

Д. С. КРАЮШКИНА, В. П. ДЮБИН, С. Н. МОЙСЕЕНКО,  
О. Л. ХРИСТОФОРОВ

## СОСТАВ КАТИОНОВ СЫВОРОТКИ КРОВИ ОСЕТРОВЫХ В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ ИХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

(Представлено академиком Б. Е. Быховским 28 V 1973)

Характеристика ионного состава сыворотки крови и его изменений у осетровых в различные периоды их жизненного цикла имеет значение при изучении особенностей осморегуляции древней группы хрящевых ганноидов (Chondrostei) сравнительно с костистыми (Teleostei) и хрящевыми (Elasmobranchii) рыбами. Знание этих особенностей могло бы также дать представление о возможной реакции осетровых, ценной в хозяйственном отношении группы рыб, на изменения солевого режима ареала. Вместе с тем, единичные литературные данные в этой связи<sup>(1-5)</sup> пока что не позволяют сравнивать ионный состав сыворотки крови различных видов осетровых, отличающихся по своей экологии. Так, отсутствуют данные по ионному составу сыворотки крови осетровых отечественных вод, и в частности Каспийского и Черного морей. Эти обстоятельства выдвигают необходимость получения таких данных.

В настоящей работе изучалась концентрация ионов натрия, калия, кальция и магния в сыворотке крови осетровых: русского осетра *Acipenser güldenstädti* Brandt, севрюги *Acipenser stellatus* Pallas, белуги *Huso huso* (L.) в различные периоды их жизненного цикла в условиях моря и реки, при обитании в средах с различной концентрацией осмотически активных веществ. Концентрацию ионов натрия, калия и кальция измеряли с помощью пламенного фотометра Цейс-III, магния — на атомном абсорбционном и флюорометрическим методом<sup>(6)\*</sup>. Данные определений обрабатывали статистически, в табл. 1—3 приведены средние величины концентрации ионов ( $M$ ), ошибки этих средних ( $m$ ), критерий существенности различий ( $t$ ), вероятность ошибочных суждений ( $P$ ).

Анализ концентрации отдельных ионов в сыворотке крови самок осетра и севрюги (табл. 1, 2) показал, что концентрация натрия изменяется лишь при значительном изменении концентрации этого иона в окружающей среде. Сходные концентрации натрия обнаружены в сыворотке крови самок осетра, обитающих в различных участках моря (район Туркменского залива,  $S=13\%$ , Северный Каспий вблизи острова М. Жемчужный,  $S=2\%$ ) и в дельте реки Волги.

Концентрация натрия в сыворотке крови увеличивается, если осетровые переходят в среду, в которой концентрация этого иона становится значительной (191 мэкв/л в районе Гасан-Кули,  $S=17,3\%$ ). Снижение концентрации натрия в сыворотке крови самок осетра и севрюги IV стадии зрелости наблюдается в период пребывания их в реке. Различия в концентрации натрия в сыворотке крови самок осетра II стадии зрелости, находящихся в районе Туркменского залива, и самок осетра IV стадии зрелости, выловленных в дельте реки Волги, не существенны ( $P>0,05$ ). Это различие у самок севрюги, выловленных в соответствующих районах,

\* Пользуемся возможностью выразить свою глубокую признательность проф. Ю. В. Наточину и М. М. Соколовой (Институт эволюционной физиологии и биохимии АН СССР) за содействие и помощь в определении ионов.

Таблица 1

Катионный состав сыворотки крови самок осетра в различные периоды жизненного цикла

Район вылова и время	Среда	Стадия зрелости	n	Na		K		Ca		Mg		
				$M \pm m$ , мэкв/л	t	$M \pm m$ , мэкв/л	t	$M \pm m$ , мэкв/л	t	$M \pm m$ , мэкв/л	t	P
Южный Каспий (р-н Гасан-Кули) 11-13 VIII 1972	Вода Сыворотка	II	1	194,0	-	2,6	-	32,4	-	74,0	-	
				148,0		4,10		3,40		7,63		
Южный Каспий (р-н Туркмен. запл.) 1-18 VIII, 1972	Вода Сыворотка	II II	4	135,0	-	1,7	-	49,0	-	60,5	-	
				112,2±5,4		2,70±0,06		0,77±0,06		1,47±0,20		
Северный Каспий, 12-20 VI 1972	Сыворотка	IV	18	115,6±2,6 ***	0,56	>0,05	1,20±0,29 ***	1,48	>0,05	2,10±0,29 ***	1,7	>0,05
				121,0±2,4 ***	1,49	>0,05	4,31±0,57 ***	6,21	<0,001	1,64±0,14 ***	0,58	>0,05
Р. Волга (р-н Волгогр. плотины), 10 V 1972	Вода Сыворотка	IV	11	0,82	-	0,7	-	0,6	-	1,14±0,06 *	-	<0,01
				119,8±0,9 *		1,40		2,30±0,16 *		3,40		<0,01
Р. Волга (р-н плотины), 5 VII 1972	Сыворотка	IV	5	105,0±1,5 **	8,5	<0,001	2,25±0,29 ***	1,46	>0,05	1,90±0,60 *	2,94	<0,05

\* Сравнение с особями, выловленными в дельте р. Волги.

