

ИХТИОПЛАНКТОН И ЖЕЛЕТЕЛЫЙ ПЛАНКТОН АКВАТОРИИ ЗАПОВЕДНИКА «МЫС МАРТЬЯН» В ЛЕТНИЙ СЕЗОН 2021 г. *

Губанов В. В.

ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»,
г. Севастополь, Российская Федерация,
e-mail: gubanov76@mail.ru

Аннотация: В статье изложены результаты исследования ихтиопланктона и желетелого планктона акватории заповедника «Мыс Мартьян» и непосредственно прилегающей прибрежной акватории во второй половине летнего сезона 2021 г. Отмечены икра и личинки 10 видов и надвидовых таксономических единиц рыб. Среднее обилие икры составило $65,4 \text{ экз/м}^2 \pm 23,3 \text{ экз/м}^2$, личинок $3,9 \text{ экз/м}^2 \pm 2,5 \text{ экз/м}^2$, доля живой икры была значительной и составила 76,2 %, однако структура ихтиопланктона характеризуется значительным доминированием массовых видов и низкой выровненностью при невысоком видовом разнообразии в целом. Желетельный планктон представлен преимущественно *Beroe ovata* Bruguère, 1789 со средним обилием $10,0 \text{ экз/м}^2 \pm 8,2 \text{ экз/м}^2$, при этом размер 83,7 % отмеченных экземпляров не превышал 5 мм. Полученные данные сопоставлены с результатами исследований, выполненных автором в той же акватории в летний сезон 2019 г., а также с опубликованными данными, характеризующими летний ихтиопланктон побережья Крыма.

Ключевые слова: ихтиопланктон, желетельный планктон, Чёрное море, заповедник «Мыс Мартьян».

Введение

Акватория заповедника «Мыс Мартьян», его подводные и наземные ландшафты типичны для южного побережья Крыма и при этом характеризуются незначительной антропогенной трансформацией. По этой причине результаты исследований акватории заповедника важны для понимания явлений и процессов, связанных с биотой черноморского побережья Крыма в целом. Ихтиопланктон акватории заповедника «Мыс Мартьян» изучен недостаточно, имеющиеся опубликованные данные, характеризующие его ихтиофауну, относятся ко взрослым организмам. Всего в акватории заповедника и прилегающей акватории зарегистрирован 71 вид рыб [Болтачев, Карпова, Данилюк, 2014], но при этом отсутствует информация о том, какие виды фактически размножаются в вышеуказанной акватории и насколько эффективен их нерест.

Целью настоящего исследования было изучение размножения рыб в акватории заповедника «Мыс Мартьян» и непосредственно прилегающей акватории в летний период, определение структуры и состояния ихтиопланктонного комплекса, а также получение данных, характеризующих желетельный планктон по причине его способности оказывать на ихтиопланктон как косвенное, так и прямое воздействие.

Материалы и методы

Заповедник Мыс Мартьян организован в 1973 г. и расположен между территорией Никитского ботанического сада и пгт Даниловка. Акватория заповедника окаймляет мысы Никитин и Мартьян, её площадь составляет 120 гектаров, протяжённость вдоль берега порядка 2200 м [Публичная кадастровая ... ; Заповедник «Мыс Мартьян»].

* Работа выполнена в рамках государственного задания ФИЦ ИнБЮМ по теме НИР 121030100028-0 «Закономерности формирования и антропогенная трансформация биоразнообразия и биоресурсов Азово-Черноморского бассейна и других районов Мирового океана».

В процессе выполнения работ 23.08.2021 г. в акватории заповедника «Мыс Мартьян» и непосредственно прилегающей прибрежной акватории на 10 станциях (рис. 1) в середине — второй половине светового дня с борта малого плавсредства выполнены вертикальные ловы планктонной сетью ИКС-80 с ячейёй 400 мкм и площадью входного отверстия 0,5 м². Отобрано 10 планктонных проб, из которых изымали ихтиопланктон и желетельный планктон, зафиксированы фактические координаты точек отбора материала, замерена температура поверхностного слоя воды. При выполнении работ судно лежало в дрейфе.

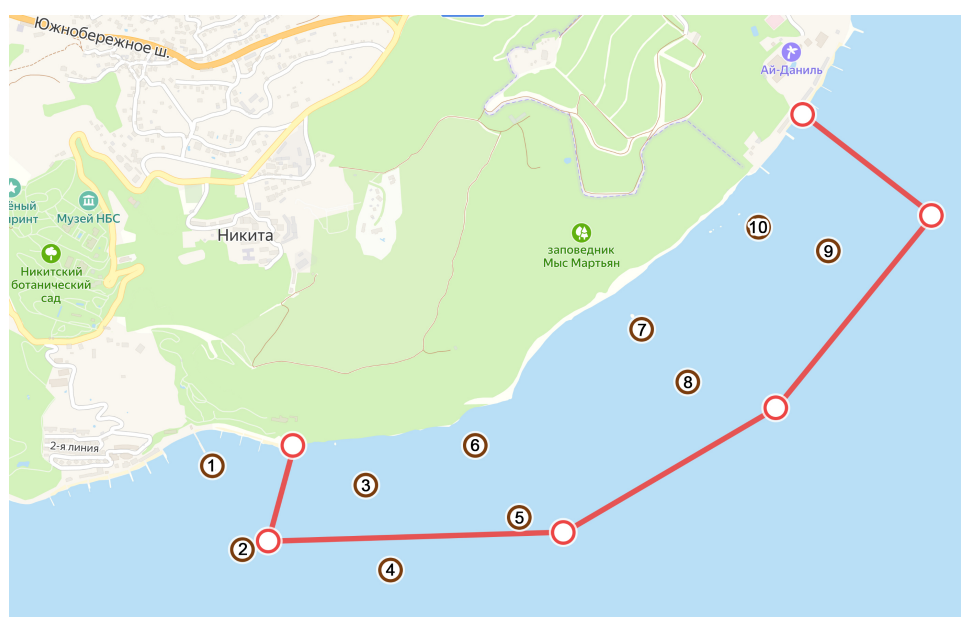


Рис. 1. Границы акватории заповедника «Мыс Мартьян» и точки отбора планктонных проб

