

УДК [556+551/464+574/5](262.5)

**АБИОТИЧЕСКИЕ И БИОТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИБРЕЖНЫХ
ВОД РАЙОНА КАРАДАГА В МАЕ 2019 г.***

**Трощенко О.А., Ковригина Н.П., Лисицкая Е.В., Родионова Н.Ю., Капранов С.В.,
Еремин И.Ю.**

*ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН»,
г Севастополь, Российская Федерация,
e-mail: maricultura@mail.ru*

Представлены результаты гидролого-гидрохимических и гидробиологических исследований, проведенных в мае 2019 г. в прибрежной акватории Карадагского природного заповедника и прилегающей к нему Коктебельской бухте. Показано, что съемка 14 мая проходила на фоне развития локального апвеллинга с пониженными значениями температуры и повышенными величинами солености в районе мыса Мальчин. Локальное загрязнение хозяйственными водами отмечено в Коктебельской бухте – по пониженному содержанию кислорода и максимальной концентрации азота аммонийного; в районе мыса Мальчин – по высоким величинам окисляемости. Влияние азовоморских вод прослеживалось на 10 станциях из 14 по низким (<30%) значениям отношения $R_{мин}:R_{общ}$. Распределение гидрохимических показателей в 2-метровой полосе моря было неравномерно: их значения были в 1,3–3,5 раз выше по сравнению с прилегающей акваторией. Таксономический состав меропланктона практически не отличался от данных, полученных в прошлые годы, однако его численность в Коктебельской бухте была в 2,5–3 раза ниже, чем в акватории Карадагского заповедника, что, вероятно можно объяснить динамикой вод у берегов заповедника.

Ключевые слова: гидролого-гидрохимические показатели, меропланктон, азовоморские воды; прибрежная зона Карадага, Черное море.

Введение

Комплексные гидролого-гидрохимические и гидробиологические экспедиции в районе Карадага проводятся сотрудниками отдела аквакультуры и морской фармакологии ФИЦ ИнБЮМ начиная с 2004 г. Ежегодно выполняется от 1 до 3 съемок. За годы исследований выполнено 33 съемки, результаты которых опубликованы, в основном, в изданиях Карадагской научной станции («Летописи природы» и «Труды Карадагской научной станции...»). Обобщение полученных результатов было представлено в монографии под редакцией Н.С. Костенко (Биология Черного моря..., 2018).

Регулярное проведение исследований позволяет проследить тенденции в изменении изучаемых параметров, отметить влияние органических веществ или потенциальных загрязнителей на акваторию заповедника, а также изучить пространственно-временное распределение некоторых биологических (в данной статье – численность и видовой состав меропланктона) характеристик.

Таким образом, цель данной работы – выявление особенностей пространственной изменчивости некоторых гидролого-гидрохимических и биологических показателей в сравнении с материалами прошлых лет, а также оценка степени загрязнения прибрежной зоны Карадагского заповедника и Коктебельской бухты.

* Работа подготовлена по теме государственного задания ФИЦ ИнБЮМ «Исследование механизмов управления продукционными процессами в биотехнологических комплексах с целью разработки научных основ получения биологически активных веществ и технических продуктов морского генезиса», номер регистрации АААА-А18-118021350003-6.

Материалы и методы

В мае 2019 г. выполнена комплексная съемка, охватывающая четыре разреза по нормали к береговой линии и две прибрежные станции: устье реки Отузки и очистные сооружения поселка Курортное (рис. 1). Пробы отбирали на 14 станциях с поверхности и у дна (глубина до 30 м). Дополнительно с берега в 2-метровой полосе моря отобраны четыре пробы: в районе камней Кузьмича, на западной границе заповедника, на пляже и в районе стока из дельфинария (рис. 1, врезка). Всего отобрано 32 пробы, в которых согласно общепринятым методикам было выполнено около 363 гидрохимических анализа, (Руководство, 1977; Методы, 1988; Методические, 1966). В комплекс гидролого-гидрохимических исследований входило измерение температуры, солености, растворенного кислорода, биохимического потребления кислорода на пятые сутки (БПК₅), перманганатной окисляемости в щелочной среде, кремния, органических и неорганических форм азота и фосфора.

