

DOI: 10.24143/2073-5529-2019-4-32-41
УДК 551.464.621:595.3(262.81)

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ВАЛЕНТНОСТЬ К КИСЛОРОДУ СЕВЕРОКАСПИЙСКИХ МИЗИД И КУМОВЫХ РАКООБРАЗНЫХ

Л. В. Дегтярева¹, Д. С. Даирова^{2,3}, Т. А. Кострыкина¹,
О. А. Письменная¹, Д. В. Кашин¹

¹ Волжско-Каспийский филиал Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии,
Астрахань, Российская Федерация

² Казанский государственный медицинский университет,
Казань, Российская Федерация

³ Каспийский морской научно-исследовательский центр,
Астрахань, Российская Федерация

Нарушение экологического равновесия, изменение биогенной нагрузки, подрыв биопотенциала экосистемы, обусловленные антропологическим прессингом, становятся причиной ухудшения кислородного режима в придонном слое воды. Цель работы состояла в определении экологической толерантности к кислороду донных беспозвоночных, представителей отрядов Mysidacea и Cumacea, являющихся кормовыми объектами для белуги, осетра, севрюги, леща, судака. Исследование проводилось в 2013–2017 гг. в западной части Северного Каспия. Образование дефицита кислорода на исследуемой акватории было обусловлено термохалинной стратификацией водных масс. Гипоксия формировалась на локальных участках. Представители Mysidacea, заселяющие преимущественно придонные слои, имеют низкую частоту встречаемости, т. к. обитают в узком диапазоне содержания кислорода (не менее 5–7 мг/л). Низкая концентрация кислорода (менее 3,95 мл/л (74 %)) ингибирует развитие Mysidacea. По общей численности в отобранных пробах макрозообентоса преобладали *Paramysis ullskyi*, по общей биомассе – *Paramysis lacustris*. Наибольшей устойчивостью к дефициту кислорода отличались *Limnomysis benedeni* и *Paramysis ullskyi*. Данные виды имеют и максимальную экологическую валентность к кислороду. Представители отряда Cumacea характеризуются высокой частотой встречаемости. Доминирующим на обследованной акватории – как по численности, так и по биомассе – являлся вид *Schizorhynchus bilamellatus*. Cumacea обитают при широкой вариабельности содержания кислорода. Наибольшей устойчивостью к дефициту кислорода обладают *Schizorhynchus bilamellatus* и *Stenocuma graciloides*. Данные виды имеют и максимальную экологическую валентность к кислороду. Минимум кислорода, зафиксированный за весь период исследований (1,29 мл/л; 21 %), не является критическим для *Stenocuma graciloides*. Результаты исследования имеют практическую ценность для оценки состояния кормовой базы бентосоядных рыб, промышленный вылов которых ведется в западной части Северного Каспия.

Ключевые слова: кислород, гипоксия, Mysidacea, Cumacea, Северный Каспий, экологическая валентность к кислороду.

Для цитирования: Дегтярева Л. В., Даирова Д. С., Кострыкина Т. А., Письменная О. А., Кашин Д. В. Экологическая валентность к кислороду северокаспийских мизид и кумовых ракообразных // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2019. № 4. С. 32–41. DOI: 10.24143/2073-5529-2019-4-32-41.

Введение

Для оценки состояния кормовой базы, определяющей численность, распределение, рост, упитанность и плодовитость рыб, особую значимость имеет знание экологической характеристики донных беспозвоночных.

В настоящее время в Северном Каспии, в условиях активизации использования морских ресурсов, нарушения экологического равновесия, изменения биогенной нагрузки, эвтрофирования, подрыва биопотенциала экосистемы существует угроза ухудшения кислородного режима в придонном слое воды [1]. Дефицит кислорода (гипоксия) в придонном слое воды возникает за счет повышенного расхода кислорода на окисление органических веществ, оседающих на дно,

расслоения водной толщи и образования высоких вертикальных градиентов температуры и солености, затрудняющих перемешивание вод [2].

Поскольку ухудшение газового режима способствует угнетению развития ракообразных [3], резистентность данной группы беспозвоночных к изменению содержания кислорода требует детального изучения.

Цель данных исследований состояла в детекции экологической толерантности к кислороду организмов отрядов Mysidacea и Cumacea, обитающих на западе северной части Каспийского моря.

Объекты исследования

Мизиды (отряд Mysidacea) по своему происхождению относятся в основном к понто-каспийской солоноватоводной фауне, частично сохранившей связи с океанической [4]. Большинство каспийских мизид, являющихся представителями бентонектона, ведет придонный образ жизни, однако в ночное время некоторые из них могут всплывать в толщу воды. Мизид можно отнести к группе всеядных животных, но преобладает в их пище детрит. Кроме детрита в кишечниках мизид были обнаружены зеленые, сине-зеленые и диатомовые водоросли, остатки зоопланктона и отдельные части гаммарид и кумацей. По способу питания мизиды являются активными фильтраторами и в то же время могут собирать пищу с поверхности грунта [4, 5]. В свою очередь, мизиды являются кормовыми объектами для белуги, осетра, севрюги, леща и судака [6, 7].

