

- ческие аспекты. // Вестник УрГМА. – Екатеринбург, 1997. – Вып.3. – с.24-26.
4. Domingo E. Quasispecies and the implications for virus persistence and escape. – Clin. and Diagn. Virol. – 1998. – V.10. – P.97-101.
 5. Domingo E., Holland J.J. RNA virus mutations and fitness for survival. – Annu. Rev. Microbiol. – 1997. – V.51. – P.151-178.
 6. Eigen M. On the nature of virus quasispecies. – Trends in microbiology. – 1996. – Vol. 4. – №6. – P.216-218.
 7. Moya A., Elena S.F., Bracho A. et al. The evolution of RNA viruses: a population genetics view. – PNAS. – 2000. – V. 97. – №13. – P.6967-6973.
 8. Powell R.M., Schmitt V., Ward T. et al. Characterization of echoviruses that bind decay accelerating factor (CD55): evidence that some hemagglutinating strains use more than one cellular receptor. – J. of Gen. Virol. – 1998. – V. 79. – P.1707-1713.
 9. Schmidtke M., Selinka H.-C., Heim A. et al. Attachment of Coxsackievirus B3 variants to various cell lines: mapping of phenotypic differences to capsid protein VP1. – Virology. – 2000. – V.275. – P.77-88.
 10. Sergeev A.G., Novoselov A.V., Bubenchikov A.V. et al. Genetic analysis of echovirus 11 variability in adsorption to human erythrocytes. – Arch. Virol. – 1994. – V.134. – №1-2. – P.129-139.
 11. Steinhauer D.A., Holland J.J. Rapid evolution of RNA viruses. – Annu. Rev. Microbiol. – 1987. – V.41. – P.409-433.
 12. de la Torre J.C., Holland J.J. RNA virus quasispecies populations can suppress vastly superior mutant progeny. – J. of Virol. – 1990. – V.64. – №12. – P.6278-6281.

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ДИОКСИДОМ ХЛОРА

Хачатуров А.А.

Медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий МЗ РФ

Большинство населения Свердловской области использует в качестве источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения поверхностные воды с различным содержанием органических и неорганических веществ природного и антропогенного происхождения.

Использование хлорирования в качестве дезинфицирующего средства не обеспечивает полной эпидемиологической безопасности питьевой воды, особенно при инфицировании воды анаэробными микроорганизмами и вирусами.

По данным Государственного доклада «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации в 2001 г.», доля проб питьевой воды, несоответствующих гигиеническим нормативам, в среднем по России в 2001 г. составляла 9,08%. В Свердловской области каждая четырнадцатая проба из разводящей сети по микробиологическим показателям не удовлетворяла требованиям санитарного законодательства.

Ситуация усугубляется изношенностью разводящих сетей, которая в области достигает 50%, что служит источником вторичного загрязнения питьевой воды.

Кроме того, хлорирование высококоштных вод, а также органических веществ техногенного происхождения приводит к образованию хлорорганических соединений – тригалометанов, обла-

дающих мутагенной и канцерогенной опасностью для человека. Концентрации хлороформа могут достигать 0,5 мг/дм³.

Более эффективным дезинфектантом, не образующим тригалометанов, является диоксид хлора.

Проведенные нами эксперименты показали, что обработка исходной воды водоноточников диоксидом хлора в различных концентрациях от 1 до 5 ПДК по хлоритам не приводит к образованию тригалометанов. Дихлорметан, трихлорметан, тетрахлорметан, 1,2 дихлорэтан, дихлорэтилен, трихлорэтилен, тетрахлорэтилен при определении согласно ГОСТ Р 51392-99 не обнаруживаются.

При совместной обработке исходной воды хлором и диоксидом хлора на уровне ПДК по свободному хлору и хлоритам соответственно, хлороформ в зависимости от качества воды определяется на уровне 0,1-1,5 ПДК.

Что касается провоцирования хлорфенольного запаха, то диоксид хлора на уровне ПДК по хлоритам не приводит к образованию значимых количеств хлорфенольных соединений. Неприятный запах не обнаруживается.

В модельных экспериментах установлено, что диоксид хлора в повышенных дозах приводит к снижению концентраций марганца незави-

симо от его исходного содержания в воде. Однако достичь оптимального уровня марганца – 0,1 мг/дм³ – удается лишь при дозе диоксида хлора 2 мг/дм³, что соответствует 5 ПДК по хлоритам.

Изучение бактерицидных свойств диоксида хлора проводилось на подземных водах, качество которых соответствует гигиеническим требованиям, и поверхностных водах с предварительным заражением микроорганизмами.

