

УДК 574.58

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДИДАКН В КАСПИИ

М. В. Хлопкова

Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН

В статье представлены исследования распределения в Каспийском море трех групп *Didacna*: *trigonoides*, *crassa*, *catillus*. Выявлены закономерности влияния температурного режима на их ареалы обитания. Исследования могут использоваться в мониторинге экосистем, для восстановления биоразнообразия животного мира акватории Каспийского моря.

The distribution researches of the three groups of *Didacna* in the Caspian sea are presented in the article: *trigonoides*, *crassa*, *catillus*. Regularities of influence of the temperature conditions on their areas of dwelling are revealed. Researches can be used in monitoring ecosystems for restoration of fauna biodiversity of the Caspian water area.

Ключевые слова: двустворчатые моллюски *Didacna*; Каспийское море; температура.

Keywords: bivalves *Didacna*; the Caspian sea; temperature.

В природных условиях гидробионты постоянно испытывают колебания абиотических факторов среды вследствие сезонных и суточных флуктуаций. Известно, что диапазон значения экологического фактора, оказывающего наиболее благоприятное воздействие на функционирующий организм, принимается как зона оптимума. В зоне оптимума адаптивные механизмы отключены, энергия расходуется только на фундаментальные жизненные процессы, что обеспечивает максимальную продуктивность организма. При отклонении абиотического фактора от оптимального значения включаются адаптивные механизмы, работа которых сопряжена с определенными энергетическими тратами, которые тем выше, чем значительнее фактор отклоняется от оптимального значения [1, 2].

На примере гидробионтов выдвинута новая концепция экологического оптимума [3], согласно которой никакой стационарный температурный режим не оптимален для метаболизма гидробионтов. Оптимальным режимом являются периодические колебания температуры в пределах диапазона оптимума, которые по амплитуде и частоте наиболее характерны для ареала тех или иных гидробионтов.

Способность организмов переносить воздействие различных условий среды определяет возможности распространения вида, к которому относятся эти организмы, вероятность выживания и возможность адаптироваться к новым условиям при изменении какого-либо фактора.

Двустворчатые моллюски входят в состав донных биоценозов, часто доминируя по численности и биомассе, являются важным звеном в трофических цепях водных экосистем. Моллюски рода *Didacna* изучаются как часть кормового бентоса ценных промысловых рыб [4–7]. Однако имеющиеся сведения по экологии этих автохтонных организмов не удовлетворяют современным требованиям. Среди ряда абиотических факторов среды температура относится к числу важнейших. Экологическое значение температуры исключительно велико, так как, с одной стороны, гидробионты весьма чувствительны к ее изменениям, а с другой – крайне разнообразны термические условия, в которых они существуют. Как экологический фактор температура влияет на географическое и зональное распространение гидробионтов, на скорость и характер протекания различных жизненных процессов. В связи с этим нами анализировались температура на ареалах обитания отдельных видов дидакн.

В дагестанском районе Среднего Каспия по основным гидробиологическим разрезам с 50 станций, а также в кутовой части Сулакского залива проводился сбор живых моллюсков. Разрезы № 1–4 относятся к северному району, № 5–7 – к центральному району, № 8–10 – к южному району Среднего Каспия. Отобрано 95 проб, более 1000 экземпляров.

Предпочитаемые видом температуры (ПТР) рассчитывали, анализируя доли частот встречаемости температур диапазона на северной и южной границах ареалов обитания каждого исследованного вида дидакн, по среднемноголетним данным.

Результаты и обсуждение

По результатам исследований, проведенных нами с 2000 по 2012 г., и с учетом имеющихся в литературе данных [3, 7–9] по всей акватории моря определены ареалы обитания отдельных видов дидакн. Выделяются три группы родственных видов дидакн: *trigonoides*, *crassa*, *catillus*, отличающихся морфологически и имеющих различное отношение к факторам среды. По наличию дидакн той или иной группы можно судить о температурных условиях.

Часть дидакн относится к эвритермным видам, которые переносят резкие сезонные колебания температур. Для оценки адаптивных возможностей исследуемых видов используют различные критерии: верхние и нижние температурные пределы существования вида, оптимальные температуры роста, средние температуры роста раковины, температуры нереста. Наиболее надежны для оценки температурных требований вида – оптимальные температуры роста (ОТР) раковин моллюсков. Их определяют разными способами, чаще на основе эколого-физиологических экспериментов по наблюдениям за животными в природных и искусственных условиях [1, 4–6].

В нашей работе использована характеристика «предпочитаемые температурные условия», которая дополняет существующие традиционные критерии, ее оценка близка к оптимальным температурам роста.

