

## ФИЗИОЛОГИЯ PHYSIOLOGY

---

---

УДК 597.113.2.

### СОСТОЯНИЕ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ ПРЕДЛИЧИНОК ШЕМАИ В МОМЕНТ ВЫЛУПЛЕНИЯ

*Александр Анатольевич Беляков*, аспирант, Астраханский государственный технический университет, Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, tfemrpt@mail.ru

*Надежда Николаевна Федорова*, доктор медицинских наук, профессор, Астраханский государственный технический университет, Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 16

*Мария Павловна Грушко*, доктор биологических наук, профессор, Астраханский государственный технический университет, Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 16

*Нурия Абдрахимовна Каниева*, доктор биологических наук, профессор, Астраханский государственный технический университет, Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 16

*Галина Федоровна Журавлева*, доктор медицинских наук, профессор, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1

К моменту вылупления у предличинок шемаи наиболее развитой являлась центральная нервная система. Из всех отделов мозга наиболее быстро развивался продолговатый мозг. Жизненно важные системы, такие как дыхательная, пищеварительная, были недостаточно развиты: жаберного дыхания не было из-за того, что в жабрах появились лишь жаберные дуги, желудочно-кишечный тракт не имел анального отверстия. Развитие органов предличинок шемаи происходило гетерохромно.

**Ключевые слова:** шемая, предличинки, нервная система, органы чувств, дыхательная система, жабры, пищеварительная система

### CONDITION OF INTERNALS OF PRELARVAE OF THE SHEMAYA AT THE TIME OF HATCHING

*Belyakov Alexander A.*, postgraduate student, Astrakhan State Technical University, 16 Tatishcheva Str., Astrakhan, 414056, Russian Federation, tfemrpt@mail.ru

*Fedorova Nadezhda N.*, D.Sc. (Medicine), Professor, 16 Tatishcheva Str., Astrakhan, 414056, Russian Federation

*Grushko Maria P.*, D. Sc. (Biology), Professor, Astrakhan State Technical University, 16 Tatishcheva Str., Astrakhan, 414056, Russian Federation

*Kanieva Nuria A.*, D. Sc. (Biology), Professor, Astrakhan State Technical University, 16 Tatishcheva Str., Astrakhan, 414056, Russian Federation

*Zhuravleva Galina F.*, D.Sc. (Medicine), Professor, Astrakhan State University, Russian Federation, 1 Shaumyana Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation

By the time of hatching pre-larvae Shemaya most advanced is the central nervous system. Of all the parts of the brain the fastest growing medulla. The vital systems such as respiratory, digestive been underdeveloped: gill respiration was not due to the fact that there were only gills gill arches, the gastrointestinal tract had no anus. Development agencies prelarvae Shemaya heterochromic happened.

**Keywords:** shemaya, prelarvae, nervous system, organs senses, the respiratory system, the gills, the digestive system

В Черноморско-Азовском бассейне шемая распространена от водоемов Северо-Западной части Малой Азии, рек Восточной Болгарии и Дуная до Кубани и рек Западного Закавказья. Каспийская шемая населяет приблизительно юго-западную часть моря, в Северном Каспии встречалась очень редко. Азовская и Каспийская шемая являются полупроходными рыбами, которые нагуливаются в море (выдерживают соленость до 10–15 ‰), а на нерест идут в реки, главным образом в Куру, Терек, Ленкоранку, Кубань, Дон, Днепр, в Волгу и Урал заходят единичные экземпляры.

После зарегулирования рек образуются жилые формы в ряде водохранилищ [1; 4–7], но до настоящего времени гистологические исследования раннего онтогенеза почти не отражены в литературе [2]. В связи с этим целью исследования явился анализ состояния внутренних органов предличинок шемаи в момент вылупления.

#### **Материалы и методы исследований**

Работа выполнена на кафедре гидробиологии и общей экологии Астраханского государственного технического университета в 2015–2016 гг. Основными методами исследования были: ихтиологические (морфологические исследования предличинок шемаи), гистологические (изготовление серий срезов предличинок), статистические (математическая обработка цифрового материала). Объектом исследования служили предличинки шемаи в момент вылупления. Сделано 20 фронтальных и сагиттальных серий срезов. Сбор материала проведен на Темрюкском рыбноводном заводе. Окраска серий срезов приведена по общепринятым методам [3]. Препараты изучены под микроскопом МБИ-3, Olimpus Vx-40. Длина предличинок была равна  $6,2 \pm 0,3$  мм, число туловищных сегментов  $23,0 \pm 3,0$ , хвостовых –  $16,0 \pm 2,0$ .

