

УДК 597.553.2+597—111+597—105

ЗНАЧЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ БЕЛКОВЫХ ФРАКЦИЙ СЫВОРОТКИ КРОВИ В РЕГУЛЯЦИИ ВОДНО-СОЛЕВОГО ОБМЕНА У ЛОСОСЕВЫХ РЫБ

Ю. А. КЛЯВСОНС

В период смолтификации молодь лосося приобретает определенную резистентность к изменению солености внешней среды. Было показано, что у проходных рыб, в частности у балтийского лосося, в период активных миграций вырабатывается специфичный механизм водно-солевого обмена, направленный на сохранение гомоосмии (Привольнев и др., 1960; Наточин, Бочаров, 1962; Привольнев, 1966; Клявсонс, 1970а). Такой механизм осморегуляции требует активного сохранения динамического равновесия водно-солевого баланса в разных тканевых системах организма.

Существенную роль в осуществлении постоянства водно-солевого обмена (гомоосмии) играют белки плазмы крови рыб. Некоторые белки в зависимости от молекулярной структуры в разной степени участвуют в процессе связывания воды.

Коллоидно-осмотическое давление у рыб невелико, по данным Р. Мейера (Meyer, 1935), — 146—250 мм вод. ст. Однако несмотря на то, что осмотическое давление, создаваемое белками крови невелико, они влияют на водно-солевой обмен. Так например, в зависимости от изменения равновесия осмотического-гидростатического давления в кровеносных сосудах происходит или абсорбция или десорбция воды и солей, в ней растворенных.

Основная роль в описываемых процессах у человека и животных принадлежит альбуминам. Именно они поддерживают постоянный объем плазмы, вызывая передвижение воды из сосудов в ткани и наоборот. Альбумины являются также антигемолитическим белком (Kulow, 1966). В молекуле альбумина много полярных диссоциирующих боковых цепей, чем и объясняется способность этого белка связывать и переносить разные вещества и ионы. Интересно, что альбумины связывают и транспортируют ионы кальция (Kulow, 1966). Как известно, ионы кальция способствуют удалению воды из организма. Таким образом, кальций через посредство альбуминов, по-видимому, может играть определенную роль в процессах водно-солевого обмена.

Для более глубокого изучения перестройки осморегуляции у молоди лосося в предмиграционный период были сопоставлены данные сезонной динамики белковых фракций и общего белка с количеством осмотически активных веществ сыворотки крови. Особое внимание уделялось периоду смолтификации. Общая картина изменения этих показателей показана в опубликованных ранее работах (Клявсонс, 1968, 1970б).

Объектом исследования служила молодь лосося, выращиваемая на рыбоводном заводе «Карли», с ярко выраженным признаками смолтификации и группа одновозрастной молоди, не имевшей признаков смолтификации (пестрятки). Пробы крови у смолов, как правило, брали индивидуально от каждой рыбы. У лососей-пестряток кровь собирали от пяти рыб. В каждой пробе определяли соотношение белковых фракций, общее содержание белка и концентрацию осмотически активных веществ.

Электрофорез и идентификацию отдельных фракций сыворотки крови проводили по методике, описанной ранее (Клявсонс, 1970в). Общий сывороточный белок определяли при помощи рефрактометра ИРФ-22.

Концентрацию осмотически активных веществ определяли по депрессии точки замерзания сыворотки крови (Δ), которую в свою очередь определяли при помощи термоэлементов по модифицированной методике (Клявсонс, 1967).

В период смолтификации в организме лосося изменяются соотношения белковых фракций и точка замерзания сыворотки крови (Клявсонс, 1970б). Исследования сезонной динамики этих показателей в предмиграционный период выявили определенные функциональные связи между ними. Оказалось, что наиболее тесно связаны с точкой замерзания сыворотки крови сывороточные альбумины (табл. 1). Была найдена высокая положительная корреляция ($r = +0,84$), $p < 0,01$ между содержанием сывороточных альбуминов и концентрацией осмотически активных веществ в крови молоди лосося в период смолтификации. Такая связь была установлена только в период предмиграционного метаморфоза, длившегося около 3 мес.

Таблица 1

Изменение точки замерзания сыворотки, содержания альбуминовой фракции и белка сыворотки крови у молоди лосося в процессе смолтификации

Дата взятия пробы	<i>n</i>	$\Delta - t^{\circ}\text{C}$	Содержание альбуминовой фракции, %	Концентрация сывороточного белка, %
10 марта	17	$0,56 \pm 0,01$	$14,33 \pm 0,53$	3,9
20 марта	7	$0,61 \pm 0,02$	$15,92 \pm 0,99$	4,0
2 апреля	8	$0,58 \pm 0,01$	$14,53 \pm 0,53$	4,4
17 апреля	9	$0,62 \pm 0,02$	$15,02 \pm 0,02$	4,6
7 мая	6	$0,62 \pm 0,01$	$15,49 \pm 0,27$	5,4
13—17 мая*	10	$0,63 \pm 0,01$	$16,88 \pm 0,31$	5,5

* Заводская молодь лосося во время покатной миграции.

У несеребрящейся молоди-пестряток (табл. 2), подобная закономерность не была констатирована ($p = +0,36$).

Содержание общего белка (см. табл. 1) изменяется аналогично с изменениями точки замерзания сыворотки. В период смолтификации между концентрацией сывороточного белка и дельтой крови молоди лосося существует высокая положительная зависимость ($r = +0,79$), $p < 0,01$. У молоди, не достигшей смолтификации, подобной связи отмечено не было ($r = -0,76$).

