**Водяницкая С.Ю., Павлович Н.В., Сергиенко О.В., Воловикова С.В.,
Баташев В.В., Лях О.В., Иванова Н.Г.**

**Об изучении резистентности штаммов *vibrio cholerae* при химической
деконтаминации балластных вод дезсредством из группы полигуанидинов**

*ФКУЗ Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора
(Россия, Ростов-на-Дону)*

doi: 10.18411/scienceconf-05-2019-12

idsp: scienceconf-05-2019-12

В настоящее время развитие транспортного морского сообщения связано с риском завоза и распространения чужеродных видов зоопланктона и микроорганизмов балластными водами судов, что ведет к нарушению экологического равновесия различных акваторий и возможности возникновения болезней, передаваемых водным путем среди населения портовых городов, в частности, холеры.

В связи с этим, Международной морской организацией в 2004 году принята Международная конвенция по контролю и управлению судовыми балластными водами и осадками (далее – Конвенция), которой определен стандарт качества сбрасываемых балластных вод [1]. В соответствии со стандартом качества балластных вод к индикаторным микробам относят токсигенный холерный вибрион O1 и O139 серогрупп в количестве менее одной колониеобразующей единицы (КОЕ) на 100 мл или менее 1 КОЕ на один грамм сырого веса образцов зоопланктона; кишечную палочку – менее 250 КОЕ на 100 мл и кишечные энтерококки – менее 100 КОЕ на 100 мл.

Конвенция предписывает, что до 2019 г. все суда, совершающие международные рейсы и имеющие балластные танки, должны быть снабжены специальными системами для обеззараживания судовых балластных вод механическими, биологическими, физическими или химическими методами, обеспечивающими требуемую минимальную концентрацию жизнеспособных организмов и удаление осадков.

Из всех методов наиболее доступным является химический, т.е. применение химических веществ, однако он влечет ряд проблем: в первую очередь - риск для здоровья экипажа, коррозию насосов, трубопроводов, покрытий балластных танков и других частей балластной системы, а также загрязнение химикатами или продуктами их разложения морской воды в результате сброса балласта.

В целях снижения риска заноса патогенных биологических агентов в акватории морских (речных) портов особый научный интерес представляет подбор химических веществ для обработки водяного балласта. Они должны обладать высокой бактерицидной активностью в отношении широкого спектра микроорганизмов, включая возбудителя холеры; соответствовать существующим требованиям по показателям безопасности их применения для человека и окружающей среды; иметь оптимальное соотношение стоимость-качество.

В современный период имеются сотни зарегистрированных дезинфекционных средств разных групп химических соединений и различающихся по составу рецептур. При анализе различных классов химических веществ перспективным, на наш взгляд, препаратом является «Биопаг-Д» из группы полигексаметиленгуанидинов (ПГМГ-ГХ). В соответствии с сертификатами соответствия, гигиеническими заключениями и актами проведенных испытаний, представленными разработчиками и изготовителями, препарат активен в отношении грамотрицательных и грамположительных микроорганизмов, относится к 3 классу умеренно опасных веществ и 4 классу малоопасных веществ по ГОСТ 12.1.007-76 [2], с успехом используется в медицинских организациях, на предприятиях пищевой промышленности и жилищно-коммунального хозяйства, что позволяет рассматривать его в качестве возможного препарата для деконтаминации балластных вод [3].

При исследовании действия различных концентраций на культуры штаммов *E. coli*, *S. aureus*, *V. cholerae* с помощью суспензионного метода установлено, что дезинфектант в интервале концентраций 0,001 – 0,1% приводит к быстрой гибели всех

индикаторных микроорганизмов в регламентированное время - не более 30 мин. в соответствии с Р 4.2.2543-10 [4]. В соответствии с СП 1.3.3118-13 «Безопасность работы с микроорганизмами I-II групп патогенности (опасности)» (Приложение 1, пп.1.2, 1.31) [5], в которых регламентированы концентрации ПГМГХ 0,02 - 0,4% для обработки различных объектов, нами выбраны концентрации «Биопаг – Д», обеспечивающие наиболее быстрое и эффективное обеззараживание - 0,01 – 0,1%.

