

## РЕСПИРАТОРНЫЕ СВОЙСТВА КРОВИ *PLANILIZA HAEMATOCHEILUS* (TEMMINCK & SCHLEGEL, 1845) И *ZOSTERISESSOR OPHIOCEPHALUS* (PALLAS, 1814)

Солдатов А.А.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН»  
просп. Нахимова, 2, г. Севастополь 299011, РФ, e-mail: alekssoldatov@yandex.ru

<sup>2</sup> Севастопольский государственный университет

ул. Университетская, 33, 299053, г. Севастополь, РФ

Поступила в редакцию 03.08.2022. DOI: 10.29039/rusjbpс.2022.0578

**Аннотация.** Естественная подвижность организма сказывается на функциональном состоянии и развитии многих систем органов и тканей. Она затрагивает, прежде всего, системы кислородного обеспечения: респираторную, циркуляционную, кровь. Особый интерес представляют молекулярные комплексы, функциональные характеристики детерминированы на генетическом уровне. К ним следует отнести респираторные пигменты, гемоглобины в частности, которым и посвящена настоящая работа. Исследовали газотранспортные свойства крови высокоподвижной кефали-пиленгаса (*Planiliza haematocheilus*) и донного малоподвижного вида – бычка-травяника (*Zosterisessor ophiocephalus*). Кровь получали пункцией хвостовой артерии. В качестве антикоагулянта применяли гепарин. Кровь пиленгаса имела более высокую концентрацию гемоглобина и число эритроцитов. Различия в отношении гемоглобина составляли почти 40 % ( $p < 0,01$ ), по эритроцитам около 2-х раз ( $p < 0,01$ ) ( $p < 0,001$ ). В отношении среднечеточного содержания гемоглобина (*MCH*) результаты были противоположны. Кровь пиленгаса отличалась низким сродством к кислороду и повышенной чувствительностью к рН. Величина  $P_{50}$  и значения эффекта Бора ( $r$ ) у пиленгаса были на 25-26 % ( $p < 0,01$ ) и в 2,7-2,8 раз ( $p < 0,001$ ) соответственно выше, чем у травяника. Значения коэффициента Хилла ( $n$ ), внутриклеточные концентрации нуклеотидтрифосфатов и  $Cl^-$  совпадали у обоих видов. Полученные различия отражают процесс адаптации организма пиленгаса к высокоподвижному образу жизни.

**Ключевые слова:** гемоглобин, эритроциты, кривые диссоциации крови, внутриэритроцитарная среда, *Planiliza haematocheilus*, *Zosterisessor ophiocephalus*.

### ВВЕДЕНИЕ

Количественные значения концентрации гемоглобина и числа эритроцитов в крови рыб имеют явно выраженную видовую специфику. Встречаются виды как с крайне низкими значениями данных показателей (эритроциты –  $0,5-1,5 (10^{12}) \text{ л}^{-1}$ ; гемоглобин –  $50-70 \text{ г л}^{-1}$ ) [1,2], так и с крайне высокими (эритроциты –  $3,0-4,2 (10^{12}) \text{ л}^{-1}$ ; гемоглобин –  $125-130 \text{ г л}^{-1}$ ) [3,4]. Эти различия в основном обусловлены уровнем естественной подвижности рыб. Пелагические, активно мигрирующие формы практически всегда имеют высокую кислородную емкость крови. Циркулирующая кровь донных, малоактивных видов, напротив, имеет низкий уровень пигмента и красных кровяных клеток. Данная закономерность отмечена в работах многих авторов [5-8]. Некоторые виды антарктических рыб, сочетающие низкую двигательную активность с существованием в переохлажденной среде ( $-1,8^\circ\text{C}$ ), вообще не содержат в крови гемоглобина и эритроцитов [9].

Респираторные характеристики крови (кинетические характеристики связывания, чувствительность к рН, теплота оксигенации) в отношении рыб разной естественной подвижности не столь однозначны. Принято считать, что кровь у донных рыб обладает повышенным сродством к кислороду и низкой чувствительностью к рН [10]. Однако это наблюдается не всегда. В настоящем исследовании сравниваются гематологические показатели и кинетические характеристики связывания кислорода кровью рыб различной естественной подвижности: донного бычка-травяника и пелагического вида – кефали-пиленгаса.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

**Материал.** Работа выполнена на взрослых половозрелых особях кефали-пиленгаса *Planiliza haematocheilus* (Temminck & Schlegel, 1845) (длина – 22,7-36,5 см, вес – 350,6-515,3 г) (далее пиленгас) и бычка-травяника *Zosterisessor ophiocephalus* (Pallas, 1814) (длина – 12,0-18,9 см, вес – 40,2-91,5 г) (далее травяник). Стадия зрелости гонад II-III. Первый является типичным пелагическим стайным видом, второй – донным [11].