#### **Результаты исследований и их обсуждение**

**Формирование нервной системы.** На стадии вылупления спинной мозг предличинки шемаи представлял собой полый тяж округлой формы, проходящий вдоль всего туловищного и хвостового отделов (рис. 1, 2). Вдоль спинного мозга располагались сегментарно-спинномозговые узлы. Диаметр хорды несколько превышал диаметр спинного мозга. Весь головной мозг был округлой формы, значительно шире спинного мозга. Самым небольшим отделом головного мозга являлся к моменту вылупления передний мозг. На переднем мозге имелось небольшое возвышение – обонятельные доли. В промежуточном мозге половину составляло серое мозговое вещество, которое было образовано 14–16 рядами мелких нейробластов. В верхней части промежуточного мозга находился в виде плотного округлого образования зачаток эпифиза; в нижней части находился зачаток гипофиза с большим количеством капилляров.

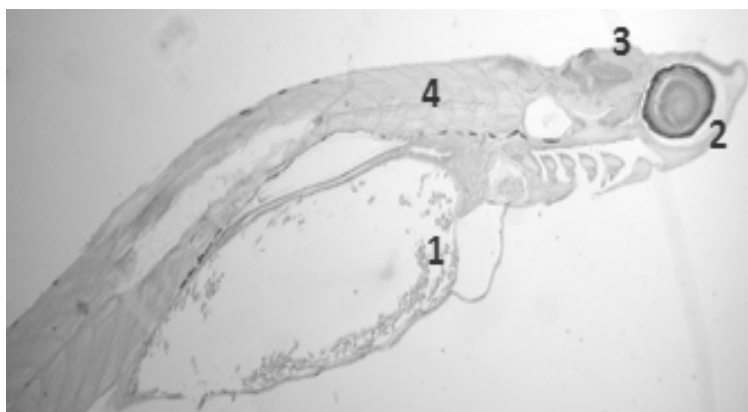


Рис. 1. Предличинка шемаи (окраска гематоксилин-эозином. Ок. 10. Об. 4): 1 – гранулы желтка; 2 – глазное яблоко; 3 – головной мозг; 4 – мышечные сегменты.

Самым длинным отделом головного мозга был продолговатый мозг, он опускался с первого до четвертого мышечных сегментов.

*Состояние органов чувств.* Обонятельные ямки предличинки шемаи широко открыты, складок слизистой в них не отмечено, дно гладкое. Ямки были выстланы многослойным эпителием, с четырьмя – шестью рядами кубических клеток. Вокруг ямок располагались молодая соединительная ткань с небольшим числом мезенхимных клеток и относительно большим количеством основного аморфного вещества. В глазном яблоке фиброзную и сосудистую оболочки, четко разделить не представлялось возможным; фиброзная оболочка представлена на этой стадии развития мезенхимной (рис. 2). Сетчатка состояла из четко выраженных четырех слоев: наиболее широким из них был наружный ядерный слой, в нем насчитывалось 10–12 рядов тел нейробластов, во внутреннем ядерном слое только 5–6 рядов тел нейробластов. В сетчатке слой пигментного эпителия по ширине соответствовал внутреннему ядерному слою.

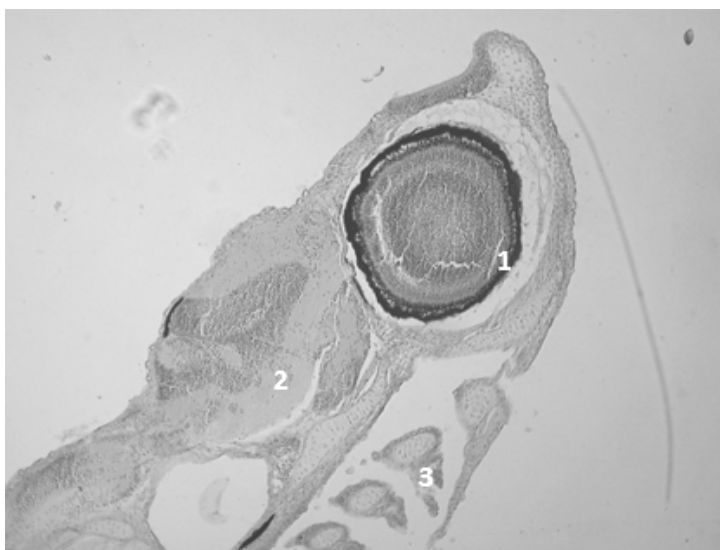


Рис. 2. Фрагмент предличинки шемаи (окраска гематоксилин-эозином. Ок. 10. Об. 10):  
1 – оболочки глазного яблока; 2 – головной мозг; 3 – формирующиеся жабры

Роговица была двуслойной: внутренний слой состоял из многослойного неороговевающего эпителия (2–3 ряда клеток), наружный слой – из однослойного плоского эпителия.

