

РАЗВИТИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЦЕНТРАЛЬНЫХ ОРГАНОВ ГЕМОПОЭЗА ЛИЧИНОК ЛЕЩА ОБЫКНОВЕННОГО (*ABRAMIS BRAMA* (L.))

Д. Р. Светашева, М. П. Грушко, Нгуен Тхи Хонг Ван

Астраханский государственный технический университет,
Астрахань, Российская Федерация

Физиолого-морфологические исследования рыб проводятся в широком масштабе, т. к. они необходимы для контроля над их воспроизводством и для оценки влияния на организм рыб условий обитания. В настоящее время накоплено большое количество материала о кроветворных органах и образовании клеток крови у рыб, но все эти сведения достаточно противоречивы. В то же время о состоянии системы кроветворения полноценно можно судить лишь на основе гистогенеза кроветворных органов. Из результатов исследований ретикулярной межканальцевой ткани головной почки (пронефроса) леща обыкновенного – типичного представителя костистых рыб – следует, что пронефрос является одним из основных органов кроветворения, в котором происходит процесс формирования эритроцитов и лейкоцитов, при этом большинство клеток приходится на клетки крови эритропоэтического ряда. Выделительную функцию пронефрос утрачивает на ранних стадиях онтогенеза. Пронефрос на всем протяжении развития представляет собой плотное образование, в межканальцевой ткани которого наблюдается ретикулярная ткань с многочисленными кроветворными элементами. В мезонефросе (туловищная почка) личинок леща обыкновенного происходит активный гемопоэз. Изучение морфофизиологии мезонефроса в онтогенезе показало, что в этом органе также происходит формирование элементов крови всех рядов, при этом более половины кроветворных элементов приходится на клетки эритропоэтического ряда. Выделительная функция туловищной почки сохраняется в течение всего периода формирования органа. Таким образом, мезонефрос леща обыкновенного также является одним из основных органов кроветворения, который представлен парным, вытянутым вдоль позвоночника, органом.

Ключевые слова: пронефрос, мезонефрос, кроветворение, эритроциты, гранулоциты, агранулоциты, пойкилоцитоз.

Для цитирования: Светашева Д. Р., Грушко М. П., Нгуен Тхи Хонг Ван. Развитие и функциональная организация центральных органов гемопоэза личинок леща обыкновенного (*Abramis brama* (L.)) // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2019. № 3. С. 125–131. DOI: 10.24143/2073-5529-2019-3-125-131.

Введение

Исследованиям кроветворных органов и образованию клеток крови у рыб в настоящее время посвящено большое количество работ [1–4]. Но многие исследования носят противоречивый характер. Многие ученые считают почку основным органом гемопоэза рыб [5], однако мнения о спецификации этого органа расходятся. Так, некоторые исследователи считают почку органом лимфогранулопоэза, другие же отмечают, что главную роль в кроветворении костистых рыб играют именно почки, и в этом органе происходит эритропоэз и лимфопоэз [3].

Общеизвестно, что почка костистых рыб имеет два отдела: головную почку (пронефрос) и туловищную почку (мезонефрос), оба они выполняют функцию кроветворения, при этом мезонефрос также выполняет экскреторную функцию, которую пронефрос утрачивает еще на ранних стадиях развития [3].

Интерес представляет процесс формирования и функционирования этих органов кроветворения в раннем онтогенезе.

Целью исследования явилось изучение особенностей развития и процессов кроветворения в почках личинок леща обыкновенного (*Abramis brama* (L.)).

Материалы и методы исследований

Объектом исследований послужили личинки леща обыкновенного (*Abramis brama* (L.)) – вида костистых рыб, широко распространенного в водоемах России и довольно многочисленного в Астраханской области. Образцы для исследований были отобраны в нерестово-выростном хозяйстве (НВХ) Камызякского района Астраханской области. В 2018 г. выклев мальков на НВХ пришелся на середину мая. Анализу были подвергнуты 24 особи леща обыкновенного, поэтапно, на различных стадиях развития после вылупления из икринки. Гистологический анализ проводили по общепринятым методикам [6].

Результаты исследований

Установлено, что скорость созревания личинки леща обыкновенного и ее выклева зависит от температуры воды в водоеме. Скорость развития мальков также прямо пропорциональна температуре воды. Предличинки не имеют ротового отверстия и первое время питаются за счет желточного мешка. С переходом на активное питание в организме предличинок происходят заметные метаморфозы, они превращаются в личинок. Превращение личинок в мальков происходит с формированием чешуйчатого покрова [4].