Одной из важных характеристик дезсредств является показатель частоты возникновения у бактерий устойчивых форм, поэтому далее мы продолжили исследования ПГМГ-ГХ по показателю частоты возникновения у бактерий устойчивых форм к препарату ПГМГ-ГХ («Биопаг-Д»).

С этой целью для получения дополнительной информации об активности ПГМГ-ГХ («Биопаг-Д») в отношении холерных вибрионов были проведены специальные эксперименты.

В исследование были взяты 10 штаммов *Vibrio cholerae* O1 (classical, El Tor) и O139 серогрупп. С помощью метода серийных разведений в агаре Мартена изучена чувствительность указанных штаммов *V. cholerae* O1 и O139 к дезинфекционному средству из группы ПГМГ-ГХ («Биопаг-Д»).

Результаты и обсуждение. Установлено, что все штаммы, вне зависимости от серогруппы, характеризовались одинаково высокой чувствительностью к дезинфектанту - МПК препарата составляла 0,0005 %. При исследовании возможности появления спонтанных

«Биопаг-Д» - резистентных мутантов выявлено, что у некоторых штаммов (4 из 10 исследованных) в популяции с частотой 10⁶ -10⁷ возникают варианты, устойчивые к 0,001 % препарата. Нами экспериментально установлена невозможность дальнейшего увеличения резистентности, так как эти варианты утрачивали жизнеспособность на более высоких концентрациях ПГМГ-ГХ («Биопаг-Д»). Результаты проведенных экспериментов подтверждают тот факт, что ранее предложенная нами концентрация (0,01 %) для обработки балластных вод существенно превышает МПК препарата (0,0005 %), даже с учетом возможности появления более устойчивых мутантов (МПК – 0,001 %). Следовательно, применение дезсредства из группы ПГМГ-ГХ («Биопаг-Д») обеспечивает надежное обеззараживание балластных вод в случае обнаружения в них холерных вибрионов.

На основании полученных экспериментальных данных по бактерицидной активности дезсредства из группы ПГМГ-ГХ («Биопаг –Д») в отношении *V. cholerae* установлено, что «Биопаг –Д» является перспективным препаратом для деконтаминации судового балласта, т.к. обеспечивает надежное обеззараживание балластных вод в случае обнаружения в них холерных вибрионов.

1. Международная конвенция о контроле судовых балластных вод и осадков и управлении ими 2004 г. – СПб.: ЗАО ЦНИИМФ, 2005. – 120 с.
2. ГОСТ 12.1.007-76 «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности». М.: Издание (апрель 2007 г.) с изменениями № 1, 2, утвержденными в сентябре 1981 г., марте 1989 г. (ИУС 12-81, 6-90).
3. Инструкция № 1/08 по применению дезсредства «Биопаг-Д» (Региональная общественная организация – институт эколого-технических проблем, Россия). М., 2008. – 14 с.
4. Методы лабораторных исследований и испытаний средств для оценки их эффективности и безопасности: Руководство. - М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. - 615 с.
5. СП 1.3.3118-13 «Безопасность работы с микроорганизмами I-II групп патогенности (опасности)». – М., 2013. – 150 с.
6. Водяницкая С.Ю., Павлович Н.В., Судьина Л.В., Баташев В.В., Сергиенко О.В., Рыжова А.А., Лях О.В. О применении дезинфекционных средств для деконтаминации судовых балластных вод и осадков в случае обнаружения *V. cholerae* O1 и O139 // XI Съезд Общероссийской общественной организации «Всероссийское научно-практическое общество эпидемиологов, микробиологов, паразитологов (ВНПОЭМП). – М., 2017. – С. 154.