

УДК 591.524.11(282.247.34)

DOI 10.29039/2413-1725-2024-10-4-132-143

ДОННАЯ МАКРОФАУНА НЕКОТОРЫХ РЕК СЕВЕРО-ЗАПАДНЫХ СКЛОНОВ КРЫМСКИХ ГОР

Макаров М. В., Витер Т. В., Ковалёва М. А.

**ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН»,
Севастополь, Россия
E-mail: makarov@imbr-ras.ru**

Приведены данные по таксономическому составу, численности, биомассе и распределению макрозообентоса в реках Чёрная, Бельбек (с притоком Коккозка) и Кача (с притоком Марта) в 2021–2022 гг. Всего обнаружено 32 таксона донной макрофауны, относящихся к типам Annelida (5), Mollusca (6) и Arthropoda (21), с максимумом в реке Чёрная – 15. Только в этой реке встречены моллюски. Наибольшая численность макрозообентоса отмечена в реке Коккозка – 900 ± 39 экз./м² с преобладанием Chironomidae lar. Максимальная биомасса приурочена к реке Чёрная ($8,862 \pm 0,269$ г/м²) с доминированием Noteridae lar. Донная макрофауна в реках распределена неравномерно.

Ключевые слова: таксон, численность, биомасса, распределение, сравнительный аспект.

ВВЕДЕНИЕ

Малые реки – самые многочисленные среди водоёмов и водотоков. Благодаря их небольшому размеру, развивающиеся в них сообщества очень чувствительны к изменению условий среды [1]. На территории Крыма протекает 1657 рек и временных водотоков. Их общая длина составляет 5996 км. В горах берут начало почти все реки Крыма, кроме малых водотоков и балок северной и восточной частей полуострова. На плоских вершинах Крымских гор вследствие развития карста поверхностные водотоки отсутствуют. Главный водораздел основных рек смещён на юг и располагается в пределах яйлы Крымских гор. С них реки текут в трёх направлениях: на юг и северо-запад – в Чёрное море, а также на северо-восток – в Азовское море [2, 3]. В соответствии с морфометриями, все реки Крыма разделяются на 4 группы: северо-западных склонов гор (Западный Булганак, Альма, Кача, Бельбек, Чёрная); южного берега Крыма (Учан-Су, Дерекойка, Авунда, Улу-Узень, Демерджи и др.); юго-восточной части и Керченского полуострова (Мелек-Чесме, Чорох-Су, Индол и др.); северных склонов гор (бассейн Салгира) [4]. Организмы макрозообентоса играют особую роль в условиях горных рек. Они активно участвуют в процессах передачи вещества и энергии, играя существенную роль в переработке органического материала, главным образом аллохтонного происхождения [5]. Бентосную фауну некоторых крымских рек северо-западных склонов Крымских гор хотя и изучали ранее, но достаточно давно, иногда только

отдельные группы животных, поэтому она по-прежнему остаётся относительно малоисследованной [6–13].

Цель нашей работы – исследовать донную макрофауну рек северо-западных склонов Крымских гор (Чёрная, Бельбек и Кача с их притоками).

Задачи: изучить таксономический состав макрозообентоса, его численность и биомассу; исследовать распределение донной макрофауны внутри рек и провести её сравнение между реками.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Пробы макрозообентоса отбирали с мая 2021 по май 2022 гг. в различных участках акватории рек Чёрная, Бельбек (с притоком Коккозка) и Кача (с притоком Марта) на глубинах около 0,1–0,2 м на рыхлых и галечниковых субстратах ручным дночерпателем площадью 0,04 м² преимущественно в двух повторностях. Данные реки находятся в юго-западном Крыму. Всего отобрано 40 проб (35 количественных и 5 качественных), из них на р. Чёрная взято 18 проб, на р. Бельбек – 8 проб (на р. Коккозка – 4 пробы), на р. Кача – 9 проб (р. Марта – 1 проба). В лабораторных условиях донную макрофауну разбирали по группам: Annelida, Mollusca и Arthropoda. Брюхоногих моллюсков (Gastropoda) разбирали живыми, остальные фиксировали 4 % раствором нейтрализованного формалина (Annelida) и 75 % спиртом (Bivalvia, Arthropoda). Определяли по [14–16]. Затем подсчитывали количество экз. в каждой пробе, взвешивали на торсионных весах с точностью до 0,001 г. Рассчитывали численность (экз.) и биомассу (г) животных на единицу площади дна (м²). Для средней численности и средней биомассы моллюсков на различных реках приведён доверительный интервал [17]. Для сравнения общности фаун в различных реках применяли коэффициент общности Чекановского-Серенсена [18]. У некоторых брюхоногих моллюсков измеряли высоту раковины (мм) штангенциркулем. Также измеряли температуру (t) воды (°C) термометром.