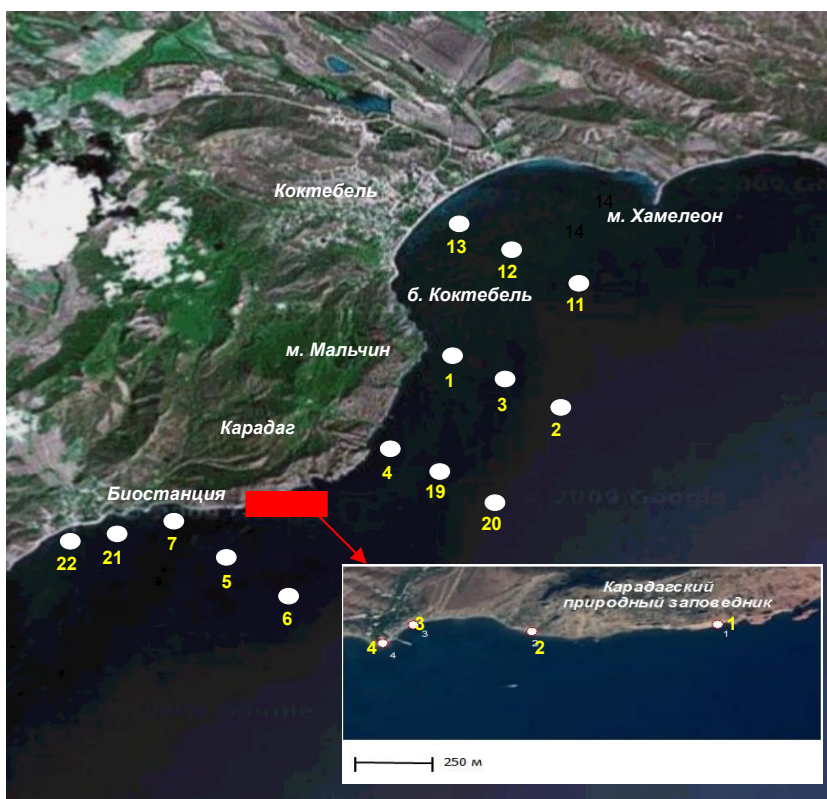


Рис. 1. Схема станций отбора проб на Карадагском взморье и в узкой прибрежной зоне (врезка) в 2019 г.

Сбор проб меропланктона выполнен 14 мая 2019 г. на прибрежных станциях 1, 4, 7, 13 (рис. 1). Облавливали слой воды 10–0 м; пробы отбирали сетью Джели (диаметр входного отверстия 12 см, размер ячеек мельничного газа – 100 мкм). Обработку проводили на живом материале путем тотального подсчета личинок в камере Богорова под бинокляром МБС–10, для уточнения видовой принадлежности использовали световой микроскоп Микмед–5.

Результаты исследований

Структура термохалинных полей по результатам съемки 14 мая 2020 г была сложной (рис. 2 а, б). Наиболее холодные и соленые воды находились в районе мыса Мальчин, при этом «язык» более соленых вод вдоль берега заходил в Коктебельскую

бухту. Такое распределение связано с развитием кратковременного (через сутки он уже не наблюдался) локального апвеллинга, что видно на космическом снимке (рис. 2 в). При этом прибрежные течения были направлены с запада на восток.

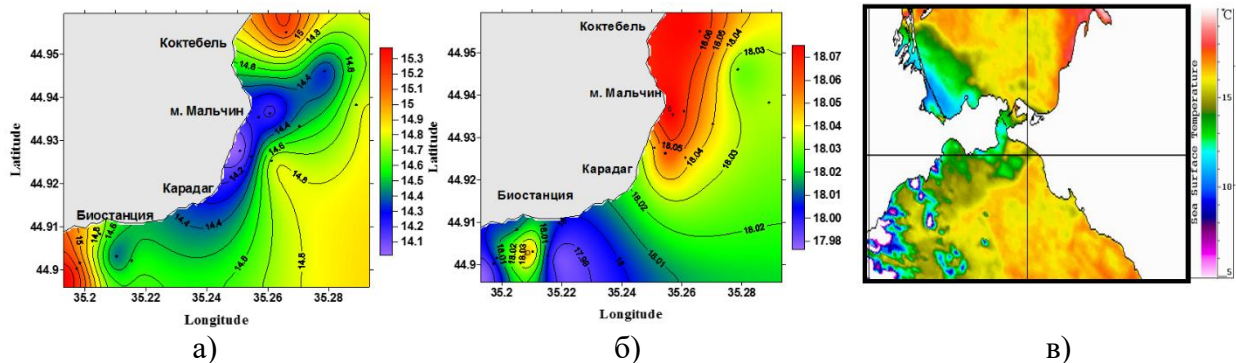


Рис. 2. Распределение поверхностной температуры (а), солености (б) по данным съемки 14 мая 2019 г. и поверхностная температура (в) по данным ИСЗ NOAA-19 14 мая. Снимок взят с официального сайта ФГБУН «Морской гидрофизический институт РАН»

Температура изменялась в диапазоне 13,9–15,4°C, что соответствует среднемноголетним значениям. Вертикальная термическая структура так же была типична для середины мая. В поверхностном слое формировался верхний квазиоднородный слой летнего типа. Его мощность была невелика – от 2 до 3 м. Глубже располагался сезонный термоклин со средними градиентами 0,2–0,3°C/м.

Значения солености были выше среднемноголетних показателей приблизительно на 0,3‰, что соответствует тенденциям последнего десятилетия (Биология Черного моря..., 2018). Соленость изменялась в диапазоне 17,98–18,08‰. Самые низкие показатели наблюдались в районе выпуска очистных сооружений поселка Курортное (ст. 21). Повышение солености с глубиной было очень незначительным – вертикальный градиент не превышал 0,05‰/м. В районе мыса Мальчин, несмотря на процесс апвеллинга, в прибрежной зоне (ст. 1, 3) соленость с глубиной понижалась (табл. 1). Это говорит о вероятной субмариной разгрузке, которая неоднократно отмечалась здесь и ранее (Биология Черного моря..., 2018). По гидрохимическим показателям это подтверждается вертикальным распределением нитратов (табл. 1).