Температура поверхностного слоя воды во время отбора проб составила 26,0–28,0 °С. Во время выполнения работ отмечен слабый ветер неопределённого направления, скорость которого не превышала 0,5 м/с, незначительное волнение моря порядка 1 балла, незначительная облачность, перекрывавшая порядка 20 % неба, над поверхностью моря дымка. При выполнении работ на станциях 3–6, ближайших к оконечностям мысов в пределах заповедника, отмечено интенсивное вдольбереговое северо-восточное течение. Наличие течения проявлялось в том, что при достижении орудием лова дна либо глубины 12 м на мористых станциях появлялся интенсивный снос плавсредства относительно орудия лова. При выполнении работ на станциях 6 и 7 на поверхности моря отмечены незначительные скопления мусора бытового и природного происхождения, включавшего в себя пластик, резину, ветви деревьев, тому подобное. Там же отмечены скопления медуз. В целом необходимо отметить высокую прозрачность воды, при выполнении работ планктонная сеть была видна в деталях при нахождении на глубине до 7–8 м.

Прибрежные станции удалены от уреза воды на 130–160 м, мористые — на 300–500 м. На станциях 1–3 ловы выполнены от дна до поверхности. На остальных станциях ловы выполнены без касания дна орудием лова с максимально возможным охватом толщи воды при учёте глубины в точке выполнения работ и сноса орудия лова. Глубина погружения сети при этом составляла от 5,5 до 16 м, угол отклонения троса от вертикали составлял от 0 до 30°.

При визуальном наблюдении и в результате касания дна орудием лова в точках отбора материала отмечены субстраты различного свойства: песок, как мелкий, так и крупный, со значительной долей створок моллюсков, валуны различного размера.

Непосредственно после отбора пробы желетельных, минимальный размер которых превышал 3 мм, отделяли для определения видового состава и выполнения промеров, а оставшуюся пробу фиксировали нейтрализованным формалином до итоговой концентрации фиксатора 4 %.

Общий объём собранного материала составил 324 икринки и 19 личинок рыб. Дальнейшая обработка проб выполнена в лабораторных условиях с применением бинокуляра.

Видовую принадлежность и этапы развития ихтиопланктона определяли по [Дехник, 1973; Калинина, 1976; Rodriguez, Alemany, Garcia, 2017]. Латинские названия всех видов приведены согласно World Register of Marine Species [WoRMS]. Все формулы исчисления приводятся по [Одум, 1986].

Результаты

Погибшей либо аномально развивающейся икры было 23,8 %, таким образом, живая, нормально развивающаяся икра рыб составила 76,2 %.

Таксономическая принадлежность определена для 97,7 % общего объёма отобранного материала, при этом отмечены икра и личинки восьми видов рыб. Погибшую икру определяли до вида при достаточной сохранности её морфологии. Не определяемая в рамках применяемого метода до видовой принадлежности икра видов рода Пескарки определена до рода *Callionymus* sp., также в группу *Gobiidae* gen. sp. сведены те мелкие личинки бычков, определение систематической принадлежности которых вызывало затруднения и не могло быть гарантированно верным.

Таким образом, икра и личинки рыб, отмеченные в акватории заповедника и непосредственно прилегающей прибрежной акватории в рамках настоящего исследования, принадлежали к 10 видам и надвидовым таксономическим единицам. Аналогичный подход был принят при обработке и анализе материалов, отобранных в той же акватории в июле 2019 г. (были отмечены икра и личинки 16 видов и надвидовых таксономических единиц рыб), результаты исследований представлены (табл. 1, рис. 1).

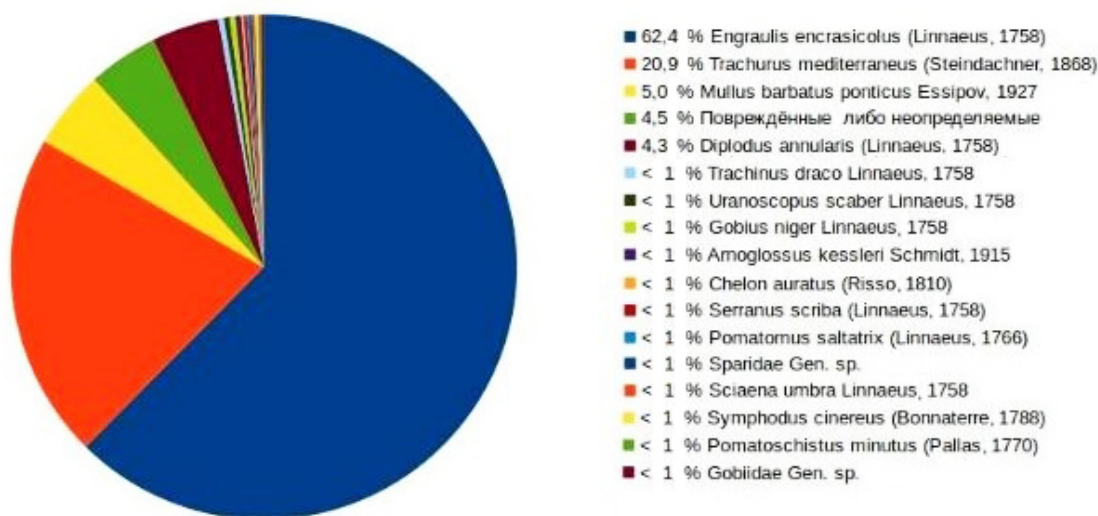
Среднее обилие икры составило $65,4 \text{ экз/м}^2 \pm 23,3 \text{ экз/м}^2$, личинок $3,9 \text{ экз/м}^2 \pm 2,5 \text{ экз/м}^2$.