В Северном Каспии встречается 6 видов мизид: *Paramysis baeri*, *Paramysis ullskyi*, *Paramysis intermedia*, *Paramysis lacustris*, *Limnomysis benedeni*, *Katamysis warpachowskyi* [7].

Мизиды – эвритермные и эвригалинные организмы, но отличаются высокой чувствительностью к дефициту кислорода. Дефицит кислорода – одна из важнейших причин, лимитирующих развитие мизид [4, 6, 8]. В работе [9] А. Н. Державин относит северокаспийских мизид к стенооксигенным организмам. В связи с этим, а также ввиду приуроченности мизид к нижним слоям водоемов, газовый режим придонных слоев для них далеко не безразличен [5].

Распространение мизид в Каспийском море зависит не только от газового режима, как было указано выше, но и от солености, температуры, характера грунта [4]. Северокаспийские формы мизид приспособлены к значительным колебаниям солености – от полного опреснения до 12–13 ‰. Они выдерживают также широкие колебания температуры – от 0 до 28 °С, что позволяет считать их формами эвригалинными и эвритермными [5]. Так, например, *Paramysis ullskyi*, *Paramysis intermedia*, *Paramysis lacustris*, *Limnomysis benedeni* эвригалинны, эвритермны и стенооксигенны. Из них только *Limnomysis benedeni* выдерживает достаточно низкие концентрации кислорода в воде (2,5–3 мг/л кислорода) и встречается в заболоченных водоемах с неустойчивым кислородным режимом [7, 9].

Paramysis loxolepsis является солонолюбивым средне- и южнокаспийским видом, в последние десятилетия проникшим в северокаспийские воды в связи с осолонением данной акватории [7]. *Paramysis baeri* обитает на глубинах 1–5 м, эвритопен, заселяя в большей степени песчаные и ракушечно-песчаные грунты. *Paramysis ullskyi* встречается до 8-метровой изобаты, предпочитая песчаные, ракушечно-песчаные и песчано-илистые грунты. *Paramysis baeri* и *Paramysis ullskyi* в наибольшем количестве регистрируются в мелководной зоне (до 3 м) [5].

Paramysis lacustris живет на глубинах 4–8 м на песчано-илистых, илистых и ракушечно-илистых грунтах, а также на растительности. *Paramysis intermedia* обитает в узком диапазоне глубин (2–3 м) на песчаных донных отложениях [5, 7]. *Limnomysis benedeni* встречается как на растительности, так и на песчаных, песчано-илистых грунтах, средняя глубина обитания – 2 м [5, 10], а по данным А. Н. Державина [9] – до 5 м. По мнению В. Ф. Осадчих [5], *Paramysis intermedia* и *Limnomysis benedeni* можно отнести к песчанолюбивым стеноэдафильным видам. В целом, характеризуя всех представителей отряда Mysidacea, следует отметить, что по мере увеличения содержания в грунте ракушечных и илистых частиц встречаемость и биомасса мизид снижаются [5].

Кумовые раки принадлежат к солоноватоводному семейству Pseudocumidae, приуроченному преимущественно к Каспийскому и Азово-Черноморскому бассейнам.

Представители отряда Cumacea являются кормовыми объектами бентосоядных рыб (леща, воблы и др.) [4]. Кумацей – донные организмы, зарывающиеся в поверхностный слой донных отложений, легко покидающие их, быстро плавающие, питающиеся детритом и органическими веществами, которые входят в состав ила [4, 11]. По способу добычи пищи кумовые раки –

собиратели, в состав их пищи входят микроскопические водоросли, органоминеральные скопления, преобладающий тип питания – растительный [12, 13].

Вид *Schizorhynchus bilamellatus*, являясь эвритопным организмом, по отношению к грунтам неприхотлив, но предпочитает в большей степени илисто-песчаные биотопы с диапазоном глубин 4–6 м. *Pterocuma rostrata* обитает на глубинах 10–100 м на песчаных грунтах. *Pseudocuma cercaroides* обживает в основном илистые биотопы. *Stenocuma tenuicauda* встречается на глубинах 1–50 м. *Stenocuma graciloides* встречается в широком диапазоне глубин (5–75 м) на илисто-песчаных грунтах [4].

Материалы и методы исследования

Работа выполнена в 2013–2017 гг. на западе северной части Каспийского моря. На 246 синхронных станциях были отобраны пробы на содержание растворенного в воде кислорода и количественные показатели бентоса. Содержание кислорода определялось по РД 52.10.736-2010 «Объемная концентрация растворенного кислорода в морских водах. Методика измерений йодометрическим методом».

Пробы макрозообентоса отбирали ковшовым дночерпателем типа «Океан-50» с площадью захвата 0,1 м². Содержимое дночерпателя промывали через капроновое сито из газа № 14 и фиксировали 4 %-м раствором формальдегида. Камеральную обработку собранного материала проводили в лаборатории гидробиологии Каспийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства согласно общепринятым гидробиологическим методикам [4, 14, 15].