В условиях умеренных широт близким к оптимальному оказался диапазон температур между летними температурами у северных границ видовых ареалов и зимними – у южных. В этом диапазоне температур возможно успешное размножение видов, которое ограничивается более низкими температурами севернее границы ареала и более высокими – южнее в соответствующий сезон.

Совместное действие с температурой других факторов, таких как, например, соленость, существенно изменяет действие на организм каждого фактора в отдельности. Выяснение предложенным способом предпочитаемых для существования видов температур позволяет более четко понять влияние остальных факторов на рост моллюсков.

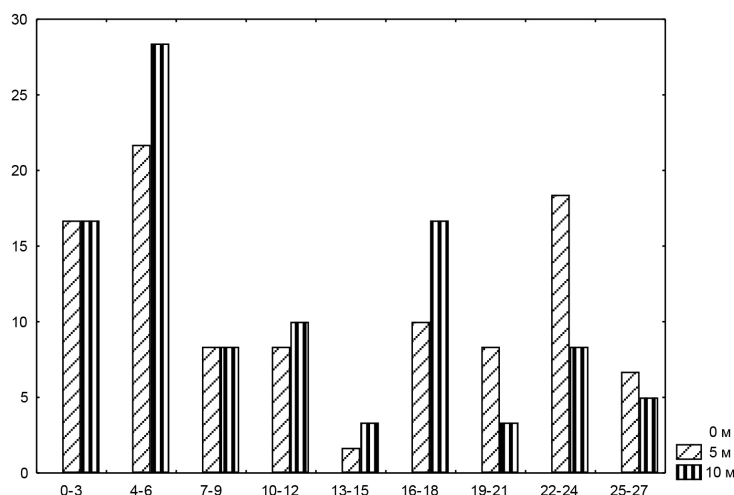
Представитель тригоноидной группы дидакн *D. trigonoides* распространен в Северном Каспии на глубинах 1–8 м, в основном в восточной половине [5, 7, 8]. По нашим данным, на дагестанском побережье этот вид также обитает на мелководье в северной части дагестанского прибрежья (устья рек Терек и Сулак). Диапазон температур в местах обитания *D. trigonoides* в Северном Каспии и Сулакском заливе от 0 до 25°C, предпочитаемые температуры роста (в дальнейшем ПТР) – 7–18°C (см. табл., рис.).

D. trigonoides в кутовой части Сулакского залива обитает на песках, реже на заиленных участках, на глубине 0,5 – до 2 м, при солености 6–10‰ насыщение кислородом составляет 6,5–7,2 мл/л. *D. trigonoides* очень требовательна к высокому содержанию кислорода в воде. Массовые концентрации наблюдаются в районах, где вода содержит 7,2–14,3 мл/л кислорода.

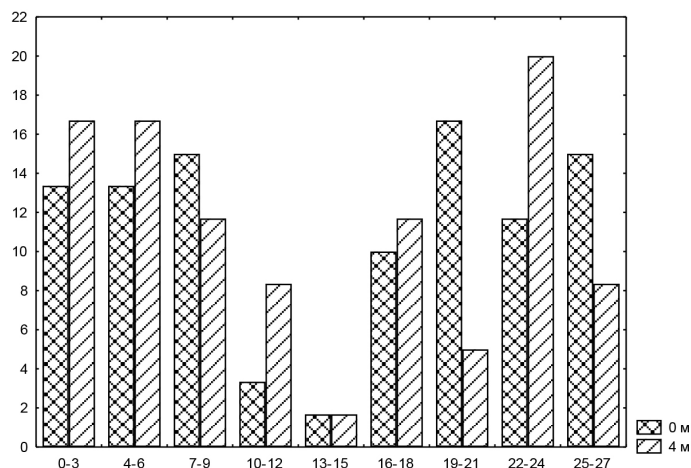
Наибольшее количество молоди обнаруживается в июле. В связи с крупными размерами взрослых особей дидакн потребляют в основном осетровые, но молодь могут питаться и другие промысловые рыбы [5–7].

Установлено, что места обитания молодых и половозрелых особей различаются. Молодь встречается на глубине 4–10 м, взрослые – 0,5–4 м. Анализ предпочитаемых для этого вида температур показал, что в Северном Каспии в местах обитания *D. trigonoides* на глубине 10 м доля частот встречаемости температур, близких к предпочитаемым, выше приблизительно на 30% по сравнению с глубинами 0,5 и 5 м. В относительно мелководном Сулакском заливе доля частот встречаемости температур 7–18 °С на глубине 4 м выше на ~5%, чем на глубине 0,5 м.

I



II



Частота встречаемости температур в местах обитания *Didacna trigonoides*

I – в Северном Каспии; II – в Сулакском заливе.