Как показали исследования, устойчивый бактерицидный эффект по отношению к *E. Coli* на подземных водах был получен в концентрации диоксида хлора 0,3 мг/дм³, что соответствует ПДК для хлоритов 0,2 мг/дм³.

В опытах на воде поверхностного водоема – Верхне-Выйское водохранилище – было показано, что диоксид хлора в дозе до 0,4 мг/дм³ не обладает бактерицидным действием. При внесении в воду культуры *E. Coli* в концентрации 100 и 500 клеток на дм³ через 30 мин наблюдался их бурный рост – коли-индекс больше 1100. Гибель микроорганизмов начинала проявляться лишь при дозе диоксида хлора 0,5 мг/дм³ (1,5-2 ПДК по хлоритам).

Аналогичная закономерность была выявлена и для палочки дизентерии Флекснера. Гибель микроорганизмов наблюдалась при концентрации диоксида хлора 1,2-2 мг/дм³ и 4-5 ПДК по хлоритам.

При внесении вируса полиомиелита в подземные воды гибель вирусов отмечается при дозе диоксида хлора 0,1-0,2 мг/дм³, а в поверхностных водах – лишь при дозе 2 мг/дм³ (5 ПДК по хлоритам и выше).

Учитывая отсутствие бактерицидного эффекта диоксида хлора в концентрации в пределах гигиенического норматива по хлоритам, на воде Верхне-Выйского водохранилища, которая подается населению лишь после обеззараживания без предварительной очистки, было испытано комбинированное действие дезинфектантов: на первичной стадии – хлорирование, перед подачей в сеть – диоксид хлора.

Стопроцентный бактерицидный эффект получен при обработке воды хлором на уровне 0,3 мг/дм³ остаточного свободного хлора и диоксида хлора 0,2 мг/дм³ (ПДК по хлоритам). Показатели ОМЧ, ТКБ, ОКБ отрицательны. Эти дозы хлора и диоксида хлора оказали бактерицидный эффект при предварительном заражении воды *E. Coli* в концентрации 650-700 клеток/дм³ и были рекомендованы в качестве рабочих доз при опытно-промышленных испытаниях.

Испытания проводились на Верхне-Выйском гидроузле г. Нижнего Тагила. Диоксид хлора получали на установке «Проминент» (Германия) по хлоритной технологии. Определенные хлорит-иона в воде велось по метрологически аттестованной потенциометрической методике. Дезинфектанты при испытаниях подавались в последовательности: хлор – на стадии первичного хлорирования, диоксид хлора – перед подачей в сеть.

При начальных испытаниях концентрации дезинфектантов составляли: диоксид хлора – 0,05 мг/дм³, хлор – 0,5 мг/дм³. Содержание хлороформа в воде перед подачей в сеть наблюдалось на уровне 0,315 мг/дм³, что превышало гигиенический норматив и соответствовало значениям, отмечавшимся до введения диоксидной технологии обеззараживания питьевой воды.

По мере снижения хлора и повышения дозы диоксида хлора до 0,3 мг/дм³, а хлора до 0,15 мг/дм³ достигнуто устойчивое содержание хлороформа в концентрациях ниже ПДК. В распределительной сети концентрации хлороформа также снизились в 6-8 раз.

Во всех испытанных дозах дезинфектантов показатели бактериологического, вирусологического, а также паразитологического загрязнения питьевой воды были отрицательные: ОКБ, ТКБ, ОМЧ, СРК, коли-фаги, антиген гепатита А, ротавирусы, цисты лямблий, яйца гелиминтов ни на подаче, ни в разводящей сети не обнаруживались, что свидетельствовало о высоком консервирующем эффекте диоксида хлора. В распределительной сети наблюдалось достаточно стабильное содержание хлорит-иона, который в тупиковых точках сохранялся на уровне 0,05-0,09 мг/дм³.

В то же время при использовании в качестве дезинфектанта одного хлора даже в более высоких дозах 0,5-0,7 мг/дм³ в тупиковых точках периодически наблюдалось отсутствие в питьевой воде остаточного хлора, что вызывало необходимость дополнительной подачи реагента.

Методами биотестирования на свестициях бактерий и сперматозоидах бычков не выявлено токсичности питьевой воды, обработанной хлором и диоксидом хлора. В тесте Эймса мутагенного действия также не обнаружено.

Таким образом, опытно-промышленные испытания подтвердили результаты экспериментальных исследований и показали высокую эффективность и безопасность использования диоксида хлора и хлора в обеззараживании питьевой воды.