



Средн.	4,782	4,589	4,790	4,723	2,703	0,027
--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Нет оснований отрицать важность парентерального питания у Rotatoria. Ведь не случайно они предпочитают среду с повышенным содержанием РОВ. До сих пор считалось, что это обстоятельство влияло на Rotatoria опосредованно, поскольку вело к увеличению биомассы бактерий и других микроорганизмов, используемых коловратками в пищу. Но если вспомнить, что вес детрита и живых организмов всегда в несколько раз меньше общего веса питательных РОВ, то придется сделать иной вывод, а именно: в первую очередь благоприятные условия для парентерального питания ведут к увеличению биомассы коловраток.

Стифенс и Шинский [4] установили, что немертина *Cerebratulus lanceatus*, находившаяся сутки в воде, содержащей 150 мг/л глицина, биосорбировала 58% этой аминокислоты. Пюттер [5] считал, что для немертин растворенная пища имеет большое значение.

Следует также полагать, что для немертин с нитевидным, удлинённым или значительно уплощенным телом (и некоторых других) парентеральное питание имеет большое значение.

Способность питаться парентерально присуща также полихетам. Стифенс и Шинский [4] также установили, что помещенные в водный раствор глицина полихеты активно его биосорбируют. При концентрации аминокислоты 150 мг/л в пересчете на 24 часа резорбируют: *Nereis virens* – 98,8%, *Schaetopterus viriopodatus* – 50,0% , *Amphitrite ornata* – 46,6%, то есть 148,2, 75,0 и 69,9 мг/кг соответственно. Также установлено, что *Nereis virens* активно поглощает глутамин, гликокол, янтарную и лимонную кислоты, глюкозу всей поверхностью тела [6].

Исследование особенностей строения покровных тканей, наличие значительного количества выростов тела, а также приведенные данные Стифенса и Шинского указывают на весьма важную роль парентерального питания у полихет.

Сипункулиды. На основании данных Стифенса и Шинского представитель этих червей *Colfingia gouldin* может резорбировать за сутки 48% глицина из раствора в 150 мг/л. Это составит 72,0 мг/кг. И это при достаточно хорошо развитом пищеварительном аппарате.

Итак, для всех рассмотренных червей парентеральное питание имеет важное значение, а для представителей волосатиковых в свободноживущем состоянии парентеральное питание является единственным способом получения веществ из среды.

Библиографический список

1. Хайлов К.М. Объекты, задачи и некоторые методические условия изучения прибрежных сообществ и экосистем // В сб.: Биохим. трофодин. и морских и прибр. экосистемах. – Киев: Н.Думка, 1974. – С. 14-27.
2. Хайлов К.М. Экологический метаболизм в море. – Киев: Н. Думка, 1971. – 252 с.
3. Сокольский А.Ф., Канбетов А.Ш. Исследование проникновения аминокислот в тело пиявки // Международная научно-практическая конференция «Биоразнообразие животного мира Казахстана, проблемы сохранения и использования», – Алматы, 2007 г. – С. 64-65.
4. Stephens G.C. and Schinake R.A. Uptake of amino acid by marine invertebrates // *Limnol. Fnd Oceanogr.*, 1961. V. 6, № 2. – P. 175 - 181.
5. Pütter A. Die Ernährung der Wassertiere // *Z.allgl.Physiol.*, 1908. – P. 283-320.
6. Chapman G., Taylor A.; *Nature*, (En gl.) 1968. V. 217, № 5130.

УДК 574.56 (262.81)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РОСТА КАСПИЙСКИХ МОЛЛЮСКОВ

© 2008. Хлопкова М.В., Гасанова А.Ш.
Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН



Изучена возможность использования параметров аллометрического роста раковин двустворчатых моллюсков в качестве индикатора состояния среды обитания.

The opportunity of Bivalves shells allometric growth parameters usage as indicator of environment condition.

В настоящее время слабо изучены экологические особенности роста каспийских моллюсков, анализ которых служит важным элементом биомониторинга. На особенностях роста и формообразования обитателей Каспийского моря сказывается изолированность этого солоноватоводного бассейна. Для понимания закономерностей распределения моллюсков в Каспии необходимы знание состава фауны и установление связи с условиями среды обитания.

Двустворчатые моллюски рода *Didacna* служат моделью для изучения формообразования моллюсков в условиях колебания солености и температуры. Этим и обусловлен выбор их в качестве объекта наших исследований. Наряду с другими видами дидакны играют важную роль в функционировании морских экосистем, так как являются обычным компонентом донных сообществ и рациона осетровых.