Характеристика рек. Река Чёрная (длина – 41 км, площадь бассейна – 436 км²) берет начало в Байдарской долине. Верховья Чёрной составляет р. Узунджа началом которой служит источник Суук-Су, расположенный у подножия склонов в 3 км выше с. Колхозного, на высоте 768 м над уровнем моря. Вода источника течет по речному руслу открытым потоком, а затем скрывается в наносах. Здесь же быстро поглощается и значительная часть поверхностного стока в паводки, и только часть воды достигает с. Родниковское, расположенного у границы гор. Река Чёрная начинается у с. Родниковское. Мощный Скульский источник дает главную часть стока реки. Кроме главного выхода подземных вод, образующего Скульский источник, вдоль русла на протяжении около полукилометра выходит ряд более мелких источников, также питающих Черную. Возле с. Родниковское средний многолетний расход составляет 1,4 м³/с. У р. Чёрная смешанное питание: родниковое, дождевое и снеговое. Она почти никогда не пересыхает, а иногда, после сильных ливней, выходит из берегов [19, 20]. В данной реке пробы макрозообентоса отбирали в мае (среднее течение, с. Хмельницкое-с. Штурмовое), июле (нижнее течение, с. Штурмовое-Инкерман), сентябре (среднее течение, с. Черноречье) 2021 г., а также в апреле 2022 г. (верхнее течение, каньон).

Река Бельбек. Длина 63 км, площадь водосборного бассейна – 505 км², уклон реки 6 м/км [21]. Здесь пробы брали в июле (с. Верхнесадовое, среднее течение) и сентябре (с. Куйбышево и окр. с. Счастливое, верхнее течение) 2021 г.

Река Коккозка – левый приток реки Бельбек. Длина 18 км, площадь водосбора 83,8 км² [21]. Пробы брали в сентябре 2021 г. выше с. Соколиное (верховье) и в с. Аромат (район устья).

Река Кача. Длина реки – 69 км, площадь водосборного бассейна – 573 км². Среднемноголетний расход воды (у с. Суворово) – 1,24 м³/с, что составляет 39 млн. м³ в год, уклон реки 8,6 м/км [21]. Пробы собирали в апреле (с. Железнодорожное, с. Фурмановка и с. Орловка – среднее и нижнее течение) и мае (Качи-Кальон и с. Верхоречье – верхнее течение) 2022 г.

Река Марта. Правый приток реки Кача, длиной 19 км и площадью бассейна 76 км² [21]. Качественная проба с камня взята в мае 2022 г. в окрестностях с. Верхоречье вблизи устья.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Всего в исследованных реках в 2021–2022 гг. отмечено 32 таксона, из них 5 относятся к Annelida, 21 – к Arthropoda, 6 – к Mollusca (Gastropoda – 4 и Bivalvia – 2) (табл. 1).

Таблица 1

Таксономический состав, средняя численность (экз./м², над чертой) и средняя биомасса (г/м², под чертой) макрозообентоса в реках северо-западных склонов Крымских гор

Таксон, река	Чёрная	Бельбек	Коккозка	Кача	Марта
1	2	3	4	5	6
ANNELIDA					
Enchytraeidae gen. sp.	<u>7</u> 0,043	<u>6</u> 0,007	<u>6</u> 0,001	<u>13</u> 0,043	<u>0</u> 0
Naididae gen. sp.	<u>3</u> 0,001	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>38</u> 0,008	<u>0</u> 0
Aeolosomatidae gen. sp.	<u>10</u> 0,007	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0
Lumbricidae gen. sp.	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>3</u> 0,021	<u>0</u> 0
Nereididae gen. sp.	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>13</u> 0,124	<u>0</u> 0
MOLLUSCA					
Pisidium sp.	<u>15</u> 1,485	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0
Unio sp.	<u>5</u> 1,333	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0

ДОННАЯ МАКРОФАУНА НЕКОТОРЫХ РЕК СЕВЕРО-ЗАПАДНЫХ ...

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
<i>Limnaea stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)	$\frac{3}{0,755}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
Nudibranchia gen. sp.	$\frac{2}{0,002}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
<i>Planorbis</i> sp.	$\frac{2}{0,002}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
<i>Theodoxus fluviatilis</i> Linnaeus, 1758	$\frac{77}{2,38}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
ARTHROPODA					
Hydraenidae gen. sp. lar.	$\frac{0}{0}$	$\frac{31}{0,008}$	$\frac{106}{0,006}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
Haliplidae gen. sp. lar.	$\frac{0}{0}$	$\frac{69}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
Hydrochidae gen. sp. lar.	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{6}{0,004}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
Noteridae gen. sp. lar.	$\frac{10}{3,619}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
Caenidae gen. sp. lar.	$\frac{0}{0}$	$\frac{50}{0,022}$	$\frac{44}{0,002}$	$\frac{3}{0,003}$	$\frac{0}{0}$
Ephemeridae gen. sp. lar.	$\frac{0}{0}$	$\frac{3}{0,002}$	$\frac{0}{0}$	+	$\frac{0}{0}$
Leptophlebiidae gen. sp. lar.	$\frac{0}{0}$	$\frac{31}{0,002}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
Chironomidae gen. sp. lar.	$\frac{2}{0,005}$	$\frac{350}{0,038}$	$\frac{644}{0,071}$	$\frac{44}{0,011}$	+
Chironomidae gen. sp. pupae	$\frac{0}{0}$	$\frac{16}{0,016}$	$\frac{75}{0,022}$	$\frac{13}{0,003}$	+
Tanypodinae gen. sp. lar.	$\frac{0}{0}$	$\frac{56}{0,012}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
Stratiomyidae gen. sp. lar.	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{3}{0,001}$	$\frac{0}{0}$
Simuliidae gen. sp. lar.	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	+	$\frac{0}{0}$
Lestidae gen. sp. lar.	$\frac{0}{0}$	$\frac{13}{0,004}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
Gomphidae gen. sp. lar.	$\frac{0}{0}$	$\frac{16}{0,004}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
Nemouridae gen. sp. lar.	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	+

