

УДК 551.463:574.63(262.5/54)

## ВОЗДЕЙСТВИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НА САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МОРСКОЙ ВОДЫ КРЫМСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ

*Болдырев Д. А.*

*Научно-исследовательский центр ветеринарной медицины Академии биоресурсов и природопользования Крымского Федерального университета имени В. И. Вернадского, Симферополь, dmitriy.dmitry@mail.ru*

В статье приведены данные по санитарно-гигиеническому состоянию морской воды вдоль Крымского побережья. Установлено, что по большинству исследованных параметров, показатели мало отличались в разных географических местах (запад, восток, юг). Приведены данные по загрязнению морской воды аммиаком, нитратами, фосфатами, сульфатами, хлоридами, нефтепродуктами. В статье подчеркнута роль pH в формировании химического состава воды и развития биоты. Установлена наиболее опасная в санитарно-гигиеническом отношении акватории Азово-Черноморского бассейна – район крупного морского порта Феодосии.

*Ключевые слова:* морская водная среда, органические вещества, тяжёлые металлы, санитарно-гигиенические показатели.

### ВВЕДЕНИЕ

Экологическое состояние любой акватории зависит от совокупности антропогенных и природных факторов. Основными экологическими проблемами, которые возникли в Черном море еще в конце XX столетия, являются эвтрофикация шельфовых зон, загрязнение морской среды токсическими веществами и, как следствие, деградация прибрежных гидробиоценозов (Лукьяненко, 1983; Мошаров, 2009).

Большинство загрязняющих веществ, попадая в морскую воду, создают ситуации локального либо регионального загрязнения, чем нарушают нормальный ход биологических процессов. Токсические соединения активно воздействуют на метаболизм и репродукцию планктонных организмов – представителей начальных трофических звеньев в море (Finenko, 2003; Клишко, 2007). Достаточно хорошо исследованы процессы биоаккумуляции тяжелых металлов и в органических соединениях организмов различной таксономической принадлежности (Hastings, 1983; Казанский и др., 1992; Спозито, 1993).

Согласно современным представлениям, основанным на многолетних экспериментальных и натурных исследованиях, потенциально токсичными для морской среды являются тяжёлые металлы и органические вещества (Лукьяненко, Черкашин, 1987).

Цель работы: исследовать воздействие некоторых органических веществ на санитарно-гигиеническое состояние морской воды Крымского побережья.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Пробы воды в акватории Азово-Черноморского бассейна, отбирали металлическими батометрами, исследования проводили в 2–3 повторностях из каждой точки отбора. Кроме сточных вод, источниками загрязнения морской воды является порты, миграция судов, выбросы промышленных предприятий, мусор и др. загрязнители, в связи с этим были выбраны разные места отбора проб (Нечаева, 2003). Сборы морской воды проводили летом, глубина взятия проб в море составляла от 8,5 до 11,5 метров, соответственно от 0 до максимальной отметки. Для сохранения взятых из батометров проб воды использовали флаги из полиэтилена. Так как морская вода содержит большое количество взвешенных частиц, то проводили фильтрацию воды через бумажный фильтр. Первый литр

отфильтрованной воды сливали. Определяли температуру, запах, цветность, прозрачность и грубую дисперсную взвесь по формуле:

$$X = \frac{(a - b) \times 1000}{V}$$

где: X – концентрация сухого остатка (мг/л); a и b – масса чашки до и после прокаливания соответственно (г); V – объем пробы воды (л).

Содержание растворимых веществ (по сухому остатку по этой же формуле); химическое поглощение кислорода; биохимические поглощения кислорода по формуле:

$$\text{БПК} = \frac{[(A_1 - B_1)K \times 0,01 \times 8 \times 1000] N - \text{БПК}_1}{V}$$

где: БПК – вода для разбавления (мг O<sub>2</sub>/л); A<sub>1</sub> и B<sub>1</sub> – объем раствора (использованного для титрования до и после инкубации в течение 5 суток (мл); 8 – эквивалент кислорода; V – объем пробы воды (мл), взятой на титрование; N – разбавление пробы.