В первые сутки после вылупления у предличинки в головном отделе, позади зачатков жабр, находится формирующийся *пронефрос* (головная почка), развитие которого происходит весьма сложно. Морфологическая структура пронефроса представлена овальным образованием рыхлой ретикулярной ткани, не имеющим оболочки, с зачатками почечных канальцев, просвет которых составляет от $3,08 \pm 0,12$ до $4,4 \pm 0,11$ мкм. На каждом срезе в среднем располагается $2 \pm 1,06$ канальца. Стенки канальцев образованы кубическим эпителием, высота клеток эпителия составляет от $1,32 \pm 1,6$ до $2,64 \pm 2,2$ мкм. Межканальцевая ткань образована рыхлой ретикулярной тканью с редко встречающимися элементами крови ранних бластных форм. На данной стадии выявлены хаотично располагающиеся клетки эритропоэтического, гранулопоэтического и агранулопоэтического рядов. На ранних стадиях развития наиболее интенсивно развивались молодые эритроциты (47 %) и гранулоциты (48,1 %). Агранулоциты составляли 4,9 % от общего количества клеток крови. На гемоцитобласты приходилось 12,7 % от общего количества клеток. Среди клеток эритропоэтического ряда большинство представлено эритробластами (29,3 %), пронормобластами (6,3 %), базофильными нормобластами (2,5 %), в меньшем количестве встречались полихроматофильные (5,1 %) и оксифильные (3,8 %) нормобласты. Среди клеток гранулоцитов в наибольшем количестве отмечены миелобласты (до 11,3 %), а также промиелоциты (10,1 %), их производные формы встречаются реже: миелоциты (5,1 %), метамиелоциты (8,9 %). Клетки группы агранулоцитов представлены малочисленными лимфобластами (1,3 %) и монобластами (3,6 %). Клетки крови у предличинок леща обыкновенного активно развиваются, однако на этой стадии развития в пронефросе наблюдаются лишь молодые и созревающие клетки, взрослых клеток не обнаруживается.

В этот же период развития у предличинки леща обыкновенного формируются зачатки туловищной почки – *мезонефроса*, который представлен парным образованием, лежащим продольно вдоль хорды позади пронефроса. Мезонефрос пространственно отделен от пронефроса. Вольфов канал на этой стадии не обнаруживается. Морфологическая структура мезонефроса представлена двумя почечными канальцами, диаметр которых колеблется от $1,05 \pm 0,12$ до $2,3 \pm 0,11$ мкм. Везикулы не обнаруживаются. Стенки канальцев построены кубическим эпителием, высота эпителия незначительная. Рыхлая межканальцевая ткань образована ретикулярной тканью с редко встречающимися бластными элементами крови. Выявлялись хаотично расположенные клетки эритропоэтического, гранулопоэтического и агранулопоэтического рядов. Большинство формирующихся кроветворных элементов приходилось на клетки эритропоэтического (53,6 %) и гранулопоэтического рядов (47,3 %). На клетки агранулопоэтического ряда приходилось 0,1 %. Гемоцитобласты составляли 0,6 %. Среди эритропоэтических клеток обнаруживаются эритробласты (31,7 %), пронормобласты (3,4 %) и базофильные нормобласты (1,4 %), в меньшем количестве встречались полихроматофильные (9,6 %) и оксифильные нормобласты (7,5 %). Клетки гранулоциты представлены миелобластами (до 26,8 %), а также их производными – промиелоцитами (10,9 %). Среди агранулоцитов выявлены редко встречающиеся лимфобласты (до 0,1 %). Т. е. на данном этапе в мезонефросе предличинок также наблюдались только бластные клетки.

На 19-е сутки личинки уже активно питаются. Пронефрос заметно увеличился в размерах, строма органа стала более плотной за счет нарастания ретикулярной ткани и увеличения числа формирующихся кровяных элементов. На данном этапе развития количество каналец продолжает увеличиваться, на срезе их до 4-х, при этом видны везикулы (1–2) – зачаточные канальца. На данном этапе развития увеличивается процентное содержание эритропоэтических клеток. Клетки гранулопоэтического ряда составляют 47,17 %, количество клеток эритропоэтического ряда возрастает до 50,27 %, агранулоциты составляют 2,63 %. Гранулопоэтический ряд клеток крови представлен миелобластами (до 10,6 %), промиелоцитами (27,4 %), миелоцитами (8,1 %), метамиелоцитами (1,7 %). Среди эритропоэтических клеток чаще встречаются эритробласты (16,1 %), обнаружены также пронормобласты (8,3 %) и базофильные нормобласты (7 %), встречались также полихроматофильные (12,4 %) и оксифильные (5,4 %) нормобласты. Среди агранулоцитов обнаружены лимфобласты (1,03 %) и монобласты (1,6 %).