Рыбу перевозили в аквариальную в пластиковых баках емкостью 50 л с воздушной аэрацией. При транспортировке материала на значительные расстояния использовали полиэтиленовые мешки, атмосферу в которых заполняли чистым кислородом. После транспортировки животных рассаживали в аквариумы и бассейны объемом 200-1500 л, которые имели централизованные системы проточности воздушной аэрации и терморегуляции. Плотность посадки составляла 50-80 л на одну особь. Фотопериод – 12 часов день: 12 часов ночь. Температура воды поддерживалась на уровне  $15 \pm 1^\circ\text{C}$ . В данных условиях рыбу содержали в течение 30-45 суток с целью адаптации и снятия стресса, вызванного отловом и транспортировкой. В этот период, а также

в течение опыта особей кормили фаршем из малоценных видов рыб. Суточный пищевой рацион составлял 6-7% от массы тела. В экспериментах использовали активно питающихся, подвижных особей.

**Гематологические исследования.** Пробы крови получали пункцией хвостовой вены. В качестве антикоагулянта применяли гепарин (“Richter”, Венгрия). Концентрацию гемоглобина в крови определяли при помощи гемиглобинцианидного метода, используя стандартный набор реактивов (НПО “Биолар”). Количество эритроцитов в крови подсчитывали в камере Горяева [12]. На основании полученных значений рассчитывали среднеклеточное содержание гемоглобина (MCH).

**Респираторные характеристики крови.** Кривые кислородного насыщения крови строили по методу Таккера в модификации Кляшторина и Саликзянова [13]. Измерения выполняли при  $PCO_2$  в газовой среде тонометра – 4,0 и 10,7 гПа и температуре 15°C, параллельно регистрируя pH раствора.  $PO_2$  в измерительной ячейке контролировали при помощи кислородного электрода Е 5046 (“Radiometer”, Дания), соединенного с кислородным модулем кислотно-щелочного анализатора ОР-210 (“Radelkis”, Венгрия). Содержание нуклеотидтрифосфатов (НТФ) в клетках красной крови и растворах определяли посредством гидролиза лабильного фосфата [14]. Концентрацию  $Cl^-$  в эритроцитах определяли спектрофотометрически, используя наборы реактивов (“Lacheme”, Чехия). Эффект Бора ( $r$ ) для цельной крови и гемолизатов рассчитывали по уравнению Дилла:

$$r = \frac{\Delta \lg P_{50}}{\Delta pH}, \quad (1)$$

где  $P_{50}$  – величина полунасыщения гемоглобина кислородом.

Коэффициент Хилла ( $n$ ) оценивали, как  $tg$  угла наклона к оси абсцисс кривых диссоциации в логарифмической системе координат.

Статистические сравнения выполнены на основе непараметрического критерия Манна-Уитни. Результаты представлены как  $M \pm m$ . В работе использовали стандартный пакет Grapher (версия 11).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Гематологические характеристики циркулирующей крови представлены в таблице 1. Как видно, кровь высокоподвижного пиленгаса отличалась высокой концентрацией гемоглобина. В сравнении с травяником различия составляли более 40% ( $p < 0,01$ ). Сходные отличия были установлены и в отношении числа эритроцитов в крови. У пиленгаса уровень клеток красной крови был почти в 2 раза выше ( $p < 0,001$ ). В отношении среднеклеточного содержания гемоглобина (MCH) картина была обратной. Уровень пигмента в эритроцитах травяника на почти 15% превышал значения, полученные для пиленгаса ( $p < 0,01$ ).

О степени сродства цельной крови рыб к кислороду судили по величине ее полунасыщения ( $P_{50}$ ) при  $PCO_2$  – 4 гПа и температуре 15°C. Результаты представлены в таблице 2. Значения, полученные для пиленгаса, на 25-26% превышали величины, установленные для травяника ( $p < 0,01$ ). Характер кооперативного взаимодействия субъединиц в молекуле гемоглобина отражает коэффициент Хилла. Можно констатировать, что эти характеристики совпадали у обоих видов. Различия не были статистически выражены. В то же время, чувствительность гемоглобина пиленгаса к изменению величины pH (изменения  $PCO_2$  инкубационной среды 4,0→10,7 гПа, 15°C) была явно выше. Об этом судили по величине эффекта Бора. Различия составляли 2,7-2,8 раз ( $p < 0,001$ ).