Результаты исследования и их обсуждение

Кислород. За период исследований абсолютное содержание кислорода в придонном слое воды изменялось от 1,29 до 8,52 мл/л, относительное содержание – от 21 до 134 %.

Образование дефицита кислорода (< 80 % насыщения) наблюдалось на участках со значительными градиентами температуры и солености, а также в местах развития тонкозернистых донных отложений. Ареалы, занятые гипоксией, располагались преимущественно в мелководной (до 5 м) зоне и на границе Северный Каспий – Средний Каспий.

За период 2013–2017 гг. общие площади гипоксии в западной части Северного Каспия изменялись от 0,21 (в 2015 г.) до 6,55 (в 2016 г.) тыс. км².

Мизиды. Мизиды имеют низкую частоту встречаемости, т. к. являются организмами бентонектона.

По результатам наших исследований представители отряда Mysidacea обитали на глубинах от 2,0 до 5,0 м при абсолютном содержании кислорода 3,95–6,69 мл/л, насыщении вод кислородом 74–115 %. Численность мизид изменялась в пределах 10–20 экз./м², биомасса – 0,002–0,122 г/м². Общая биомасса организмов достигла максимума в 2015 г. при минимальной площади гипоксии, самое низкое значение зафиксировано в 2016 г. при максимальной площади гипоксии (рис. 1).

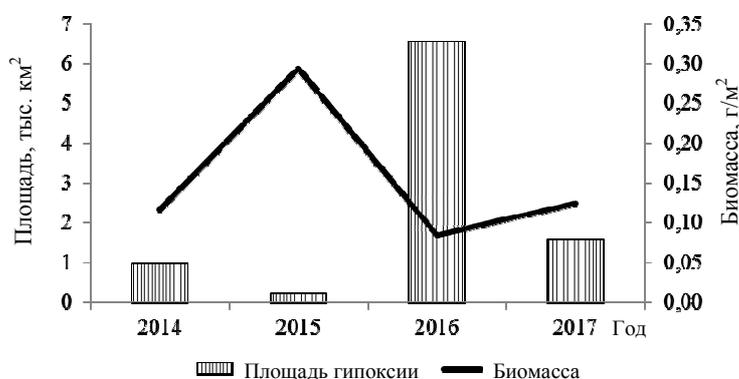


Рис. 1. Общая биомасса Mysidacea в зависимости от общей площади гипоксии на западе северной части Каспийского моря

По общей численности преобладали *Paramysis ullskyi*, по общей биомассе – *Paramysis lacustris* (рис. 2).

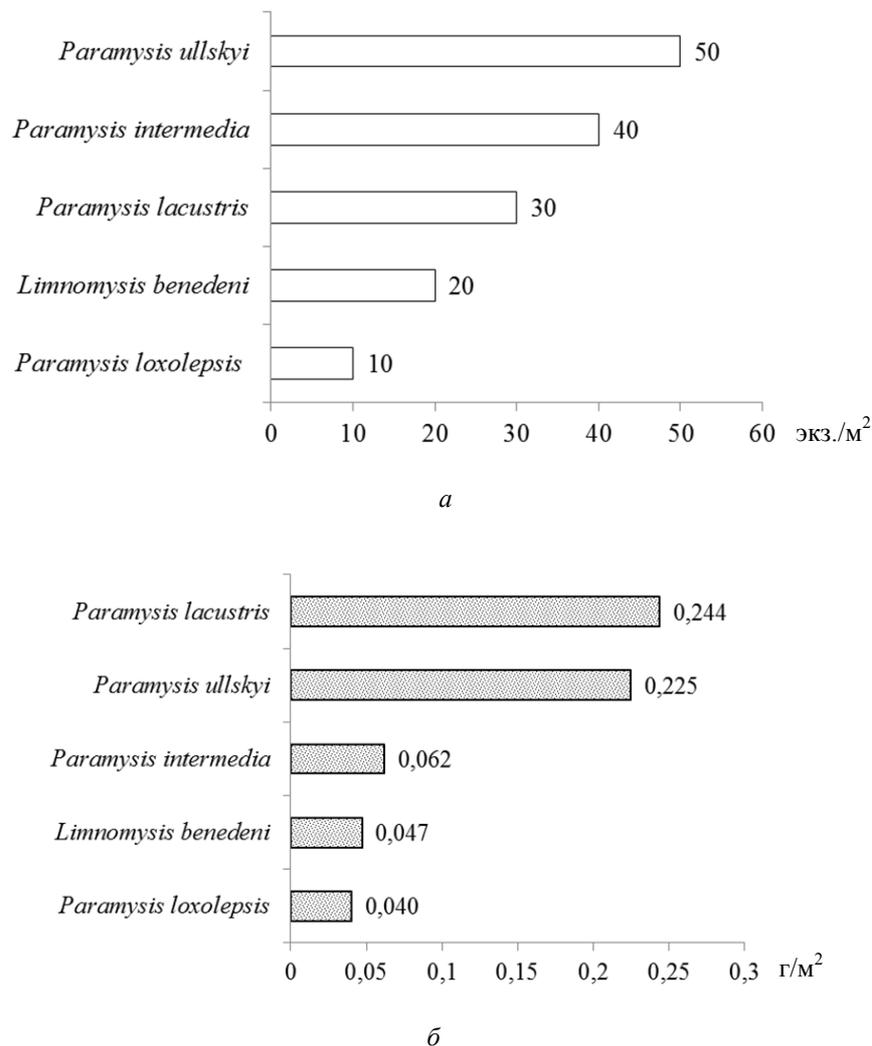


Рис. 2. Суммарные значения численности, экз./м² (а) и биомассы, г/м² (б) отдельных видов отряда Mysidacea