В мае вся исследуемая акватория характеризовалась высокой обеспеченностью кислородом. Средние в слое от поверхности до дна величины составляли 6,90 мл/л и 104,3% насыщения. Максимальное содержание (9,15 мл/л и 144,2% насыщения) кислорода отмечено на горизонте 3 м в районе очистных сооружений поселка Курортное. Минимальное (6,52 мл/л и 93,9% насыщения) содержание кислорода отмечено в бухте Коктебель соответственно на поверхности прибрежной станции 13 и в придонном слое мористой станции 11 (рис. 3). Отклонение от средней по слою величины (6,90 мл/л) кислорода в сторону понижения было незначительно и составило 0,38 мл/л, а в сторону повышения было гораздо существеннее и доходило до 2,15 мл/л.

Величины БПК₅ на поверхности всей акватории изменялись от 0,61 до 1,80 мг/л и были ниже ПДК=2,0 мг/л по рыбохозяйственным нормативам (Нормативы качества воды..., 2010). Величины окисляемости только на двух станциях (ст. 1 и ст. 5) превышали ПДК (4,0 мгО/л), на остальных имели более низкие значения. Средняя величина для окисляемости составляла 3,73 мгО/л, что указывает на незагрязненность исследуемой акватории.

Биогенные вещества имели низкие и однородные величины, характерные для незагрязненных прибрежных вод. Концентрация фосфатов в слое от поверхности до дна изменялась в пределах 0,7–10,1 мкг/л.; максимальная концентрация отмечена в придонном слое на ст. 11 (бухта Коктебель) при средней для этого слоя величине, равной 3,5 мкг/л.

Таблица 1.

Распределение величин гидролого-гидрохимических показателей на поверхности и в придонном слое во время весенней съемки 2019 г.

№ ст.	Н, м	Т, °С	S, ‰	O ₂		БПК ₅ , мг/л	NO ₂	NO ₃	NH ₄	Nорг	PO ₄	Pорг	Si	Окис., мгО/л
				мл/л	%									
13	0	15,30	18,07	6,52	103,9	0,87	0,6	3,0	14,5	857	1,9	8,9	80,9	3,58
	10	12,80	18,12	6,85	103,5		0,7	4,0	4,4	931	2,4	9,0	94,9	3,17
12	0	14,20	18,02	6,97	108,5	1,03	0,2	2,8	6,0	872	1,3	8,6	95,2	3,77
	21	10,2	18,14	6,74	96,1		1,3	5,9			5,8		185,7	
11	0	14,8	18,03	6,67	105,2	0,78	0,2	2,7	4,6	854	2,5	5,0	115,7	3,76
	30	9,9	18,07	6,63	93,9		1,2	3,4			10,7		227,7	
2	0	14,5	18,04	6,79	106,3	0,80	0,3	2,4	2,4	884	2,3	6,7	99,7	3,21
	30	9,8	18,10	6,87	97,1		0,5	3,1			4,0		241,4	
3	0	14,0	18,06	6,72	104,2	0,88	0,3	2,6	2,4	956	0,7	7,4	67,8	3,38
	24	10,4	18,01	6,76	96,8		0,4	2,1			1,9		152,5	
1	0	14,3	18,08	6,71	104,6	0,82	0,4	5,0	4,0	999	1,4	6,1	140,0	4,78
	14	10,7	17,97	6,90	99,5		0,5	1,7			2,7		125,6	
4	0	13,9	18,03	7,04	108,8	1,42	0,3	5,6	4,4	984	2,0	5,2	97,2	3,68
	12	11,0	18,03	6,89	100,0		0,5	2,1			2,8		134,5	
19	0	14,2	18,07	6,81	106,0	1,80	0,3	3,7	3,0	1001	2,2	5,7	86,3	3,41
	25	9,9	18,14	6,74	95,5		0,4	10,6			3,4		183,1	
20	0	14,9	18,04	6,70	105,8	0,83	0,4	5,9	2,4	973	1,3	7,8	66,2	3,63
	30	9,8	17,95	6,98	98,6		0,2	3,7			1,4		106,3	
6	0	14,6	17,98	6,75	105,9	1,36	0,7	5,3	3,2	955	2,5	4,8	67,6	3,61
	30	10,1	18,08	6,64	94,4		0,4	2,5			2,6		180,0	
5	0	14,2	18,07	6,76	105,3	0,61	0,5	5,2	5,1	885	2,6	5,5	84,1	5,84
	20	10,2	18,14	6,82	97,3		0,7	1,9			3,5		167,4	
7	0	14,8	18,00	6,77	106,7	0,68	0,4	3,0	8,0	851	3,1	7,0	71,6	3,47
	10	11,7	18,03	6,91	101,9		0,3	2,9			3,4		99,1	
21	0	15,4	17,98	6,71	107,1	0,84	0,5	4,3	13,2	937	2,9	7,1	76,8	3,31
	3	14,8	18,01	9,15	144,2		0,6	1,8			2,7		67,8	
22	0	15,0	18,02	6,78	107,3	0,79	0,5	7,0	13,7	1062	2,0	9,5	100,4	3,32
	5	13,5	18,06	7,49	115,0		0,4	2,8			2,3		67,1	