На кинетические характеристики связывания кровью кислорода могут оказывать существенное влияние параметры внутриэритроцитарной среды. В настоящем исследовании определили концентрацию  $Cl^-$  и уровень нуклеотидтрифосфатов (НТФ) в клетках красной крови (табл. 2). Принципиальных различий установлено не было. Полученные значения были близки у обоих видов ( $p > 0,05$ ).

**Таблица 1.** Гематологические характеристики крови пиленгаса и травяника

Показатели	n	Пиленгас	n	Травяник
Гемоглобин, г л <sup>-1</sup>	24	92,0±1,5	32	54,3±1,2
Эритроциты, л <sup>-1</sup> (10 <sup>12</sup> )	24	2,05±0,03	32	1,08±0,04
MCH, пг	24	44,9±0,5	32	51,4±1,4

Примечание: MCH – среднеклеточное содержание гемоглобина; n – число особей

**Таблица 2.** Кинетические характеристики связывания кислорода кровью и некоторые параметры внутриэритроцитарной среды у пиленгаса и травяника

Показатели	n	Пиленгас	n	Травяник
$P_{50}$ , гПа	24	24,4±0,8	26	19,4±0,6
Коэффициент Хилла ( $n$ )	24	1,48±0,02	26	1,49±0,02
Эффект Бора ( $r$ )	24	-0,46±0,01	26	-0,17±0,01
NTP, ммоль л <sup>-1</sup> Ег	24	7,94±0,19	6	7,82±0,42
СГ, ммоль л <sup>-1</sup> Ег	24	176,3±3,0	6	165,4±3,9

Примечание: n – число особей

## ОБСУЖДЕНИЕ

Из результатов, представленных в настоящей работе, следует обратить внимание на следующие особенности респираторной функции крови пиленгаса в сравнении с травяником:

- высокую кислородную емкость крови, что отражает повышенная концентрация гемоглобина в крови и более высокое содержание циркулирующих эритроцитов;
- низкое сродство к кислороду и повышенная чувствительность к рН крови.

Относительно первой позиции можно констатировать, что она полностью совпадает с результатами, полученными на других видах морских и пресноводных рыб [5-8]. Организм высокоподвижных стайных видов, к которым можно отнести и пиленгаса, отличается особой организацией кислородотранспортных систем, обеспечивающих значительный приток кислорода к работающим скелетным мышцам. Рост кислородной емкости крови в данном случае оправдан с функциональной точки зрения.

Низкое сродство к кислороду, обнаруженное для цельной крови пиленгаса позволяет ей более полноценно разряжаться на тканевом уровне, что снижает нагрузку на циркуляционную систему (сердце) [15]. Такая кровь хуже насыщается на уровне респираторных поверхностей. Однако стайные виды практически не сталкиваются с дефицитом кислорода. Поэтому смещение кривых насыщения вправо обеспечивает необходимый адаптационный эффект. Донные, малоактивные виды, обитающие в прибрежных хорошо прогреваемых акваториях, напротив, довольно часто сталкиваются с внешней гипоксией. Повышение сродства крови к кислороду, в сочетании с общим угнетением скоростей обменных процессов в тканях, в этой ситуации является наиболее удачной стратегией адаптации.

Различия в сродстве цельной крови к кислороду часто не выявляются на уровне очищенных гемолізатов. Это позволяет рассматривать внутриэритроцитарную среду как один из факторов коррекции кислородсвязывающих свойств крови. Известно, что NTP (АТР, GTP) являются основными аллостерическими модуляторами сродства гемоглобина к кислороду у костистых рыб [16-19]. Характерный для эритроцитов млекопитающих 2,3-дифосфоглицерат обнаружен только в клетках красной крови миног и рыб, обладающих бимодальным типом дыхания [18,20]. NTP фиксируют дезоксиконформацию гемоглобина, снижая его сродство к кислороду, повышая эффект Бора [21]. Участки связывания NTP с молекулой гемоглобина окончательно не определены [22]. Можно допустить, что отмеченные выше различия в сродстве крови к кислороду между пиленгасом и травяником могут определяться этими причинами.