Актуальной задачей является проведение комплексных исследований, позволяющих повысить надежность данных о параметрах среды как современного, так и плейстоценового бассейна.

В эволюции каспийских моллюсков выделяются этапы: бакинский, хазарский, хвалынский и новокаспийско-современный [5]. Первые три этапа характеризуют фауну трансгрессивных бассейнов, последний – регрессивного моря. В бакинское время (400-500 тыс. лет назад) самые пластичные из представителей этого рода – *D. rudis* под действием отбора образовали фенотипические разновидности, отчетливо различающиеся по форме раковины и высоте макушки. Приспособление к новым условиям (в частности к изменению солености, температуры) привело к дальнейшей дивергенции признаков, вплоть до образования новых видов. В морских плейстоценовых отложениях дагестанского побережья Каспия распространены раковины 14 видов и 10 подвидов дидакн.

В современном Каспии обитают 10 видов и 3 подвида дидакн. Эндемичные виды, дожившие до наших дней: *D. parallella* с нижнехвалынского времени (79-37 тыс. лет назад), *D. trigonoides praetrigonoides* верхнехвалынский вид (14-18 тыс. лет назад), новокаспийские виды *Didacna trigonoides trigonoides*, *D. crassa baeri* (5 тыс. лет назад). Нижнехвалынский вид *D. protracta* в новокаспийское время дал начало трем новым подвидам: *D. protracta protracta*, *D. protracta novocaspia*, *D. protracta submedia*, обитающим на разных глубинах. Относительно молодые виды *D. barbotdemarnyi*, *D. longipes*, *D. profundicola* появились уже в современном Каспии.

Целью наших исследований было выявление общих закономерностей изменения роста и формообразования раковин дидакн в онтогенезе и филогенезе в условиях замкнутого солоноватоводного бассейна. Для достижения цели в работе поставлены следующие задачи: изучение влияния на рост каспийских дидакн температуры, солености и грунта; выделение и использование регистрирующих структур роста для анализа онтогенетической и экологической изменчивости; изучение особенностей индивидуального, группового роста и формообразования раковин для нахождения критериев оценки условий обитания.

Материалы и методы. Сбор живых особей дидакн дагестанского побережья Каспия проводился с судна «Цада» по гидробиологическим разрезам Среднего Каспия, а также в кустовой части Сулакского залива. Отобрано 70 проб, более 1000 раковин моллюсков. В исследованиях использовались методы отбора моллюсков из природных популяций и анализ приростов раковин. Их внутреннее строение изучалось по ацетатным и рентгеновским репликам, по срезам раковин.

В соответствии с методикой [7] измерялись: длина (*D*), высота (*B*), выпуклость (*вып.*) раковин. Об изменениях формы раковины в процессе роста моллюсков и в зависимости от условий обитания судили по величине отношений выпуклость/высота ($K_{\text{вып}}$) и высота/длина ($K_{\text{уд}}$) для молодых и половозрелых особей. Возраст наступления половозрелости и перехода в стадию старения оценивали: 1) по графикам аллометрического роста и 2) по изменениям годовых приростов у каж-



дого исследованного вида моллюсков. Соотношение между линейными параметрами раковины рассчитывали по уравнению простой аллометрии: $Y=aX^b$. Аллометрический рост оценивался по линейному (a) и степенному (b) коэффициентам [1, 6]. Оценку продолжительности жизни проводили методом графического определения коэффициентов уравнения роста Бергаланфи: $L_t = L_{\infty}(1 - e^{-kt})$ по Валфорду. Параметры линейного уравнения рассчитывали методом наименьших квадратов в программе «Statistica».

Результаты и обсуждение. Проведены исследования аллометрического роста и формообразования раковин трех видов дидакн: *D. trigonoides* Сулакского залива дагестанского побережья Среднего и Северного Каспия, *D. barbotdemarnyi* из разреза в районе Дербента и *D. protracta submedia* из разреза в районе Манаса. В работе определены индивидуальный возраст, максимальная продолжительность жизни, возраст перехода к половозрелости, старению и влияние факторов среды на эти процессы. Изучены особенности сезонных приростов, линейный и аллометрический рост трех видов дидакн. На темпы роста, продолжительность жизни и формообразование раковин влияют температура, грунт и степень подвижности среды.

Проведены исследования индивидуального роста дидакн с разных биотопов Сулакского залива, группового роста моллюсков залива и Северного Прикаспия. При сравнении одновозрастных моллюсков *Didacna trigonoides* Сулакского залива нами выделены по характеру роста три группы.