Таблица 1

Видовой состав ихтиопланктона акватории заповедника «Мыс Мартьян» и непосредственно прилегающей прибрежной акватории по результатам сборов, выполненных в летний сезон 2019 и 2021 гг.

п/п	Виды и надвидовые единицы	Июль 2019	Август 2021
1	<i>Engraulis encrasicolus</i> (Linnaeus, 1758), хамса	+	+
2	<i>Chelon auratus</i> (Risso, 1810) (<i>Liza aurata</i> (Risso, 1810)), сингиль	+	–
3	<i>Serranus scriba</i> (Linnaeus, 1758), каменный окунь	+	+
4	<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1766), луфарь	+	–
5	<i>Trachurus mediterraneus</i> (Steindachner, 1868) (<i>Trachurus mediterraneus ponticus</i> Aleev, 1956), ставрида	+	+
6	<i>Diplodus annularis</i> (Linnaeus, 1758), морской карась	+	–
7	<i>Sparidae</i> gen. sp.	+	–
8	<i>Sciaena umbra</i> Linnaeus, 1758, тёмный горбыль	+	+
9	<i>Mullus barbatus ponticus</i> Essipov, 1927, султанка	+	–
10	<i>Symphodus cinereus</i> (Bonnaterre, 1788), рябчик	+	–
11	<i>Trachinus draco</i> Linnaeus, 1758, морской дракон	+	+
12	<i>Uranoscopus scaber</i> Linnaeus, 1758, звездочёт	+	–
13	<i>Salaria pavo</i> (Risso, 1810), морская собачка-павлин	–	+
14	<i>Callionymus</i> sp., морская мышь	–	+
15	<i>Pomatoschistus minutus</i> (Pallas, 1770), малый лысун	+	–
16	<i>Gobius niger</i> Linnaeus, 1758, бычок чёрный	+	+
17	<i>Gobiidae</i> gen. sp.	+	+
18	<i>Arnoglossus kessleri</i> Schmidt, 1915, арноглосс Кесслера	+	+
	Всего	16	10

Акватория заповедника "Мыс Мартъян" и непосредственно прилегающая прибрежная акватория
Июль 2019 г., доли видов и надвидовых групп в общем обилии ихтиопланктона



Акватория заповедника "Мыс Мартъян" и непосредственно прилегающая прибрежная акватория
Август 2021 г., доли видов и надвидовых групп в общем обилии ихтиопланктона

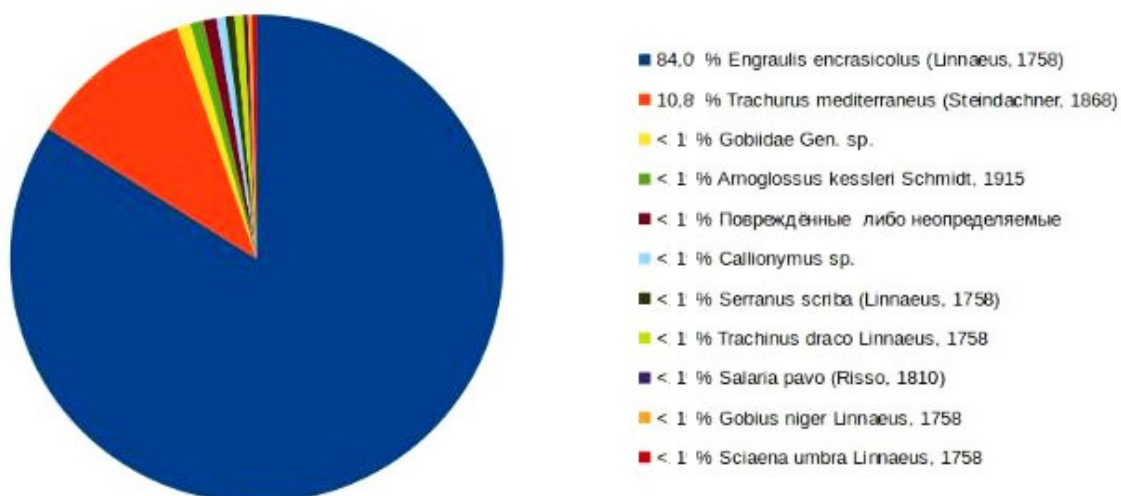


Рис. 2. Структура ихтиопланктона акватории заповедника «Мыс Мартъян» и непосредственно прилегающей прибрежной акватории по результатам сборов, выполненных в летний сезон 2019 и 2021 гг.

Желетелый планктон исследуемой акватории представлен гребневиками-вселенцами *Beroe ovata* Bruguière, 1789 и *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, 1865, нативным гребневиком *Pleurobrachia pileus* (O. F. Müller, 1776), сцифоидными медузами *Aurelia aurita* (Linnaeus, 1758) и *Rhizostoma pulmo* (Macri, 1778), мелкими гидромедузами.

B. ovata отмечен в пробах на большинстве станций, его обилие в среднем составило $10,0 \text{ экз/м}^2 \pm 8,2 \text{ экз/м}^2$. Этот вид представлен как личинками, так и взрослыми особями до 21 мм длиной, при этом размер 83,7 % отмеченных экземпляров не превышал 5 мм.

Таблица 2

Индексы видового разнообразия ихтиопланктона акватории заповедника «Мыс Мартьян» и непосредственно прилегающей прибрежной акватории по результатам сборов, выполненных в летний сезон 2019 и 2021 гг.