Средняя концентрация фосфатов на поверхности в Коктебельской бухте (1,9 мкг/л) практически не отличалась от средней на поверхности акватории Карадагского природного заповедника (2,0 мкг/л). Распределение кремния с востока на запад отличалось от аналогичного распределения фосфатов; средняя его величина для поверхности Коктебельской бухты (97,2 мкг/л) была выше средней для поверхности Карадага (87,0 мкг/л), что является подтверждением влияния азовоморских вод во время съемки. Более четко это влияние можно проследить по величинам процентного отношения минеральной формы фосфора к валовой (Р_{мин}:Р_{вал}). В нашем случае величины этого отношения изменялись в пределах от 8,6 до 33,3% и на 10 станциях из 14 имели низкие (<30%) значения отношения Р_{мин}:Р_{общ}, свидетельствующие о влиянии азовоморских вод в Коктебельской бухте, в районе м. Мальчин и в Сердоликовой бухте. В районе Биостанции отношения минеральной формы фосфора к валовой превышали 30%, что указывает на ослабление влияния азовоморских вод.

Концентрации кремния в слое поверхность–дно изменялись в пределах от 66,2 до 241,4 мкг/л; повышенные его величины отмечены в придонном слое на мористых и промежуточных станциях всех разрезов кроме района Биостанции.

Одновременно с повышением концентрации кремния отмечено понижение величин насыщения кислородом от 5,1 до 12,4%. Кроме того, на ст. 12 зафиксирована максимальная (1,3 мкг/л) концентрация нитритов, повышенные концентрации нитратов (5,9 мкг/л) и фосфатов (5,8 мкг/л). На ст. 19 в придонном слое наблюдали максимальную (10,6 мкг/л) концентрацию нитратов, что свидетельствует о возможном присутствии источников пресных вод подземного происхождения.