Слуховые пузырьки крупные, на их дорзальной стенке имелась закладка эндолимфатического протока. В ротовой полости на обеих челюстях находились небольшие вкусовые почки. На верхней челюсти имелся тоненький усик.

*Формирование пищеварительной системы.* Рот открыт. Ротовая полость была выстлана многослойным неороговевающим эпителием с большим количеством бокаловидных клеток, в котором насчитывалось 4–5 рядов кубических клеток. На верхней и нижней челюстях находились зачатки зубов. На вентральной стенке желточного мешка находилась печень; этот орган был вытянутой треугольной формы, четкой трабекулярной архитектоники не обнаружено (рис. 3, 4), причем верхние границы печени находились на уровне формирующегося пищевода.

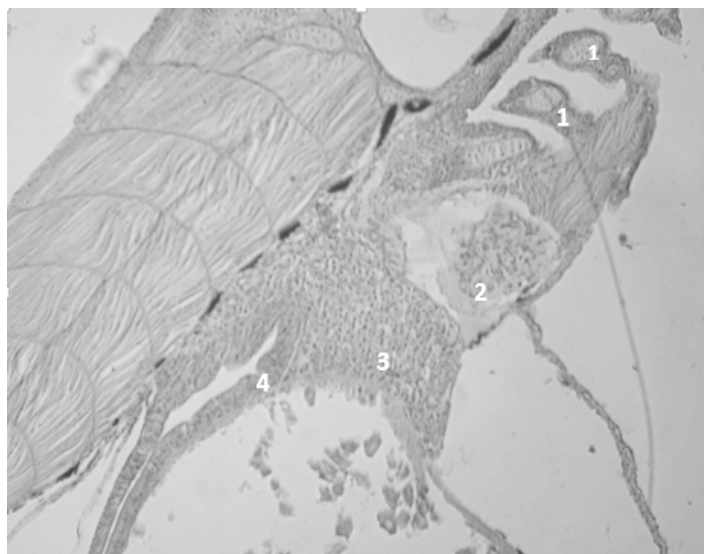


Рис. 3. Фрагмент личинки шемаи (окраска гематоксилин-эозином. Ок. 10. Об. 10):  
1 – жаберные дуги; 2 – сердце; 3 – печень; 4 – желудок

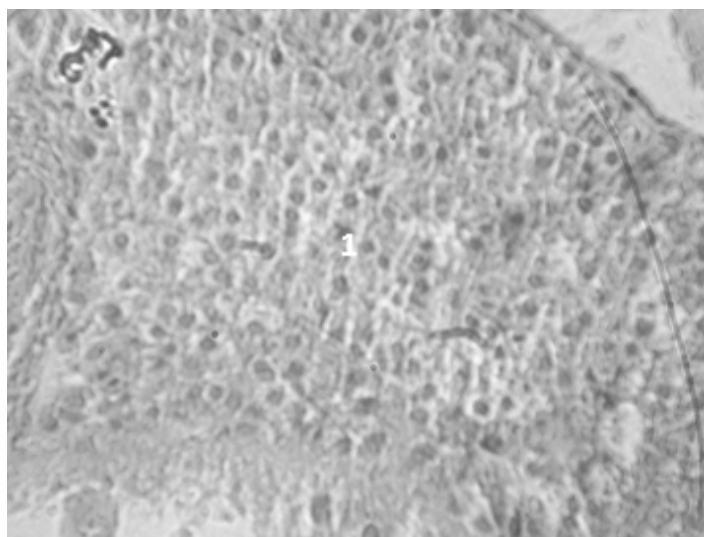


Рис. 4. Фрагмент печени личинки шемаи (окраска гематоксилин-эозином. Ок. 10. Об. 10):  
1 – гепатоциты

Желточный мешок имел грушевидную форму. Стенка его двуслойная: верхняя пластинка имела вид очень тонкой пластинки из молодой соединительной ткани, нижняя была представлена высоким кубическим эпителием, к которому были прикреплены гранулы желтка. Большая часть желтка, находившегося в желточном мешке к моменту вылупления, оставалась неиспользованной.