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
<i>Amphibalanus improvisus</i> (Darwin, 1854)	$\frac{3}{0,001}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
<i>Asellus aquaticus</i> (Linnaeus, 1758)	$\frac{77}{0,245}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{6}{0,013}$	$\frac{0}{0}$
Gammaridae gen. sp.	$\frac{0}{0}$	$\frac{150}{0,091}$	$\frac{6}{0,005}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
<i>Gammarus pulex</i> Linnaeus, 1758	$\frac{50}{0,274}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{44}{0,113}$	$\frac{0}{0}$
<i>Dikerogammarus</i> sp.	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{25}{0,006}$	$\frac{0}{0}$
<i>Stygobromus</i> sp.	$\frac{3}{0,046}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
Acariformes gen. sp.	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{13}{0,001}$	$\frac{3}{0,001}$	$\frac{0}{0}$
Всего	$\frac{269\pm 7}{8,9\pm 0,3}$	$\frac{791\pm 23}{0,2\pm 0,01}$	$\frac{900\pm 39}{0,1\pm 0,01}$	$\frac{209\pm 4}{0,35\pm 0,01}$	

Примечание: + качественные

Помимо этих таксонов, в наших пробах были отмечены также Naupacticoida, но поскольку это мейобентосные животные, а статья по макрофауне, то мы их здесь не учитываем.

Таксономический состав в различных реках неоднороден. Максимум отмечен в реке Чёрная – 15, преимущественно благодаря Mollusca, обнаруженными только в данной реке. Это представители *Bivalvia* (*Pisidium* sp., скорее всего, *Pisidium* sp. и перловица *Unio* sp.) и *Gastropoda*. Прудовики *L. stagnalis*, голожаберник и катушки *Planorbis* sp. (вероятно, *P. planorbis* Linnaeus, 1758) отмечены только в среднем течении реки между сёлами Хмельницкое и Штурмовое, а лунки *Th. fluviatilis* – в среднем и верхнем течении (в Чернореченском каньоне). Прудовик большой *L. stagnalis* – представитель семейства Limnaeidae, относится к стенобатным мелководным видам и стагнофилам, а также предпочитает заиленные субстраты. Молодые особи данного моллюска служат кормовой базой для бентосоядных рыб, водоплавающих, околородных и болотных птиц [22]. Весной 2021 г. он был отмечен в р. Чёрная на ст. Шт. 1 возле с. Штурмовое на глубине 0,2 м на рыхлом грунте при t воды + 19 °С. Моллюск *Th. fluviatilis* скорее всего, занесён при акклиматизации в бассейне реки Чёрная фауны Днепровско-Бугского лимана [5]. В 2021–2022 гг. он обнаружен между с. Хмельницкое и с. Штурмовое, на окраине с. Черноречье и в каньоне.

В р. Коккозка визуально наблюдались пресноводные крабы, однако, в пробах они не встретились и поэтому в список видов не включены. По литературным

данным, в бассейне р. Бельбек пресноводный краб *Potamon ibericum* (Bieberstein, 1809) был отмечен, в частности в 2021–2022 гг. [6].

Меньше всего таксонов отмечено в низовье р. Марта (3), однако, только в ней осенью 2021 г. найден *Nemouridae* lar., относящийся к отряду *Plescoptera* (веснянки).

Проведено сравнение сходства состава донной макрофауны исследованных рек (табл. 2).

Таблица 2
Коэффициент общности фаун Чекановского-Серенсена в различных реках

Река	Чёрная	Бельбек	Коккозка	Кача	Марта
Чёрная		0,16	0,18	0,38	0,12
Бельбек	0,16		0,63	0,26	0,29
Коккозка	0,18	0,63		0,5	0,37
Кача	0,38	0,26	0,5		0,27
Марта	0,12	0,29	0,37	0,27	

В сравнительном аспекте наиболее сходны по составу макрозообентоса между собой реки Бельбек и Коккозка, что можно объяснить тем, что Коккозка является притоком Бельбека. Наименее сходны между собой макрофауны рек Чёрная и Марта, находящиеся друг от друга достаточно далеко.