Paramysis ullskyi встречен на глубинах 3,5–4,5 м при абсолютном содержании кислорода 3,95–5,96 мл/л, относительном содержании – 74–105 %. Численность данного вида изменялась в диапазоне 10–20 экз./м², биомасса – 0,025–0,108 г/м².

Paramysis intermedia обнаружен на глубинах 2,5–3,0 м при концентрации кислорода 5,41–6,69 мл/л, насыщении – 91–115 %. Численность находилась на уровне 10 экз./м², биомасса варьировала от 0,002 до 0,032 г/м².

Paramysis lacustris обитал на глубинах 2,5–5,5 м при содержании кислорода 5,20–5,60 мл/л, насыщении 102–106 %. Численность была на отметке 10 экз./м², биомасса – в пределах 0,004–0,122 г/м².

Limnomysis benedeni регистрировался на глубинах 2,0–4,5 м при абсолютном содержании кислорода 3,95–6,53 мл/л, относительном содержании – 74–114 %. Численность была на отметке 10 экз./м², биомасса изменялась от 0,017 до 0,030 г/м².

Paramysis loxolepsis был зафиксирован только на одной станции на глубине 5,0 м при содержании кислорода 5,59 мл/л (92 %). Его численность составила 10 экз./м², биомасса – 0,040 г/м².

Таким образом, мизиды в достаточной степени требовательны к кислородному режиму, но потребность в кислороде разных видов неодинакова. Данные А. Л. Бенинга [16] свидетельствуют о том, что для нормальной жизнедеятельности каспийских мизид в воде должно содержаться не менее 5–7 мг/л кислорода. При снижении концентрации кислорода до 0,9–2 мг/л мизиды погибают [5]. По результатам наших исследований минимальное содержание кислорода, при котором встречены представители данного отряда, 3,95 мл/л (74 %).

Различные виды отряда Mysidacea обладают разной толерантностью к содержанию растворенного в воде кислорода (табл. 1).

Таблица 1

Пределы толерантности отдельных видов отряда Mysidacea к содержанию кислорода

Таксоны	Содержание кислорода в воде			
	Минимум		Максимум	
	Абсолютное содержание, мл/л	Относительное содержание, %	Абсолютное содержание, мл/л	Относительное содержание, %
<i>Paramysis intermedia</i> (Czerniavsky, 1882)	5,41	91	6,69	115
<i>Paramysis lacustris</i> (Czerniavsky, 1882)	5,20	102	5,60	106
<i>Paramysis loxolepsis</i> (G. O. Sars, 1895)	5,59	92	5,59	92
<i>Paramysis ullskyi</i> (Czerniavsky, 1882)	3,95	74	5,96	105
<i>Limnomysis benedeni</i> (Czerniavsky, 1882)	3,95	74	6,53	114

Широкая экологическая валентность к кислороду характерна для *Limnomysis benedeni* и *Paramysis ullskyi*. Эти же виды выдерживают наименьшее необходимое для мизид содержание растворенного в воде кислорода. При этом на станциях с низкой концентрацией кислорода их биомасса не была минимальной.

Кумовые раки. В течение исследуемого периода частота встречаемости представителей отряда Cumacea на всей обследованной акватории Северного Каспия составила 62 %. Численность данной группы организмов изменялась в пределах 10–5 970 экз./м²; биомасса – 0,001–5,184 г/м². Кумовые раки встречались на глубинах от 2,0 до 29,0 м при абсолютном содержании кислорода 1,29–8,52 мл/л, насыщении вод кислородом 21–134 %. Доминирующим – как по численности, так и по биомассе – являлся вид *Schizorhynchus bilamellatus* (рис. 3).

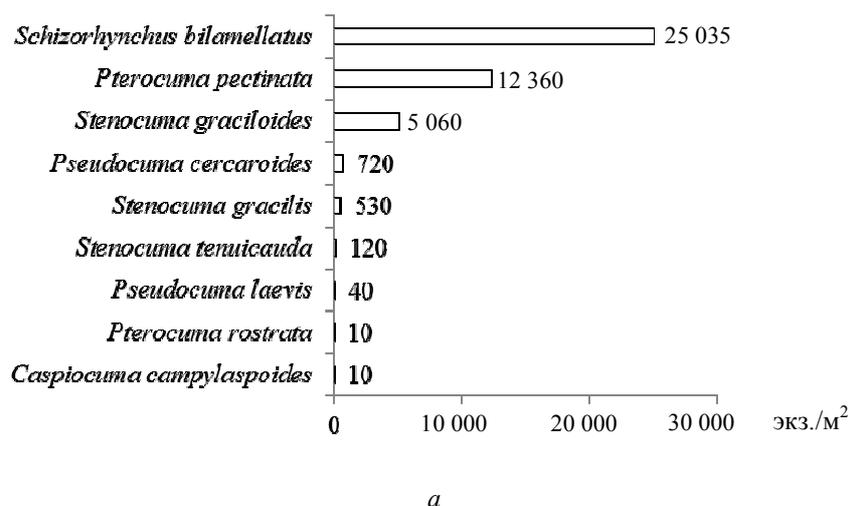


Рис. 3. Суммарные значения численности, экз./м² (а) отдельных видов отряда Cumacea