При сравнении кривых роста *D. trigonoides* из разных районов: западного побережья Среднего и Северного Каспия наблюдаются различия в приростах до половой зрелости и после половой зрелости дидакн. Моллюски растут наиболее интенсивно в первые два года жизни, ежегодный прирост раковины в длину составляет 8-9 и 6-8 мм у *D. trigonoides* Сулакского залива и Северного Прикаспия соответственно. В последующие годы на темпы роста влияют, в основном, характер грунта и температура. Различия роста у исследованных моллюсков в половозрелой стадии связаны с большей чувствительностью к изменению факторов среды. Различия графиков группового роста одного вида связаны с разными условиями обитания в Среднем (южная граница ареала) и Северном частях Каспия (северная граница ареала), в частности с температурным режимом.

Исследования широтной изменчивости темпов линейного роста на второй стадии у *D. trigonoides* показали, что наблюдается тенденция увеличения приростов с продвижением от северной до южной границы ареала. У медленнорастущих моллюсков из Сулакского залива с угнетенным ростом на заиленном грунте усредненные ежегодные приросты составляют 1,8 мм. Средние ежегодные приросты в стадии половозрелости дидакн Северного Каспия составляют 2 мм, в Сулакском заливе – 2,9 мм; для быстрорастущих моллюсков песчаных грунтов – 3,4 мм. Такая же тенденция увеличения приростов прослеживается у видов *D. protracta submedia* и *D. barbotdemarnyi*. Исследовалась зависимость коэффициентов удлинения, коэффициента Бергаланфи от условий обитания. Чем ближе к оптимуму, тем выше значения коэффициентов [8].

Одним из факторов, влияющих на форму раковин моллюсков, являются гидродинамические условия водной среды обитания. При увеличении подвижности среды грунт становится более твердым; раковины моллюсков – массивными, крупными, с резкими следами нарастания, их выпуклость и аллометрические коэффициенты увеличиваются. При снижении подвижности воды происходит заиливание: раковины становятся удлиненными, тонкостворчатыми, значения аллометрических коэффициентов и выпуклости небольшие.

Характер грунта влияет как на формообразование, так и на рост моллюсков. Это влияние может быть прямым, посредством механического воздействия на растущий организм, и косвенным, через обеспеченность пищей.

Как отмечено рядом авторов [1, 4, 6], в условиях, близких к оптимальным (оптимальная температура, умеренная гидродинамика), наблюдаются максимальные линейные приросты раковин.

Температура оказывает положительное влияние на темпы роста, величины годовых приростов, однако возраст, при котором достигаются предельные размеры особи, сокращается, если данные температурные условия выше, или же напротив, увеличивается, если они ниже оптимальных. Большая продолжительность жизни особей отмечена у дидакн, обитающих на песчаных биотопах при умеренных температурах.



В период половозрелости на приросты раковины и ее аллометрический рост действуют не только внешние факторы, но и влияют процессы репродукции [4, 6]. Поэтому морфологические характеристики раковины на этой стадии весьма чувствительны к изменениям во внешней среде. Для анализа условий обитания отдельных особей моллюсков в работе мы использовали эти характеристики в период зрелой стадии (с 2,5 до 6,5 лет).

Нами выявлено, что у *D. trigonoides*, *D. barbotdemarnyi* и *D. protracta submedia* половая зрелость наступает после двух лет роста, а значительное замедление темпов роста наступает после шести лет в умеренных условиях обитания. На графиках аллометрического роста моллюсков это выглядит как изгиб аллометрической кривой роста, формирование нескольких изломов, маленькие годовые приросты. На брюшном крае раковин такие изометрические изменения выглядят как небольшие уступы, что характерно для некоторых особей *D. trigonoides* и *D. pr. submedia*. Переход к стадии старения может ускориться при неблагоприятных условиях.

В таблице 1 приведены данные о параметрах уравнений линейного и аллометрического роста изученных видов дидакн. У *D. trigonoides* Сулакского залива формообразование до половой зрелости происходит по принципу *положительной аллометрии* ($b > 1$), $b = 1,37$, на стадии половозрелости степенной коэффициент уменьшается $b = 0,98$. У этого вида линейные коэффициенты аллометрии a на этих стадиях соответственно меняются от 0,35 до 0,33.