Высокая чувствительность к рН (эффект Бора) крови пиленгаса позволяет повысить эффективность процесса деоксигенации крови на тканевом уровне в условиях локального тканевого ацидоза [16]. У донного травяника такая стратегия адаптации снизит эффективность процесса оксигенации крови на уровне респираторных поверхностей, что является приоритетным при обитании в придонных слоях воды с низким содержанием кислорода. Поэтому у него сохраняется низкая чувствительность к рН.

Различная чувствительность крови к рН (эффект Бора), установленная в данной работе, по-видимому, определяется особенностями первичной структуры белка. Показано, что около 60% протонов, высвобождаемых молекулой гемоглобина человека при оксигенации определяется His $\beta$ 146 и Val $\alpha$ 1 [23]. В гемоглобине рыб количество этих групп может изменяться [15,24,25]. В ряде случаев His заменяется на Phe, а Val на Ser, что приводит к ослаблению или полному исчезновению чувствительности пигмента к рН [23,26,27]. Снижение эффекта Бора можно также связать с диссоциацией комплекса Нв-NTP вследствие высокой концентрации Mg<sup>2+</sup> в клетке, которая в настоящем исследовании не определялась. Таким образом, понижение чувствительности гемоглобина донных рыб к рН, по-видимому, носит комплексный характер и связано как с составом внутриклеточной среды, так и свойствами самого пигмента.

С другой стороны, установлено, что гемоглобиновая система рыб, независимо от уровня их подвижности обычно содержит два функционально различных компонента: один обладает высоким сродством к кислороду и низкой чувствительностью к рН, второй – пониженной связывающей способностью и выраженным эффектом Бора [27-31]. Соотношение этих компонентов может меняться в зависимости от условий среды. Можно допустить, что

в гемоглобине донных рыб доминируют компоненты первого, а в гемоглобине пелагических рыб – второго типа. Действие эритроцитарной среды на процесс оксигенации пигмента в целом, в связи с этим, может иметь различную эффективность.

Таким образом, результаты сравнительного анализа показали, что респираторные характеристики крови высокоподвижного пиленгаса и малоподвижного травяника отражают процесс адаптации их к различным условиям среды и состоянию организма. Высокая кислородная емкость крови, низкое ее сродство к кислороду, повышенная чувствительность к рН позволяют доставлять к работающим мышцам пиленгаса значительные объемы окислителя, что важно при продолжительном активном плавании. У донного малоподвижного травяника, обитающего в воде с пониженным содержанием кислорода, в приоритете остается сам факт доставки кислорода. Этому способствует высокое сродство крови к нему и пониженная чувствительность к рН.

*Работа выполнена в рамках госзадания (№ гос. регистрации АААА-А18-118021490093-4) и при частичной поддержке проекта РФФИ (№ 20-04-00037).*

