой воде проводили на опытной системе непрерывного действия. Колифаг MS2 использовали в качестве модельного микроорганизма для энтеровируса человека. Исследовано влияние технологических процессов обеззараживания воды (одиночный или комбинированный процесс озонирования и хлорирования) и мешающих веществ (бромид и йодид) на инактивацию вируса в сырой воде с помощью опытной установки, включающей две линии. Полученные данные свидетельствуют, что присутствие бромида или йодида в воде ухудшает озонирование, но благотворно влияет на процесс хлорирования для инактивации вируса. После добавления бромида или йодида степень удаления колифага MS2 озонатором оказалась намного ниже, чем ранее ($p < 0,01$), удаление же его хлоратором было эффективнее ($p < 0,05$). Обе линии способны полностью удалить и инактивировать MS2 в сырой воде даже при высокой концентрации бромида (675,24 мкг/дм³) и йодида (52,33 мкг/дм³), а также гарантировать вирусологическую безопасность питьевой воды.

Ключевые слова: бромид, вирус, йодид, озонирование, питьевая вода, хлорирование.

Введение. Патогенные вирусы (аденовирус, норовирус, ротавирус и вирус гепатита А) обычно встречаются в источниках поверхностных (открытых) и грунтовых (подземных) вод [1]. Как было показано в [2], они являются причиной ~ 80% вспышек эпидемий, для которых удалось установить возбудителей инфекции. Поэтому удаление вирусов и других патогенов из питьевой воды является важным фактором для

© Ц. Жанг, Б. Лю, Я. Лю, С. Цай, С. Лю, Р. Дай, 2015

enteric virus. The effect of disinfection technologies (single or combined process of ozonation and chlorination) and interfering substances (bromide or iodide) on inactivation of virus, and the removal performance of virus in raw water by the pilot scale system (Train A and B) were investigated. The results indicated that bromide or iodide in water was detrimental to ozonation but beneficial to chlorination for virus inactivation. After bromide or iodide was added, the removal of MS2 by ozonation unit was highly significantly lower than before ($p < 0,01$), the removal of MS2 by chlorination unit was significantly higher than before ($p < 0,05$). Both Train A and B could remove and inactivate MS2 in raw water completely even at high concentration of bromide (675,24 $\mu\text{g/L}$) and iodide (52,33 $\mu\text{g/L}$). The processes of Train A and B can guarantee the virological safety of drinking water effectively.

Список использованной литературы

- [1] *Abbaszadegan M., Lechevallier M., Gerba, C.* //J. Amer. Water Works Assoc. – 2003. – **95**. – P. 107–120.
- [2] *Ryan J.N., Harvey R.W., Metge D., Elimelech M., Navigato T., Pieper A.P.* //Environ. Sci. and Technol. – 2002. – **36**. – P. 2403–2413.
- [3] *Bowen W.R.* // Desalination and Water Treatment. – 2009. – **1**. – P. 1–6.
- [4] *Zhang Q., Liu Y., Wei Y.Y., Quan Z.X., Zhang Y., Dai R.H., Liu X.* //Ibid. – 2012. – **48**. – P. 221–231.
- [5] *Ali O.A., Tarek S.J.* // Ibid. – 2009. – **1**. – P. 289–296.
- [6] *Bolton D.C., Zee Y.C., Osebold J.W.* // Environ. Res. – 1982. – **27**. – P. 476–484.
- [7] *Finch G.R., Fairbairn N.* //Appl. Environ. Microbiol. –1991. – **57**. – P. 3121–3126.
- [8] *Shin G.A., Sobsey, M.D.* // Ibid. – 2003. – **69**. – P. 3975–3978.
- [9] *Singer P.C.* // J. Environ. Eng. – ASCE. – 1994. – **120**. – P. 727–744.
- [10] *Gunten U.V.* // Water Res. – 2003. – **37**. – P. 1469–1487.
- [11] *Symons J.M., Krasner S.W., Simms L.A., Scimmenti M.* //J. Amer. Water Works Assoc. – 1993. – **85**. – P. 51–62.
- [12] *Bichsel Y., Gunten U.V.* // Environ. Sci. and Technol. – 2003. – **4**. – P. 2784–2791.
- [13] *Richardson S.D., Thruston A.D., Rav-Acha C., Groisman L., Popilevsky I., Juraev O.* //Ibid. – 2003. – **37**. – P. 3782–3793.
- [14] *Kahler A.M., Cromeans T.L., Roberts J.M., Hill V.R.* // Water Res. – 2011. – **45**. – P. 1745–1751.

- [15] *Karim M.R., Rhodes E.R., Brinkman N., Wymer L., Fout G.S. //Appl. Environ. Microbiol. – 2009. – 75. – P. 2393–2399.*
- [16] *British Standards Institution (BSI), Water quality – P. 1: Detection and enumeration of bacteriophages-Enumeration of F-specific RNA bacteriophages. – BS EN ISO 10705-1. – 2001.*
- [17] *APHA/AWWA/WEF, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. – 20th Ed. – Washington DC, USA, 1998.*
- [18] *USEPA Long Term Second Enhanced Surface Water Treatment Rule; Final Rule, United States Environmental Protection Agency. – Washington DC, USA, 2006.*
- [19] *Sirikanchana K., Shisler J.L., Marinas B.J. // Water Res. – 2008. – 42. – P. 1467–1474.*
- [20] *Biswas K., Craik S., Smith D.W., Belosevic, M. //Ibid. – 2003. – 37. – P. 4737–4747.*
- [21] *Sun Y.X., Wu Q.Y., Hu H.Y., Tian J. //Ibid. – 2009. – 43. – P. 2391–2398.*
- [22] *Aronino R., Dlugy C., Arkhangelsky E., Shandalov S., Oron G., Brenner A., Gitis V. // Ibid. – 2009. – 43. – P. 87–96.*

Поступила в редакцию 23.07.2013 г.