По задней стенке желточного мешка опускался зачаток кишечника, представлявшего собой очень тонкий полый канатик, выстланный низкими цилиндрическими клетками. Анальное отверстие будущего кишечника еще не было сформировано. Окончание кишечной трубки находилось на уровне каудального кольца желточного мешка.

*Сердечно сосудистая система.* Спереди над печенью располагалось сердце с двумя главными камерами: очень широким тонкостенным предсердием, полным форменных элементов крови и небольшим мышечным желудочком (рис. 3).

*Развитие дыхательной системы.* В глоточной полости, выстланной многослойным неороговевающим эпителием, имелись хрящевые зачатки четырех жаберных дуг (рис. 3). На этой стадии развития жаберные дуги были представлены зачатками палочковидной формы из гиалинового хряща, покрытых надхрящницей из молодой соединительной ткани. Поверх этой ткани располагался многослойный неороговевающий эпителий. В зачатках жаберных дуг находились кровеносные сосуды.

*Развитие выделительной и кроветворных систем.* Первичная почка на момент вылупления представляла собой длинные парные образования, верхний его уровень находился на границе верхней трети желточного мешка, нижний конец опускался до уровня каудального конца этого мешка. Вдоль первичной почки проходил слепо начинавшийся мезонефральный проток. В строге первичной почки к моменту вылупления находились округлые, мелкие сегментарно расположенные везикулы. В межканальцевой ткани мезонефроса проходил процесс кроветворения.

К моменту вылупления у предличинки наиболее развитой явилась центральная нервная система. При этом именно к этому моменту из всех отделов мозга быстро развивался продолговатый мозг. Жизненно важные системы, такие как дыхательная, пищеварительная, были недостаточно развиты: жаберного дыхания не было из-за того, что в жабрах появились лишь жаберные дуги, а желудочно-кишечный тракт не имел анального отверстия. Таким образом, можно считать, что развитие органов предличинки шемаи происходило гетерохромно.

Выводы:

1. Наиболее развитой к моменту вылупления явилась нервная система предличинки.
2. К моменту вылупления отсутствовало дыхание с помощью жабр, а пищеварительная система не была подготовлена к приему пищи.
3. Интенсивно развивались органы чувств предличинки: глазное яблоко имело оболочку, появилась закладка слуховых полостей, имелись на челюстях вкусовые почки.

#### **Список литературы**

1. **Беляков А. А.** Особенности морфологии суточной предличинки шемаи (*Chalcallurnus chalcoides*) / А. А. Беляков, Н. Н. Федорова // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2014. – № 4. – С. 76–81.
2. **Беляков А. А.** Характер изменений внутренних органов шемаи (*Chalcallurnus chalcoides* Gyldenstadt) при искусственном выращивании / А. А. Беляков, Н. Н. Федорова, М. П. Грушко, Н. А. Каниева // Известия Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра. – 2015. – Т. 181. – С. 204–208.
3. **Волкова О. В.** Основы гистологии с гистологической техникой / О. В. Волкова, Ю. К. Елецкий. – Москва : Медицина, 1982. – 304 с.
4. **Карпенко Г. И.** Разведение шемаи в рыбоводных комплексах Азовского бассейна: технологическая инструкция / Г. И. Карпенко, Г. Н. Шевцова, Е. В. Переверзева, Г. В. Головкин. – Ростов-на-Дону : Медиа-полис, 2007. – 87 с.
5. **Макеева А. П.** Атлас молоди пресноводных рыб России / А. П. Макеева, Д. А. Павлов. – Москва : Товарищество научных изданий КМК. 2011. – 383 с.
6. **Устарбеков А. К.** Биология молоди промысловых видов рыб Суликско-Каспийского района / А. К. Устарбеков, З. С. Курбанова, У. Д. Зурхиева // Материалы международной научной конференции. – Махачкала : Дагестанский гос. ун-т, 2014. – С. 275–276.
7. **Banarescu P.** Fauna Republici Populare Rowine / P. Banarescu // Pisces. Adal. Rep. Pop. Romire. – 1964. – Vol. 5 (13) – 962 p.