Средняя численность макрозообентоса колебалась в пределах от 209 экз./м² в р. Кача до 900 экз./м² в р. Коккозка. Такая высокая численность в р. Коккозка обусловлена преимущественно большим количеством личинок *Chironomidae* gen. sp. (максимум в сентябре 2021 г. на песчано-каменистом грунте при t + 17 °С на ст. 5 в районе устья в с. Аромат – 1113 экз./м²). Их высокая численность отмечена и в р. Бельбек (максимум ранней осенью 2021 г. в среднем течении на окраине с. Красный мак на ст. 2 – 975 экз./м² при средней численности всего макрозообентоса 1850 экз./м²). Личинки *Chironomidae* являются чувствительными индикаторами загрязнения [23], а также важнейшим объектом питания бентосоядных промысловых рыб и их молоди [24, 25]. В стадии личинки хирономиды проводят наиболее длительный период жизни, который составляет от нескольких недель до двух лет [26]. Личинки комаров-звонцов живут в придонном иле. Личинки питаются детритом и микроорганизмами, некоторые являются хищниками [27]. Ниже по течению, в с. Верхнесадовое летом 2021 г. численность всего макрозообентоса в среднем была лишь 88 экз./м², выше по течению, в районе с. Куйбышево, составляла осенью 2021 г. в среднем 675 экз./м², еще выше по течению – 550 экз./м². Следует отметить, что в с. Верхнесадовое пробы брали после паводка, что, возможно, отрицательно повлияло на численность донной макрофауны.

В р. Чёрная по численности преобладали брюхоногие моллюски *Th. fluviatilis* и водяные ослики *A. aquaticus*. Моллюск *Th. fluviatilis* впервые был отмечен в данной реке в 2000 г. с численностью 50 экз./м² [10]. В 2002–2003 гг. в среднем течении на выходе из каньона численность теодоксусов была 116 экз./м² [13]. По нашим данным, максимальная численность вида зафиксирована на ст. Шт. 3 в среднем

течении между с. Хмельницкое и с. Штурмовое в мае 2021 г. – 513 экз./м². В р. Чёрная наибольшая численность донной макрофауны (в среднем 650 экз./м²) зафиксирована летом 2021 г. на песчаном субстрате в нижнем течении на ст. И 1 между с. Штурмовое и Инкерманом за счёт *A. aquaticus* (475 экз./м²). Водяной ослик *A. aquaticus* относится к отряду Isopoda. Он населяет стоячие или слабопроточные внутренние водоёмы, питается разлагающимися частями растений, неприхотлив к качеству воды и очень вынослив, может прожить некоторое время в воде при очень незначительных концентрациях кислорода или даже в анаэробных условиях [28]. Наименьшая численность донной макрофауны приурочена к западной части каньона весной 2022 г. (50 экз./м²) при температуре воды + 12 °С и высокой прозрачности воды. Возможно, низкая численность макрозообентоса в каньоне обусловлена быстрым течением реки и преимущественно каменистым грунтом.

В р. Кача максимальная численность отмечена весной 2022 г. ближе к верховью в Качи-Кальоне (438 экз./м²) на песчано-каменистом грунте при температуре воды +9 °С за счёт бокоплавов *G. pulex*, минимальная – в среднем течении возле с. Железнодорожное (38 экз./м²). По всему своему ареалу *G. pulex* является обычным обитателем среднего и нижнего течения ручьев и рек, где скорости потока умеренные или низкие. Часто также встречается в районах источников небольших потоков, где скорости потока низкие и колебания температуры ограничены. Из-за чувствительности к содержанию в воде кислорода не живет в заиленных и загрязненных водоёмах [29].

Средняя биомасса макрозообентоса была в пределах от 0,1 г/м² в р. Кача до 7,7 г/м² в р. Чёрная. Такая относительно высокая биомасса отмечена преимущественно благодаря личинкам Noteridae gen. sp. и Mollusca, особенно *Th. fluviatilis*, у которых достаточно большой вес. Максимальный показатель биомассы донной макрофауны во всех исследованных реках был на р. Чёрная в мае 2021 г. на ст. Шт. 3 (грунт: ил с примесью камней) в среднем 14,81 г/м², из них теодокусов – 14,79 г/м². Температура воды составляла + 18 °С. В остальных реках биомасса была значительно ниже из-за небольшого веса встреченных там Annelida и Arthropoda.

Минимальные показатели численности и биомассы в р. Кача, возможно, связаны с тем, что эта река в среднем течении (по авторским визуальным наблюдениям) в 2020 г. была пересохшей и фауна в ней, вероятно, еще не восстановилась.

Определена размерная структура двух видов брюхоногих моллюсков. Высота раковины *L. stagnalis* в мае 2021 г. была в пределах 5,1–14,2 мм с преобладанием особей размером более 11 мм (63 %). По данным [22], высота раковины прудовика большого может достигать 70 мм. Таким образом, в р. Чёрная весной 2021 г. обитали ювенильные особи.

