

УДК 579.63

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА КАЧЕСТВО ПРИБРЕЖНЫХ ВОД РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН ПРИМОРСКОГО КРАЯ

^{1,2}Бузолева Л.С., ^{1,2}Богатыренко Е.А., ^{1,2}Голозубова Ю.С., ¹Ким А.В.

¹Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, e-mail: buzoleva@mail.ru;

²ФГБУ «НИИЭМ им. Г.П. Сомова» СО РАМН, Владивосток

С помощью стандартных микробиологических методов дана оценка антропогенного влияния на экологическое состояние наиболее популярных прибрежных зон отдыха Приморского края и выявлены районы побережья, наиболее приемлемые для активного летнего отдыха населения. Установлено, что б. Лазурная, ст. Чайка и ст. Седанка – достаточно чистые в отношении условно-патогенных и патогенных бактерий. На станциях Санаторная, Океанская, Набережная и б. Тихая численность бактерий кишечной группы составила более чем 10^4 – 10^5 КОЕ/мл. В пробах воды обнаружены представители следующих бактерий: *Shigella* sp., *Providencia* sp., *Proteus mirabilis*, *Proteus vulgaris*, *Yersinia enterocolitica*, *Cytrobacter*, *Escherichia coli*, *Plesiomonas*, *Vibrio cholerae* (VII группа Хейберга). В зал. Восток наиболее загрязненными территориями являются б. Средняя и пляж пос. Волчанец, являющиеся наиболее посещаемыми пляжными зонами. Наиболее часто в поверхностных водах зал. Восток встречались *Escherichia coli*, *Micrococcus* sp., *Acinetobacter* sp.

Ключевые слова: антропогенное загрязнение, санитарно-микробиологический анализ, прибрежные воды, рекреационные зоны

THE INFLUENCE OF ANTHROPOGENOUS POLLUTION ON QUALITY OF COASTAL WATERS OF RECREATIONAL ZONES OF PRIMORSKY KRAI

^{1,2}Buzoleva L.S., ^{1,2}Bogatyrenko E.A., ^{1,2}Golozubova Y.S., ¹Kim A.V.

¹Far Eastern Federal University, Vladivostok, e-mail: buzoleva@mail.ru;

²Research institute of epidemiology and microbiology n.a. G.P. Somov, Vladivostok

By means of standard microbiological methods the assessment of anthropogenous influence on an ecological condition of the most popular coastal recreation areas of Primorsky Krai is given and the areas of the coast which are most acceptable for active summer holiday of the population are revealed. It is established the Lazurnaya bay, station Chaika and station Sedanka are rather pure concerning opportunistic and pathogenic bacteria. At stations Sanatornaya, Okeanskaya, Naberezhnaya and Tikhaya bay the number of coliform bacteria were more than 10^4 – 10^5 cells/ml. In samples of water representatives of the following bacteria were found: *Shigella* sp., *Providencia* sp., *Proteus mirabilis*, *Proteus vulgaris*, *Yersinia enterocolitica*, *Cytrobacter*, *Escherichia coli*, *Plesiomonas*, *Vibrio cholerae* (VII group of Heiberg). In the Gulf of Vostok the most polluted territories are Srednyaya bay and a beach of the settlement of Volchanets, being the most visited beach zones. Most often from the surface waters of the Gulf of Vostok were isolated *Escherichia coli*, *Micrococcus* sp., *Acinetobacter* sp.

Keywords: anthropogenous pollution, sanitary and microbiological analysis, coastal waters, recreational zones

Современное санитарное состояние большинства морских пляжей в прибрежной зоне г. Владивостока Приморского края определяется в основном выносом в них вместе со стоками бытовой и промышленной канализации загрязняющих веществ. Кроме того, большую тревогу вызывает загрязнение пляжных зон мусором, отходами, а также экскрементами животных и людей. Качество морской среды зависит от интенсивности поступления различного ряда загрязняющих веществ, бытовых стоков, фекального загрязнения – последнее напрямую связано с сосредоточением людей на побережье [7].

Среди инфекций, промежуточным звеном передачи которых может быть морская вода, названы многие нозологические формы бактериальной и вирусной природы. Установлено, что наиболее часто у купающихся поражается кожа (3,63%), уши (2,5%), глаза (3,3%) и слизистая оболочка

носа (2,44%) [3]. Загрязнение пляжей может происходить за счет купающихся. Отмечена зависимость качества воды морских пляжей от количества купающихся, при этом каждым купающимся в течение 10 минут вносится в воду от 10 тыс. до 2 млн кишечных палочек и свыше $3 \cdot 10^9$ прочих сапрофитных бактерий. Так, вследствие возросшего рекреационного водопользования появилась проблема предупреждения заболеваний верхних дыхательных путей и кожных покровов при контакте во время купания с загрязненной водой [4].

Для оценки уровней содержания загрязнителей в морской воде успешно применяются методы микробной индикации. С помощью микробиологических методов оценки качества морской воды можно определить также уровень органического (фекального) загрязнения, поступающего от рекреантов, а следовательно, оценить интенсивность рекреационного пресса.