Индекс	Формула исчисления	Значение	
		Июль 2019	Август 2021
Индекс видового разнообразия Шеннона, H	$H = -\sum p_i \cdot \log_2 p_i$, p_i — удельное обилие вида	1,56	0,88
Индекс видового богатства Маргалефа, D	$D = (S - 1) / \log N$, S — число видов; N — общее число экземпляров. Логарифм по основанию 10.	5,50	3,56
Индекс доминирования Симпсона, C	$C = \sum (n_i / N)^2$, n_i — значимость каждого вида, экземпляров; N — общее число экземпляров.	0,48	0,73
Индекс выровненности Пиелу, E	$E = H / \log S$, H — индекс Шеннона; S — число видов. Логарифм по основанию 10.	0,39	0,26

M. leidy отмечен на единственной станции и представлен лишь двумя личинками длиной по 4 мм.

Холодноводный *P. pileus* отмечен на двух мористых станциях при фактическом погружении планктонной сети на глубину 7,0 и 14,0 м, всего 8 мелких экземпляров размером до 1,0 мм.

Гидроидные медузы диаметром 0,4–0,5 мм, не определяемые нами до вида, присутствовали во всех пробах, их количественный учёт был невозможен в связи с малыми размерами объекта, сопоставимыми с размером ячеек планктонной сети.

A. aurita и *R. pulmo* отсутствовали в отобранных пробах. При этом в акватории заповедника визуально отмечены один экземпляр *R. pulmo*, а также скопление и единичные экземпляры *A. aurita* диаметром 50–200 мм.

Обсуждение

Акватория заповедника «Мыс Мартьян» охватывает обращённый к открытому морю участок южного берега Крыма, при этом территория свободна от застройки, а береговая полоса не трансформирована и не содержит гидротехнических сооружений. В отношении антропогенных загрязнений состояние акватории характеризуется как удовлетворительное либо благополучное [Егоров и др., 2018; Малахова, 2018; Egorov et al., 2021]. Мысовое расположение заповедника и его акватории привело к тому, что важным фактором, формирующим условия обитания гидробионтов, могут выступать переносы воды и связанные с этим изменения значений важных экологических факторов. Интенсивные течения отмечены нами при выполнении работ как в 2021, так и в 2019 гг., они охватывали по меньшей мере верхний слой воды значительной части акватории заповедника. Факт их наличия и направление зафиксированы, в частности, в архиве данных по Чёрному морю [Морской портал]. Влияние переноса икры и личинок рыб на существование

популяций прибрежных видов рыб служило объектом ряда исследований [Faillettaz et al., 2015; Cowen, Paris, Srinivasan, 2006]. Применимо к исследуемой акватории наличие течений может означать постоянный приток расселительных стадий извне, способствуя поддержанию видового разнообразия. С другой стороны, унос транзитным током воды икры и личинок рыб, нерест которых происходил в благоприятных условиях заповедника, обедняет ихтиопланктон его акватории, но при этом, безусловно, способствует сохранению ихтиофауны южного бережья Крыма в целом. Необходимо отметить ещё один важный момент: переносы вод могут создавать температурные аномалии, регулярно отмечаемые в южной акватории Крыма в тёплое время года и, очевидно, способные выступить фактором стресса для летнерестующих видов рыб.

Все отмеченные в ихтиопланктоне заповедника виды характерны для черноморского летнего ихтиопланктона и не включены в Красную книгу Республики Крым [Красная книга ... , 2015].

Среднее для акватории заповедника обилие икры, отмеченное в настоящем исследовании и составившее $65,4 \text{ экз/м}^2 \pm 23,3 \text{ экз/м}^2$, несколько ниже такового, отмеченного при выполнении работ в 2019 году ($76,3 \text{ экз/м}^2 \pm 11,4 \text{ экз/м}^2$), но сопоставимо с ним и может быть признано достаточно высоким. Обилие же личинок и предличинок, в наших исследованиях учитываемых вместе и составившее $3,9 \text{ экз/м}^2 \pm 2,5 \text{ экз/м}^2$, было невысоким и значительно уступало таковому, отмеченному нами в 2019 г. ($18,8 \text{ экз/м}^2 \pm 4,6 \text{ экз/м}^2$). Для сравнения: согласно опубликованным данным ихтиопланктонная съёмка, выполненная в августе 2011 г., показала в прибрежных водах Крыма (от Каркинитского залива до Керченского пролива) среднее обилие икры рыб 80 экз/м^2 , личинок 11 экз/м^2 , при этом отмечены икра и личинки 16 видов рыб [Klimova, Podrezova, 2018], а в начале июля 2010 г. в прибрежной зоне Крыма (от м. Тарханкут до Карадага) среднее обилие икры и личинок рыб составило 46,2 и 10,1 экз/м² соответственно [Климова и др., 2014]. Однако, по нашему мнению, стоит с осторожностью относиться к оценке обилия личинок рыб в исследуемой акватории в 2019 г., поскольку значительную долю (более 20 % их общего числа, отмеченного нами при выполнении работ в 2019 г.) составили мелкие и мельчайшие, с большой вероятностью нежизнеспособные, не определяемые до вида экземпляры, выклев которых произошёл до срока и, по нашему мнению, был вызван стрессом, спровоцированным резкими колебаниями температуры воды во время выполнения работ в акватории заповедника и непосредственно в предшествующий этому период. Временное формирование обусловленного воздействием течений участка акватории с пониженной температурой, охватывающего район выполнения работ, отмечено в архиве данных по Чёрному морю за соответствующий период [Морской портал]. Таким образом, относительное обилие личинок рыб, отмеченное нами в акватории заповедника в 2019 г., может говорить не об успешности нереста в период выполнения исследований, но о негативном воздействии на нерест кратковременно действующего стресса.