У *D. trigonoides* Северного Прикаспия степенной коэффициент уменьшается от 1,21 до 0,93. Коэффициенты аллометрии a также снижаются от 0,40 до 0,34. Такие различия связаны с обитанием особей из разных популяций в различных температурных условиях: пониженные значения коэффициентов связаны с более низкими температурами в Северном Прикаспии. Анализ кривой роста *D. pr. submedia*, показал, что формообразование раковины на первой и второй стадии шло по принципу *положительной аллометрии*, причем с возрастом раковина становилась более выпуклой, b увеличился с 1,21 до 1,26, значения линейного коэффициента a соответственно 0,33 и 0,24. В процессе исследования аллометрической кривой роста *D. barbotdemarnyi* выявлено, что формообразование раковины у этого моллюска происходит по принципу *отрицательной аллометрии* $b < 1$. Раковина очень плоская: до половой зрелости линейный коэффициент $a = 0,3$; степенной коэффициент $b = 0,78$; в зрелый период еще более уплощается $a = 0,22$; $b = 0,9$ (табл. 1).

Таблица 1.

Параметры уравнений линейного и аллометрического роста дидакн

Вид	Район исследования	Коэф. роста (год ⁻¹)	Длина (мм)	Возраст (годы)	Стадия роста*	Коэффициенты аллометрии	
		k	L_{0,95}*	T_{0,95}*		a	b
<i>D. trigonoides</i>	Дагестанский берег Среднего Каспия, Сулакский залив	0,27	33,2	11	I	0,35	1,37
					II	0,33	0,98
	Северный Каспий	0,32	27,4	9	I	0,40	1,21
					II	0,34	0,93
<i>D. barbotdemarnyi</i>	разрез в районе Дербента	0,48	33,7	7	I	0,30	0,78
					II	0,22	0,90
<i>D. protracta submedia</i>	Разрез в районе Манаса	0,44	24,5	7	I	0,33	1,21
					II	0,24	1,26

* $L_{0,95}$ – длина раковины, достигающая 95% от ее предельного значения;



* $T_{0,95}$ – возраст моллюска, при достижении 95% длины раковины;

**I – неполовозрелые особи; II – половозрелые особи.

Сезонные колебания экзогенных и эндогенных факторов вызывают чередование слоев роста с разной структурой и мощностью, а также изменение соотношения наружных и внутренних слоев раковины. Это может служить основой для выделения участков, образованных в разные сезоны года [4]. Автором в природных условиях изучен сезонный рост двух видов современных дидакн с целью оценки влияния на него условий среды (в частности температуры).

У представителя тригоноидной группы *D. trigonoides* рост раковины в сезоне исследован по наблюдениям в природных условиях. Для подтверждения ежегодной периодичности возрастных образований проводились сборы моллюсков *D. trigonoides* одной популяции ежемесячно в течение 2000-2002 гг. Смена сезонов года определяет у дидакн изменения соотношения основных слоев и смену окраски наружных и внутренних слоев раковины.

Сопоставление сезонных изменений границ между слоями показывает, что зимой и ранней весной ширина участка мантии, образующей наружную часть раковины, является максимальной. С повышением температуры уменьшается ширина этого слоя на внутренней поверхности раковины, и нижний слой начинает перекрывать ранее образованную часть наружного слоя, достигая максимального развития к середине августа. С понижением температуры происходит увеличение ширины участка мантии, образующей наружный слой раковины, что приводит к внедрению внутреннего слоя в наружный. Итак, внедрение внутренней части раковины в наружную происходит зимой. Такая закономерность позволяет использовать взаимоотношения между основными слоями раковины для определения годовичных слоев роста.

Для определения периодичности смены основных слоев проведен анализ изменения окраски слоев на радиальном срезе раковины в течение года. Было выявлено, что годовой прирост раковины состоит из двух различно окрашенных участков. Образование темноокрашенного слоя начинается в конце апреля, его формирование заканчивается в конце августа – сентябре. У моллюсков, собранных в ноябре, намечился процесс образования светлоокрашенного слоя. Годовой прирост раковины *D. trigonoides* состоит из двух зон: темноокрашенной (в различные оттенки коричневого цвета), образование которой происходит при высоких, летних температурах, и светлоокрашенной, образующейся в холодное время года. Внедрение внутреннего слоя в наружный идет в зоне светлоокрашенных участков. Подобная периодическая смена окраски основных слоев свойственна также раковинам мидии Грея и модиолусам [4].

