

А. А. Беляков, М. П. Грушко, Н. А. Каниева, Н. Н. Фёдорова

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ШЕМАИ НА ПЕРВОМ ЭТАПЕ ОНТОГЕНЕЗА

Целью исследований являлся анализ формирования основных жизненно важных органов шемаи на первом этапе онтогенеза. Установлено, что спинной мозг у предличинок шемаи представлял собой полый тяж округлой формы. Нервные клетки спинного мозга – нейробласты – мигрировали в сегментарно располагавшиеся мелкие спинномозговые узлы. К этому этапу органы чувств предличинок были достаточно развиты: в глазном яблоке присутствовали все три дифференцированные оболочки, на дорзальной стенке слуховых пузырьков имелась закладка эндолимфатического протока, обонятельные ямки были выстланы высокими призматическими клетками. На первом этапе онтогенеза у шемаи появляются закладки щитовидной и вилочковой желез; происходит смена мест процессов газообмена: с сосудов желточного мешка – на формирующиеся жабры; появляются зачатки артериального конуса и створок желудочно-предсердного клапана. Таким образом, на первом этапе развития предличинок шемаи особенно интенсивно шло формирование центральной нервной, эндокринной, выделительной, пищеварительной систем и органов чувств, что способствовало подготовке предличинок к экзогенному питанию.

Ключевые слова: предличинки шемаи, онтогенез, этапы развития, закладка органов и систем.

Введение

Для создания условий, обеспечивающих высокую эффективность искусственного воспроизводства шемаи, необходимо знание особенностей развития организма данного вида рыб, его требований к окружающей среде на разных этапах и стадиях развития.

В научной литературе описаны основные черты биологии, особенности питания шемаи, биотехника выращивания племенных стад [1–4], однако закономерности формирования таких важных систем, как нервная, эндокринная, мочевыделительная и их функциональная взаимозависимость почти не отражены. В связи с вышеизложенным целью исследований являлся анализ формирования основных жизненно важных органов на первом этапе развития шемаи.

Материал и методы исследования

При выполнении работы применялся комплекс методов: ихтиологических, гистологических, статистических.

Объектом исследования служили предличинки шемаи 3–5 суток после выклева, полученные на Темрюкском рыболовном заводе (Краснодарский край). Из них были приготовлены серии срезов предличинок этих рыб.

Предличинок после фиксации в 4 %-м нейтральном формалине просматривали под бинокулярным микроскопом МБС-10 без предварительного препарирования. Зафиксированных предличинок помещали в чашки Петри и определяли стадии развития. При помощи окулярмикрометра и торсионных весов ВТ-500 измеряли общую длину и массу каждой особи. Гистологический анализ был проведен по общепринятым методам [5]: сделаны сагиттальные серии срезов предличинок шемаи 3–5 суток после выклева. Микроскопирование фиксированных и окрашенных препаратов осуществлялось с помощью световых микроскопов «Olympus ВН-2» и «Микромед-2» с применением иммерсии. Микрофотосъемка производилась при помощи фотонасадки Sony DSC-W7. Окраска – гематоксилин-эозин. Цифровой материал обработан статистически.

Результаты исследования и их обсуждение

Кожные покровы предличинок шемаи представляли собой узкую полосу многослойного неороговевающего эпителия, состоявшего из 3–4 рядов мелких кубических клеток, среди которых встречались пигментные. Этим же эпителием были покрыты короткие жаберные крышки. В их наружном эпителиальном слое было 3–4 ряда эпителиальных клеток, во внутреннем – только два. В поверхностном слое были отмечены отдельные пигментные клетки (рис. 1). Внут-

ри жаберных крышек имелась тонкая полоска из развивающегося гиалинового хряща – из хондробластов, еще не имевших вокруг клеток основного аморфного вещества. Сами жаберные крышки покрывали лишь две первые жаберные дуги.