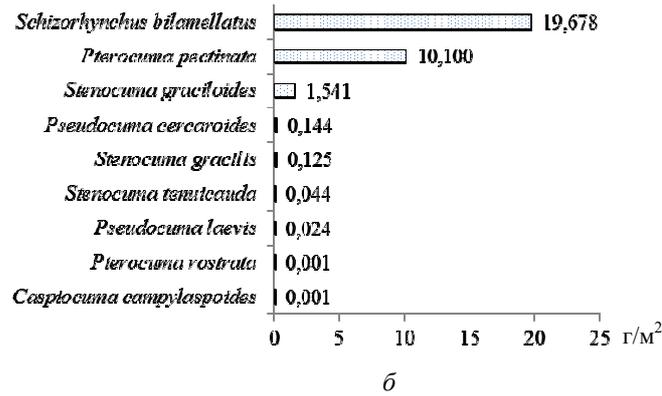


Рис. 3 (окончание). Суммарные значения биомассы, г/м² (б) отдельных видов отряда Сумасеа

Schizorhynchus bilamellatus встречались с частотой 21 %. Организмы обнаружены на глубинах 3,0–29,0 м при абсолютном содержании кислорода 1,82–8,52 мл/л, относительном содержании кислорода 26–134 %. Численность изменялась в интервале 5–5 840 экз./м², биомасса – 0,001–5,150 г/м².

Pterocuma pectinata – наиболее распространенный вид (частота встречаемости 50 %), зарегистрирован на глубинах 2,0–29,0 м. Содержание кислорода в ареале его обитания колебалось от 3,63 до 7,50 мл/л (63–129 %). Численность организмов была в пределах 10–2 360 экз./м², биомасса – 0,001–1,200 г/м².

При частоте встречаемости *Stenocuma graciloides* 20 % организмов этого вида обитали в широком диапазоне глубин (3,3–29,0 м) и содержания кислорода (1,29–8,52 мл/л; 21–134 %). Численность изменялась в интервале 10–550 экз./м², биомасса – 0,001–0,290 г/м².

Низкая частота встречаемости наблюдалась у *Pseudocuma cercaroides* (6 %), *Stenocuma gracilis* (3 %) и *Stenocuma tenuicauda* (по 2 %), *Pseudocuma laevis* (1 %).

Stenocuma gracilis обитал на глубинах 4,0–17,0 м при содержании кислорода 3,98–5,99 мл/л (59–99 %), *Pseudocuma cercaroides* – на глубинах 14,0–28,0 м при содержании кислорода 4,82–8,52 мл/л (70–115 %), *Stenocuma tenuicauda* – на глубинах 2,7–14,0 м при содержании кислорода 4,12–6,83 мл/л (70–119 %), *Pseudocuma laevis* – на глубинах 4,0–4,5 м при содержании кислорода 3,95–5,07 мл/л (74–97 %).

Количественные показатели *Stenocuma gracilis* колебались в пределах 10–220 экз./м², 0,001–0,060 г/м²; *Pseudocuma cercaroides* – 10–210 экз./м², 0,001–0,040 г/м²; *Stenocuma tenuicauda* – 10–40 экз./м², 0,001–0,020 г/м²; *Pseudocuma laevis* – 10–20 экз./м², 0,003–0,013 г/м².

Виды *Pterocuma rostrata* и *Caspiocuma campylaspoides* обнаружены в единичных случаях: *Pterocuma rostrata* – на глубине 25,0 м при концентрации кислорода 6,83 мл/л и насыщении вод кислородом 97 %, *Caspiocuma campylaspoides* – на глубине 4,0 м при концентрации кислорода 5,99 мл/л и насыщении вод кислородом 99 %. Численность и биомасса были равны соответственно 10 экз./м² и 0,001 г/м² в обоих случаях.

Таким образом, кумовые ракообразные обладают разной чувствительностью к концентрации растворенного кислорода (табл. 2).