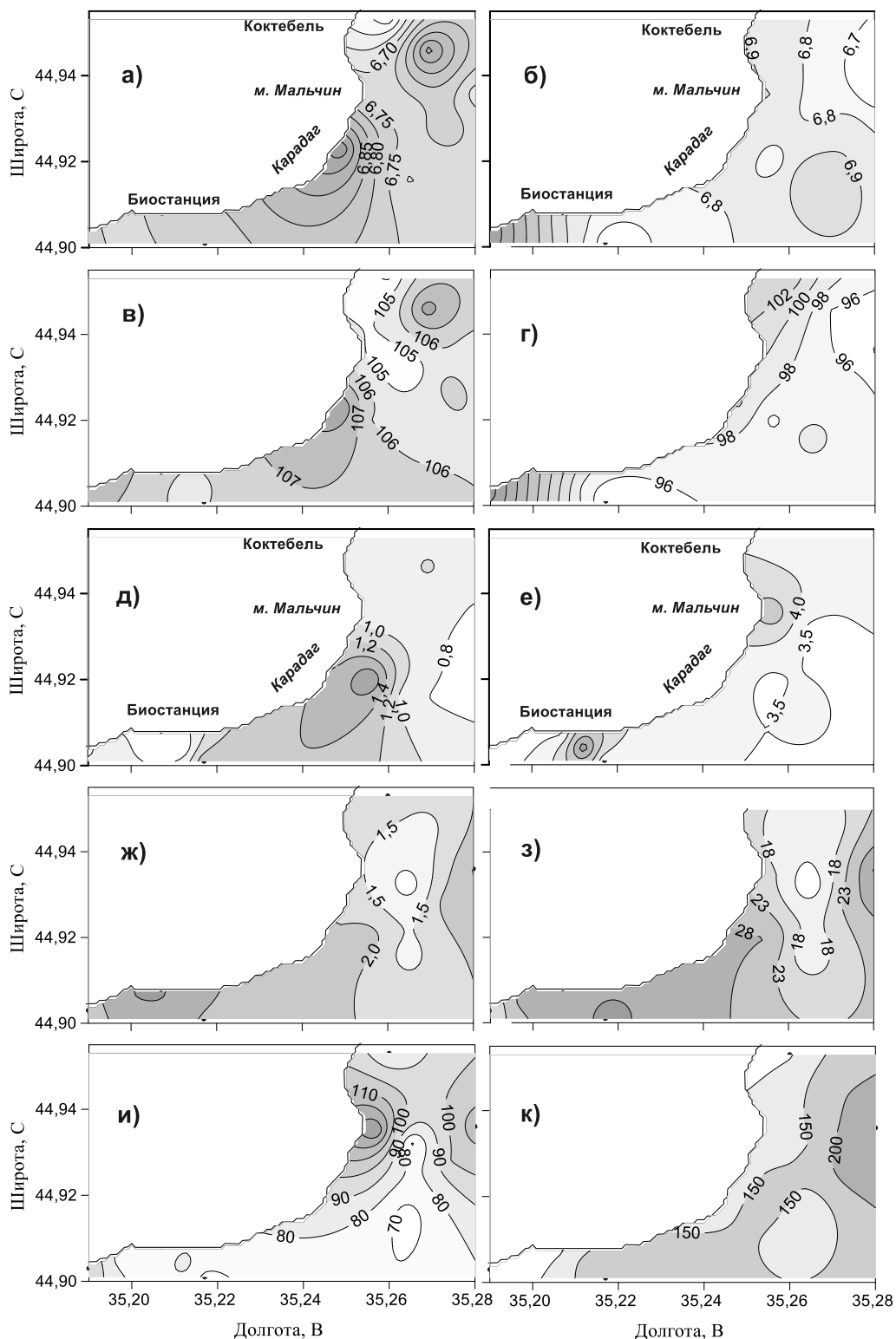


Рис. 3. Распределение гидрохимических показателей на акватории Карадагского природного заповедника и в Коктебельской бухте 14 мая 2019 г.: кислород на поверхности и у дна – мл/л (а, б),% (в, г); БПК₅, мг/л (д); окисляемость, мгО/л (е); фосфаты, мкг/л (ж); R_{мин}:R_{вал},% (з); кремний на поверхности (и), у дна (к), мкг/л.

Величины нитратов в исследованном слое изменялись от 1,7 до 10,6 мкг/л при средних значениях равных 4,2 мкг/л на поверхности и 3,5 мкг/л в придонном слое. Повышенные концентрации нитратов на поверхности в районе м. Мальчин и в бухте Сердоликовой подтверждают влияние азовоморских вод. Концентрация азота аммонийного на поверхности колебалась от 2,4 до 14,5 мкг/л при средней величине,

равной 6,2 мкг/л. Максимальная величина азота аммонийного, отмеченная на прибрежной станции в Коктебельской бухте (ст. 13), совпадает с минимальной величиной растворенного кислорода (6,52 мл/л), что свидетельствует о некотором органическом загрязнении. Повышенные значения азота аммонийного наблюдали так же на прибрежных станциях в районах устья реки Отузки (ст. 22) и очистных сооружений (ст. 21), которым соответствовало небольшое понижение кислорода.

При исследовании *меропланктона* были обнаружены личинки донных беспозвоночных, относящихся к следующим таксонам: Coelenterata, Polychaeta, Gastropoda, Bivalvia, Cirripedia, Decapoda. В мае 2019 г., в отличие от данных предыдущих лет (Биология Черного моря..., 2018), численность меропланктона в Коктебельской бухте (183 экз./м³) была в 2,5 раза ниже, по сравнению с акваторией заповедника, где она достигала 465 экз./м³ у м. Мальчин, 468 экз./м³ в Сердоликовой бухте и 528 экз./м³ у Биостанции. В планктоне доминировали науплиусы усонного рака *Amphibalanus improvisus* Darwin, 1854, находящиеся на разных стадиях развития. Доля науплиусов в суммарном меропланктоне составляла от 39% у Биостанции до 66% в Сердоликовой бухте, а их численность изменялась от 93 до 300 экз./м³ соответственно (рис. 4.).

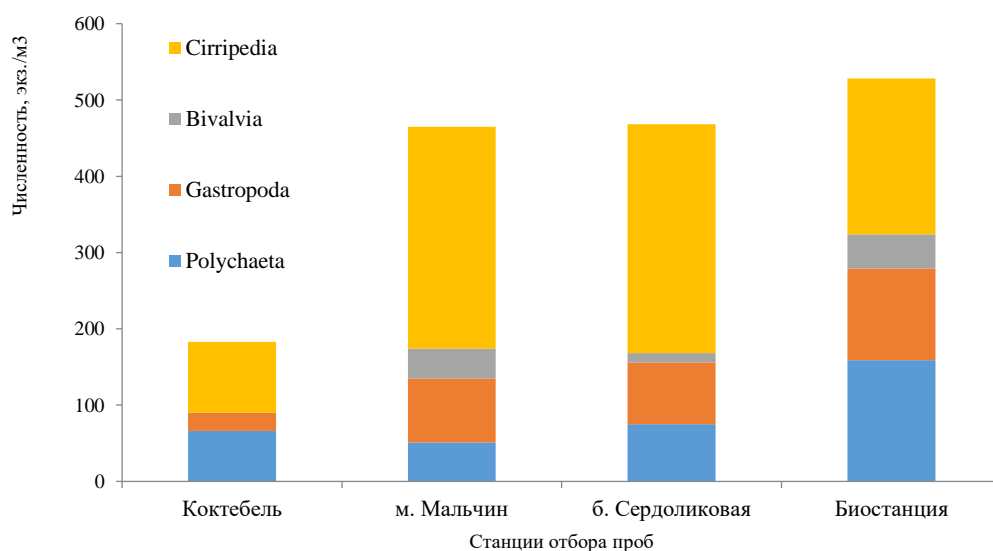


Рис. 4. Таксономическая структура меропланктона в акватории Карадага в мае 2019 г.

В акватории Карадагского природного заповедника около 20% суммарной численности меропланктона составляли личинки Gastropoda, их численность изменялась от 81 до 120 экз./м³, тогда как в Коктебельской бухте не превышала 24 экз./м³, что составляло 11% от общей численности. В мае 2018 г. была отмечена обратная картина – минимальное количество личинок брюхоногих моллюсков зарегистрировали у Биостанции. В планктоне преобладали велигеры *Rissoa splendida* Eichwald, 1830, находящиеся на ранних стадиях развития. У берегов Крыма моллюски данного вида размножаются в весенний период при температуре воды 16–18°C (Чухчин, 1984).