Работ по изучению рекреационной нагрузки на морские экосистемы Приморского края крайне мало [2]. Тем не менее загрязнение пляжных зон в настоящее время является одной из основных опасностей для здоровья человека. Бурное развитие промышленности, благоустройство населенных мест неизбежно сопровождается ростом количества отдыхающих людей на побережье Амурского залива в черте г. Владивостока, б. Лазурная, зал. Восток.

Цель данной работы – используя микробиологические методы, дать оценку антропогенного влияния на экологическое состояние наиболее популярных прибрежных зон отдыха Приморского края и выявить районы побережья, наиболее приемлемые для активного летнего отдыха населения.

Материал и методы исследования

Пробы были отобраны в 2013 г. в разное время года на пяти станциях (наиболее популярных у населения пляжных зон): залив Восток, бухта Лазурная, бухта Тихая, Набережная, станция Санаторная, станция Океанская, станция Седанка, станция Чайка. Посевы осуществляли на дифференциально-диагностические среды согласно правилам, принятым в санитарной микробиологии. Подозрительные на условно-патогенные и патогенные бактерии были идентифицированы методами общепринятыми в медицинской микробиологии [1, 5, 6].

Результаты исследования и их обсуждение

В результате проведенных микробиологических исследований было установлено, что б. Лазурная, ст. Чайка и ст. Седанка – достаточно чистые в отношении условно-патогенных и патогенных бактерий, так как в пробах, взятых в этих районах, рост бактерий на среде Эндо в основном не был обнаружен.

На станциях Санаторная, Океанская, Набережная, в бухте Тихая численность бактерий кишечной группы составила более чем 10^4 – 10^5 КОЕ/мл. Особенно большое количество условно-патогенной флоры (10^5 КОЕ/мл) было найдено в пробах воды, взятой в районе Набережной, которая находится непосредственно в черте города.

Выделенные из воды этих станций микроорганизмы были идентифицированы как бактерии родов *Shigella* (15 ± 3 КОЕ/мл), *Providencia* (20 ± 4 КОЕ/мл), *Proteus mirabilis* (85 ± 11 КОЕ/мл), *Proteus vulgaris* (10 ± 3 КОЕ/мл) и *Yersinia enterocolitica* (15 ± 3 КОЕ/мл) (ст. Океанская); бактерии рода *Cyrobacter* (10 ± 1 КОЕ/мл), *Proteus mirabilis* (40 ± 12 КОЕ/мл), *Escherichia coli* (30 ± 9 КОЕ/мл), *Proteus vulgaris* (25 ± 3 КОЕ/мл), *Plesiomonas* (15 ± 3 КОЕ/мл), *Vibrio cholerae* не 01 группы (VII группа

Хейберга) (Санаторная); *Proteus vulgaris* (280 ± 24 КОЕ/мл), *V. cholerae* не 01 группы (I группа Хейберга) (Набережная).

Следует отметить, что в зимнее время количество условно-патогенных бактерий в этих водах уменьшилось, но видовое разнообразие в основном не изменилось.

При изучении уровня рекреационной нагрузки в зал. Восток (в зонах, пригодных для отдыха), установлено, что единовременная нагрузка на пляжи колеблется в пределах от 2 до 120 человек, суммарная рекреационная нагрузка изменяется от 870 до 6510 чел/дней. Суммарная нагрузка на все пляжи зал. Восток составляет около 17010 чел/дней. Из всех зон отдыха наибольшее количество отдыхающих отмечено в небольшой бухте Прибойная и пляже возле пос. Волчанец (зал. Восток). Эти участки обладают наиболее удобными из всех остальных пляжами и подъездными дорогами.

Изучение динамики рекреационного пресса на различные участки побережья зал. Восток показало, что пиком рекреационной активности в заливе является август, в это время число отдыхающих максимально. По результатам опросов отдыхающих было подсчитано, что в среднем группы людей (семьи и компании) приезжают на море на 5 ± 3 дней. Средний показатель повторности посещения зал. Восток составляет 5 ± 3 лет.

Анализ проб показал, что в период с июня по сентябрь во всех обследованных участках в зал. Восток содержание энтеробактерий превышает ПДК. В июне большинство станций характеризовались ощутимой степенью загрязнения, в августе очень сильным загрязнением, в сентябре наблюдали ощутимое превышение ПДК.

Присутствие энтеробактерий в среде является биологическим индикатором поступления фекального загрязнения в среду. Поскольку пребывание людей на море непосредственно связано с выведением продуктов обмена и их поступлением в грунт и морскую воду, данные по содержанию энтеробактерий были сопоставлены с рекреационной нагрузкой.

Исследования показали, что увеличение численности энтеробактерий в морской воде имеет прямую связь с единовременным числом отдыхающих на побережье. Среднее значение коэффициента корреляции составляет 0,96. Особенно это характерно для наиболее популярных пляжей (б. Прибойная и пляж пос. Волчанец). Определенный «вклад» в общее загрязнение вносят небольшие реки и протоки, которые выносят бытовые фекальные стоки из ближайших поселков.