#### Список литературы / References:

1. Точилина Л.В. Гематологические показатели морских рыб в летний период. *Гидробиол. ж.*, 1991, т. 27, с. 63-66. [Tochilina L.V. Hematological indicators of marine fish in the summer period. *Hydrobiol. J.*, 1991, vol. 27, pp. 63-66. (In Russ.)]
2. Vossough G.H., Shahsavani D., Peyghan R. Some blood parameters of gold fish (*Carrasius auratus*). *J. Fac. Vet. Med. Univ. Tehran.*, 1997, vol. 52, pp. 70-78.
3. Rao S.K., Bhaskar B.R., Panduranga R.D., Durga P.Y.V. Haemograms of six marine teleosts from Visakhapatnam coast. *Proc. Indian Nat. Sci. Acad.*, 1989, vol. 55B, pp. 103-106.
4. Shuett D.A., Lehmann J., Goerlich R., Hamers R. Haematology of swordtail, *Xiphophorus helleri*. 1. Blood parameters and light microscopy of blood cells. *J. Appl. Ichthyol.*, 1997, vol. 13, pp. 83-89.
5. Коржуев П.А. Гемоглобин (сравнительная физиология и биохимия). М.: Наука, 1964, 287 с. [Korzhuiev P.A. *Hemoglobin (comparative physiology and biochemistry)*. Moscow: Nauka, 1964, 287 p. (In Russ.)]
6. Коржуев П.А., Жаворонков В.И. Объем крови и количество гемоглобина у большеглазых тунцов. *Дыхательные белки некоторых групп современных животных*, 1979, с. 121-126. [Korzhuiev P.A., Zhavoronkov V.I. Blood volume and the amount of hemoglobin in big-eyed tuna. *Respiratory proteins of some groups of modern animals*, 1979, pp. 121-126. (In Russ.)]
7. Kakuno A., Sezaki K., Ikeda Y. Comparative hematology among 33 fish species of Ostaryophysi. *Bull. Natl. Res. Inst. Fish. Sci. Japan*, 1996, № 8, pp. 15-27.
8. Lay P.A., Baldwin J. What determines the size of teleost erythrocytes? Correlation with oxygen transport and nuclear volume. *Fish Physiol. Biochem.*, 1999, vol. 20, pp. 31-35.
9. Di Prisco G. Physiological and biochemical adaptations in fish to a cold marine environment. *Antarc. Commun.: Species, Struct. Surviv. Battaglia. Cambridge Univ. Press (UK)*, 1997, pp. 251-260.
10. Soldatov A.A. Oxygen-Dissociation Properties of Blood and Intraerythrocytic Medium Composition in Sea Fish with Different Motor Activity. *J. Evolutionary Biochem. Physiol.*, 1997, vol. 33, no. 6, pp. 534-539.
11. Световидов А.Н. Рыбы Черного моря. М.: Наука, 1964, 552 с. [Svetovidov A.N. *Fishes of the Black Sea*. Moscow: Nauka, 1964, 552 p. (In Russ.)]
12. Стенко М.И. Кровь. *Справочник по клиническим лабораторным методам исследования*, М.: Медицина, 1975, с. 5-135. [Stenko M.I. Blood. *Handbook of clinical laboratory research methods*, М.: Medicine, 1975, pp. 5-135. (In Russ.)]
13. Кляшторин Л.Б., Саликзянов Р.Ф. Определение кривых кислородного насыщения крови рыб. *Биол. внутр. вод*, 1980, № 44, с. 68-71. [Klyashtorin L.B., Salimzyanov R.F. Determination of oxygen saturation curves of fish blood. *Biol. internal water*, 1980, no. 44, pp. 68-71. (In Russ.)]
14. Крикливый И.А., Рекун Г.М., Артюх В.П., Стародуб Н.Ф. Методы изучения функциональных свойств гемоглобина. *Методы молекулярной биологии*, Киев: Наук. думка, 1979, с. 191-201. [Krikliivy I.A., Rekun G.M., Artyukh V.P., Starodub N.F. Methods of studying the functional properties of hemoglobin. *Methods of molecular biology*, Kiev: Nauk. dumka, 1979, pp. 191-201. (In Russ.)]
15. Soldatov A.A. Peculiarities of structure, polymorphism, and resistance to oxidation of fish hemoglobins (review). *J. Evolutionary Biochem. Physiol.*, 2002, vol. 38, no. 4, pp. 392-400.
16. Soldatov A.A. Effects of temperature, pH, and organic phosphates on fish hemoglobins (review). *J. Evolutionary Biochem. Physiol.*, 2003, vol. 39, no. 2, pp. 159-168.
17. Pelster B., Weber R.E. Influence of organic phosphates on the Root effect of multiple fish haemoglobins. *J. Exp. Biol.*, 1990, vol. 147, pp. 425-437.
18. Wells R.M.G., Baldwin J., Seymour R.S., Weber R.E. Blood oxygen transport and hemoglobin function in three tropical fish species from northern Australian freshwater billabongs. *Fish Physiol. Biochem.*, 1997, vol. 16, no. 3, pp. 247-258.
19. Val A.L., De Menezes G.C., Wood C.M. Red blood cell adrenergic responses in Amazonian teleosts. *J. Fish Biol.*, 1997, vol. 52, no. 1, pp. 83-93.
20. Bartlett G.R. Phosphates in red cells of hagfish and a lamprey. *Comp. Biochem. Physiol.*, 1982, vol. 73A, no. 1, pp. 141-145.