Доля живой, нормально развивающейся икры в августе 2021 г. составила 76,2 % общего количества, что является очень высоким показателем. Так, в июле 2019 г. в той же акватории доля живой икры составила лишь 28,6 %, что, в свою очередь, значительно ниже средних для сезона и акватории показателей. Согласно опубликованным данным, в июле — августе 2019 г. в районе шельфа и глубоководных участков Чёрного моря у Крымского полуострова и берегов Кавказа доля живой икры составила в среднем 55,5 % [Климова и др., 2020]. Также важно отметить то, что основная доля погибшей и аномально развивающейся икры (данные объединены, далее — погибшая икра) в августе 2021 г. пришлась на хамсу. Доля живой, нормально развивающейся икры этого вида составила 73,1 % общего числа икринок, что существенно превышает соответствующую долю, отмеченную нами для хамсы в той же акватории в июле 2019 г., когда она составила лишь 16,8 %. Для других же видов, отмеченных в августе 2021 г., суммарно доля живой, нормально развивающейся икры была исключительно высокой и составила 95,6 % (фактическое соотношение составило 45 экз. живых икринок, из них 41 экз. на средних и поздних (IV–VI)

этапах развития, 2 экз. погибших). Объяснение этому может заключаться в том, что большинство рыб Чёрного моря вымётывают икру во время вечерних сумерек и в ночные часы [Дехник, 1973]. При этом значительная доля, например неоплодотворённая икра, погибает на ранних (I–III) этапах развития, общая длительность которых при летних температурах воды составляет часы, например, для ставриды — в пределах полусуток [Дехник, 1973]. Следовательно, к моменту отбора проб в середине — второй половине светового дня разрушающаяся и неспособная регулировать плавучесть погибшая икра прежних суток нереста тем или иным путём в массе могла покинуть толщу воды, выжившая — достигла продвинутых этапов развития, в то время как массовый вымет настоящих суток ещё не начался.

Разнообразные субстраты, формирующие дно исследуемой акватории, а также минимальная антропогенная трансформация и невысокий уровень загрязнений среды должны создавать оптимальные условия для нереста как пелагофильных рыб, так и видов с демерсальной икрой, обеспечивать разнообразие и обилие ихтиопланктона. Однако сравнение данных, полученных в августе 2021 г., с ранее полученными материалами и анализ значений индексов видового разнообразия (табл. 2) указывают на высокое доминирование и низкую выровненность за счёт значительного преобладания двух массовых видов при невысоком видовом разнообразии в целом, при этом доля живой, нормально развивающейся икры была высокой, а для ряда видов — исключительно высокой. Проведённые в июле 2019 г. в той же акватории исследования показали иную картину: индексы видового разнообразия указывали на несколько бóльшую гармоничность структуры ихтиопланктона, однако при значительно бóльшей доле погибшей икры. Полученные результаты указывают на существование неких природных процессов, вмешивающихся в ход воспроизводства рыб и способных оказывать влияние на выживание ихтиопланктона и формирование структуры его сообщества, отличной от обоснованно ожидаемой.

В отборах ихтиопланктона в августе 2021 г. хамса *E. encrasicolus* была преобладающим видом (рис. 2). Это наиболее массовый теплолюбивый вид рыб в акватории Чёрного моря, важнейший промысловый вид для причерноморских стран [Луц и др., 2005]. Доли икры и личинок/предличинок хамсы в общем количестве ихтиопланктона в 2021 г. составили 86,1 и 47,4 % соответственно. При этом отмеченные нами в той же акватории в июле 2019 г. аналогичные доли составили 64,0 и 56,3 % соответственно. Согласно опубликованным данным, в целом в июле — августе 2019 г. в шельфовой зоне у берегов Крыма и российской части Кавказа доля икры хамсы в пробах составила 85 %, доля личинок — 77 % [Климова и др., 2020].

Икра хамсы, как живая, так и погибшая, находилась на промежуточном и позднем (III–V) этапах развития, что соответствует норме для материала, отобранного в середине и второй половине светового дня, и определяется чётко выраженным суточным ритмом размножения этого вида [Дехник, 1973]. Тотальная длина личинок/предличинок хамсы находилась в диапазоне 2,00–3,40 мм, таким образом, возраст всех отмеченных экземпляров был в пределах первых суток после выклева [Дехник, 1973]. Относительная редкость взрослых личинок и мальков хамсы в ихтиопланктонных ловах также может считаться нормой, обусловленной биологическими особенностями этого вида [Надолинский, Надолинский, 2020].

Следующей по представленности в ихтиопланктоне заповедника на момент проведения исследований в 2021 г., как и в 2019 г., была ставрида *T. mediterraneus*, икра и личинки которой составили 10,2 и 21,1 % общей численности соответственно (в 2019 г. — 23,7 и 9,8 % соответственно).

Очень малыми долями, не превышающими 1 % общей численности, в ихтиопланктоне исследуемой акватории в августе 2021 г. представлены оседлые прибрежные виды семейств *Blenniidae*, *Callionymidae*, *Gobiidae*, *Trachinidae*, *Bothidae*, а также тяготеющие к каменистым и скальным прибрежным субстратам каменный окунь *S. scribe* и тёмный горбыль *S. umbra*.

Обращает на себя внимание полное отсутствие в отборах, выполненных в 2021 г., икры и личинок барабули *M. barbatus ponticus* и морского карася *D. annularis*. Это массовые виды, наиболее характерные для летнего ихтиопланктона побережья Крыма. В июле 2019 г. в исследуемой акватории доли этих видов в общем обилии ихтиопланктона составили 5,0 и 4,3 % соответственно, при этом были отмечены как икра, так и личинки, что говорит о результативном нересте.

Притом что икра и личинки барабули отмечены в планктоне Чёрного моря с мая по сентябрь, массовый нерест приходится на середину лета [Дехник, 1973] и ко второй половине августа в прибрежной акватории икра и личинки этого вида могут отсутствовать [Климова и др., 2019; Надолинский, Надолинский, 2018]. Нерестовый же период морского карася, также имеющий пик в середине лета, более растянут и фактически охватывает август и сентябрь [Климова и др., 2019; Надолинский, Надолинский, 2018].