Таблица 2

Пределы толерантности отдельных видов отряда Сумасеа к содержанию кислорода

Таксоны	Содержание кислорода в воде			
	Минимум		Максимум	
	Абсолютное содержание, мл/л	Относительное содержание, %	Абсолютное содержание, мл/л	Относительное содержание, %
<i>Caspiocuma campylaspoides</i> (G. O. Sars, 1897)	5,99	99	5,99	99
<i>Pseudocuma cercaroides</i> (G. O. Sars, 1894)	4,82	70	8,52	115
<i>Pseudocuma laevis</i> (G. O. Sars, 1914)	3,95	74	5,07	97
<i>Pterocuma pectinata</i> (Sowinsky, 1893)	3,63	63	7,50	129
<i>Pterocuma rostrata</i> (G. O. Sars, 1894)	6,83	97	6,83	97
<i>Schizorhynchus bilamellatus</i> (G. O. Sars, 1894)	1,82	26	8,52	134
<i>Stenocuma gracilis</i> (G. O. Sars, 1893)	3,98	59	5,99	99
<i>Stenocuma graciloides</i> (G. O. Sars, 1894)	1,29	21	8,52	134
<i>Stenocuma tenuicauda</i> (G. O. Sars, 1894)	4,12	70	6,83	119

Самые распространенные виды отряда Cumacea (*Schizorhynchus bilamellatus*, *Pterocuma pectinata* и *Stenocuma graciloides*) менее прочих требовательны к кислороду и имеют широкую экологическую валентность. При этом на станциях с низкой концентрацией кислорода их количественные характеристики не были минимальными.

Заключение

За период исследований абсолютное содержание кислорода в придонном слое воды изменялось от 1,29 до 8,52 мл/л, насыщение вод кислородом – от 21 до 134 %, площади гипоксии – от 0,21 до 6,55 тыс. км².

Представители отряда Cumacea обживают более широкий диапазон глубин, обитают при большей вариабельности содержания кислорода, характеризуются более высокой частотой встречаемости, чем виды отряда Mysidacea. Из мизид наибольшей устойчивостью к дефициту кислорода отличались *Limnomysis benedeni* и *Paramysis ullskyi*, из кумовых – *Schizorhynchus bilamellatus* и *Stenocuma graciloides*. Эти же виды имеют наиболее широкую экологическую валентность к кислороду.

Минимум кислорода, зафиксированный за весь период исследований (1,29 мл/л; 21 %), не является критическим для *Stenocuma graciloides*. Низкая концентрация кислорода (менее 3,95 мл/л (74 %)) ингибирует развитие мизид.

Учитывая, что мизиды и кумацеи занимают значимую часть в спектре питания всех размерно-возрастных групп леща, судака, сельдей, килек, молоди осетра, белуги и севрюги, являясь важным звеном в северокаспийской трофической системе, данные исследования имеют высокую практическую значимость и требуют дальнейшего проведения регулярных мониторинговых наблюдений с целью выявления особенностей биологии представителей отрядов Mysidacea и Cumacea при различных гидрохимических условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лобковский Л. И., Левченко Д. Г., Леонов А. В., Амбросимов А. К. Геоэкологический «портрет» экосистемы Каспийского моря // Геоэкологический мониторинг морских нефтегазоносных акваторий. М.: Наука, 2005. С. 263–298.
2. Каспийское море. Гидрология и гидрохимия. М.: Наука, 1986. 262 с.
3. Виноградов Л. Г. Предстоящие изменения каспийской кормовой фауны и необходимые меры по ее укреплению // Тр. ВНИРО. 1959. Т. 38. Вып. 1. С. 165–175.
4. Атлас беспозвоночных Каспийского моря / под ред. Я. А. Бириштейна. М.: Пищ. пром-сть, 1968. 414 с.
5. Осадчих В. Ф. Биология и экология северокаспийских мизид // Тр. Касп. науч.-исслед. ин-та мор. рыб. хоз-ва и океанографии. М.: Пищепромиздат, 1962. Т. XVII. С. 3–11.
6. Бондаренко М. В. Состав и распределение мизид Северного Каспия // Тр. ВНИРО. 1978. Т. СXXXII. С. 13–25.
7. Каспийское море. Фауна и биологическая продуктивность / под ред. Е. А. Яблонской. М.: Наука, 1985. 276 с.
8. Осадчих В. Ф. Состав и распределение мизид в Северном Каспии // Тр. Касп. науч.-исслед. ин-та мор. рыб. хоз-ва и океанографии. М.: Пищепромиздат, 1959. Т. XV. С. 103–110.
9. Державин А. Н. Мизиды Каспия. Баку: Изд-во Азерб. филиала АН СССР, 1939. С. 1–92.
10. Астраханский заповедник / под ред. Г. В. Русакова и др. М.: Агропромиздат, 1991. 191 с.
11. Романенко В. Д. Основы гидроэкологии: учеб. Киев: Генеза, 2004. 664 с.
12. Романова Н. Н. Способы питания и пищевые группировки донных беспозвоночных Северного Каспия // Тр. Всесоюз. гидробиол. о-ва АН СССР. 1963. Т. 13. С. 146–177.
13. Алигаджиев Г. А. Реконструкция донной фауны Дагестанского района Каспийского моря в связи с массовым развитием в нем азово-черноморских вселенцев // Изменение биологических комплексов Каспийского моря за последние десятилетия. М.: Наука, 1965. С. 166–199.
14. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука, 1975. 240 с.
15. Романова Н. Н. Методические указания к изучению бентоса южных морей СССР. М.: Изд-во ВНИРО, 1983. 14 с.
16. Бенинг А. Л. К изучению придонной жизни реки Волги // Монография Волжской биологической станции Саратовского общества естествоиспытателей. Саратов, 1924. Вып. 1. 398 с.