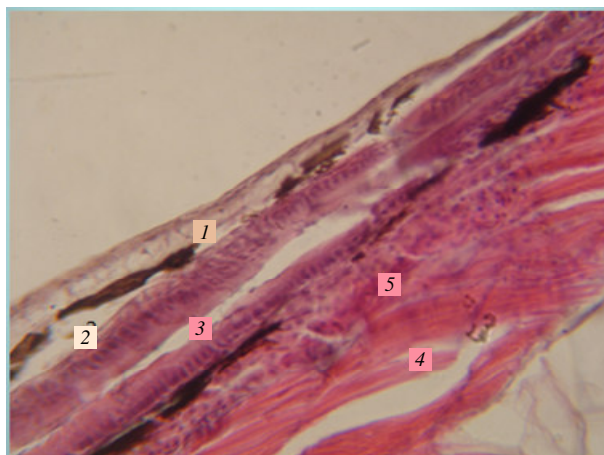


Рис. 1. Фрагмент туловищного отдела 3-суточной предличинки шемаи.
Ув. 400. Окраска – гематоксилин-эозин:
1 – кожные покровы; 2 – пигментные пятна;
3 – цилиндрические клетки формирующегося кишечника;
4 – мышечные волокна; 5 – мезонефрос

В месте перехода эпителия внутреннего слоя крышки на стенку глотки наблюдалось небольшое скопление эпителиальных клеток, возможно закладка тимуса.

Зачатки жабр у 3-суточной предличинки представляли собой цилиндрические образования из мезенхимы, покрытой многослойным неороговевающим эпителием (3–4 ряда эпителиальных клеток); у 5-суточной предличинки на зачатках жабр появилось по два небольших пальцевидных возвышения (будущие филламенты), в которые от сосуда жаберной дуги отходил небольшой тонкий сосуд (рис. 2). В основании этих формирующихся жаберных дуг имелась хрящевая закладка. Обращала на себя внимание разница в величине будущих жаберных дуг: первая жаберная дуга была наибольшей, четвертая – наименьшей. Край нижней челюсти выступал за вертикаль, опущенную от переднего края глаза.

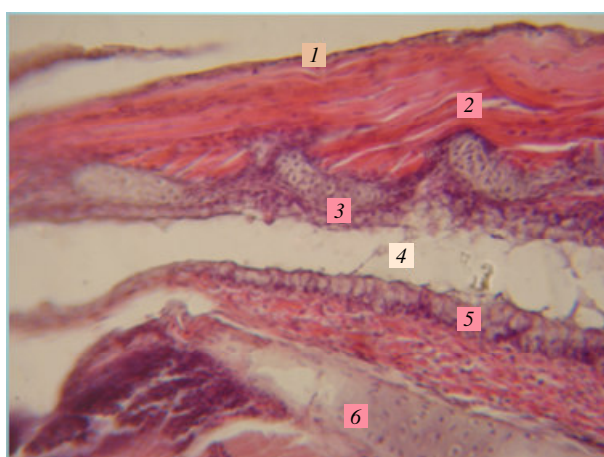


Рис. 2. Фрагмент головной части 5-суточной предличинки шемаи.
Ув. 400. Окраска – гематоксилин-эозин:
1 – кожный эпителий; 2 – формирующиеся скелетные мышцы;
3 – формирующийся гиалиновый хрящ жаберных дуг; 4 – жаберная полость;
5 – слизистые клетки; 6 – гиалиновый хрящ

Формирующаяся верхняя челюсть короче нижней; основой челюстей являлся развивающийся гиалиновый хрящ, причем в нижней и верхней челюстях происходило интенсивное образование хрящевой ткани (рис. 3). Под нижней челюстью, по-видимому, находилась небольшая эпителиальная закладка щитовидной железы.

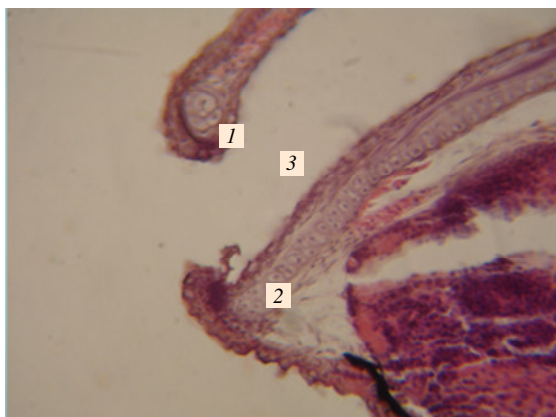


Рис. 3. Фрагмент головного конца предличинки шемаи.