Сезонный рост на разных стадиях онтогенеза одной особи несколько различается. У молодых моллюсков *D. trigonoides* трудно выделить сезонные кольца роста на поверхности раковины и основные слои на радиальном срезе, раковина растет очень быстро. Рост *D. trigonoides* в сезоне у половозрелых особей происходит следующим образом. Весной наблюдается повышение темпов роста, т.к. температура в этом сезоне близка к ПТР вида 7-18°C. Затем интенсивность роста снижается, и в течение 2-2,5 летних месяцев животные формируют сравнительно малый прирост раковины. В августе-октябре моллюски вновь начинают заметно увеличиваться в размерах, а в ноябре-декабре почти прекращают расти. При крайних значениях диапазона температур рост раковин *D. trigonoides* значительно замедляется. Это отмечается зимой при 0-4°C и летом при температурах выше 25°C. На старческой стадии из-за замедления роста сезонные приросты становятся трудно различимы.

Сезонный рост у представителя крассоидной группы *D. baeri* изучался на основании анализа регистрирующей структуры. У молодых особей сезонные метки, рисунок и окраска раковины выражены слабо.

В половозрелой стадии, после 2,5 лет и в последующих слоях метки на поверхности раковины и на радиальном срезе совпадают и соответствуют зимнему сезону. Зимой рост сильно замедляется. За счет этого формируется зимнее кольцо. Годовая метка выглядит как четкое, часто двойное, волнистое кольцо. После уступа следует пологий участок, он образуется весной (при ПТР 6-12°C), когда возобновляется рост. Ребра с межреберными участками приобретают темную



окраску. На старческой стадии рост замедляется, небольшие приросты сливаются и трудноразличимы.

Наружная окраска раковины не зависит от стадии развития у представителя катиллоидной группы *D. barbotdemarnyi*. На радиальных срезах внедрения выглядят в виде тонких темно-серых или фиолетовых линий наружного слоя во внутренний светло-серый.

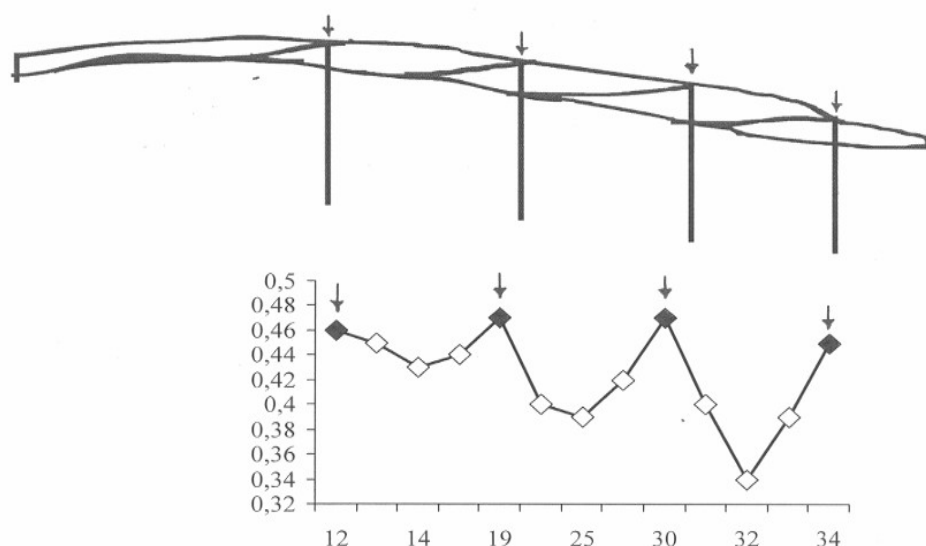


Рис. 1. Сезонные и онтогенетические колебания стронция у моллюска *Didacna trigonoides*