21. Fraboni P.J., Poluhowich J.J. Bohr-effect enhancement in *Anguilla rostrata* hemoglobin treated with erythrocytic organic phosphates. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 1988, vol. 115, no. 3. pp. 213-220.
22. Wurm Th., Albers C. Interaction of allosteric effectors (ATP, CO<sub>2</sub>, H<sup>+</sup>) modulating oxygen affinity of the hemoglobin in the carp, *Cyprinus carpio*. *J. Comp. Physiol.*, 1989, vol. 159B, no. 3. pp. 255-261.
23. Barra D., Bossa F., Brunori M. Structure of binding sites for heterotropic effectors in fish haemoglobins. *Nature*, 1981, vol. 293, no. 5833, pp. 587-588.
24. Fago A., Bendixen E., Malte H., Weber R.E. The anodic hemoglobin of *Anguilla anguilla*. Molecular basis for allosteric effects in a Root-effect hemoglobin. *J. Biol. Chem.*, 1997, vol. 272, no. 25, pp. 15628-15635.
25. Mylvaganam S.E., Bonaventura C., Bonaventura J., Getzoff E.D. Structural basis for the Root effect in haemoglobin. *Nat. Struct. Biol.*, 1996, vol. 3, no. 3. pp. 275-283.
26. D'Avino R., Caruso C., Schinina M.E., Rutigliano B., Romano M., Camardella L., Bossa F., Barra D., Di Prisco G. The amino acid sequence of the  $\alpha$  and  $\beta$  chains of the two hemoglobins of the Antarctic fish *Notothernia coriiceps neglecta*. *FEBS Lett.*, 1989, vol. 250, no. 1, pp. 53-56.
27. Gillen R.G., Riggs A. Structure and function of the isolated hemoglobins of the American eel, *Anguilla rostrata*. *J. Biol. Chem.*, 1973, vol. 248, no. 6. pp. 1961-1969.
28. Imsland A.K., Brix O., Naevdal G., Samuelsen E.N. Hemoglobin genotypes in turbot (*Scophthalmus maximus* Rafinesque), their oxygen affinity properties and relation with growth. *Comp. Biochem. Physiol.*, 1997, vol. 116A, no. 2, pp. 157-165.
29. Riccio A., Tamburrini M., Carratore V., Di Prisco G. Functionally distinct haemoglobins of the cryopelagic Antarctic teleost *Pagothenia borchgrevinki*. *J. Fish Biol.*, 2000, vol. 57, pp. 20-32.
30. Samuelsen E.N., Imsland A.K., Brix O. Oxygen binding properties of three different hemoglobin genotypes in turbot (*Scophthalmus maximus* Rafinesque): Effect of temperature and pH. *Fish. Physiol. Biochem.*, 1999, vol. 20, no. 2, pp. 135-141.
31. Sauer J., Harrington J.P. Hemoglobins of the sockeye salmon, *Oncorhynchus nerka*. *Comp. Biochem. Physiol.*, 1988, vol. 91A, no. 1, pp. 109-114.

#### RESPIRATORY PROPERTIES OF BLOOD *PLANILIZA HAEMATOCEILUS* (TEMMINCK & SCHLEGEL, 1845) AND *ZOSTERISESSOR OPHIOCEPHALUS* (PALLAS, 1814)

Soldatov A.A.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> A.O. Kovalevsky Institute of Biology of Southern Seas, Russian Academy of Sciences  
2 Nakhimov Ave., Sevastopol 299011, Russia, e-mail: alekssoldatov@yandex.ru

<sup>2</sup> Sevastopol State University

33 University St., Sevastopol 299053, Russia

Received 03.08.2022. DOI: 10.29039/rusjbc.2022.0578

**Abstract.** The natural mobility of the organisms affects the functional state and development of many organ systems and tissues. It influences, first of all, oxygen supply systems: respiratory, circulatory, blood. Of particular interest are molecular complexes whose functional characteristics are determined at the genetic level. These include respiratory pigments, hemoglobin in particular, to which this work is devoted. The gas transport properties of the blood of a highly mobile mullet-pilengas (*Planiliza haematocheilus*) and a sedentary bottom species – grass goby (*Zosterisessor ophiocephalus*) were studied. Blood was obtained by puncture of the caudal artery. Heparin was used as an anticoagulant. Pilengas' blood had a higher concentration of hemoglobin and the number of red blood cells. The differences in hemoglobin were almost 40% ( $p < 0.01$ ), in erythrocytes about 2 times ( $p < 0.01$ ) ( $p < 0.001$ ). With respect to the mean cell hemoglobin content (MCN), the results were the opposite. Pilengas' blood was characterized by low affinity for oxygen and increased sensitivity to pH. The value of P50 and the values of the Born effect ( $r$ ) in pilengas were 25-26% ( $p < 0.01$ ) and 2.7-2.8 times ( $p < 0.001$ ), respectively, higher than in grass goby. The values of the Hill coefficient ( $n$ ), intracellular concentrations of nucleotide triphosphates and Cl<sup>-</sup> coincided in both species. The differences obtained reflect the process of adaptation of the pilengas organism to a highly mobile lifestyle.

**Key words:** hemoglobin, erythrocytes, blood dissociation curves, intra-erythrocyte medium, *Planiliza haematocheilus*, *Zosterisessor ophiocephalus*.