Ув. 100. Окраска – гематоксилин-эозин:

1 – верхняя челюсть с формирующимся гиалиновым хрящом;

2 – нижняя челюсть с формирующимся гиалиновым хрящом; 3 – ротовая полость

Голова была отграничена от желточного мешка, форма которого к этому времени изменилась: из грушевидной она стала призматической с суживающейся каудальной частью; общее количество желтка заметно уменьшилось. Вдоль всей стенки желточного мешка по-прежнему проходил крупный кровеносный сосуд. Стенка желточного мешка состояла из крупных клеток, сверху была покрыта эпителием.

Ротовая воронка оставалась открытой. Ротоглотка изнутри была выстлана многослойным неороговевающим эпителием, полость ее довольно широка, продолжается в более узкий короткий пищевод, переходящий в ещё более узкую кишечную трубку, которая на всем протяжении представляла собой очень тонкую щель. Будущее анальное отверстие было закрыто толстой пробкой из эпителиальных клеток. Печень имела выраженное трабекулярное строение (рис. 4, 5). Диаметры кровеносных сосудов между трабекулами значительны по ширине. Над печенью располагалось сердце, покрытое тонкой околосердечной сумкой. Между предсердием и желудочком намечалось формирование створок клапана. Наметилась закладка артериального конуса. В стенке желудочка формирующегося сердца находились крупные кардиомиобласты.

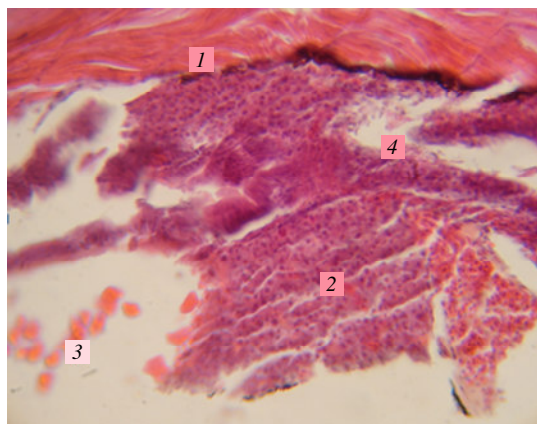


Рис. 4. Фрагмент туловищной части 3-суточной предличинки шемаи.

Ув. 400. Окраска – гематоксилин-эозин:

1 – мышечные волокна; 2 – печень; 3 – гранулы желтка;

4 – формирующийся пищевод; 5 – полость глотки

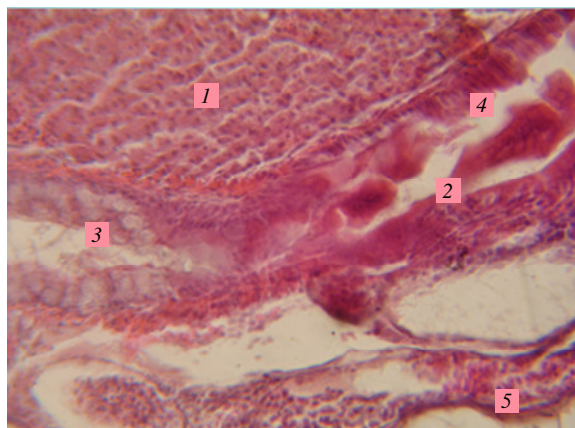


Рис. 5. Фрагмент туловищной части 5-суточной предличинки шемаи.
Ув. 400. Окраска – гематоксилин-эозин:
1 – печень; 2 – полость глотки; 3 – слизистые клетки;
4 – цилиндрический эпителий формирующегося пищевода;
5 – кровеносный сосуд

В мезонефросе на этом этапе развития появились сегментарно расположенные везикулы, открывающиеся в почечные каналы. В межканальцевой ткани происходило интенсивное развитие форменных элементов крови. Вдоль мезонефроса опускался вольфов проток.

Над широкой хордой располагался мозг в виде толстого шнура одинакового диаметра на всем протяжении, причем продолговатый мозг по толщине превышал спинной. Спинной мозг опускался вдоль всего туловищного и хвостового отделов предличинки (рис. 6). Его спинномозговой канал был довольно узким, был выстлан эпендимой, на этом этапе происходило формирование оболочек мозга. Вокруг спинномозгового канала циркулярно располагались слои нейробластов. Нейробласты на этих стадиях – крупные клетки со светлым ядром. Скопления нейробластов занимали две трети объема всего спинного мозга, в белом веществе находились единичные нейробласты (продолжалась их миграция).