В это же время отмечено интенсивное развитие мезонефроса. Пролиферация ткани мезонефроса идет в сторону хвостового отдела, а большая часть развивающихся клеток крови в окружении ретикулярной ткани отмечается в краниальной части тела малька. Количество молодых почечных каналец достигает $60 \pm 8,9$ шт. на срезе. Просвет канальцев достигает $1 \pm 0,5$ мкм. На срезах присутствует значительное количество зачатков грушевидных везикул – новообразующихся мезонефральных канальцев, не имеющих просвета. Высота эпителия каналец (как сформированных, так и новообразующихся) колеблется от $0,8 \pm 0,6$ до $1,7 \pm 1,0$ мкм. На этой стадии развития появляется первое зачаточное почечное тельце, представляющее собой небольшое (до $3,5 \pm 1,05$ мкм) уплотнение ткани. Процентное содержание кроветворных элементов заметно изменяется. Наиболее интенсивное развитие характерно для клеток крови эритропоэтического (56,9 %) и гранулопоэтического рядов (41 %). Клетки, относящиеся к агранулопоэтическому ряду, составляют 1,7 % клеток от числа всех кровяных элементов. Доля гемоцитобластов составляет 3,8 %. Клетки эритропоэтического ряда представлены эритробластами (16,1 %), пронормобластами (2 %), базофильными нормобластами (7,3 %); обнаружено большое количество полихроматофильных нормобластов (18,5 %) и оксифильных нормобластов (10,2 %). Появляются дефинитивные¹ эритроциты (2,8 %). Гранулопоэтический кроветворный ряд представлен миелобластами (до 6,8 %), а также промиелоцитами (23,5 %), миелоцитами (4,3 %), метамиелоцитами (1,9 %), палочкоядерными нейтрофилами (0,7 %). Агранулопоэтические клетки представлены лимфобластами, которые обнаруживались редко (до 1,3 %) и монобластами (0,4 %).

Дальнейшее развитие пронефроса на 21-е сутки после выклева идет в направлении увеличения органа и уплотнения ретикулярной ткани. На срезах обнаруживаются дифференцированные почечные канальца, а также появляются новые плотные образования – зачатки канальцев. При этом на каждом срезе насчитывается до $5 \pm 1,3$ каналец, высота эпителия которых достигает $1,76 \pm 0,04$ мкм. Сформировавшиеся канальца имеют диаметр просвета в $1,32 \pm 0,8$ мкм. У личинок отмечается высокая интенсивность деления клеток митозом и образования почечных каналец. Межканальцевая ткань образована рассредоточенными в ретикулярной ткани кроветворными элементами. В пронефросе отмечается высокое разнообразие состава кровяных клеток, располагающихся в хаотичном порядке. Обнаруживаются клетки эритропоэтического, гранулопоэтического, моноцитопоэтического, лимфоцитопоэтического рядов. При этом в ретикулярной ткани органа увеличивается количество гранулоцитов. Общее количество эритроцитов составляет 45,7 % от общего содержания клеток крови, клетки белой крови представлены в следующем соотношении: гранулоциты – 49,4 %, агранулоциты – 5,7 %. Высокая интенсивность формирования клеток гранулопоэтического ряда в органе и преобладание гранулоцитов над клетками эритропоэтического ряда могут свидетельствовать об адаптивной реакции организма к изменениям, связанным с переходом на активное питание. Клетки гранулопоэтического ряда представлены миелобластами (до 7,6 %), промиелоцитами (12,9 %), миелоцитами (14 %), метамиелоцитами (14,9 %). Среди клеток эритропоэтического ряда были выявлены эритробласты (15,9 %), пронормобласты (12,6 %) и базофильные нормобласты (5,7 %), а также полихроматофильные (6,9 %) и оксифильные (2,3 %) нормобласты. Агранулопоэтический кроветворный ряд был представлен лимфобластами (4,69 %) и монобластами (1,1 %). Обнаружены гемоцитобласты в количестве 2,3 %. На 19-й день с момента вылупления леща клетки крови активно размножаются путем митотического деления.

¹ Дефинитивные эритроциты – зрелые (конечные) эритроциты.