Размер моллюсков *Th. fluviatilis* в мае 2021 г. колебался в пределах от 2,2 до 5,7 мм. Значительно (87 %) доминировали особи размером менее 5 мм. В апреле 2022 г. в Чернореченском каньоне преобладали моллюски размером 5,1–7 мм (67 %).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В реках Чёрная, Бельбек с Коккозкой и Кача с Мартой в период с мая 2021 г. по май 2022 г. обнаружено 32 таксона донной макрофауны, относящихся к типам Annelida (5), Mollusca (6) и Arthropoda (21), с максимумом в реке Чёрная – 15. Только в этой реке встречены моллюски. Наиболее сходны между собой макрофауны в реках Бельбек и Коккозка, наименее – в реках Чёрная и Марта. Максимальная численность макрозообентоса отмечена в реке Коккозка – 900 ± 39 экз./м² с преобладанием личинок Chironomidae gen. sp., минимальная – в реке Кача (209 экз./м²). Наибольшая биомасса приурочена к реке Чёрная ($8,9 \pm 0,3$ г/м²) с доминированием Mollusca и личинок Noteridae gen. sp., минимальная – на р. Кача ($0,1$ г/м²). Донная макрофауна распределена неравномерно. В различных реках наибольшие и наименьшие численность и биомасса макрозообентоса приурочены к разным участкам, что, возможно, связано с неодинаковыми субстратом, сезоном (температурой воды) и течением. Так, в р. Чёрная максимальная численность отмечена в низовье реки, минимальная – в верховье; в р. Бельбек наибольшая численность была в среднем течении реки, наименьшая – ближе к низовью; в р. Кача максимум численности был в верховье реки, минимум – в среднем течении. По биомассе на р. Чёрная максимум отмечен в среднем течении, минимум – в низовье, на р. Бельбек максимум был в верховье, минимум – в среднем течении; на р. Кача максимум также приурочен к верховью, минимум – тоже к среднему течению реки. В р. Чёрная весной 2021 г. обитали ювенильные брюхоногие моллюски *L. stagnalis* с преобладанием особей размером более 11 мм (63 %). Размер моллюсков *Th. fluviatilis* в мае 2021 г. был в пределах от 2,2 до 5,7 мм. Существенно (87 %) доминировали экземпляры размером менее 5 мм. В апреле 2022 г. в каньоне преобладали моллюски размером 5,1–7 мм (67 %).

БЛАГОДАРНОСТЬ

Авторы Благодарят к.б.н., с.н.с. Копий В. Г., к.б.н., с.н.с. Тимофеева В. А., м.н.с. Подзорову Д. В. (все отдел Экологии бентоса ФИЦ ИнБЮМ) и к.б.н., с.н.с. отдела Экологической паразитологии ФИЦ ИнБЮМ Ляха А. М. за участие в экспедициях, в которых был собран материал для данной статьи.

Работа выполнена в рамках госзадания ФИЦ ИнБЮМ по темам «Биоразнообразие как основа устойчивого функционирования морских экосистем, критерии и научные принципы его сохранения» (№ гос. регистрации 124022400148-4) и «Изучение биогеохимических закономерностей радиоэкологических и хемэкологических процессов в экосистемах водоемов Азово-Черноморского бассейна в сравнении с другими акваториями Мирового океана и отдельными водными экосистемами их водосборных бассейнов для обеспечения устойчивого развития на южных морях России (№ гос. регистрации 124030100127-7).