Личинки двустворчатых моллюсков были представлены велигерами и великонхами мидии *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819, находящимися на ранних стадиях развития, это позволяет предположить, что нерест мидий прошел в начале мая. Их численность была не велика и не превышала 45 экз./м³, в Коктебельской бухте личинки Bivalvia не обнаружены (рис. 5). Личинки моллюска-вселенца *Mya arenaria* Linnaeus, 1758, отмеченные нами в мае предыдущих лет, в пробах не встречались. Ранее нами было высказано предположение, что великохи мии переносятся в район Карадага с азовоморскими водами (Лисицкая, 2019). Распределение личинок во время съемки в мае 2019 г. может косвенно подтверждать направление течений с запада на восток, о чем говорилось выше.

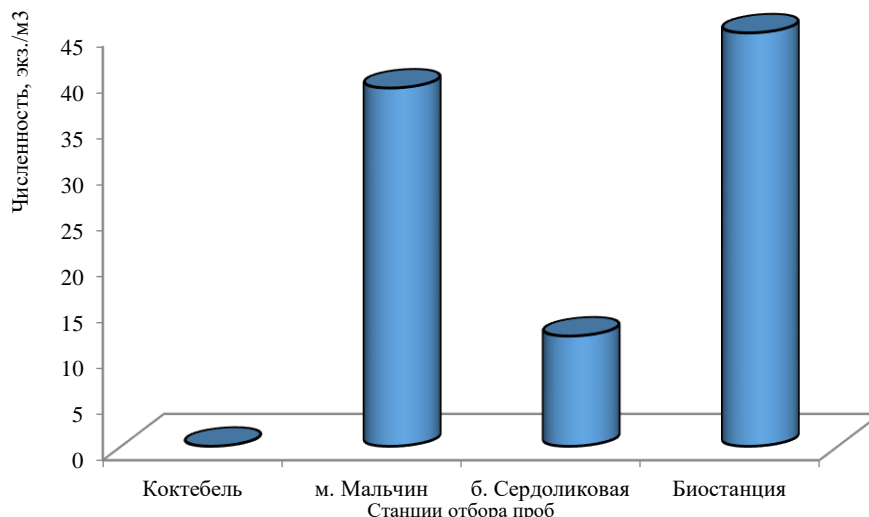


Рис. 5. Численность личинок мидии в акватории Карадага 14.05.2019

Максимальная численность личинок многощетинковых червей зарегистрирована в районе Биостанции – 159 экз./м³, что составляло около 30% суммарного меропланктона. На остальных станциях в акватории заповедника она была невелика (51–75 экз./м³), что не превышало 10–15% от общей численности. В Коктебельской бухте на долю личинок *Polychaeta* приходилось 36%, при численности 66 экз./м³. В планктоне преобладали личинки семейства *Spionidae* (*Spio decorata* Bobretzky, 1870, *Malacoceros fuliginosus* (Claparède, 1870)) – до 57 экз./м³. В период исследований зарегистрирован нерест полихет *Pholoe inornata* Johnston, 1839 и *Alitta succinea* (Leuckart, 1847) – численность трохофор достигала 21 экз./м³. Единично встречались метатрохофоры *Harmothoe reticulata* (Claparede, 1879) и личинки *Capitellidae* gen.sp. Личинки десятиногих раков отмечены не были, вероятно, их массовое размножение еще не началось, так как температура воды к моменту отбора проб не являлась оптимальной для нереста *Decapoda*. Планулы *Coelenterata* встречались только в Коктебельской бухте, их плотность составляла 21 экз./м³.

Таким образом, в мае 2019 г. видовой состав меропланктона соответствовал данным, полученным в прошлые годы и был типичен для прибрежных вод Крыма. Плотность меропланктона в Коктебельской бухте была в 2,5–3 раза ниже, чем в акватории Карадагского заповедника.

Проведенные исследования в 2-метровой прибрежной зоне показали, что значения температуры и солености на 3-х восточных станциях (рис. 1 врезка) были практически одинаковы (около 15,5°C и 18,10‰ соответственно). Возле стока из дельфинария термохалинные показатели резко менялись – температура повысилась до 18,0°C, а соленость понизилась до 16,44‰. Однако, на фоне таких изменений температуры и солености гидрохимические характеристики (за исключением кремния) так сильно не менялись (рис. 6).

Величины БПК₅ изменялись в пределах от 1,33 до 1,90 мг/л и были ниже ПДК, максимум отмечен в районе камней Кузьмича (1,90 мг/л). Окисляемость колебалась в пределах от 1,57 до 3,63 мгО/л с максимальной величиной в районе пляжа, не превышающей ПДК (4,0 мгО/л). Среднее значение окисляемости для 2-метровой полосы (2,96 мгО/л) было ниже среднего значения для прилегающей акватории (3,77 мгО/л). Величины К_з, равные отношению БПК₅ к окисляемости, изменялись от 0,41 до 0,85, средняя величина К_з в 2-метровой полосе по сравнению со средней для прилегающей акватории была в 2 раза выше (0,54), но не превышала 1,0, что характеризует район как «незагрязненный» (Скопинцев Б.А., 1975).

