

Г. М. БЕЛЯЕВ

ОСМОРЕГУЛЯТОРНЫЕ СПОСОБНОСТИ МИЗИД

(Представлено академиком П. П. Ширшовым 18 VI 1949)

Осморегуляторные способности многих эвригалинных представителей высших ракообразных изучены достаточно подробно (1, 3-5, 8). Однако до сего времени ничего не известно ни о величине осмотического давления крови мизид в естественных условиях, ни о характере их осморегуляторных способностей. Между тем, мизиды представляют значительный интерес в этом отношении, поскольку среди них имеется целый ряд эвригалинных форм, обитающих как в пресных, так и в морских водоемах (6, 9). Единственное косвенное указание на характер изменения концентрации крови мизид при изменении внешней солености дает работа Пора и Бэческо (14). По данным весьма приближенных подсчетов этих авторов (на основании анализов хлора в солях, остающихся после сжигания рачков) можно предполагать, что внутренняя среда черноморской мизиды *Gastrosaccus sanctus* гипертонична в воде Черного моря и при более низких соленостях и становится гипотоничной при содержании рачков в условиях повышенных соленостей.

Определения осмотического давления крови в естественных условиях были произведены микроскопическим методом у четырех видов мизид (табл. 1).

Таблица 1

В и д	Δ° крови*	Δ° внешней среды	Степень гипотонии (-) или гипертонии (+)	Местообитание
<i>Prannus inermis</i>	1,75	2,02	-0,27	Баренцово море
» »	1,75	1,96	-0,21	» »
<i>Mysis oculata</i>	1,48	1,28	+0,20	Белое море
<i>M. oculata relicta</i>	0,95	0,30	+0,65	Балтийское море
<i>Mesomysis ullskyi</i>	1,04	0,04	+1,00	Дельта Волги

* Среднее из нескольких определений. Время определений июль—август.

Как видно из табл. 1, при нормальной морской солености мизиды характеризуются значительной гипотонией крови. В этом отношении они оказываются сходными с некоторыми эвригалинными креветками (10, 13) и с грапсоидными крабами (11, 12) и отличаются от всех остальных морских беспозвоночных, в том числе и от других ракообразных. Уже при снижении солености до 22‰ (Белое море) кровь мизид оказывается гипертоничной, а по мере дальнейшего уменьшения солености

вплоть до полного опреснения происходит быстрое нарастание гипертонии крови, указывающее на высокую степень осмотической независимости этих ракообразных (рис. 1).

Исследование характера осморегуляции у морских, солоноватоводных и пресноводных мизид показало, что осморегуляторный процесс во всех случаях протекает по одному и тому же типу (рис. 2). У барен-

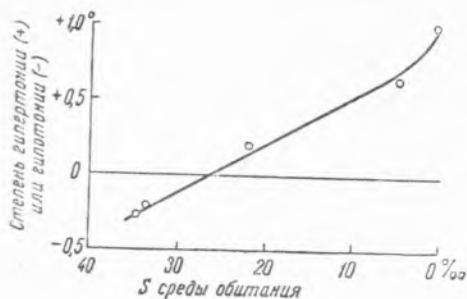


Рис. 1. Изменение осмотического градиента между внешней и внутренней средой у мизид по мере опреснения их естественных местообитаний

цовой морской *Pranpus inermis* (из губы Дальне-Зеленецкой) * при снижении внешней солёности до нижнего переносимого этим рачком предела (22—25‰) концентрация крови поддерживается на относительно постоянном уровне. Таким образом, *P. inermis* оказывается способной как к гипотоничной регуляции концентрации крови при нор-

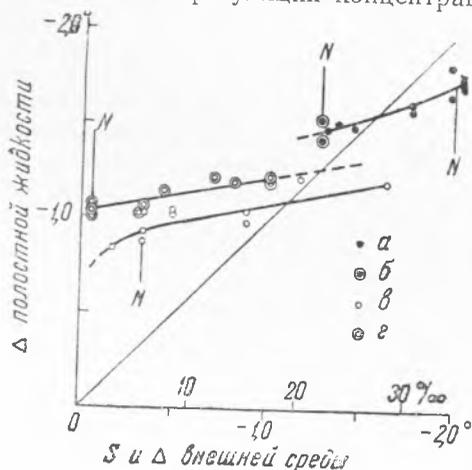


Рис. 2. Соотношение внутреннего и внешнего осмотического давления у мизид после выдерживания их в воде различной солёности в течение 3 суток. а — *Pranpus inermis*, б — *Mysis oculata*, в — *M. oculata relicta*, г — *Mesomysis ullskyi*. Н — солёность естественных местообитаний

мальности солёности Баренцова моря (35‰), так, хотя и в небольшой мере, к гипертонической регуляции в условиях незначительного опреснения.

* На Баренцовом море исследования, давшие материал для этой и двух ранее опубликованных статей (2,3), проводились на Мурманской биологической станции АН СССР. Выражаю благодарность всему научному коллективу станции и особенно Т. А. Матвеевой и Е. Л. Лимберг за всемерное содействие моей работе.