\*\* Сравнение с особями, выловленными под плотиной в мае месяце.

\*\*\* Сравнение с особями, выловленными в Туркменском заливе.

значительно. Большое содержание иона натрия в сыворотке крови самок, выловленных в период нерестовой миграции, возможно, обусловлено их различным физиологическим состоянием в связи с созреванием половых желез.

Приведенные данные свидетельствуют о пластичности осморегуляторной системы осетровых и способности поддерживать относительное постоянство концентрации натрия, в основном определяющей вместе с концентрацией хлора осмолярность сыворотки крови при широких диапазонах изменения солености внешней среды.

Повышение концентрации калия в сыворотке крови обнаружено у самок осетра и севрюги из Южного Каспия (район Гасан-Кули,  $S = 17,3\text{‰}$ ) по сравнению с концентрацией этого иона у особей, обитающих в других участках ареала. Самки осетра, выловленные во всех других районах, отличаются относительно постоянной концентрацией калия в сыворотке крови. У самок севрюги наблюдается падение концентрации калия по мере снижения концентрации этого иона в среде.

У неполовозрелых самок осетра и севрюги II стадии зрелости, обитающих в районе Гасан-Кули, концентрация кальция и магния значительно выше концентрации этого иона в сыворотке крови самок такого же состояния из Туркменского залива и более опресненных вод Северного Каспия. Вместе с тем, концентрация кальция в крови самок осетра и севрюги с гонадами IV стадии зрелости, обитающих в пресноводных условиях дельты реки, выше или эквивалентна концентрации этого иона

Катионный состав сыворотки крови самок севрюги в различные периоды жизненного цикла

Район вылова и время	Среда	Стадия зрелости	n	Na			K			Ca			Mg		
				$M \pm m$ , мэкв/л	t	P	$M \pm m$ , мэкв/л	t	P	$M \pm m$ , мэкв/л	t	P	$M \pm m$ , мэкв/л	t	P
Южный Каспий (р-н Гасан-Кули), 11-13 VIII 1972	Вода Сыворотка	II	5	191,0 158,2±8,9	—		2,6 5,05±0,12	—		32,4 5,75±1,24	—		74,0 12,10±2,10	—	
Южный Каспий (р-н Туркменского зал.), 1-18 VIII 1972	Вода Сыворотка	II	12	135,0 112,6±2,2 ***	5,0	<0,001	1,7 3,72±0,26 ***	4,6	0,001	19,0 1,09±0,13 ***	3,7	<0,01	60,5 1,91±0,34 ***	4,85	<0,001
Дельта р. Волги, 30 IV 1972	Сыворотка	IV	11	122,0±1,8 *	3,31	<0,01	2,33±0,19 *	4,34	<0,001	3,90±0,40 *	6,7	<0,001	1,64±0,20 *	0,67	>0,05
Р. Волга (р-н Волгогр. плотины), 5 VII 1971	Вода Сыворотка	IV	12	0,82 104,7±0,8 **	8,5	<0,001	0,7 —	—		0,6 0,92±0,10 **	7,4	<0,001	0,30±0,03 **	6,7	<0,001

\* Сравнение с особями, выловленными в р-не Туркменского залива.

\*\* Сравнение с особями, выловленными в дельте р. Волги.

\*\*\* Сравнение с особями, выловленными в районе Гасан-Кули.