Также определяли: рН при помощи рН-метра; аммиак (количественным фотоколориметрическим методом в мкг/г); нитраты (фотометрическим методом с реактивом Грисса); фосфаты (фотометрическим методом); хлориды (по методу Мора по массовой концентрации хлорид-ионов в мг/л); сульфаты (по массовой концентрации сульфат-ионов Sx в мг/л); нефтепродукты по их массовой концентрации по формуле:

$$X = \frac{(a - b) \times 1000}{V}$$

где: X – массовая концентрация нефтепродуктов (мг/л); a – масса стакана с нефтепродуктами (г); b – масса пустого стакана (г); V – объем пробы сточной воды (л).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Показатели воздействия органических веществ на санитарно-гигиеническое состояние морской воды Крымского побережья приведены в таблице 1.

Как видно из данных таблицы, по большинству исследованных параметров разные географические районы побережья (запад, юго-запад, юг, юго-восток, восток) отличаются мало. По уровню загрязнения аммиаком (0,032, мкг/л), нитритами (0,032 мг/л), нитратами (1,21 мг/л), фосфатами (0,08 мг/л) и нефтепродуктами (0,31 мг/л) наиболее загрязненной оказалась акватория возле крупного морского порта Феодосия (восток Крыма), а наиболее чистыми – побережья возле города Евпатория (западное побережье) и города Ялта (ЮБК).

Для формирования химического состава воды и развития биоты важное значение имеет кислотность и щелочность (рН) воды. Снижение рН способствует повышению растворимости карбонатов, сульфидов, фосфатов, для большинства видов рыб оптимальным является рН равный 6,7–8,6 ед. На западном берегу возле города Евпатория рН был 7,48 возле города Алушты (юг Крыма) – 7,32, возле города Судак (восток Крыма) он достигал 8,0 ед.

От температуры воды и содержания органических веществ зависит кислотность воды. Кислотность отрицательно коррелирует с концентрацией взвешенных веществ в воде и наличием растворенного кислорода. Установлена положительная корреляция кислотности с содержанием сульфатов, фосфатов и нитратов.

Наиболее низкий уровень растворенного кислорода отмечен в акватории возле морского порта Феодосия, что способствует накоплению органических остатков, аммиака и других ядовитых для гидробионтов веществ.

Таблица 1

Показатели санитарного состояния воды Крымского побережья  
(средняя за 2010–2012 гг.)

Показатели	Место отбора проб						ПДК
	Евпатория	Ялта	Алушта	Судак	Феодосия	В среднем	
рН	7,48	7,54	7,32	8,00	7,72	7,61	6,5-8,5
Взвешенные вещества, мг/л	0,85	1,20	1,27	0,97	0,90	1,04	-
Сухой остаток, мг/л	22400	25150	25017	26133	22390	24218	-
Хлориды, мг/л	10812	12230	12171	12407	10458	11616	11900
Сульфаты, моль/л	850	920	957	1067	903	939	3500
Аммоний солевой, мг/л	0,015	0,013	0,016	0,021	0,032**	0,019	0,5
Нитриты, мг/л	0,03	0,013	0,018	0,026	0,032*	0,026	0,08
Нитраты, мг/л	0,04	0,05	0,20	0,19	1,21**	0,34	40,0
Фосфаты, мг/л	0,008	0,013	0,035	0,035	0,080**	0,034	11,5
БПК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /л	2,50	2,05	2,33	2,53	3,95**	2,67	<3,0
Растворенный, мгО <sub>2</sub> /л	9,35	8,75	8,87	8,87	6,90	8,55	>4,0
Нефтепродукты, мг/л	0,021	0,019	0,019	0,027	0,031*	0,023	0,05
АПАВ, %	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	0,28

Примечание к таблице. Пункты с наибольшими показателями исследуемых величин отмечены звездочкой.