Список литературы

1. Сенкевич В. А. Зоопланктонные сообщества малых рек лесостепной зоны / В. А. Сенкевич // Перспективы и проблемы современной гидробиологии: Материалы Всероссийской молодежной гидробиологической конференции, Борок, 10–13 ноября 2016 г. – Ярославль: Филигрань, 2016. – С. 138–140.
2. Олиферов А. Н. Реки и озёра Крыма / А. Н. Олиферов, З. В. Тимченко – Симферополь: Доля, 2005. – 214 с.
3. Поверхностные водные объекты Крыма / [Под ред. А. А. Лисовского]. – Симферополь: КРП «Издательство «Крымучпедгис», 2011. – 242 с.
4. Сасикова Н. С. Состояние зооценозов рек западной части северного макросклона Горного Крыма / Н. С. Сасикова, А. Е. Хаджиди, А. С. Самарцева, Н. А. Чижевская // Экосистемы. – 2023. – 34. – С. 156–162.
5. Прокопов Г. А. а. Пресноводная фауна бассейна р. Черной / Г. А. Прокопов // Вопросы развития Крыма. Научно-практический дискуссионно-аналитический сборник. Выпуск 15. Проблемы инвентаризации крымской биоты. – Симферополь: Таврия-плюс, 2003. – С. 151–174.
6. Статкевич С. В. Некоторые популяционные характеристики охраняемого вида – *Potamon ibericum* (Bieberstein, 1809) реки Бельбек / С. В. Статкевич, В. В. Узлова // Экосистемы. – 2023. – 34. – С. 168–173.
7. Стадниченко А. П. К характеристике пресноводной малакофауны Крыма / А. П. Стадниченко // Моллюски. Их система, эволюция и роль в природе. – Л.: Наука, 1975. – С. 67–68.
8. Петров А. Н. Экологическая характеристика и функциональное зонирование водоемов общегосударственного ландшафтного заказника «Байдарский» / А. Н. Петров, С. М. Игнатъев // Актуальные вопросы экологии Азово-Черноморского региона и Средиземноморья: Сборник трудов научной конференции. – Симферополь, 1993. – С. 169–173.
9. Болтачева О. А. Закономерности распределения перловицы Стевена *Unio stevenianus* (Krenichki) в среднем течении реки Чёрная / О. А. Болтачева // Понт Эвксинский-II: Проблемы экологии Азово-Черноморского бассейна: современное состояние и прогноз: Тезисы докладов конференции молодых ученых, 18–20 сентября 2001 г. – Севастополь, 2001. – С. 101–102.
10. Миронов С. С. Новые виды моллюсков в морских и континентальных водах Крыма / С. С. Миронов, Н. В. Шадрин, В. А. Гринцов // Экология моря. – 2002. – Вып. 61. – С. 43.
11. Прокопов Г. А. б. К познанию распределения гидрофауны реки Альма в пределах Крымского природного заповедника / Г. А. Прокопов // Ученые записки ТНУ. Серия: Биология. – 2003. – Т. 16 (55), № 3. – С. 177–186.
12. Прокопов Г. А. Трофические взаимодействия в сообществах макрозообентоса эпиритрали рек Крыма / Г. А. Прокопов // Ученые записки ТНУ. Серия: География. – 2004. – Т. 17 (56), № 3 – С. 91–98.
13. Оскольская О. И. К вопросу о распределении *Theodoxus fluviatilis* в реке Черной (Западный Крым) / О. И. Оскольская, Л. В. Бонадренко // Эколого-функціональні та фауністичні аспекти дослідження моллюсків, їх роль у біоіндикації стану навколишнього середовища. – Житомир, 2004. – С. 126–129.
14. Жадин В. И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР / В. И. Жадин // Определители по фауне СССР, издаваемые Зоол. инст. АН СССР. – М. Л.: Изд-во АН СССР. – 1952. – Т. 46.– 376 с.
15. Кутикова Л. А. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР: планктон и бентос / Л. А. Кутикова, Я. И. Старобогатов. – Л.: Гидрометеоиздат. – 1977. – 511 с.
16. Чертопруд М. В. Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской России / М. В. Чертопруд, Е. С. Чертопруд. – М.: Изд-во КМК. – 4-е изд. 2011. – 220 с.
17. Холодов В. И. Планирование экспериментов в гидробиологических исследованиях / В. И. Холодов. – Симферополь: Н. Оріанда, 2016. – 196 с.
18. Сёмкин Б. И. Об оценке сходства и различия в серии флористических и фитоценологических описаний / Б. И. Сёмкин, М. В. Горшков // Комаровские чтения. – 2010. – Вып. 57. – С. 203–220.
19. Олиферов А. Н. Реки и озера / А. Н. Олиферов, Б. М. Гольдин. – Симферополь: Крым, 1966. – 51 с.

20. Шутов Ю. И. Воды Крыма: Научно-популярный очерк / Ю. И. Шутов. – Симферополь: Таврия, 1979. – 96 с.
21. Лисовский А. А. Поверхностные водные объекты Крыма (справочник) / А. А. Лисовский, В. А. Новик, З. В. Тимченко, З. Р. Мустафаева. – Симферополь: Рескомводхоз АРК, 2004. – 114 с.
22. Шимкович Е. Д. Экологические особенности прудовика большого *Lymnaea stagnalis* s. l. (Gastropoda, Lymnaeidae) в водоемах Татарстана / Е. Д. Шимкович // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2016. – № 2 (14). – С. 11–18. DOI: 10.21685/2307-9150-2016-2-2.
23. Андрианова А. В. Биотические индексы и метрики в оценке качества воды малых рек на территории природного парка «Ергаки» (юг Красноярского края) / А. В. Андрианова // Сибирский экологический журнал. – 2015. – № 3. – С. 439–451.
24. Константинов А. С. Хиროномиды бассейна р. Амур / А. С. Константинов // Тр. Амурск. ихтиол. экспедиции (1945-1949). – Т. 1. – 1950. – С. 145–286.
25. Леванидов В. Я. Воспроизводство амурских лососей и кормовая база их молоди в притоках Амура / В. Я. Леванидов // Изв. ТИНРО. – Т. 67. – 1969. – 243 с.
26. Ferrington Jr. L. C. Global diversity of non-biting midges (Chironomidae; Insecta-Diptera) in freshwater / L. C. Ferrington Jr. // Hydrobiologia. – 2008. – 595. – P. 447–455.
27. Brutt E. T. Feeding and sexual dimorphism in adult midges (Diptera: Chironomidae) / E. T. Brutt, R. J. O. Perry, A. J. McLachlan. // Ecography. – 1986. – 9 (1). – P. 27–32.
28. Hervant F. Behavioral, ventilatory and metabolic responses of the hypogean *Niphargus virei* (Crustacea: Amphipoda) and the epigeal *Asellus aquaticus* (Crustacea: Isopoda) to severe hypoxia and subsequent recovery / F. Hervant, J. Mathieu, D. Garin und A. Freminet // Physiological Zoology. – 1996. – 69 (6). – S. 1277–1300.
29. Karaman G. S. Freshwater *Gammarus* species from Europe, North Africa and adjacent regions of Asia (Crustacea – Amphipoda). Part I. *Gammarus pulex* – group and related species. / G. S. Karaman, S. Pinkster // Bijdragen tot de Dierkunde. – 1977. – 47 (1). – P. 1–97.