Среди эритропоэтических клеток крови были выявлены клетки с патологиями. На данном этапе онтогенеза у 2,3 % клеток выявлен пойкилоцитоз. Пойкилоциты представляют собой эритроциты искаженной формы, при этом теряется эластичность оболочки клеток и отмечаются при анемии, причиной которой является угнетение кроветворения. Данное явление возникает из-за влияния на орган или саму клетку негативных факторов окружающей среды. Такими факторами могут служить как химические агенты, так и микроорганизмы и вирусы, которые вызывают нарушения функции кроветворения в организме [7].

В этот период развития в мезонефросе присутствуют близко расположенные дифференцированные почечные канальца. Продолжается активное образование молодых канальцев. Отмечено наиболее активное образование мезонефральной ткани в каудальном направлении, в том числе с большей интенсивностью протекает формирование и образование канальцев. Таким образом, на срезах отмечалось до $80 \pm 7,1$ канальцев с просветом в $1 \pm 0,8$ мкм и высотой эпителия до $1,8 \pm 0,4$ мкм. Межканальцевое пространство заполнено плотно лежащими в окружении ретикулярных клеток кроветворными элементами. В формирующемся мезонефросе увеличивается разнообразие клеток за счет дифференциации клеток крови, которые располагались в хаотичном порядке. Выявлены клетки эритропоэтического (61,9 %), гранулопоэтического (38,8 %), агранулопоэтического (1 %) рядов. В мезонефросе на 21-е сутки развития леща увеличивается образование клеток эритропоэтического ряда. Наименьшее количество здесь приходилось на эритробласты (5,8 %) и пронормобласты (2,1 %), базофильные нормобласты составляли 8 %, более многочисленными оказались полихроматофильные (12,3 %) и оксифильные нормобласты (13 %). Большинство клеток этого ряда приходилось на дефинитивные эритроциты (13,7 %). Гранулоциты были представлены миелобластами (до 10 %), а также их производными – промиелоцитами (18 %), миелоцитами (5,8 %), метамиелоцитами (2,1 %), палочкоядерными нейтрофилами (2,9 %). Агранулоциты представлены лимфобластами, встречающимися до 0,3 %, и монобластами, которые составляли 0,7 %.

На 23 день с момента вылупления у леща обыкновенного на теле образуется чешуйчатый покров. Количество канальцев, как и их диаметр, не изменяется, в среднем достигает $1,2 \pm 0,1$ мкм. Заметно изменяется процентное соотношение кроветворных элементов. Межканальцевое пространство органа заполнено многочисленными элементами крови. Количество клеток белой крови увеличивается относительно красной, по-прежнему численно преобладают гранулоциты, которые составляют 47,2 %. Клетки эритропоэтического ряда составляют 30,7 %, среди которых появляются зрелые эритроциты (2 %). Значительно увеличивается количество агранулоцитов (13,4 %), среди которых обнаружены лимфобласты (5,7 %), монобласты (4,9 %), а также появляются пролимфоциты (1,4 %) и промоноциты (1,4 %). Содержание пойкилоцитов возросло до 6,3 %. Данные явления указывают на патологические процессы в организме [7].

Дальнейшая дифференцировка мезонефроса на данной стадии происходит по пути усложнения морфофункциональной структуры. На 23-й день после выклева леща наиболее интенсивное образование почечных канальцев и телец отмечается в каудальном отделе. Обнаруживаются сформированные однослойным эпителием капсулы Боумена с оформленным почечным тельцем внутри. Диаметр каналец остается неизменным. В межканальцевом пространстве, среди ретикулярных клеток, наблюдается возросшее количество развивающихся клеток крови. До 62,4 % увеличивается количество эритроцитов на всех стадиях развития. Также увеличивается и общее количество клеток гранулоцитов (31,3 %) и агранулоцитов (6 %), наряду с лимфобластами (4 %) появляются единичные пролимфоциты (0,3 %), монобласты составляют 1,7 %. Наряду с увеличением числа клеточных элементов пойкилоцитоз отмечается у 6,9 % клеток. На этой стадии развития отмечено также, что клетки разных рядов кроветворения формируются, образуя небольшие кроветворные островки.