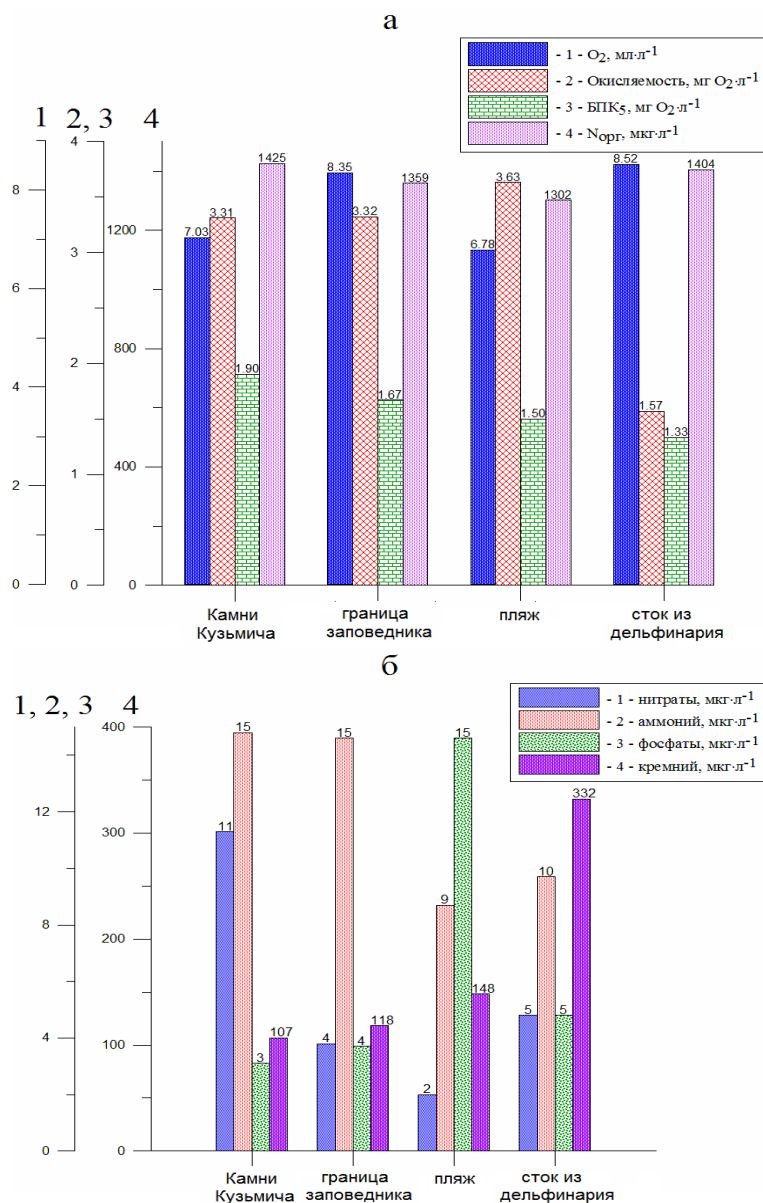


Рис. 6. Распределение гидрохимических показателей на поверхности 2-метровой полосы моря 15 мая 2019 г.: а) кислород, окисляемость, БПК₅, органический азот; б) нитраты, аммонийный азот, фосфаты, кремний.

Величины биогенных веществ в 2-метровой полосе моря превышали их значения в прилегающей прибрежной акватории: нитраты – в 1,3 раза, азот аммонийный – в 1,9, кремний – в 2,0, азот нитритный – в 3,5, фосфаты – в 3,1, азот органический - в 1,5 раза. Средние величины органического вещества по величинам органического фосфора (P_{орг}) в 2-метровой полосе моря и на прилегающей акватории практически не отличались друг от друга.

Поскольку величины перманганатной окисляемости имели низкие значения, то рассчитанные по ним величины растворенного органического углерода (C_{орг}) также были невысоки. Они изменялись в пределах от 2,1 до 4,9 мгС/л и накопления растворенного органического вещества в 2-метровой полосе моря по сравнению с предыдущими исследованиями (Ковригина Н.П., и др., 2018) не показали.

Выводы

Показатели температуры воды в мае 2019 г. в районе Карадага соответствовали среднееголетним значениям, а солёности были выше приблизительно на 0,3‰. На

горизонтальном распределении термохалинных характеристик отразилось влияние прибрежного локального апвеллинга в районе мыса Мальчин с пониженными значениями температуры и повышенными величинами солености.

Локальное загрязнение хозбытовыми водами по пониженному содержанию кислорода и максимальной концентрации азота аммонийного, отмечено в Коктебельской бухте (ст. 13). В районе мыса Мальчин (ст. 1) загрязнение зафиксировано по высоким величинам окисляемости.

Влияние азотоморских вод прослеживалось на 10 станциях из 14 по низким (<30%) значениям отношения $R_{мин}:R_{общ}$ в Коктебельской бухте, в районе мыса Мальчин и в Сердоликовой бухте. В районе Биостанции отношения минеральной формы фосфора к валовой превышали 30%, что указывает на ослабление влияния азотоморских вод.