Наибольшее количество нефтепродуктов в морской воде так же зафиксировано возле города Феодосия, они поступают в воду от транспортных средств, а наименьшее количество – у берегов города Ялты и Алушты. Нефтепродукты очень вредны для гидробионтов, на поверхности воды они образуют тонкую пленку непроницаемую для газов, что нарушает нормальный газовый обмен воды с атмосферой и оказывает влияние на температурный режим воды, замедляя процессы самоочищения.

## ВЫВОДЫ

1. Средний уровень загрязнения морской воды вдоль Крымского побережья по отдельным показателям составил: аммиак – 0,019 мкг/л; нитритами – 0,026 мг/л, нитратами – 0,34 мг/л, фосфатами – 0,034 мг/л, и нефтепродуктами – 0,023 мг/л. Выявленные концентрации ни по одному из компонентов загрязнения не превышают ПДК.

2. В разных географических районах побережья (запад, юго-запад, юг, юго-восток, восток) показатели загрязнения отличаются на небольшую величину.

3. Наиболее загрязненными являются воды в районе морского порта Феодосии (аммиак – 0,032 мкг/л; нитриты – 0,032 мг/л, нитраты – 1,21 мг/л, фосфаты – 0,08 мг/л, и нефтепродукты – 0,03 мг/л, наименее – воды вдоль побережья у городов Евпатория (западный Крым) и Ялта (ЮБК).

4. Установлена положительная корреляция растворенного кислорода с содержанием сульфатов, фосфатов и нитратов.

### Список литературы

- Казанский Ю. А., Крышев И. И., Работнов Н. С. Введение в экологию. – М., 1992. – 109 с.
- Клишко О. К., Авдеев Д. В., Голубева Е. М. Особенности биоаккумуляции тяжелых металлов у моллюсков в аспекте оценки состояния окружающей среды // Докл. Академии Наук. – 2007. – Т. 413, № 1. – С. 132–134.
- Лукьяненко В. И. Общая ихтиотоксикология. – М.: Мир, 1983. – 320 с.
- Лукьяненко В. И., Черкашин С. А. Экспериментальное обоснование возможности использования реакции избегания гидробионтами токсикантов для биотестирования качества водной среды / Физиология и биохимия гидробионтов. – Ярославль: Гос. ун-т, 1987. – С. 48–57.
- Мошаров С. А. Особенности токсического влияния меди на различные фитопланктонные сообщества Балтийского моря // Биология моря. – 2009. – Сер. 16, № 3. – С. 34–38.
- Нечаева А. Б. Пищевая химия. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2003. – 623 с.
- Спозито Г. Распределение потенциально опасных следов металлов / Некоторые вопросы токсичности ионов металлов. – М.: Мир, 1993. – С. 9–23.
- Finenko G. A., Romanova, Z. A., Abolmasova G. I. et al. Population dynamics, ingestion, growth and reproduction rates of the vater *Beroe vata* and its impact on plankton community in Sevastopol Bay, the Black Sea, // J. of Plankton Res. – 2003. – Vol. 25, № 5. – P. 539–549.
- Hastings J. W. Biological diversity, chemical mechanisms and the Evolutionary Origins of bioluminescent system // J. Mol. Evol. – 1983. – Vol. 19. – P. 309–321.

#### **Boldyrev D. A. The influence of organic substances on the sanitary condition of the sea water of the Crimean coast**

The article presents data on the sanitary conditions of sea water along the Crimean coast. It was found that the majority of the studied parameters, indicators were little different in different geographical areas (west, east, south). The data on the pollution of sea water with ammonia, nitrates, phosphates, sulphates, chlorides, oil products. The article emphasized the role of pH in the formation water chemistry and biota development. Set the most dangerous in the hygiene against the waters of the Azov-Black Sea basin – the area of a major seaport of Feodosia.

*Key words:* marine aquatic environment, organic substances, heavy metals, health indicators.