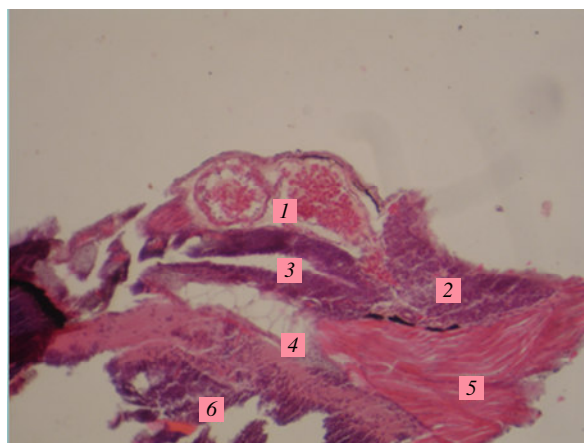


Рис. 6. Фрагмент туловищной части 3-суточной предличинки шемаи.
Ув. 100. Окраска – гематоксилин-эозин:
1 – предсердие и желудочек формирующегося сердца; 2 – печень;
3 – пищевод; 4 – хорда; 5 – мышечные сегменты; 6 – спинной мозг

В глубоких обонятельных ямках выстилкой являлся высокий цилиндрический эпителий, по стенкам ямок располагались кровеносные сосуды. В закладке внутреннего уха находился эндолимфатический проток. Глаз имел хорошо сформированные оболочки, в том числе хрящевую капсулу, в нем располагался крупный хрусталик, была заметна пигментация сетчатой оболочки предличинок шемаи.

Происходила постепенная резорбция эмбриональной плавниковой складки, четко определялись контуры формирующихся анального и спинного плавников, в основании которых образовались крупные мускульные почки. Обнаружены формирующиеся грудные плавники, в основе которых была мезенхимная ткань.

У предличинок шемаи насчитывалось 48 сегментированных миотомов, в том числе туловищных – 28.

В миотомах мышечные трубочки преобразовывались в мышечные волокна: в них появилась едва заметная мелкая поперечная исчерченность волокон. Длина мышечных волокон заметно увеличилась. Между отдельными мышечными волокнами имелись узкие пространства – признаки отека мышечной ткани. Мышечные волокна имели заметные изгибы.

Соединительнотканые перегородки между левыми и правыми мышечными сегментами стали заметно толще, хотя соединительнотканые перегородки между самими сегментами остались довольно тонкими.

Заключение

Таким образом, анализ формирования основных жизненно важных органов комплексом ихтиологических, гистологических и статистических методов показал: на первом этапе развития предличинок шемаи (3–5 суток после выклева) особенно интенсивно шло формирование центральной нервной, эндокринной, выделительной, пищеварительной систем и органов чувств, что способствовало подготовке предличинок к экзогенному питанию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Битехтина В. А. Разведение рыба и шемаи в озере Соленом (Кубань) / В. А. Битехтина, Б. И. Карпенко, Е. С. Проскурина // Тр. Всесоюз. науч.-исслед. ин-та морского рыбного хоз-ва и океанографии. 1978. С. 138–150.
2. Смирнова Е. Н. Развитие кубанской шемаи в эмбриональном и личиночном периодах жизни / Е. Н. Смирнова // Тр. Ин-та морфологии животных АН СССР. 1961. Вып. 33. С. 30–62.
3. Беляков А. А. Состав клеток крови шемаи в первые сутки после выклева / А. А. Беляков, Н. Н. Фёдорова, М. П. Грушко // Современные концепции научных исследований: сб. ст. IV Междунар. науч.-практ. конф. 2014. № 6, ч. 4. С. 88–89.
4. Беляков А. А. Развитие основных систем органов у предличинок шемаи в первые сутки после выклева / А. А. Беляков, Н. Н. Фёдорова, Н. А. Каниева // Современные концепции научных исследований: сб. ст. IV Междунар. науч.-практ. конф. 2014. № 6, ч. 4. С. 87–88.
5. Волкова О. П. Основы гистологии и гистологической техники / О. П. Волкова, Ю. К. Елецкий. М.: Медицина, 1982. 304 с.