#### **References**

1. Belyakov A. A., Fedorova N. N. Osobennosti morfologii sutochnoy predlichinki shemai (*Chalcallurnus chalcoides*) [Morphology daily prelarvae Shemaah (*Chalcallurnus chalcoides*)]. *Bulletin of the Astrakhan State Technical University*, 2014, no. 4, pp. 76–81.

2. Belyakov A. A., Grushko M. P., Kanieva N. A., Fedorova N. N. Kharakter izmeneniy vnutrennikh organov shemai (*Chalcalburnus chalcoides* Gyldenstadt) pri iskusstvennom vyrashchivaniy [The character of changes of internal organs Shemaah (*Chalcalburnus chalcoides* Gyldenstadt) in artificial cultivation]. *Bulletin Pacific Scientific Research Fisheries Center*, 2015, vol. 181, pp. 204–208.

3. Volkova O. V., Eletskiy Yu. K. *Osnovy gistologii s gistologicheskoy tekhnikoy* [Fundamentals of histology with histological techniques]. Moscow, Meditsina Publ., 1982, 304 p.

4. Karpenko G. I., Shevtsova G. N., Pereverzev E. V., Golovko G. V. *Razvedeniye shemai v rybovodnykh kompleksakh Azovskogo basseyna: tekhnologicheskaya instruktsiya* [Breeding fish in Shemaah complexes Azov basin: technological instruction]. Rostov-on-Don, Media-Polis Publ., 2007, 87 p.

5. Makeeva A. P., Pavlov D. A. *Atlas molodi presnovodnykh ryb Rossii* [Atlas freshwater fish fry Russia]. Moscow, Association of scientific publications KMK, 2011, 383 p.

6. Ustarbekov A. K., Kurbanov Z. S., Zurhieva U. D. *Biology of juvenile fish species Suliksko Caspian region.* Proceedings of the International Scientific Conference. Makhachkala, Dagestan State University Publ., 2014, pp. 275–276.

7. Banarescu P. Fauna Republici Populare Rowine. *Pisces. Adal. Rep. Pop. Romire*, 1964, vol. 5 (13), 962 p.

УДК 612.67

### ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЕ ЗРИТЕЛЬНЫХ СТИМУЛОВ ПО РАЗДЕЛИТЕЛЬНОМУ ПРИЗНАКУ ДЕТЬМИ 6–7 ЛЕТ

**Инна Юрьевна Голубева**, кандидат биологических наук, научный сотрудник, Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Российская Федерация, 199034, г. Санкт-Петербург, наб. Макарова, 6

**Тамара Георгиевна Кузнецова**, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Российская Федерация, 199034, г. Санкт-Петербург, наб. Макарова, 6, tamara-kuznetsova@yandex.ru

**Мария Владимировна Горбачева**, кандидат биологических наук, научный сотрудник, Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Российская Федерация, 199034, г. Санкт-Петербург, наб. Макарова, 6

**Ольга Сергеевна Булгакова**, кандидат психологических наук, доцент, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Российская Федерация, 195067, г. Санкт-Петербург, Пискаревский пр., 47, пав. 33, bulgak\_os@mail.ru

В исследовании участвовали 22 ребенка 6–7 лет с письменного согласия родителей. Им требовалось обучиться выделять разделительный признак (дифференцирование) зрительных объектов с использованием образцов задач, применённых М.М. Бонгардом для создания компьютерных программ, моделирующих способность к зрительному узнаванию у человека и животных. В работе использовали 9 задач, в каждой из которых зрительные объекты разделялись на два класса по определенному и уникальному для каждой из них признаку. В итоге вся выборка была разделена на три группы. Установлено, что испытуемые, имевшие при обучении значительную разницу во времени на стадии «поиска разделительного признака» и стадии «признак найден», четко его выделяли либо практически сразу, как дети 1-й группы, либо путем длительного обучения, как дети 2-й группы, и демонстрировали достоверное увеличение успешности при выборе стимулов, содержащих 4 элемента. У испытуемых 3-й группы наблюдалась незначительная разница во времени на стадиях решения сложных задач при обучении, при этом их успешность на этапе контроля достоверно снижалась. Полученные результаты необходимо учитывать в практике дошкольного образования.

**Ключевые слова:** дошкольники, когнитивное научение, дошкольное образование, успешность обучения, разделительный признак, моделирующие компьютерные программы, стимул