По оси абсцисс – температура, °С, с шагом в 3°; по оси ординат – частота встречаемости температур, %, в местах обитания дидакн; легенда – глубина от 0 до 10 м

Известно, что стратегия молодых животных заключается в быстром росте. При ее удачной реализации молоди двустворчатых моллюсков удается уйти от прессы бентосоядных рыб и выжить, достичь необходимого для начала процесса репродукции размера, т.е. повышаются шансы оставить потомство. Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что разные глубины обитания молодых и половозрелых моллюсков *D. trigonoides*, по-видимому, связаны с разными температурными адаптациями на разных стадиях развития дидакн этого вида.

Встречаемость двустворчатых моллюсков в дагестанском районе Среднего Каспия

Разрезы, станции №№	Кутовая часть Сулакского залива	Р. 1 ст. 4	Р. 5 ст. 24	Р. 5 ст. 27	Р. 6 ст. 31	Р. 7 ст. 34	Р. 9 ст. 48	Р. 10 ст. 50
Глубина, м	0,5-2	17	36	50	36	25	46	25
Соленость, ‰	6-10	10	12,76	12,79	12,79	12,79	12,82	12,85
Грунт	П	П-Р	И-Р	П-Р	И-Р	П-Р	И-Р	И-Р
Температурный диапазон, °С	0-25	3-25	7-22	4-14	6-22	4-24	6-22	6-25
<i>Группа crassa</i>								
<i>Didacna baeri</i>	-	-	-	+	+	+	+++ (ПТР 6-14)	++
<i>trigonoides</i>								
<i>D. tr. trigonoides</i>	+++ (ПТР 7-18)	++	-	-	-	-	-	-
<i>catillus</i>								
<i>D. parallella</i>	-	-	-	++	-	+	-	-
<i>D. pr. protracta</i>	-	-	-	-	++ (ПТР 6-12)	-	++	-
<i>D. pr. submedia</i>	-	-	-	+++ (ПТР 7-9)	-	-	+	-
<i>D. pr. novocaspia</i>	-	-	+	+	+	-	+++ (ПТР 6-10)	-
<i>D. barbotdemarnyi</i>	-	+++ (ПТР 7-15)	++	+	++	+++	++	+
<i>D. longipes</i>	-	+	-	-	-	+	+	+
<i>Остальные моллюски</i>								
<i>Dr. polymorpha</i>	+	++	+	-	-	+	-	-
<i>Hyranis sp.</i>	+	+	+	-	+	+	+	-
<i>Cerastoderma glaucum</i>	++	+	++	++	++	++	+	++
<i>Mutilaster lineatus</i>	-	-	-	+	+	+	+	-
<i>Abra ovata</i>	+	-	+++	-	+++	-	+++	+++

Примечания: П – песок; П-Р – песчано-ракушечный; И-Р – илисто-ракушечный грунт; ПТР – предпочитаемые температуры роста.

Представитель крассоидных дидакн *D. baeri* в Каспии обитает при температурах от 4 до 24°C. На азербайджанском побережье на глубине 50 м доля частот встречаемости температуры 7–9°C составляет 75%. На дагестанском шельфе доля частот встречаемости такой температуры 58% на глубине 30 м, а на глубинах 25–50 м доля частот встречаемости (4–12°C) составляет 33%. Таким образом, ПТР этого вида 6–14°C. *D. baeri* обитает при солености 12,76–12,85‰ на песчано-ракушечных и илисто-ракушечных грунтах на глубинах от 16 до 50 м.

Некоторые виды катиллоидной группы дидакн: *D. barbotdemarnyi* и *D. longipes* могут обитать на мелководье при пониженной солености. Эти виды обитают на песчаных и песчано-ракушечных грунтах на глубинах от 0,5 до 30 м при солености от 10 до 12,85‰, содержании кислорода от 5,5 до 7 мл/л. Диапазон температур в местах обитания *D. barbotdemarnyi* и *D. longipes* в Северном, Среднем и Южном Каспии меняется в пределах от 3 до 25°C. Как показал анализ частот встречаемости температур на разных глубинах, предпочитаемые температуры роста находятся в пределах 7–15°C.

Диапазон температур в местах обитания *D. pr. protracta* на дагестанском и азербайджанском побережьях от 4 до 24°C, на туркменском побережье Южного Каспия – от 7 до 25°C. ПТР 6–12°C. Этот вид вместе с *D. baeri* на дагестанском побережье встречается в одних и тех же биоценозах (*D. protracta*+*Dr. polymorpha*), ареалы их обитания совпадают.