В гораздо большей степени как та, так и другая способность развита у балтийской *Mysis oculata relicta*. Эти рачки, привезенные в Москву с Рижского взморья *, хорошо выживали в условиях опыта при солености воды от 3 до 30‰. После пересадки в пресную воду и в воду соленостью 35‰ и выше все рачки погибали в течение нескольких часов. На всем протяжении переносимого балтийскими *M. oculata relicta* диапазона внешней солености они оказываются гомойосмотичными. Соответственно этому в интервале между 17 и 22‰ рачки переходят из нормального для них в условиях Балтики состояния гипертонии в состояние гипотонии, к которому они столь же хорошо приспособлены. Интересно отметить, что беломорская *M. oculata* при нормальной для нее солености 22‰ поддерживает значительную степень гипертонии крови и переход в состояние гипотонии должен происходить у нее при солености около 26—30‰, как это имеет место у *Pannus inermis*. Это указывает на то, что у балтийской *M. oculata relicta*, в соответствии с обитанием в более опресненной среде, произошло значительное снижение поддерживаемой осморегуляторным механизмом оптимальной концентрации крови сравнительно с исходной, более соленолобивой *M. oculata*.

При солености 3‰ происходит понижение концентрации крови. Последнее, в сопоставлении с тем фактом, что балтийские *M. oculata relicta* быстро погибают в пресной воде, заставляет прийти к выводам, аналогичным сделанным нами ранее в отношении *Mesidothea entomon* (3): 1) *M. oculata relicta* обитают в Балтике при максимальном напряжении механизма гипертоничной регуляции, поддерживающем концентрацию крови на нижней границе оптимума; 2) *M. oculata relicta* из пресноводных местообитаний должны отличаться по своим осморегуляторным способностям в пресной воде и при низких соленостях от балтийской формы.

Осморегуляторные способности обитающей в дельте Волги *Mesomysis ullskui* (syn. *Metamysis strauschi*) были исследованы летом 1940 г. совместно с Я. А. Бирштейном. Рачки хорошо выдерживали изменения внешней солености от 0 до 17‰**. В этих пределах они характеризуются почти полной гомойосмотичностью. Осморегуляторная кривая чрезвычайно сходна с таковой для *Mysis oculata relicta* с тем отличием, что у волжских мизид, как и следовало ожидать, нет изгиба в левой части кривой, отвечающего границе опреснения, переносимого балтийскими мизидами. К сожалению, у нас не было возможности исследовать солоноватоводных каспийских представителей того же вида. Вряд ли, однако, можно сомневаться в том, что диапазон переносимой рачками солености должен быть сдвинут у солоноватоводной формы в сторону более высоких соленостей. Характер полученной для пресноводной мизиды кривой с очевидностью указывает на то, что продолжение этой кривой в сторону более высоких соленостей должно привести к пересечению ее с линией изотонии с окружающей средой. Можно поэтому ожидать, что солоноватоводные представители *M. ullskui*, подобно другим солоноватоводным и морским мизидам, должны обладать способностью как к гипертоничной, так и к гипотоничной регуляции концентрации крови.

При сравнении осморегуляторных кривых *M. ullskui* и *Mysis oculata relicta* на первый взгляд может показаться странным, что концентрация крови поддерживается на более высоком уровне у пресноводной волжской мизиды, чем у солоноватоводной балтийской. Поскольку разница в уровнях обеих кривых невелика, она может быть, конечно,

* Я чрезвычайно признателен Я. А. и В. Я. Бирштейнам, доставившим мне этих рачков.

** При солености 17‰ были отмечены случаи линьки мизид, после чего последние продолжали нормально существовать в этой солености.

объяснена просто видовой спецификой. Однако, повидимому, эта разница не случайна. *Mysis oculata relicta* распространена только в пресных и сильно опресненных водоемах, не встречаясь при солености выше 5—7‰, тогда как для *Mesomysis ullskyi* верхний предел солености ее естественных местобитаний значительно выше — в Каспийском море она существует при соленостях до 14‰ (7). Весьма вероятно, что у пресноводной волжской формы *M. ullskyi*, сравнительно недавно (в геологическом смысле) проникшей в пресные воды, оптимальная концентрация крови остается еще на уровне, близком к таковому у исходных для нее солоноватоводных каспийских представителей этого вида.

Изложенный материал показывает, что исследованные мизиды — типично гомойосмотичные животные, наиболее сходные по характеру своих осморегуляторных способностей с гомойосмотичными эвригалинными креветками из семейств Palaemonidae и Crangonidae.

Институт зоологии
Московского государственного университета
им. М. В. Ломоносова

Поступило
14 V 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. Я. Базикалова, Я. А. Бирштейн и Д. Н. Талиев, ДАН, 53, № 4, (1946). ² Г. М. Беляев, ДАН, 67, № 5 (1949). ³ Г. М. Беляев, ДАН, 67, № 6 (1949). ⁴ Г. М. Беляев и Я. А. Бирштейн, Зоол. журн., 19, № 4, 548 (1940). ⁵ Г. М. Беляев и Я. А. Бирштейн, ДАН, 45, № 7 (1944). ⁶ Я. А. Бирштейн, Усп. совр. биол., 27, № 1, 119 (1949). ⁷ А. Н. Державин, Мизиды Каспия, Баку, Азерб. фил. АН СССР, 1939. ⁸ Л. А. Зенкевич, Зоол. журн., 17, № 6, 976 (1938). ⁹ П. В. Ушаков, Сб. памяти акад. С. А. Зернова, изд. АН СССР, 1948, стр. 175. ¹⁰ М. М. М. Broekema, Arch. Néerl. Zool., No. 6, 1 (1941). ¹¹ E. Edmonds, Proc. Linn. Soc. N. S. W., 60, 233 (1935). ¹² L. L. Jones, Journ. Cell. Compar. Physiol., 18, No 1, 79 (1941). ¹³ N. K. Panikkar, Journ. Mar. Biol. Assoc. U. K., 25, No. 2, 317 (1941). ¹⁴ E. Poga et M. Băcesco, Ann. Sci. Univ. Jassy, Sci. Natur., 25, 2, 259 (1939).