Таблица 2

**Колебания точки замерзания сыворотки крови,
содержания альбуминовой фракции
и белка сыворотки крови у пестряток лосося**

Дата взятия пробы	$\Delta -t^{\circ}\text{C}$	Содержание альбуминовой фракции, %	Содержание сывороточного белка, %
10 марта	0,56	13,10	4,12
2 апреля	0,52	11,76	4,51
17 апреля	0,54	14,10	4,51
24 апреля	0,52	12,31	4,98
7 мая	0,52	13,79	5,44

Рядом исследований у молоди лосося в предмиграционный период была отмечена так называемая стабилизация осморегуляционных процессов, иными словами, рыбы в этот период становятся более или менее независимыми от изменения солености внешней среды (Houston, Threagold, 1963; Привольнев, 1965; Conte et al., 1966; Miles, Smith, 1968). Первичным импульсом такого поведения организма в определенный этап онтогенеза проходных рыб является специфичная деятельность гипоталамо-гипофизарной системы (Баранникова, 1965; Baggerman, 1960). Однако сам механизм поддерживания гомеосмии до сих пор не получил должного объяснения. Несомненно, большая роль в этом процессе принадлежит сывороточным белкам, в частности альбуминам. Как было показано, в период смолтификации существуют тождественные колебания уровней осмотических активных веществ и альбуминов сыворотки крови. Такая связь была констатирована только у рыб, имеющих морфологические и поведенческие признаки смолтификации, т. е. серебристую окраску, увеличение прогонистости, присутствие инстинкта ската. Можно предполагать, что в предмиграционный период альбумины под влиянием специфичной гормональной активности организма являются функциональным звеном для создания определенного водно-солевого баланса в зависимости от ионной концентрации окружающей среды.

ВЫВОДЫ

1. В предмиграционный период у смолтов балтийского лосося наблюдается прямая корреляционная зависимость между величинами депрессии точки замерзания, содержания альбуминовой фракции и общим белком сыворотки крови рыб.

2. У пестряток лосося подобная связь не была констатирована.

3. Отдельные белки сыворотки крови, главным образом альбумины участвуют в сохранении гомеосмии у проходных рыб в предмиграционный период.

ЛИТЕРАТУРА

Баранникова И. А. Функциональные основы миграционного поведения анадромных рыб. Сб. «Биологическое значение и функциональная детерминация миграционного поведения животных». М., 1965.

Клявсонс Ю. А. К методике криоскопического исследования сыворотки крови с помощью термоэлементов. Сб. «Рыбохозяйственные исследования в бассейне Балтийского моря», № 3, Рига, 1967.

Клявсонс Ю. А. Физиологическая оценка молоди лосося, выращиваемого на рыбоводных заводах Латвийской ССР. Материалы конференции молодых ученых-биологов, посвященной пятидесятилетию ВЛКСМ, Рига, 1968.

Клявсонс Ю. А. Метаморфоз осморегуляционных процессов балтийского лосося в периоды миграций. Сб. «Рыбохозяйственные исследования в бассейне Балтийского моря», № 7, 1970а.

Клявсонс Ю. А. Физиологические изменения в организме балтийского лосося в период смолтификации. «Рыбное хозяйство», 1970б, № 3.

Клявсонс Ю. А. Физиологические функции отдельных белковых фракций сыворотки крови в онтогенезе балтийского лосося (*Salmo Salar*). Труды БалтНИИРХ. Г. IV, Рига, 1970в.

Наточин Ю. В. и Бочаров Г. Д. Активизация экскретирующих натрий клеток в жабрах горбуши и кеты при их адаптации к жизни в морской воде. «Вопр. ихтиологии», № 4, 1962.

Привольнев Т. И., Н. В. Королева, Л. Я. Штерман. Отношение молоди лосося (*Salmo salar*) к солености воды. ДАН СССР. Т. 132, № 5, 1960.

Привольнев Т. И. Осморегуляция у молоди пресноводных и проходных рыб. Физиологические основы экологии водных животных. Севастополь, 1965.

Привольнев Т. И. Отношение молоди семги к различной солености воды. Сб. «Воспроизводство и акклиматизация лососевых в Баренцевом и Белом морях». М.—Л., 1966.

Baggerman, B. Salinity preference, thyroid activity and the seaward migration of the four species of Pacific salmon (*Oncorhynchus*). J. Fish. Res. Bd. Can. Vol. 17, No. 3, 1960.

Conte, F. P., H. H. Wagner, J. Fessler and C. Gnoe. Development of osmotic and ionic regulation in juvenile coho salmon *Oncorhynchus kisutch*. Comp. Biochem. Physiol. Vol. 18, No. 1, 1966.

Houston, A., L. Threagold. Body fluid regulation in smolting Atlantic salmon. J. Fish. Res. Bd. Can. Vol. 20, No. 6, 1963.

Kulow, H. Die Serumproteine der Fische. Dtsch. Fisch.-Ztg. Bd. XIII, No. 12, 1966.

Meyer, P. La pression colloïdo-osmotique du sang des poissons de mer C. R. Colloq. Un. int. Sci. biol. Vol. 120, 1935.

Miles, H. M., Smith, L. S. Ionic regulation in migrating juvenile coho salmon *Oncorhynchus kisutch*. Comp. Biochem. Physiol., Vol. 26, No. 2, 1968.

SIGNIFICANCE OF SEPARATE BLOOD SERUM PROTEIN FRACTIONS IN THE REGULATION OF WATER-SALT METABOLISM IN SALMONIDS

Y. A. Klyavsons

Summary

In the premigration period a positive correlation has been found in salmon smolts between the value of blood serum depression, the total protein content and the relative content of albumin fractions in the serum. No identical correlation has been observed in salmon parr. The albumin fraction of blood serum proteins plays a most important part in maintaining homo-osmosis in anadromous fish in the premigration period.