Доклады Академии наук СССР
1955. Том 100, № 4

ЭМБРИОЛОГИЯ

О. И. ШМАЛЬГАУЗЕН

ЭКОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ В РАЗВИТИИ ЖАБЕРНОГО АППАРАТА ЛИЧИНОК ВОЛЖСКОГО ОСЕТРА

(Представлено академиком Е. Н. Павловским 5 XI 1954)

Задачей настоящей работы было сопоставление процесса преобразования жабер и жаберных сосудов с функциональными изменениями жаберного аппарата и с поведением личинок осетра разного возраста.

Наблюдения над живыми личинками осетра, полученными от текучих самок, и фиксация проводились на Волге ниже Саратова в 1950 и 1952 гг. Личинки основной серии развивались в аппаратах Чаликова при температуре от 15,8 до 18,9°.

Изучение развития жаберного аппарата ([1], [2]) привело к выделению определенных этапов в преобразовании органов дыхания у личинок осетра.

Данная работа охватывает ранний период постэмбрионального развития осетра, от вылупления до перехода к активному питанию. Для всего рассмотренного периода, так же как и для эмбрионального периода развития, характерно желточное питание личинок. Формирование висцерального аппарата — комплекса органов, функционирующих как органы дыхания и захватывания пищи, происходит именно в течение рассмотренного периода, именно в этом периоде перестраивается способ дыхания и питания личинок и соответственно этому меняются отношения со средой.

Для понимания значения преобразований сосудов жаберного аппарата и функциональных изменений в органах дыхания необходимо связывать изменения в жаберных сосудах с изменениями в других частях сосудистой системы личинок осетра.

На первом этапе личиночного развития у вылупившихся личинок жабры еще отсутствуют, и дыхание осуществляется при помощи сети кровеносных сосудов, расположенной на поверхности желточного мешка. Эта сеть развивается и начинает функционировать задолго до вылупления эмбрионов из оболочек. В момент вылупления не происходит никаких морфологических изменений, которые указывали бы на переход к иному способу дыхания. Однако отношения со средой резко изменяются. На этом этапе желточное дыхание личинок происходит в условиях активной подвижности личинок.

Как показывают данные П. А. Коржуева ([3]), в момент вылупления наблюдается значительное повышение потребления кислорода, что указывает на усиление дыхательной функции при переходе к жизни в новой среде.

На этом этапе развития бóльшая часть венозной крови через хвостовую, подкишечную вену и из сегментальных сосудов туловища попадает в желточную сеть сосудов, где и окисляется. Часть венозной крови из головы и из передней части туловища поступает в кювьеровы протоки и попадает в сердце, минуя желточную сеть сосудов. Висцеральный аппарат на этом этапе зачаточен. Гиоидная и первая жаберная дуги аорты только начинают разделяться на приносящие и выносящие сосуды.

К началу третьих суток после вылупления из оболочек (при средней температуре 17,1°) закладываются и начинают функционировать зачатки нитей оперкулярной полужабры и первой жабры. Начало функционирования оперкулярной полужабры можно точно установить по направлению тока крови в гиомандибулярной комиссуре.

До начала жаберного кровообращения гиоидная дуга аорты получала окисленную кровь из мандибулярного сосуда, и кровь в комиссуре текла из мандибулярного в гиоидный сосуд. С образованием сосудистых петель в зачатках гиоидных нитей они начинают функционировать, и окисленная в гиоидной полужабре кровь поступает по гиомандибулярной комиссуре в голову личинки. С этим изменением в кровообращении связана возможность изменения способа дыхания личинок. Возникший новый способ дыхания вначале, однако, не меняет еще существенно их бислогию. Эти изменения подготавливают возможность перехода к следующему этапу. Для личинок этого возраста характерно дыхание не только сетью сосудов желточного мешка, но и зачатками жаберных нитей неподвижного еще жаберного аппарата (зачаточной гиоидной полужаброй с сетью выносящих сосудов в жаберной крышке и зачаточной первой жаброй) (см. рис. 1).

В течение этого этапа развития устанавливается дефинитивный ток крови в задней кардинальной вене, в результате чего бо́льшая часть ве-

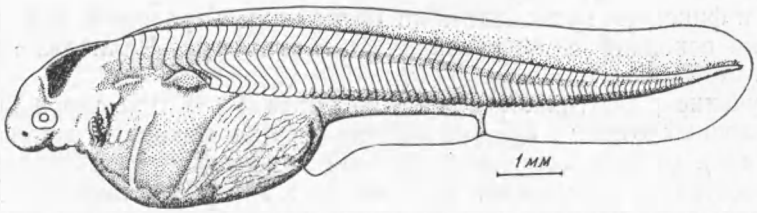


Рис. 1. Личинка осетра на стадии начала жаберного дыхания

нозной крови попадает в кювьеровы протоки и оттуда в жабры, где и окисляется. Значение желточной сети сосудов для дыхания резко падает. Это происходит вследствие изменения направления тока крови в задней кардинальной вене, когда все бо́льшая и бо́льшая часть венозной крови попадает непосредственно в кювьеровы протоки и, соответственно, все меньшая — в желточную сосудистую сеть, которая начинает сокращаться.