Наблюдаемую представленность видов можно объяснить воздействием на исследуемую акваторию течений, а именно притоком воды из удалённой от побережья акватории. Так, при сопоставлении летнего ихтиопланктона территориального моря и исключительной экономической зоны Российской Федерации в Чёрном море хамса массово представлена как икрой, так и личинками и в относительно прибрежной, и в мористой акваториях. Обилие икры ставриды в мористой акватории ниже, чем в прибрежной, однако личинки представлены в обоих случаях, причём в мористой акватории их обилие выше. Высокое в прибрежной зоне обилие икринок барабули снижается в мористой акватории значительно, личинки же перестают встречаться вовсе. Морской карась, икра и особенно личинки которого хорошо представлены в ихтиопланктоне территориального моря, в мористой акватории не отмечается вовсе [Надолинский, Патюк, Ефанов, 2021].

Особо необходимо отметить присутствие в исследуемой акватории икры арноглосса Кесслера *A. kessleri*. Несмотря на относительно широкий ареал, этот вид включён в Красный список Международного союза охраны природы (МСОП) (категория data deficient) [The IUCN Red List ...]. В частности, он относится к числу видов, о размножении которых в Чёрном море имеется недостаточно информации [Bilgin, Onay, 2020]. Малые размеры и скрытый образ жизни взрослых рыб затрудняют изучение биологии арноглосса Кесслера, тем значимее данные, полученные в результате изучения ихтиопланктона. Арноглосс Кесслера отсутствует в списке видов рыб природного заповедника «Мыс Мартьян» [Болтачев, Карпова, Данилюк, 2014], при этом ловы ихтиопланктона, выполненные летом в акватории заповедника и непосредственно прилегающей прибрежной акватории как в 2019, так и в 2021 г., показывают присутствие икры этого вида, хоть и при невысоком обилии. Так, в 2019 г. нами единично отмечена икра, погибшая на начальных (I–II) этапах развития, а в 2021 г. — три живые, нормально развивающиеся икринки на позднем (V) этапе. Следует обратить внимание на то, что в августе 2020 г. одна особь данного вида впервые за 35 лет была отмечена в акватории Карадагской биостанции, там же в июле — августе 2021 г. регулярно встречалась икра арноглосса Кесслера [Мальцев и др., 2021]. Исходя из полученной информации, на данный момент можно предположить, что популяция арноглосса Кесслера в водах южного побережья Крыма находится в стабильном состоянии и, учитывая наличие в акватории природного заповедника «Мыс Мартьян» участков песчаного дна, предпочитаемого данным видом, можно рекомендовать включение арноглосса Кесслера в список видов рыб заповедника.

Все отмеченные нами виды желтелого планктона характерны для Чёрного моря и повсеместно встречаются в его акватории.

Присутствие во время выполнения работ в августе 2021 г. в исследуемой акватории личинок и молодых экземпляров *B. ovata* при практически полном отсутствии *M. leidy* соответствует существующим представлениям о сезонной динамике численности этих видов в акватории Чёрного моря. Так, численность массово размножающегося с начала тёплого сезона *M. leidy* резко снижается, а оставшиеся особи представлены преимущественно мелкоразмерными экземплярами

к моменту появления специализированного хищника *B. ovata*, что происходит в середине — второй половине лета [Луппова, 2017]. В 2019 г. в акватории заповедника аналогичные отборы материала выполнены несколько ранее, в июле, и в полученных материалах отмечен *M. leidy* при полном отсутствии *B. ovata*.

Обилие *B. ovata*, составившее $10,0 \text{ экз/м}^2 \pm 8,2 \text{ экз/м}^2$, также соответствует ожидаемому в начале сезонного возрастания его численности. В более поздний, осенний, период в акватории внутреннего шельфа Крыма его обилие может составлять, например, десятки экземпляров на квадратный метр [Аннинский и др., 2019].

Присутствие в собранном материале *P. pileus* может говорить о том, что в мористой части исследуемой акватории с нарастающими глубинами, под тёплым согласно сезону поверхностным слоем, у дна, во время выполнения отбора материала находился слой холодной воды. Поскольку температура выше $14 \text{ }^\circ\text{C}$ близка к предельно допустимой для этого вида [Заика, Токарев, Машукова, 2014], в летний сезон он обычно не встречается в прогретых поверхностных водах.

Заключение

Выполненные в августе 2021 г. ихтиопланктонные исследования в акватории заповедника «Мыс Мартьян» и непосредственно прилегающей прибрежной акватории расширяют представления о составе ихтиологического комплекса, условиях его обитания, влияющих на него факторах.

Анализ полученных данных показывает достаточно высокое обилие икры, при этом доля живой, нормально развивающейся икры во время выполнения исследований была необычно высокой. Однако малое количество личинок рыб при низком видовом разнообразии ихтиопланктона в целом и значительном доминировании двух массовых видов не соответствует картине, ожидаемой для акватории с низким уровнем антропогенного воздействия, так же как и результат исследований, ранее выполненных автором в той же акватории в июле 2019 г., когда показатель видового разнообразия был выше, но доля живой икры была очень мала.

С наибольшей вероятностью наблюдаемую нами картину формирует комплекс факторов, связанных с интенсивным переносом воды через акваторию заповедника в мористой её части. С учётом этого необходимо проведение дальнейших исследований. При этом получение данных, отражающих ход нереста, обилие и видовой состав икры и личинок, непосредственно населяющих акваторию заповедника, также должно включать отбор материала в узкоприбрежной части акватории заповедника и его анализ. Помимо того, для охвата исследованиями видов рыб, планктонный этап в развитии которых длится короткое время, а личинки держатся у дна вне зоны воздействия течений под защитой элементов субстрата, в прибрежной акватории, непосредственно прилегающей к акватории заповедника, целесообразно временное размещение искусственных биотопов. Например, согласно [Искусственный биотоп], с применением по способу [Способ лова криптобентических ...], с созданием легко изымаемых для изучения содержимого компактных искусственных нерестилищ и убежищ для ихтиофауны, что позволит облавливать личинок и молодь рыб, переходящих к обитанию у дна на самых ранних этапах развития, а также криптобентические виды.