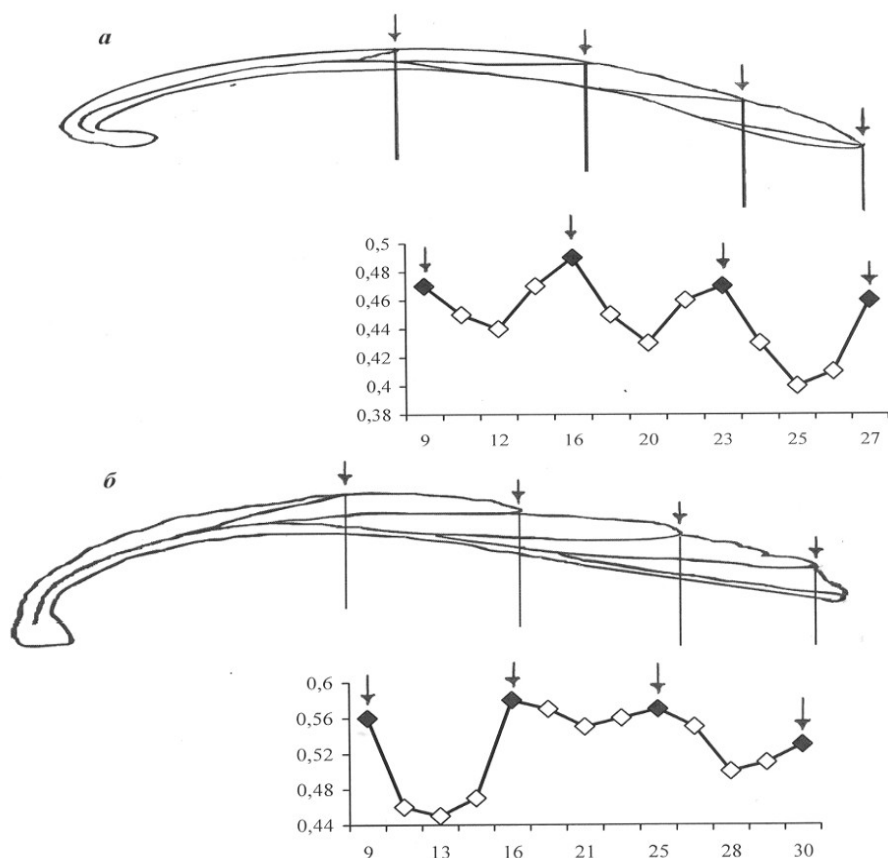




Рис. 2. Сезонные и онтогенетические колебания стронция у моллюсков:

а - *Didacna barbotdemarnyi*, **б** - *Didacna baeri*

По оси абсцисс – расстояние от вершины раковины, мм;

по оси ординат – содержание стронция в наружном слое раковины, %

♦ - пробы, взятые из участков зимних приростов.

У относительно мелководного эвритермного вида тригоноидной группы *D. trigonoides* задержки роста в виде отчетливых колец на поверхности раковины могут образовываться при максимальных температурах летом и минимальных температурах зимой. Весной рост максимальный, летом несколько замедляется (могут образоваться дополнительные летние кольца), осенью возобновляется, зимой заметно снижен.

У относительно глубоководного вида *D. baeri* наружная скульптура менее выражена, т.к. он обитает в более узком диапазоне температур. На глубине сезонные колебания мало заметны, поэтому весной, летом и осенью моллюск формирует на раковине почти равные приросты, зимой уменьшенные.

Таким образом, у дидакн сезонный рост отчетливо прослеживается на стадии половозрелости (в возрасте от 2,5 до 5,5 лет). Как и для многих других моллюсков умеренных широт [2, 4] для исследованных особей дидакн характерны: максимальный весенний и минимальный зимний рост. В то же время известны моллюски (макома, гребешок) с летними замедлениями роста, что связано с угнетающим действием на линейный рост высокой летней температуры, превышающей оптимальную для данных видов.

В тех случаях, когда у раковин моллюсков плохо видны скульптурные и структурные метки, дополнительную информацию о сезонном росте может дать использование в качестве элементов регистрирующей структуры соотношения колебаний Mg и Sr [4, 9]. В нашей работе проводился отбор проб в последовательных слоях роста раковины в пределах годового кольца. При этом удается обнаружить сезонную динамику изменения стронция и магния [8].

Арагонитовые раковины подвержены диагенетическим преобразованиям, причем изменения содержания микроэлементов могут начаться еще при жизни моллюска [9]. Рентгеноструктурный анализ идентифицировал арагонитовый состав раковин современных дидакн, следовательно, изменения в концентрациях Mg и Sr в сезоне с большей степенью вероятности соответствовали прижизненным значениям и отражали действительные процессы накопления элементов-индикаторов в сезоне и в онтогенезе.

Концентрация магния в последовательных зонах нарастания раковин *D. baeri* и *D. trigonoides* изменялась от 0,001 до 0,11%. Причем наиболее низкие концентрации Mg отмечены вблизи годового кольца. В зимних участках раковин, обнаружено пониженное содержание Mg: от 0,001 до 0,008 % у *D. baeri* и 0,07 у *D. trigonoides*. Содержание стронция (Sr) в этих же участках высокое – 0,56 и 0,46 % у этих видов соответственно. Арагонит из весеннего участка годового кольца имел наибольшее содержание Mg – 0,07 - 0,107% у *D. baeri* и 0,11 у *D. trigonoides*, концентрация Sr 0,45 и 0,43 ниже, чем в предыдущем слое. Такие значения соответствуют самому широкому и светлому участку на поверхности раковины и темному слою на радиальном срезе, которые формируются летом.