Изменение тока крови в задних кардинальных венах происходит постепенно, так, что в подкишечную вену кровь собирается от все меньшего и меньшего количества сегментальных сосудов и, наконец, вовсе перестает течь в эту вену. Вся кровь из хвостовой вены поступает прямо в задние кардинальные вены и оттуда в кювьеровы протоки, минуя подкишечную вену. Подкишечная вена запустевает. Таким образом, бо́льшая часть венозной крови личинки попадает в сердце, и жабры получают неокисленную кровь.

Начавшиеся вслед за этим движения висцерального аппарата (на 6 сутки при средней температуре 17,1°) характеризуют переход к следующему этапу личиночного развития. П. А. Коржуев ([3]) отмечает значительное повышение потребления кислорода, при переходе личинок на жаберное дыхание, приурочивая его, повидимому, именно ко времени возникновения дыхательных движений.

На этом этапе (рис. 2) дыхательная функция желточного мешка заканчивается. Сосуды желточного мешка становятся сосудами кишечника ([4]). Относительное значение оперкулярной полужабры в дыхании падает ([1]). Мандибулярная дуга аорты теряет связь с брюшной аортой и соединяется с задним выносящим сосудом первой жабры. На лепестках первых двух жабр появляются зачатки вторичных лепесточков. На этом, новом этапе происходит также ряд морфологических изменений обеспечивающих начало другой важной функции висцерального аппарата — перехода личинок к активному питанию, происходящему к концу 10 суток после вылупления при средней температуре 17,5°.

При переходе личинок к активному питанию потребление кислорода,

по данным П. А. Коржуева (3), не повышается или даже снижается. Это, возможно, находится в связи с наблюдающейся в это время гистологической и морфологической дифференцировкой дефинитивных жаберных лепестков.

Таким образом, именно в течение периода от вылупления до начала активного питания наблюдаются существенные изменения в способах дыхания личинок*.

С момента вылупления из икры, на стадиях, когда у личинок единственными органами дыхания являются сосуды желточного мешка, большое значение для дыхания имеют плавательные движения в толще воды; плавательные движения сохраняют дыхательное значение и на стадиях, когда уже имеются жабры. На определенной стадии развития личинки оседают на дно и почти перестают всплывать, что, очевидно, так или иначе связано с усилением функции органов дыхания (4).

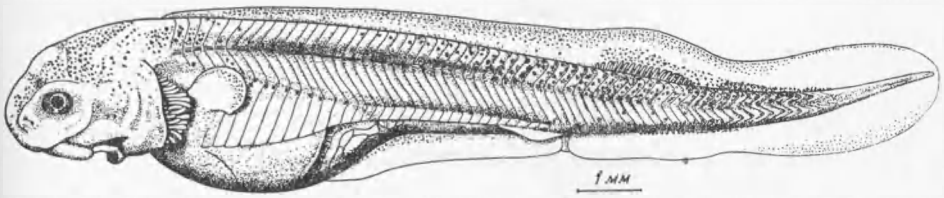


Рис. 2. Личинка осетра с установившимися дыхательными движениями висцерального аппарата

Наблюдения показывают, что личинки оседают на дно лишь после того, как у них установятся дыхательные движения висцерального аппарата.

Вопрос о том, насколько изменения в способах дыхания сопряжены с изменениями других систем органов и насколько они отвечают этапности общего развития личинок, требует еще дальнейшего изучения.

По мнению В. В. Васнецова (6), весь период желточного питания представляет собой один этап — этап А (деление на этапы В. В. Васнецов проводит в основном по характеристике питания рыб). Изложенные выше факты показывают, что, хотя в течение всего изученного периода сохраняется желточное питание, в способе дыхания личинок происходит ряд существенных изменений. Как правильно отмечает С. Г. Крыжановский, нельзя объединять и принимать в качестве единого и гомологичного для всех рыб этапа А весь период развития от момента вылупления до начала активного питания (7). Для каждого этапа характерно наличие своих существенных изменений, которые определяют его специфику. Поэтому характеристика всех этапов по изменению какой-либо одной стороны жизни и организации рыбы противоречит самому принципу этапности развития. С другой стороны, данные по развитию жаберного аппарата показывают, как нарастающие изменения в течение одного этапа подготавливают переход к следующему этапу.

Институт морфологии животных им. А. Н. Северцова
Академии наук СССР

Поступило
5 VIII 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] О. И. Шмальгаузен, ДАН, 100, № 2 (1955). [2] О. И. Шмальгаузен, ДАН, 100, № 3 (1955). [3] П. А. Коржуев, Изв. АН СССР, отд. биол. наук, № 2 (1941). [4] Н. И. Драгомиров, ДАН, 93, № 4 (1953). [5] В. И. Стрелковский, Диссертация, МГУ, 1940 [6] В. В. Васнецов, Сборн. Морфологические особенности, определяющие питание леща, воблы и сазана на всех стадиях развития, Изд. АН СССР, 1948. [7] С. Г. Крыжановский, Н. Н. Дислер, Е. Н. Смирнова, Тр. Инст. морфологии животных им. А. Н. Северцова, в. 10 (1953).

* В. И. Стрелковский (5) выделяет 3 способа личиночного дыхания осетра: 1) желточное дыхание, 2) пассивно-жаберное дыхание, 3) активно-жаберное дыхание.