Статья поступила в редакцию 15.11.2014

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Беляков Анатолий Александрович – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; аспирант кафедры «Гидробиология и общая экология»; kanievana52@mail.ru.

Грушко Мария Павловна – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; г-р биол. наук, доцент; профессор кафедры «Гидробиология и общая экология»; mgrushko@mail.ru.

Каниева Нурия Абдрахимовна – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; г-р биол. наук, профессор; профессор кафедры «Прикладная биология и микробиология»; kanievana52@mail.ru.

Фёдорова Надежда Николаевна – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; г-р мед. наук, профессор; профессор кафедры «Гидробиология и общая экология»; kanievana52@mail.ru.



A. A. Belyakov, M. P. Grushko, N. A. Kanieva, N. N. Fedorova

FEATURES OF SHEMAYA DEVELOPMENT AT THE FIRST STAGE OF ONTOGENESIS

Abstract. The aim of this work was to analyse the formation of the major vital organs of shemaya at the first stage of ontogenesis. The results showed that the spinal cord of non-feeding shemaya larvae was a hollow round chord. The nerve cells of the spinal cord – neuroblasts – migrated to segmental small spinal ganglia. To this stage the organs of senses of non-feeding larvae were rather developed: in the eyeball there were all three differentiated membranes, on the dorsal wall of the auditory vesicles, there was an anlage of endolymphatic duct, the olfactory pits were lined with high prismatic cells. At the first stage of ontogenesis of shemaya the anlage of thyroid and thymus glands was observed; there was a change of the places of gas exchange processes: from the vessels of the yolk sac to the developing gills; there were signs of arterial cone and cusps of gastro-cardiac valve. Thus, at the first stage of development of non-feeding shemaya larvae, the formation of the central nervous, endocrine, excretory, digestive systems and sensory organs was especially intensive, that contributed to the preparation of non-feeding larvae to exogenous feeding.

Key words: larvae of shemaya, ontogenesis, stages of development, anlage of organs and systems.

REFERENCES

1. Bitekhtina V. A., Karpenko B. I., Proskurina E. S. Razvedenie rybtsa i shemai na ozere Solenom (Kuban') [Vimba and shemaya breeding in the Lake Solenoe (Kuban)]. *Trudy Vsesoiuznogo nauchno-issledovatel'skogo instituta morskogo rybnogo khoziaistva i okeanografii*, 1978, pp. 138–150.
2. Smirnova E. N. Razvitie kubanskoj shemai v embrional'nom i lichinochnom periodakh zhizni [Development of Kuban shemaya at the embryo and larvae stages of ontogenesis]. *Trudy Instituta morfologii zhivotnykh AN SSSR*, 1961, iss. 33, pp. 30–62.
3. Belyakov A. A., Fedorova N. N., Grushko M. P. Sostav kletok krovi shemai v pervye sutki posle vykleva [Cell composition of shemaya blood at first days after hatching]. *Sovremennye kontseptsii nauchnykh issledovanii. Sbornik statei IV Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoj konferentsii*, 2014, no. 6, part 4, pp. 88–89.
4. Belyakov A. A., Fedorova N. N., Kanieva N. A. Razvitie osnovnykh sistem organov u predlichinok shemai v pervye sutki posle vykleva [Development of the main systems of organs of shemaya prelarvae at first days after hatching]. *Sovremennye kontseptsii nauchnykh issledovanii: Sbornik statei IV Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoj konferentsii*, 2014, no. 6, part 4, pp. 87–88.
5. Volkova O. P., Elets'kij Iu. K. *Osnovy gistologii i gistologicheskoi tekhniki* [The bases of histology and histological equipment]. Moscow, Meditsina Publ., 1982. 304 p.

The article submitted to the editors 15.11.2014

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Belyakov Anatolij Aleksandrovich – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department "Hydrobiology and General Ecology"; kanievana52@mail.ru.

Grushko Maria Pavlovna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Doctor of Biology, Assistant Professor; Professor of the Department "Hydrobiology and General Ecology"; mgrushko@mail.ru.

Kanieva Nuria Abdrakhimovna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Doctor of Biology, Professor; Professor of the Department "Applied Biology and Microbiology"; kanievana52@mail.ru.

Fedorova Nadezhda Nickolaevna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Doctor of Medicine, Professor; Professor of the Department "Hydrobiology and General Ecology"; kanievana52@mail.ru.