Таблица 3

Катионный состав сыворотки крови самцов и самок осетровых в различные периоды жизненного цикла

Вид осетровых и район вылова	Пол, стад. зрел.	n	Na			K			Ca			Mg		
			$M \pm m$ , мэкв/л	t	P	$M \pm m$ , мэкв/л	t	P	$M \pm m$ , мэкв/л	t	P	$M \pm m$ , мэкв/л	t	P
Осетр	♀ IV	11	121,0±2,4	—		2,60±0,17	—		4,31±0,57	—		1,61±0,14	—	
Дельта р. Волги	♂ IV	15	119,0±2,7	0,56	>0,05	3,41±0,27	2,54	<0,05	2,23±0,13	3,58	<0,01	0,80±0,06	5,32	<0,001
Севрюга	♀ IV	11	122,0±1,8	—		2,33±0,19	—		3,90±0,39	—		1,64±0,21	—	
Дельта р. Волги	♂ IV	10	108,0±1,8	5,49	<0,01	3,10±0,10	3,58	<0,01	2,06±0,21	4,15	<0,001	0,76±0,10	4,18	<0,001
Белуга*	♂ IV	11	123,0±4,2	0,80	>0,05	2,40±0,25	2,80	<0,05	2,48±0,48	0,55	>0,05	1,29±0,23	2,13	<0,05
Дельта р. Волги	♀ II	18	115,0±2,6	—		—	—		1,20±0,29	—		2,10±0,29	—	
Осетр	♂ II	8	114,0±4,3	0,20	>0,05	—	—		0,93±0,65	0,38	>0,05	2,53±0,81	0,50	>0,05
Севрюга	♀ II	12	112,6±2,2	—		3,72±0,26	—		1,09±0,13	—		1,91±0,34	—	
Южный Каспий (р-н Туркменского залива)	♂ II	3	97,0±10,1	1,53	>0,05	3,27±0,45	0,86	>0,05	0,61±0,09	3,00	<0,05	1,32±0,33	1,30	>0,05

\* Сравнение с самцами осетра.

у неполовозрелых самок из морских участков ареала. Возможно, что эта особенность также связана с различиями в половом созревании (4). По мере продвижения вверх по реке и увеличения срока пребывания в пресной воде концентрация кальция и магния в сыворотке крови самок падает.

Между самцами и самками осетра и севрюги, входящими в реку Волгу перед нерестом, наблюдаются различия в концентрации калия, кальция, магния в сыворотке крови, а также — натрия в сыворотке крови самцов и самок севрюги (табл. 3). Обнаружена большая концентрация кальция и магния и меньшая концентрация калия в сыворотке крови самок по сравнению с концентрацией этих ионов в сыворотке крови самцов. Концентрация натрия в сыворотке крови выше у самок севрюги, чем у самцов этого вида. Возможно, наблюдаемые различия в концентрации катионов сыворотки крови у самцов и самок связаны с созреванием половых желез. Это подтверждается отсутствием различий в концентрации этих ионов у неполовозрелых особей двух полов. Исключение составляет гетеркальцемия сыворотки крови неполовозрелых самок севрюги, что частично можно объяснить начавшимся у них процессом вителлогенеза.

Сыворотка крови половозрелых самцов белуги, входящих в реку, отличается меньшей концентрацией калия и большей концентрацией магния по сравнению с концентрацией этих ионов у самцов осетра.

Сравнение русского осетра *Acipenser güldenstädti Brandt* с экологически различными видами осетровых *Acipenser transmontanus Rich.* и *Acipenser oxyrhynchus Mitch.* (3, 4), связанными в своей биологии с океаническими соленостями, свидетельствует, что при обитании этих видов в пресной воде русский осетр отличается от обоих видов меньшей концентрацией кальция и магния в сыворотке крови и от *Acipenser oxyrhynchus Mitch.*, кроме того, меньшей концентрацией натрия.

Сыворотка крови осетровых, находящихся в пресной воде, отличается меньшей концентрацией натрия, калия и кальция по сравнению с концентрацией этих ионов в сыворотке крови проходных костистых, в частности лососевых, при обитании их в пресноводных условиях. По характеру изменения катионного состава сыворотки крови при изменении концентрации соответствующих катионов в среде осетровые подобны костистым (7).

Ленинградский государственный университет  
им. А. А. Жданова  
Центральная лаборатория по воспроизводству рыбных запасов  
Ленинград

Поступило  
8 V 1973

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 1 П. А. Коржув, Бюлл. эксп. биол. и мед., 6 (2), 159 (1938). 2 А. Ф. Рык, Уч. зап. Московск. унив., 33, 157 (1939). 3 E. Magnin, Recherches sur la systématique et la biologie des acipenséridés *Acipenser sturio* L., *Acipenser oxyrhynchus* Mitchell et *Acipenser fulvescens* Raf., Paris, 1963. 4 M. R. Urist, K. A. Van de Putte, In: Sharks, Skates and Rays, Baltimor, Maryland, 1967, p. 271. 5 W. T. Potts, P. P. Rudy, J. Exp. Biol., 56, 3, 703 (1972). 6 Г. П. Гусев, Лаб. дело, 8, 157 (1968). 7 Q. Parry, J. Exp. Biol., 38, 2, 411 (1961).