BOTTOM MACROFAUNA OF SOME RIVERS OF THE NORTH-WESTERN SLOPES OF THE CRIMEAN MOUNTAINS

Makarov M. V., Viter T. V., Kovaleva M. A.

*Institute of biology of the southern seas RAS, Sevastopol, Russia
E-mail: makarov@ibss-ras.ru*

The data on taxonomic composition, abundance, biomass and distribution of macrozoobenthos in the rivers Chernaya, Belbek (with tributary Kokkozka) and Kacha (with tributary Marta) in the period from May 2021 to May 2022 were presented. These rivers are located in southwestern Crimea and belong to the rivers of the northwestern slopes of the Crimean Mountains. A total of 32 taxa of benthic macrofauna belonging to the types Annelida (5), Mollusca (6) and Arthropoda (21) were found, with a maximum of 14 in the Chernaya River. Molluscs (Bivalvia and Gastropoda) were found only in this river. The highest abundance of macrozoobenthos was observed in the Kokkozka River – 900 ± 39 ind./m² with predominance of Chironomidae lar., the lowest – in Kacha River (209 ind./m²). The maximum biomass was confined to the Chyornaya River (7.862 ± 0.269 g/m²) with the dominance of Noteridae lar. and Mollusca, especially

gastropods *Th. fluviatilis*; minimum – 0.1 g/m² in Kacha River. The minimal abundance and biomass in the Kacha River may be due to the fact that the river in the middle reaches (according to the author's visual observations) was dry in 2020 and the fauna in it has not yet recovered. The benthic macrofauna is unevenly distributed in the rivers. In different rivers, the highest and lowest abundance and biomass were confined to different sites, possibly due to different substrate, season (water temperature) and flow. Thus, in the Chyornaya River, the highest abundance of benthic macrofauna (650 ind./m² on average) was recorded in the summer of 2021 on the sandy substrate in the lower reaches at station I 1 between Shturmovoje and Inkerman at the expense of isopods *A. aquaticus* (475 ind./m²). The lowest abundance of benthic macrofauna in this river was confined to the west side of the canyon in the spring of 2022 (50 ind./m² on average). In river Belbek maximum abundance (1850 ind./m²) was in the middle reaches (Krasniy mak village) in September 2021 due to Chironomidae gen. sp. lar. In the Kacha River, the maximum abundance was recorded in the spring of 2022 in the upper reaches in Kacha-Kalion (438 ind./m²) due to *G. pulex*. The maximum biomass of bottom macrofauna in the studied rivers was in the middle reaches of Chernaya River in May 2021 – on average 4.2 g/m² due to *Th. fluviatilis*. Juvenile individuals of *L. stagnalis* were present in the Chyornaya River in spring 2021. The size of *Th. fluviatilis* in May 2021 ranged from 2.2 to 5.7 mm. Individuals less than 5 mm in size were significantly (87 %) dominant. In April 2022, this species 5.1 to 7 mm in size (67 %) dominated the canyon.

Keywords: taxon, abundance, biomass, distribution, comparative aspect.

References

1. Senkevich V. A. Zooplankton communities of small rivers of the forest-steppe zone. *Proceedings of the All-Russian Youth Hydrobiological Conference: Prospects and problems of modern hydrobiology* (Borok, november, 10-13, 2016), 138 (In Russ.).
2. Oliferov A. N. *Rivers and lakes of Crimea*, 214 p. (Simferopol: Dolya, 2005). (In Russ.).
3. *Surface water bodies of Crimea*. Edited by Lisovsky A. A., 242 p. (Simferopol: KRP Uchpedgiz, 2011). (In Russ.).
4. Sasikova N. S., Hadjidi A. E., Samartseva A. S., Chizhevskaya N. A. Research of qualitative and quantitative characteristics of zoocenoses of rivers in the western part of the northern slope of the Crimean Peninsula. *Ecosystems*. **34**, 156 (2023). (In Russ.).
5. Prokopov G. A. Freshwater fauna of the Chernaya River basin. *Issues of Crimean development. Scientific and practical discussion and analytical proceedings. Problems of Crimean biota inventory* (Simferopol: Tavriya-plus, 2003), **15**, 151. (In Russ.).
6. Statkevich S. V., Uzlova V. V. Some population characteristics of protected species – *Potamon ibericum* (Bieberstein, 1809) of the Belbek River. *Ecosystems*. **34**, 177 (2023). (In Russ.).
7. Stadnichenko A. P. Characterization of freshwater malacofauna of Crimea. *Molluscs. Their system, evolution and role in nature* (Leningrad: Nauka, 1975), 67. (In Russ.).
8. Petrov A. N., Ignatyev S. M. Ecological characterization and functional zoning of water bodies of the Baidarsky State Landscape Preserve. *Proceedings of the scientific conference: Current issues of ecology of the Azov-Black Sea and Mediterranean regions* (Simferopol, 1993), 169 (In Russ.).
9. Boltacheva O. A. Distribution patterns of Steven's pearl *Unio stevenianus* (Krenichki) in the middle reaches of the Chyornaya River. *Theses of reports of the conference of young scientists: Pontus Euxinus II: Environmental Problems of the Azov-Black Sea Basin: Current State and Prognosis* (Sevastopol, september, 18-20, 2001), 101. (In Russ.).
10. Shadrin N. V., Mironov S. S., Grintsov V. A. New species of molluscs in marine and continental waters of Crimea. *Ecology of the sea*. **61**, 43 (2002). (In Russ.).