Статья поступила в редакцию 03.09.2019

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Дегтярева Лариса Вячеславна – Россия, 414056, Астрахань; Волжско-Каспийский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии; канд. биол. наук; старший научный сотрудник лаборатории водных проблем и токсикологии; dlgru@mail.ru.

Даирова Динара Сруровна – Россия, 420012, Казань; Казанский государственный медицинский университет; канд. биол. наук, доцент; доцент кафедры гигиены, медицины труда; Россия, 414045, Астрахань; Каспийский морской научно-исследовательский центр; ведущий научный сотрудник лаборатории гидрометеорологии и климата; dairova3110@mail.ru.

Кострыкина Татьяна Александровна – Россия, 414056, Астрахань; Волжско-Каспийский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии; младший научный сотрудник лаборатории гидробиологии; kostrykina.t@mail.ru.

Письменная Ольга Анатольевна – Россия, 414056, Астрахань; Волжско-Каспийский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии; канд. биол. наук; зав. лабораторией гидробиологии; olga-pismennaya@mail.ru.

Кашин Дмитрий Владимирович – Россия, 414056, Астрахань; Волжско-Каспийский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии; руководитель центра экологических исследований; kashin64@mail.ru.



**ECOLOGICAL VALENCY OF NORTH-CASPIAN MYSIDS
AND QUMA CRANIOUS TO OXYGEN**

**L. V. Degtyareva¹, D. S. Dairova^{2,3}, T. A. Kostrykina¹,
O. A. Pismennaya¹, D. V. Kashin¹**

¹ *Volga-Caspian branch of All-Russian Research Institute
of Fisheries and Oceanography,
Astrakhan, Russian Federation*

² *Kazan State Medical University,
Kazan, Russian Federation*

³ *Kaspian Marine Scientific Research Center,
Astrakhan, Russian Federation*

Abstract. The paper focuses on the problems of violation of the ecological balance, changes in the nutrient load, undermining the ecosystem's biopotential, caused by anthropological pressure and resulting in deterioration of the oxygen regime in the bottom layer of water. The purpose of the research was to determine the environmental oxygen tolerance in bottom invertebrates, representatives of the orders Mysidacea and Cumacea, which are forage objects for beluga, sturgeon, stellate sturgeon, bream and pike perch. The research was conducted in 2013-2017 in the western part of the North Caspian. Developing of oxygen deficiency in the studied water area was due to thermohaline stratification of water masses. Hypoxia was formed in local areas. Representatives of Mysidacea predominantly inhabiting the bottom layers have a low frequency of occurrence, because they live in a narrow range of oxygen content (about 5-7 mg/l). A low oxygen concentration (less than 3.95 ml/l (74%)) inhibits the development of Mysidacea. *Paramysis ullskiyi* prevailed in the total number of samples taken from macrozoobenthos, and *Paramysis lacustris* prevailed in the total biomass. *Limnomysis benedeni* and *Paramysis ullskiyi* were the most resistant to oxygen deficiency. These species have a maximum ecological valence to oxygen. Representatives of the order Cumacea are characterized by a high frequency of occurrence. The species *Schizorhynchus bilamellatus* dominated in the surveyed water area, both in abundance and biomass. Cumacea live in a wide variability of oxygen content. *Schizorhynchus bilamellatus* and *Stenocuma graciloides* are most resistant to oxygen deficiency. These species have a maximum ecological valence to oxygen. The minimum oxygen recorded over the entire research period (1.29 ml/l; 21%) is not critical for

Stenocuma graciloides. The results of the study are of practical value for assessing the condition of the food supply of benthos-eating fish that are commercialized in the western part of the North Caspian.

Key words: oxygen, hypoxia, Mysidacea, Cumacea, the Northern Caspian, ecological valence of oxygen.

For citation: Degtyareva L. V., Dairova D. S., Kostyrykina T. A., Pismennaya O. A., Kashin D. V. Ecological valency of North-Caspian mysids and quama cranious to oxygen. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry*. 2019;4:32-41. (In Russ.) DOI: 10.24143/2073-5529-2019-4-32-41.