На 25-е сутки развития на срезе органа выявилась следующая особенность топографии пронефроса: почечные канальца сконцентрированы в центре органа, вокруг них плотно прилегают ретикулярная ткань и кроветворные элементы, головная почка незначительно увеличивается в размерах. Обнаруживается до $5 \pm 1,2$ канальцев, среди которых есть и зачаточные канальца без просвета. Просвет сформированных канальцев не превышает $1,5 \pm 1,05$ мкм. Состав крови изменяется, увеличивается содержание эритропоэтических клеток (51,3 %), при этом количество клеток гранулоцитов составило 42 %, агранулоциты на срезе составляли до 6,5 %. Среди клеток эритропоэтического ряда наблюдались эритробласты (7,2 %), пронормо-

бласты (3,9 %), базофильные нормобласты (4,4 %), полихроматофильные нормобласты (8,8 %), оксифильные нормобласты (15 %), эритроциты (12 %). Клетки гранулопоэтического ряда были представлены миелобластами (9,4 %), промиелоцитами (21 %), миелоцитами (7,7 %), метамиелоцитами (3,9 %). Среди агранулоцитов наблюдались лимфобласты (4,4 %), монобласты (1,1 %), а также появляются пролимфоциты (0,5 %) и промоноциты (0,5 %). Пойкилоцитоз отмечается у 2 % клеток эритропоэтического ряда.

В морфофункциональных особенностях мезонефроса на данном этапе не наблюдается заметных изменений. На срезах насчитывается до $88 \pm 8,8$ канальцев. Качественный состав кроветворных элементов изменяется незначительно за счет постепенного роста количества дефинитивных эритроцитов, что говорит об окончательной дифференциации клеток эритропоэтического ряда, количество дефинитивных эритроцитов увеличивается до 15,3 %.

У мальков на 27-й день после выклева пронефрос функционирует только как орган кроветворения. Пронефрос представляет собой заметно уплотненное овальное образование позади жаберных дуг. Пронефрос имеет однородное строение, все межклеточное пространство заполнено кроветворными элементами на разных стадиях развития. Канальца редуцируются на данной стадии развития, орган перестает выполнять выделительную функцию. Качественный состав клеток крови относительно предыдущей стадии не изменился. Эритроциты на разных стадиях развития составляли 54,6 %, гранулоциты – 43,6 %, клетки агранулопоэтического ряда – 1,62 %. Среди всех кроветворных элементов чаще других обнаруживались полихроматофильные нормобласты (17,1 %). У 2 % клеток обнаруживался пойкилоцитоз.

Мезонефрос на 27-й день после вылупления малька представляет собой парный, вытянутый параллельно позвоночнику, орган. Среди многочисленных гемопоэтических элементов выявлены клетки тех же кроветворных рядов, что и на более ранних этапах онтогенеза малька. Доля эритропоэтических клеток составила 60 %, гранулопоэтических – 37,5 %, агранулопоэтических – 3,1 %. Численно доминировали зрелые эритроциты (19,4 %). Наиболее малочисленной группой остаются клетки, отнесенные к лимфопоэтическому ряду (2,7 %), в их число входят лимфобласты и пролимфоциты. Количество почечных телец продолжало расти и достигло $6 \pm 1,2$ шт. на срезе, число почечных канальцев составляло $90 \pm 9,1$ шт. В краниальном направлении обнаруживается увеличение диаметра просвета канальцев. Заметна четкая дифференцировка тканей органа. Морфофункциональные изменения в мезонефросе у мальков свидетельствуют о весьма сложной физиологии органа. У 27-дневного малька наблюдается локализация форменных элементов крови: в проксимальном направлении клетки крови расположены наиболее плотно, чем в дистальном. Отмечено увеличение просвета канальцев мезонефроса по мере их развития. Благодаря новообразующимся элементам мезонефрос значительно увеличился в размерах. Межклеточное пространство мезонефроса занимают кроветворные элементы на разных стадиях развития. В микроокружении ретикулярной ткани эритроциты образуют эритропоэтические островки, что особенно характерно для зрелых эритроцитов, клетки грануло- и агранулопоэтического рядов располагаются в хаотичном порядке.

Заключение

Анализ данных, полученных в результате исследования пронефроса леща обыкновенного на ранних стадиях онтогенеза, показал, что по мере развития орган претерпевает значительные морфофункциональные изменения. С первых дней развития в пронефросе личинки образуются и развиваются клетки эритропоэтического, гранулопоэтического и агранулопоэтического рядов кроветворения. Большинство дифференцирующихся клеток относилось к эритропоэтическому и гранулопоэтическому рядам практически в одинаковом соотношении. Исследования не выявили периферических или центральных зон кроветворения в органе, расположение всех кроветворных элементов было хаотичным.