После наступления половозрелости в осенне-зимний период содержание Mg и Sr соответствует 0,001 и 0,57 % у *D. baeri*, 0,01 и 0,46 % у *D. trigonoides*. На поверхности раковины широким светлым слоям, с высоким содержанием Mg (для *D. baeri* 0,07-0,11, для *D. trigonoides* 0,11-0,19 %) соответствуют весенне-летние участки раковины, а более узким, темноокрашенным – осенне-зимние, минимальные – Mg (0,001-0,040 и 0,01 %). Изменение концентрации магния в сезоне свидетельствует о зависимости его накопления от колебаний внутригодовой температуры и подтверждает периодичность роста раковин дидакн. В то же время следует отметить, что относительно высоким концентрациям магния соответствуют пониженные концентрации стронция в этих участках наружного слоя раковины.



Нами исследованы сезонные и онтогенетические колебания стронция у современных моллюсков, относящихся к разным группам: тригоноидная – *D. trigonoides*, крассоидная – *D. baeri* и катиллоидная – *D. barbotdemarnyi*. Как видно из рис. 1, 2 (а, б) внедрениям внутреннего слоя в наружный на схеме раковины соответствуют точки максимального содержания стронция на графике (указаны стрелками). В слоях весенне-летнего и летне-осеннего роста накопление стронция и магния у дидакн проходит по разным кривым.

Закключение. Таким образом, в результате исследований обоснована возможность использования ежегодных параметров аллометрического роста и динамики приростов раковин моллюсков в качестве индикаторов состояния среды обитания.

1. В результате сопоставления приростов раковин и аллометрического роста зрелой стадии выявлено, что у дидакн *D. Trigonoides*, *D. protracta submedia*, *D. barbotdemarnyi* половая зрелость наступает после двух лет роста, а значительное замедление темпов роста (старение) наступает после шести лет в умеренных условиях обитания (температуры, близкие к оптимальным), при средней продолжительности жизни 8 лет. Переход к стадии старения может ускориться при неблагоприятных условиях: температуре ниже и выше оптимальной – после 5 лет.

2. Аллометрические характеристики второй стадии роста моллюсков наиболее полно отражают условия среды. Выявлена широтная изменчивость параметров линейного и аллометрического роста половозрелых дидакн. Установлены тенденции увеличения приростов, коэффициентов замедления роста и удлинения с приближением к оптимальным условиям по температуре и грунту, коэффициент выпуклости при этом снижается. Показано, что существуют тенденции изменения формы раковины при улучшении условий обитания: на песчаных грунтах у мелководных *D. trigonoides* из выпуклой и слабоудлиненной она становится менее выпуклой и более удлиненной. У относительно глубоководных *D. protracta submedia*, обитающих на илистых грунтах, форма раковины становится более выпуклой.

Формообразование раковин моллюсков *D. pr. submedia* происходит по принципу положительной аллометрии $b > 1$, что характерно для обитателей мягких илистых и песчаных грунтов. Для обитателей жестких песчано-ракушечных и илисто-ракушечных грунтов *D. barbotdemarnyi* характерно формообразование раковины по принципу отрицательной аллометрии $b < 1$ [6].

3. Выявлена обратная зависимость между коэффициентом замедления роста (k) и среднепопуляционной продолжительностью жизни ($T_{0,95}$) (табл. 1.). У *D. trigonoides* Сулакского залива $k=0,27$ при $T_{0,95} = 11$ лет; в Северном Прикаспии этот вид имеет коэффициент 0,32, при продолжительности жизни 9 лет [3].

4. В разные сезоны года при одной и той же температуре в раковинном веществе моллюсков накапливается разное количество Mg и Sr. Изменение концентрации магния и стронция в сезоне свидетельствует о зависимости накопления этих элементов-индикаторов от колебаний температуры в среде обитания моллюсков. Установлена прямая зависимость от температуры накопления магния и обратная – стронция.

Полученные данные могут применяться в марикультуре, где необходимы знания лимитирующих и оптимальных значений факторов среды, учет возрастной и экологической специфики роста моллюсков, для восстановления численности популяции после ее резкого сокращения.