Как можно предположить исходя из полученных данных, акватория заповедника «Мыс Мартьян» выступает в качестве источника расселительных стадий гидробионтов, важного для поддержания обилия и разнообразия прибрежной ихтиофауны южного берега Крыма.

Видовой состав и обилие желтелого планктона исследуемой акватории соответствовали ожидаемым. Согласно полученным данным, на момент выполнения исследований летний пик обилия *M. leidy*, негативно влияющего на ихтиопланктон в качестве хищника и пищевого конкурента, был фактически погашен интенсивно размножающимся *B. ovata*.

Список литературы

1. Аннинский Б. Е., Игнатъев С. М., Финенко Г. А., Дацьк Н. А. Желетельный макропланктон открытой пелагиали и шельфа Чёрного моря: распределение осенью 2016 г. и межгодовые изменения биомассы и численности // Морской биологический журнал. – 2019. – Т. 4, № 3. – С. 3–14. – <https://doi.org/10.21072/mbj.2019.04.3.01>
2. Болтачев А. Р., Карпова Е. П., Данилюк О. Н. Список видов рыб природного заповедника «Мыс Мартьян» // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартьян». – 2014. – Вып. 5. – С. 113–121.
3. Дехник Т. В. Ихтиопланктон Черного моря. – Киев : Наук. думка, 1973. – 235 с.
4. Егоров В. Н., Плугатарь Ю. В., Малахова Л. В., Мирзоева Н. Ю., Гулин С. Б., Поповичев В. Н., Садогурский С. Е., Малахова Т. В., Щуров С. В., Проскурнин В. Ю., Бобко Н. И., Марченко Ю. Г., Стецюк А. П. Экологическое состояние акватории особо охраняемой природной территории «Мыс Мартьян» и проблема реализации ее устойчивого развития по факторам эвтрофикации, радиоактивного и химического загрязнения вод // Сохранение биологического разнообразия и заповедное дело в Крыму : Материалы науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 45-летию ... «Мыс Мартьян», 23–26 окт. 2018 г., Ялта / Никит. ботан. сад – Нац. науч. центр, Гос. природ. заповедник «Мыс Мартьян». – Ялта : НБС – ННЦ, 2018. – С. 36–40. – <https://doi.org/10.25684/NBG.scnote.009.2018.04>
5. Заика В. Е., Токарев Ю. Н., Машукова О. В. Видовые различия черноморских гребневиков в реакциях на изменение температуры // Морской экологический журнал. – 2014. – Т. 13, № 1. – С. 17–25.
6. Заповедник «Мыс Мартьян» // Никитский ботанический сад. – URL: <http://nikitasad.ru/zapovednik-mys-martyan/> (дата обращения: 16.05.2022).
7. Искусственный биотоп : пат. № 162868 U1 Рос. Федерация : МПК А01К 61/00 (2006.01) / Болтачев А. Р., Губанов В. В., Карпова Е. П., Статкевич С. В. – № 2015151323/13 ; заявл. 30.11.2015 ; опубл. 27.06.2016, Бюл. № 18.
8. Калинина Э. М. Размножение и развитие азово-черноморских бычков. – Киев : Наук. думка, 1976. – 120 с.
9. Климова Т. Н., Вдодович И. В., Загородняя Ю. А., Игнатъев С. М., Малахова Л. В., Доценко В. С. Ихтиопланктон в планктонном сообществе шельфовой зоны Крымского полуострова (Чёрное море) в июле 2010 г. // Вопросы ихтиологии. – 2014. – Т. 54, № 4. – С. 426–438. – <https://doi.org/10.7868/S0042875214030060>
10. Климова Т. Н., Вдодович И. В., Загородняя Ю. А., Финенко Г. А., Дацьк Н. А. Ихтиопланктон и трофические взаимоотношения в планктонных сообществах прибрежной акватории Юго-Западного Крыма (Чёрное море) в летний сезон 2013 г. // Морской биологический журнал. – 2019. – Т. 4, № 2. – С. 23–33. – <https://doi.org/10.21072/mbj.2019.04.2.03>
11. Климова Т. Н., Вдодович И. В., Подрезова П. С., Доценко В. С., Куришаков С. В., Завьялов А. В. Видовое разнообразие, пространственное распределение и трофические взаимоотношения ихтиопланктона Черного моря в летний нерестовый сезон 2019 г. // Сборник тезисов II Всероссийской научно-практической школы-конференции «Наземные и морские экосистемы Причерноморья и их охрана», 28 сентября – 02 октября 2020 г., Курортное, Феодосия, Республика Крым, ЮФО / редкол.: Коробушкин Д. И. [и др.]. – Севастополь : Ин-т природ.-техн. систем, 2020. – С. 95–97.
12. Красная книга Республики Крым. Животные / М-во экологии и природ. ресурсов Респ. Крым ; отв. ред.: Иванов С. П., Фатерыга А. В. – Симферополь : АРИАЛ, 2015. – 438 с. – ISBN 978-5-906813-88-6.