Анализ видового состава энтеробактерий позволил выявить в поверхностных водах зал. Восток следующие виды микроорганизмов:

Escherichia coli, *Shigella azena*, *Micrococcus* sp., *Sarcine* sp., *Acinetobacter* sp., *Candida* sp., *Klebsiella* sp., *Proteus* sp., *Pseudomonas* sp., *Staphylococcus* sp., *Bacillus* sp. Наиболее часто в поверхностных водах зал. Восток встречались *Escherichia coli*, *Micrococcus* sp., *Acinetobacter* sp. Встречаются и другие систематические группы, но гораздо реже. Больше всего групп выявлено в районе небольшой бухты Средняя (зал. Восток), 50–45 КОЕ/мл.

На основе анализа таксономического состава энтеробактерий наиболее загрязненными районами по санитарно-микробиологическим показателям являются б. Средняя и пляж пос. Волчанец, являющиеся наиболее посещаемыми пляжными зонами в зал. Восток.

Заключение

В результате проведенных микробиологических исследований было установлено, что б. Лазурная, ст. Чайка и ст. Седанка – достаточно чистые в отношении условно-патогенных и патогенных бактерий акватории, что делает их наиболее приемлемыми для активного летнего отдыха населения. Остальные же изучаемые прибрежные зоны довольно сильно загрязнены. Рекреационная нагрузка на пляжные зоны в Приморском крае отрицательно сказывается на их санитарно-экологическом состоянии. Необходимы меры по организации цивилизованного отдыха, а также регулируемому распределению отдыхающих в этих районах. В противном случае качество прибрежных вод и участков побережья в ближайшее время заметно снизится.

Список литературы

1. Егоров Н.С. Руководство к практическим занятиям по микробиологии: учебное пособие. – 2-е изд. – М.: Из-во МГУ, 1983. – 186 с.
2. Китайская Н.А. Рекреационные ресурсы для развития курортного хозяйства Приморского края. – Владивосток: Из-во ДВГУ, 2000. – 119 с.
3. Медицинская микробиология: учеб. пособие / под ред. В.И. Покровского, О.К. Поздеева. – М.: Гэотар Медицина, 1999. – 1183 с.

4. Миронова Ю.А. Проблема оценки рекреационной нагрузки на прибрежные морские экосистемы // Материалы Международной конференции ЮНЕСКО «Человек в прибрежной зоне: опыт веков», 18–20 сентября 2001, г. Петропавловск-Камчатский. Петропавловск-Камчатский: КГПУ, 2001. – С. 106–107.

5. Определитель бактерий Берджи. В 2-х т. Т.2: пер. с англ. / под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита, Дж. Стейли, С. Уилльямса. – М.: Мир, 1997. – 368 с.

6. Справочник по микробиологическим и вирусологическим методам исследования / под ред. Биргера М.О. – М.: Медицина, 1982. – 464 с.

7. Христофорова Н.К., Журавель Е.В., Миронова Ю.А. Рекреационное воздействие на залив Восток (Японское море) // Биология моря. – 2002. – Т. 28, № 4. – С. 300–303.

References

1. Egorov N. S. Rukovodstvo k prakticheskim znyatiyam po mikrobiologii: uchebnoe posobie [Materials to a practical training on microbiology: manual]. Moscow, Publishing house of MSU, 1983. 186 p.

2. Kitaiskaya N.A. Rekreatsionnye resursy dlya razvitiya kurortnogo hozyaistva Primorskogo kraya [Recreational resources for development of resort economy of Primorsky Krai]. Vladivostok, Publishing house of DVGU, 2000. 119 p.

3. Meditsinskaya mikrobiologiya / Pokrovskii V.I., Pozdeev O.K. [Medical microbiology / Under editorship of Pokrovskii V.I., Pozdeev O.K.]. Moscow, Geotar Meditsina Publ., 1999. 1183 p.

4. Mironova Yu. A. Problema otcenki rekreatcionnoi nagruzki na pribrezhye morskije ekosistemy [Problem of an assessment of recreational load on coastal marine ecosystems]. Materials of international conference of UNESCO «The person in a coastal zone: experience of centuries». September 18–20, 2001, Petropavlovsk-Kamchatsky. Petropavlovsk-Kamchatsky, KGPU Publ., 2001. pp. 106–107.

5. Opredelitel bakterii Bergey [Bergey's manual of systematic bacteriology]. Moscow, World Publ., 1997. 368 p.

6. Spravochnik po mikrobiologicheskim i virologicheskim metodam issledovaniya / Birger M.O. [The reference book on microbiological and virologic methods of research / Under the editorship of Birger M.O.]. – Moscow, Medicine Publ., 1982. 464 p.

7. Khristoforova N.K., Zhuravel E.V., Mironova Yu.A. Biologiya moray – Marine biology, 2002, Vol. 28, no. 4, pp. 300–303.

Рецензенты:

Мартынова А.В., д.м.н., профессор кафедры эпидемиологии и военной эпидемиологии, ГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения России, г. Владивосток;

Кузнецова Т.А., д.б.н., зав. лабораторией иммунологии, ФГБУ «НИИЭМ им. Г.П. Сомова СО РАМН», г. Владивосток.

Работа поступила в редакцию 26.11.2014.