Библиографический список

1. Алимов А.Ф. Функциональная экология пресноводных двустворчатых моллюсков. – Л.: Наука, 1981. – 248 с.
2. 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. N 5. – С. 1190-1192.
3. Зайко В.А., Хлопова М.В. Продолжительность жизни каспийских двустворчатых моллюсков рода *Didacna* (Eichwald): экологические и палеоэкологические аспекты // Тезисы докл. межд. семинара (г. Ростов-на-Дону, 15-17 июня 2005 г.) «Современные технологии мониторинга и освоение природных ресурсов южных морей России». – Ростов н/Д., 2005. – С. 68-69.
4. Золотарев В.Н. Склерохонология морских двустворчатых моллюсков. – Киев: Наукова Думка, 1989. – 112 с.
5. Свиточ А.А., Янина Т.А. Четвертичные отложения побережий Каспийского моря. – М., 1997. – 268 с.
6. Селин Н.И. Форма раковины,



рост и продолжительность жизни *Astarte arctica* и *A. borealis* (Mollusca: Bivalvia) из сублиторали северо-восточной части острова Сахалин // Биология моря. Т. 33, № 4, 2007. – С. 278-283. 7. Скарлато О.А. Двустворчатые моллюски умеренных широт западной части Тихого океана. – Л.: Наука, 1981. – 479 с. 8. Хлопкова М.В. Экологические закономерности роста и формообразования каспийских дидакн. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Махачкала, 2007. – 22 с. 9. Lowenstam H.A. Mineralogy, O18/O16 ratios, strontium and magnesium contents of recent and fossil Brachiopods and their bearing on the history of the oceans // Geology. 1961. V. 69. № 3. – P. 345-356.

УДК 597.08.591.9

БИОРАЗНООБРАЗИЕ И РЫБНЫЕ РЕСУРСЫ ПРИКАСПИЙСКОГО РЕГИОНА РОССИИ

© 2008. **Шихшабеков М.М., Рабазанов Н.И., Гаджимурадов Г.Ш.**
Дагестанский государственный университет

Работа посвящена аналитическому обзору материалов исследований по биоразнообразию и биологическим ресурсам дагестанской части Прикаспия. Это уникальный район Каспия, заключающийся в его высоком биоразнообразии, благодаря наличию мощных рек (Терек, Сулак и Самур) и заливов (Кизлярский, Аграханский), создающих оптимальные режимы для развития осетровых и сельдевых, а также удобных лежбищ тюленя. Все эти уникальные природные создания подвержены сильному разрушению от чрезмерного антропогенного пресса. Для их сохранения и дальнейшего развития должна быть осуществлена целенаправленная природоохранная политика.

The article is devoted to the state-of-the-art review of materials of researches on a biodiversity and biological resources of Dagestan part Pre-Caspiy. This unique area of Caspian sea consisting its high biodiversity, owing to presence of the powerful rivers (Terek, Sulak and Samur) and gulfs (Kizlyarskiy, Agrahanskiy), creating optimum modes for development sturgeon and herring, and also convenient rookeries of a seal. All these unique natural creations are subject to strong destruction from excessive anthropogenous press. For their preservation and the further development the purposeful nature protection policy with all following questions should be carried out.

Прикаспийский регион России включает Дагестан, Калмыкию, Астраханскую область, к нему примыкают обширные акватории Северного и Среднего Каспия. Экологические проблемы этого региона сводятся к ухудшению здоровья и условий жизнедеятельности населения, истощению биологических ресурсов, загрязнению окружающей природной среды и деградации водных и наземных экосистем.

В пределах Прикаспийского региона России располагаются дельты Волги, Терека, Сулака и Самура, обладающие большими природными ресурсами (биологическими, водными, земельными) и активно используемые различными отраслями народного хозяйства. Все эти реки подвержены существенным изменениям, вызванным перестройкой их гидрографической сети вследствие отложения большого количества наносов, выносимых этими реками и колебанием уровня моря. Ландшафт и режим этих рек в их дельтовых частях изменяются под воздействием хозяйственной деятельности (изъятия или зарегулирования стока воды и наносов рек, обвалования, сооружения каналов-рыбоходов и сбросных каналов в дельте Терека, сокращения длины русла в дельте Сулака и т.д.). Устья этих рек играют исключительно важную роль в поддержании экологического равновесия во всем Каспийском море. Здесь расположены места нереста и нагула ценных пород рыб, транзитные пути миграции проходных и полупроходных видов рыб, места зимовки птиц, поэтому нарушение устьев рек может оказать существенное воздействие на экологические условия всего моря и, в частности, на условия воспроизводства его рыбных запасов.