13. Луппова Н. Е. Коадаптация черноморских гребневиков-вселенцев *Beroe ovata* Mayer и *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2017. – № 9. – С. 12–15.
14. Луц Г. И., Дахно В. Д., Надолинский В. П., Рогов С. Ф. Рыболовство в прибрежной зоне Чёрного моря // Рыбное хозяйство. – 2005. – № 6. – С. 54–56.
15. Малахова Л. В. Хлорорганическое загрязнение компонентов экосистемы морской акватории природного заповедника «Мыс Мартьян» в 2017–2018 гг. // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартьян». – 2018. – Вып. 9. – С. 63–65.
16. Мальцев В. И., Василец В. Е., Шаганов В. В., Петрова Т. Н. Ревизия видового состава рыб прибрежного ихтиокомплекса акватории Карадагского природного заповедника // Вестник Керченского государственного морского технологического университета. – 2021. – № 2. – С. 50–65. – https://doi.org/10.47404/2619-0605_2021_2_50
17. Морской портал / Мор. гидрофиз. ин-т РАН. – URL: http://dvs.net.ru/mp/data/main_ru.shtml (дата обращения: 28.04.2022).
18. Надолинский В. П., Надолинский Р. В. Изменения в видовом составе и численности ихтиопланктона Азовского и северо-восточной части Чёрного морей за период 2006–2017 гг. под воздействием природных и антропогенных факторов // Водные биоресурсы и среда обитания. – 2018. – Т. 1, № 1. – С. 51–66. – https://doi.org/10.47921/2619-1024_2018_1_1_51
19. Надолинский В. П., Надолинский Р. В. Оценка численности и биомассы производителей хамсы (*Engraulis encrasicolus*) в северо-восточной части Черного моря по данным ихтиопланктонных съёмок // Водные биоресурсы и среда обитания. – 2020. – Т. 3, № 1. – С. 20–26. – https://doi.org/10.47921/2619-1024_2020_3_1_20
20. Надолинский В. П., Патюк В. В., Ефанов А. Д. Ихтиопланктон территориального моря и исключительной экономической зоны России в Черном море // Водные биоресурсы и среда обитания. – 2021. – Т. 4, № 4. – С. 44–53. – https://doi.org/10.47921/2619-1024_2021_4_4_44
21. Одум Ю. П. Экология. В 2 т. Т. 2. – Москва : Мир, 1986. – 376 с.
22. Публичная кадастровая карта России. – URL: <https://egrp365.ru/map/> (дата обращения: 14.04.2022). – Доступно на: egrp365.ru : онлайн-сервис.
23. Способ лова криптобентических животных с использованием искусственного биотопа : пат. № 2624417 С2 Рос. Федерация : МПК А01К 61/00 (2006.01) / Болтачев А. Р., Губанов В. В., Карпова Е. П., Статкевич С. В. – № 2015151335 ; заявл. 30.11.2015 ; опубл. 03.07.2017, Бюл. № 19.
24. Bilgin S., Onay H. Spawning period and size at maturity of scaldback, *Arnoglossus kessleri* Schmidt, 1915 (Pleuronectiformes: Bothidae), caught by beam trawl in the Black Sea, Turkey // Aquatic Sciences and Engineering. – 2020. – Vol. 35, iss. 1. – P. 13–18. – <https://doi.org/10.26650/ASE2019614973>
25. Cowen R. K., Paris C. B., Srinivasan A. Scaling of connectivity in marine populations // Science. – 2006. – Vol. 311, iss. 5760. – P. 522–527. – <https://doi.org/10.1126/science.1122039>
26. Egorov V. N., Gorbunov R. V., Plugatar Yu. V., Malakhova L. V., Sadogurskiy S. E., Artemov Yu. G., Proskurnin V. Yu., Mirzoyeva N. Yu., Marchenko Yu. G., Belich T. V., Sadogurskaya S. A. Cystoseira phytocenosis as a biological barrier for heavy metals and organochlorine compounds in the SPNA Cape Martyan marine area (the Black Sea) // Regional Studies in Marine Science. – 2021. – Vol. 41. – Art. no. 101572. – <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2020.101572>
27. Faillietaz R., Blandin A., Paris C. B., Koubbi P., Irisson J.-O. Sun-Compass Orientation in Mediterranean Fish Larvae // PLoS ONE. – 2015. – Vol. 10, iss. 8. – Art. no. e0135213. – <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0135213>

28. Klimova T., Podrezova P. Seasonal distribution of the Black Sea ichthyoplankton near the Crimean Peninsula // Regional Studies in Marine Science. – 2018. – Vol. 24. – P. 260–269. – <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2018.08.013>
29. Rodriguez J. M., Alemany F., Garcia A. A guide to the eggs and larvae of 100 common Western Mediterranean Sea bony fish species. – Rome, Italy : FAO, 2017. – 256 pp.
30. The IUCN Red List of Threatened Species : version 2021-3. – URL: <https://www.iucnredlist.org/> (дата обращения: 18.06.2022).
31. WoRMS. World Register of Marine Species. – URL: <https://www.marinespecies.org/> (дата обращения: 27.04.2022).

**ICHTHYOPLANKTON AND GELATINOUS PLANKTON OF THE «CAPE MARTYAN»
NATURE RESERVE WATER AREA IN THE SUMMER SEASON OF 2021**
Gubanov V. V.

*A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russian Federation,
e-mail: gubanov76@mail.ru*

Abstract: The article presents the results of a study of ichthyoplankton and gelatinous plankton in the waters of the «Cape Martyan» nature reserve and the immediately adjacent coastal waters in the second half of the summer season of 2021. Eggs and larvae of 10 species and supraspecific taxonomic units of fish were noted. The average abundance of eggs was $65.4 \text{ ind/m}^2 \pm 23.3 \text{ ind/m}^2$, of larvae $3.9 \text{ ind/m}^2 \pm 2.5 \text{ ind/m}^2$, the share of alive eggs was significant and amounted to 76.2 %, however, the structure of ichthyoplankton is characterized by the significant dominance of mass species and low evenness with the low species diversity in general. The gelatinous plankton is predominantly represented by *Beroe ovata* Bruguère, 1789 with the average abundance of $10.0 \text{ ind/m}^2 \pm 8.2 \text{ ind/m}^2$, while the size of 83.7 % of the noted individuals did not exceed 5 mm. The data obtained are compared with the results of studies carried out in the same water area in the summer season of 2019, as well as with the literature data characterizing the summer ichthyoplankton of the Crimean coastal waters.

Keywords: ichthyoplankton, gelatinous plankton, the Black Sea, the «Cape Martyan» nature reserve.

Сведения об авторах

Губанов Владимир Викторович ведущий инженер, ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН», gubanov76@mail.ru

*Поступила в редакцию 27.05.2022 г.
Принята к публикации 11.02.2023 г.*