Диапазон температур в местах обитания *D. pr. novocaspia* на азербайджанском побережье 6–15°C, доля частот встречаемости температур 7–9°C на глубине 50 м составляет 76%; на дагестанском побережье – 6–16°C, доля частот встречаемости температур 7–9°C составляет 58%, 10–12°C – 33%; на туркменском побережье – 7–18°C, доля частот встречаемости температур 7–9°C составляет 50% на глубине 50 м, 10–12°C – 35%. Диапазон температур 6 до 18°C, ПТР этого подвида 6–10°C.

Диапазон температур в местах обитания *D. pr. submedia* в Среднем Каспии 4–12°C, на азербайджанском побережье – 4–9°C, на туркменском побережье – 7–12°C. Доля частот встречаемости температур 7–9°C на глубине 75 м составляет 60%, на глубине 50 м – 80%. В Среднем Каспии и на азербайджанском побережье вид обитает на глубине 50–75 м, на туркменском побережье – на глубине 75 м. Температурный диапазон 4–12°C, ПТР 7–9°C (см. таблицу).

Распределение на шельфе трех близких подвигов: *D. pr. protracta*, *D. pr. novocaspia* и *D. pr. submedia* в Среднем и Южном Каспии определяется их температурными предпочтениями. Первые два вида могут встречаться на глубинах до 50 м, при содержании кислорода в воде 4–6,5 мл/л, хотя вид *D. pr. protracta* встречается уже на 25-метровой глубине. Верхняя граница сравнительно молодого подвида *D. pr. novocaspia* расположена на 35-метровой глубине. *D. pr. submedia* обитает значительно глубже первых двух подвигов (50–90 м). Колебания кислорода в воде в местах обитания этого подвида варьируют в пределах от 3,6 до 6,3 мл/л.

Заключение

Таким образом, каждый вид занимает определенную экологическую нишу с характерными условиями среды: соленостью, грунтом, насыщением кислородом, но определяющим в выборе мест обитания являются предпочитаемые видом температуры.

Выявлено, что группа тригоноидных дидакн обитает на мелководье Северного Прикаспия и в северной части дагестанского побережья на глубине от 0,5 до 10 м при температурах от 0 до 25°C, ПТР 7–18°C. Группа крассоидных дидакн обитает в Среднем и Южном Каспии на глубинах 25–50 м при температуре от 4 до 24°C, ПТР 6–14°C. Дидакны катиллоидной группы обитают от южной части Северного Прикаспия до Южного Каспия на глубинах от 0,5 до 400 м в диапазоне температур от 3 до 25°C, ПТР 6–15°C.

Достоверные данные о среде обитания моллюсков являются основой эволюционных построений и экологических прогнозов. Наши исследования могут представлять интерес

с точки зрения оценки адаптивного потенциала моллюсков и возможностей их использования в мониторинге экосистем, для восстановления биоразнообразия животного мира акватории Каспийского моря.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голиков А.Н., Скарлато О.А. Об определении оптимальных температур обитания морских пойкилотермных животных путем анализа температурных условий на краях их ареалов // Докл. АН СССР. 1972. Т. 203, № 5. С. 1190–1192.
2. Шилов И.А. Экология. М.: Высш. школа, 2001. 512 с.
3. Зданович В.В., Пушкарь В.Я. Новый подход к пониманию температурного оптимума для пойкилотермных гидробионтов // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Современная экология – наука XXI века». Рязань, 2008. С. 391–395.
4. Гусейнов М.К., Гусейнов К.М., Хлопкова М.В. Многолетняя динамика биомассы бентоса в западной части Среднего Каспия // Материалы XVIII межреспубл. науч.-практ. конф. «Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий». Краснодар, 2005. С. 155–158.
5. Карпинский М.Г. Экология бентоса Среднего и Южного Каспия. М.: ВНИРО, 2002. 283 с.
6. Малиновская Л.В. Многолетняя динамика развития моллюсков Северного Каспия // Междунар. конф. «Рыбохозяйственная наука на Каспии: задачи и перспективы». Махачкала; Астрахань, 2003. С. 118–121.
7. Сокольская Е.А. Основные экологические особенности бентоса Северного Каспия // Изв. Даг. гос. пед. ун-та. Естеств. и точные науки. 2009. № 2(7). С. 59–62.
8. Современное состояние и динамика бентосных сообществ Сулакского и Кизлярского заливов / М.М. Алигаджиев, М.М. Османов, В.А. Зайко, Ф.Ш. Амаева, М.В. Хлопкова // Современные проблемы аридных и семиаридных экосистем юга России : сб. ст. Ростов н/Д, 2006. С. 414–423.
9. Логвиненко Б.М., Старобогатов Я.И. Тип моллюски. Mollusca // Атлас беспозвоночных Каспийского моря. М.: Пищ. пром-сть, 1968. С. 308–410.

Поступила в редакцию 15.04.2015 г.

Принята к печати 28.12.2015 г.