11. Prokopov G. A. Toward knowledge of the distribution of hydrofauna of the Alma River within the Crimean Nature Reserve. *Scientific Notes of V.I. Vernadsky Tavrida National University. Biology*, **16 (55), 3**, 177 (2003). (In Russ.).
12. Prokopov G. A. Trophic interactions in macrozoobenthos communities of epirithralia of Crimean rivers. *Scientific Notes of V.I. Vernadsky Tavrida National University. Geography*, **17 (56), 3**, 91 (2004). (In Russ.).
13. Oskolskaya O. I., Bondarenko L. V. On the distribution of *Theodoxus fluviatilis* in the Chernaya River (Western Crimea). *Ecological and functional aspects of mollusk research, their role in bioindication of environmental conditions* (Zhitomir, 2004), 126. (In Russ.).
14. Zhadin V. I. *Molluscs of fresh and brackish waters of the USSR. Definitions of the fauna of the USSR, published by the Zool. inst. of the USSR Academy of Sciences*. **46**, 376 p. (Moscow-Leningrad, 1952). (In Russ.).
15. Chertoprud M. V., Chertoprud E. S. *Short identification guide of freshwater macroinvertebrates of central European Russia*. 220 p. (Moscow, Russia, KMK, 2011). (In Russ.).
16. Kutikova A. A., Starobogatov Ya. I. *Identification guide of freshwater invertebrates of the European part of the USSR. Plankton and benthos*. 511 p. (Moscow-Leningrad, 1977). (In Russ.).
17. Holodov V. I. *Planning of experiments in hydrobiological research*, 196 p. (Simferopol, N. Orianda, 2016). (In Russ.).
18. Syomkin B. I., Gorshkov M. V. On the assessment of similarity and difference in a series of floristic and phytocenotic descriptions. *Komarov Readings*, **57**, 203 (2010). (In Russ.).
19. Oliferov A. N., Goldin B. M. *Rivers and lakes*, 51 p. (Simferopol, Crimea, 1966). (In Russ.).
20. Shutov Yu. I. *Waters of the Crimea: Popular Science Essay*, 96 p. (Simferopol, Tavriya, 1979). (In Russ.).
21. Lisovsky A. A. A., Novik V. A., Timchenko Z. V., Mustafaeva Z. R. *Surface water bodies of Crimea (reference book)*, 114 p. (Simferopol: Reskomvodkhoz ARC, 2004). (In Russ.).
22. Shirkovich E. D. Ecological features of the large pondweed *Lymnaea stagnalis* s. l. (Gastropoda, Lymnaeidae) in water bodies of Tatarstan, *University News. Volga region. Natural sciences*, **2 (14)**, 11 (2016). DOI: 10.21685/2307-9150-2016-2-2. (In Russ.).
23. Andrianova A. V. Biotic indices and metrics in the assessment of water quality of small rivers in the territory of the natural park "Yergaki" (south of Krasnoyarsk region), *Siberian ecological journal*, **3**, 439 (2015). (In Russ.).
24. Konstantinov A. S. The chironomids of Amur basin. *Publications of Amur ichthyological expedition (1945-1949)*, **1**, 145 (1950). (In Russ.).
25. Levanidov V. Y. Reproduction of Amur salmon and the food supply of their juveniles in the tributaries of the Amur. *Izvestiya TINRO*, **67**, 242 (1969). (In Russ.).
26. Ferrington Jr. L. C. Global diversity of non-biting midges (Chironomidae; Insecta-Diptera) in freshwater. *Hydrobiologia*, **595**, 447 (2008).
27. Burt E. T., Perry R. J. O., McLachlan A. J. Feeding and sexual dimorphism in adult midges (Diptera: Chironomidae). *Ecography*, **9 (1)**, 27 (1976).
28. Hervant F., Mathieu J., Garin D. und Freminet A. Behavioral, ventilatory and metabolic responses of the hypogean *Niphargus virei* (Crustacea: Amphipoda) and the epigeal *Asellus aquaticus* (Crustacea: Isopoda) to severe hypoxia and subsequent recovery. *Physiological Zoology*. **69 (6)**, 1277 (1996).
29. Karaman G. S., Pinkster S. Freshwater *Gammarus* species from Europe, North Africa and adjacent regions of Asia (Crustacea-Amphipoda). Part I. *Gammarus pulex* – group and related species. *Bijdragen tot de Dierkunde*, **47 (1)**, 1 (1977).