Возможное влияние пресных вод подземного происхождения на придонных горизонтах в районах Коктебельской бухты, мыса Мальчин и Сердоликовой бухты отмечено по пониженному содержанию солености, кислорода и повышенным величинам кремния.

Распределение гидрохимических показателей в 2-метровой полосе моря было неравномерно и характеризовалось повышением концентраций биогенных веществ до 3,5 раз по сравнению с прилегающей акваторией.

Таксономический состав меропланктона практически не отличался от данных, полученных в прошлые годы, однако его численность в Коктебельской бухте была в 2,5–3 раза ниже, чем в акватории Карадагского заповедника, что, вероятно можно объяснить динамикой вод у берегов заповедника.

Список литературы

1. Биология Черного моря у берегов Юго-Восточного Крыма. Абиотические факторы и условия обитания гидробионтов прибрежной зоны Юго-Восточного Крыма / Под ред. Н.С. Костенко /. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. – С. 46-77; 234-244.
2. Киселева М.И. Многочетинковые черви (Polychaeta) Чёрного и Азовского морей. Апатиты: Изд-во. Кольского научного центра РАН, 2004. – 409 с.
3. Ковригина Н. П., Трощенко О. А., Родионова Н. Ю., Капранов С. В., Еремин И. Ю. Исследования абиотических факторов среды на Карадагском взморье в мае и сентябре 2018 г. // Труды Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского – природного заповедника РАН. – 2019. – № 1 (9). – С. 61–73.
4. Лисицкая Е.В. Таксономический состав и структура меропланктона в прибрежных водах Карадагского природного заповедника в мае и сентябре 2018 г. // Труды Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского – природного заповедника РАН. – 2019. – № 2 (10). – С. 3–11.
5. Методические указания № 30. – М.: Гидрометеиздат, 1966. – 39 с.
6. Методы гидрохимических исследований основных биогенных элементов. – М.: ВНИРО, 1988. – 119 с.
7. Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения в том числе нормативов ПДК вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения. Утверждено Приказом Федерального агентства по рыболовству №20 от 18.01.2010.
8. Руководство по гидрологическим работам в океанах и морях. Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 725 с.
9. Скопинцев Б.А. Формирование современного химического состава вод Черного моря. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 335 с.
10. Чухчин В.Д. Экология брюхоногих моллюсков Черного моря. Киев: Наукова думка, 1984. – 176 с.

ABIOTIC AND BIOTIC CHARACTERISTICS OF COASTAL WATERS IN THE
KARADAG AREA IN MAY 2019

Troshchenko O.A., Kovrigina N.P., Lisitskaya E.V., Rodionova N.Yu., Kapranov S.V.,
Eremin I.Yu.

*A.O.Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS,
Sevastopol, Russian Federation,
e-mail: maricultura@mail.ru*

The results of oceanographic and hydrobiological monitoring of the coastal waters of Karadag Nature Reserve and neighboring Koktebel Bay conducted in May 2019 are presented. The oceanographic survey dated May 14 was shown to be accompanied by the local upwelling development coupled with the temperature decrease and salinity increase near Cape Malchin. The local pollution with sewage effluents was manifested in low dissolved oxygen and maximum concentration of ammonium in Koktebel Bay and in high oxidizability in the area of Cape Malchin. The influence of the Azov-Sea water inflow was detected in the low (<30%) values of the $P_{\text{mineral}}:P_{\text{total}}$ ratio at ten of fourteen stations. The distribution of hydrochemical parameters in the two-meter-wide surf zone was uneven, and they were 1.3-3.5 times higher than in the adjacent nearshore area. The taxonomic composition of meroplankton was not different from that obtained in the past years, but its abundance in Koktebel Bay was 2.5-3 times lower than in Karadag Nature Reserve waters, which can likely be explained by the different hydrodynamic regime near the coasts of Karadag.

Key words: oceanological and hydrochemical parameters, meroplankton, Azov waters, coastal zone of Karadag, Black Sea

Трощенко Олег Александрович	кандидат географических наук, старший научный сотрудник отдела аквакультуры и морской фармакологии, ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН», e-mail: oleg_tr59@mail.ru
Ковригина Неля Петровна	кандидат географических наук, старший научный сотрудник отдела аквакультуры и морской фармакологии, ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН», e-mail: maricultura@mail.ru
Лисицкая Елена Васильевна	кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела аквакультуры и морской фармакологии, ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН», e-mail: e.lisitskaya@gmail.com
Родионова Наталия Юрьевна	младший научный сотрудник отдела аквакультуры и морской фармакологии, ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН», e-mail: maricultura@mail.ru
Капранов Сергей Викторович	кандидат химических наук, научный сотрудник отдела аквакультуры и морской фармакологии, ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН», e-mail: sergey.v.kapranov@yandex.ru
Еремин Игорь Юрьевич	младший научный сотрудник отдела аквакультуры и морской фармакологии, ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН», e-mail: igerem@gmail.com

Поступила в редакцию 26.02.2020 г.