REFERENCES

1. Lobkovskii L. I., Levchenko D. G., Leonov A. V., Ambrosimov A. K. Geoekologicheskii «portret» ekosistemy Kaspiiskogo moria [Geoecological portrait of the Caspian Sea ecosystem]. *Geoekologicheskii monitoring morskikh neftegazonosnykh akvatorii*. Moscow, Nauka Publ., 2005. Pp. 263-298.
2. *Kaspiiskoe more. Gidrologiia i gidrokhimiia* [The Caspian Sea. Hydrology and hydrochemistry]. Moscow, Nauka Publ., 1986. 262 p.
3. Vinogradov L. G. Predstoiashchie izmeneniia kaspiiskoi kormovoi fauny i neobkhodimye mery po ee ukrepleniiu [Upcoming Caspian feed fauna changes and necessary measures to strengthen it]. *Trudy VNIRO*, 1959, vol. 38, iss. 1, pp. 165-175.
4. *Atlas bespozvonochnykh Kaspiiskogo moria* [Atlas of invertebrates of the Caspian Sea]. Pod redaktsiei Ia. A. Birshteina. Moscow, Pishchevaia promyshlennost' Publ., 1968. 414 p.
5. Osadchikh V. F. Biologiia i ekologiia severokaspiiskikh mizid [Biology and ecology of the North Caspian mysids]. *Trudy Kaspiiskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta morskogo rybnogo khoziaistva i okeanografii*. Moscow, Pishchepromizdat, 1962. Vol. XVII. Pp. 3-11.
6. Bondarenko M. V. Sostav i raspredelenie mizid Severnogo Kaspii [Composition and distribution of mysids of the North Caspian]. *Trudy VNIRO*, 1978, vol. CXXXII, pp. 13-25.
7. *Kaspiiskoe more. Fauna i biologicheskaiia produktivnost'* [The Caspian Sea. Fauna and biological productivity]. Pod redaktsiei E. A. Iablonskoi. Moscow, Nauka Publ., 1985. 276 p.
8. Osadchikh V. F. Sostav i raspredelenie mizid v Severnom Kaspii [Composition and distribution of mysids in the North Caspian]. *Trudy Kaspiiskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta morskogo rybnogo khoziaistva i okeanografii*. Moscow, Pishchepromizdat, 1959. Vol. XV. Pp. 103-110.
9. Derzhavin A. N. *Mizidy Kaspii* [Mysids of the Caspian Sea]. Baku, Izd-vo Azerbaidzhanskogo filiala AN SSSR, 1939. Pp. 1-92.
10. *Astrakhanskii zapovednik* [Astrakhan water reserve]. Pod redaktsiei G. V. Rusakova i dr. Moscow, Agropromizdat, 1991. 191 p.
11. Romanenko V. D. *Osnovy gidroekologii: uchebnyk* [Principles of hydroecology: textbook]. Kiev, Geneza Publ., 2004. 664 p.
12. Romanova N. N. Sposoby pitaniia i pishchevyie gruppировki donnykh bespozvonochnykh Severnogo Kaspii [Nutritional methods and food groups of benthic invertebrates of the Northern Caspian]. *Trudy Vsesoiuznogo gidrobiologicheskogo obshchestva AN SSSR*, 1963, vol. 13, pp. 146-177.
13. Aligadzhiev G. A. Rekonstruktsiia donnoi fauny Dagestanskogo raiona Kaspiiskogo moria v sviazi s massovym razvitiem v nem azovo-chernomorskikh vselentsev [Reconstruction of bottom fauna of Dagestan region of the Caspian Sea due to massive development of Azov-Black Sea invaders]. *Izmenenie biologicheskikh kompleksov Kaspiiskogo moria za poslednie desiatiletii*. Moscow, Nauka Publ., 1965. Pp. 166-199.
14. *Metodika izucheniia biogeotsenozov vnutrennikh vodoemov* [Methodology for studying biogeocenoses of inland waters]. Moscow, Nauka Publ., 1975. 240 p.
15. Romanova N. N. *Metodicheskie ukazaniia k izucheniiu bentosa iuzhnykh morei SSSR* [Guidelines for studying benthos of southern seas of the USSR]. Moscow, Izd-vo VNIRO, 1983. 14 p.
16. Bening A. L. K izucheniiu pridonnoi zhizni reki Volgi [To studying bottom life of the Volga River]. *Mono-grafiia Volzhskoi biologicheskoi stantsii Saratovskogo obshchestva estestvoispytatelei*. Saratov, 1924. Iss. 1. 398 p.

The article submitted to the editors 03.09.2019

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Degtyareva Larisa Vyacheslavna – Russia, 414056, Astrakhan; Volga-Caspian branch of All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography; Candidate of Biology; Senior Researcher of the Laboratory of Water Problems and Toxicology; dlgru@mail.ru.

Dairova Dinara Srurovna – Russia, 420012, Kazan; Kazan State Medical University; Candidate of Biology, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department of Hygiene and Occupational Medicine; Russia, 414045, Astrakhan; Kaspian Marine Scientific Research Center; Leading Researcher of the Laboratory of Hydrometeorology and Climate; dairova3110@mail.

Kostrykina Tatiana Aleksandrovna – Russia, 414056, Astrakhan; Volga-Caspian branch of All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography; Junior Researcher of the Laboratory of Hydrobiology; kostrykina.t@mail.ru.

Pismennaya Olga Anatolievna – Russia, 414056, Astrakhan; Volga-Caspian branch of All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography; Candidate of Biology; Head of the Laboratory of Hydrobiology; olga-pismennaya@mail.ru.

Kashin Dmitry Vladimirovich – Russia, 414056, Astrakhan; Volga-Caspian branch of All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography; Head of the Environmental Research Center; kashin64@mail.ru.