Развивался пронефрос поэтапно, дифференцируясь пространственно и структурно по мере роста и развития леща обыкновенного. После перехода от личиночного этапа развития к мальковому орган утрачивает выделительную функцию, оставаясь органом гемопоэза.

Мезонефрос леща обыкновенного в онтогенезе также претерпевает значительные метаморфозы. Мезонефрос в организме леща обыкновенного на протяжении всего онтогенеза выполняет две функции: выделительную и кроветворную. В туловищной почке, начиная с первого дня после выклева предличинки, образуются кроветворные элементы эритропоэтического, гранулопоэтического и агранулопоэтического рядов. Наиболее интенсивно в мезонефросе происходит эритропоэз. Четкого разграничения на отделы мезонефрос не имеет, однако по мере

развития основная масса кроветворных элементов сосредотачивается в краниальной части мезонефроса, а мезонефральные элементы – почечные канальца и тельца – в каудальной, а к концу малькового периода развития установлено, что кроветворные элементы тяготеют к проксимальной части органа. На стадиях предличинки и личинки клетки крови располагаются хаотично, на более поздних стадиях эритроциты, особенно зрелые, образуют группы – эритропоэтические островки. К концу малькового периода развития мезонефрос представляет собой парный, вытянутый параллельно позвоночнику, орган со структурными образованиями – почечными канальцами и почечными тельцами.

Развитие мезонефроса происходит поэтапно. В почках леща обыкновенного с течением метаморфоза процентный состав и соотношение клеток крови значительно меняются. У исследованных особей в личиночный и мальковый период имели место патологические процессы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грушко М. П., Федорова Н. Н. Структурная и функциональная организация органов гемопоэза костистых рыб (на примере воблы) // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. 2008. № 3. С. 61–64.
2. Грушко М. П. Морфофизиологические особенности кроветворения у костистых рыб (на примере воблы (*Rutilus rutilus Caspicus*, 1870)) // Вопросы рыболовства. 2010. № 42. С. 327–340.
3. Грушко М. П. Особенности гемопоэза туловищной почки у каспийской воблы (*Rutilus Rutilus Caspicus*) // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. 2007. № 3. С. 37–38.
4. Макеева А. П. Эмбриология рыб. М.: Изд-во МГУ, 1992. 216 с.
5. Иванова Н. Т. Атлас клеток крови рыб. Сравнительная морфология и классификация форменных элементов крови рыб. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1982. 184 с.
6. Волкова О. В., Елецкий Ю. К. Основы гистологии с гистологической техникой. М.: Медицина, 1989. 234 с.
7. Житнева Л. Д., Полтавцева Т. Г., Рудницкая О. А. Атлас нормальных и патологически измененных клеток крови рыб. Ростов-н/Д.: Рост. кн. изд-во, 1989. 111 с.

Статья поступила в редакцию 15.01.2019

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Светашева Диана Рафаиловна – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; соискатель кафедры гидробиологии и общей экологии; svetashevadr@yandex.ru.

Грушко Мария Павловна – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; д-р биол. наук, профессор; профессор кафедры гидробиологии и общей экологии; mgrushko@mail.ru.

Нгуен Тхи Хонг Ван – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; аспирант кафедры аквакультуры и рыболовства; hongvannguyen@mail.ru.



DEVELOPMENT AND FUNCTIONAL ORGANIZATION OF CENTRAL ORGANS OF BREAM (*ABRAMIS BRAMA* (L.)) LARVAE HEMATOPOIESIS

D. R. Svetasheva, M. P. Grushko, Nguyen Thi Hong Van

*Astrakhan State Technical University,
Astrakhan, Russian Federation*

Abstract. The article dwells upon physiological and morphological studies of fish carried out on a large scale, due to the need to control their reproduction and assess the impact of living conditions on the body of fish. Currently, a large amount of data on hematopoietic organs and the formation of blood cells in fish have been accumulated, but the facts are quite contradictory. At the

same time, the state of the hematopoietic system can be justified only according to histogenesis of hematopoietic organs. From the results of examining reticular intercanal tissue of the head kidney (pronephros) of bream, a typical representative of bony fish, it can be inferred that pronephros is one of the main hemopoietic organs, in which the process of developing red blood cells and leukocytes takes place, with the majority of cells accounted for blood cells of erythropoietic series. Pronephros loses its excretory function in the early stages of ontogenesis. Throughout its development pronephros is presented as a dense formation, in the intercanal tissue of which there is reticular tissue with numerous hematopoietic elements. Active hematopoiesis occurs in mesonephros (trunk kidney) of bream larvae. The study of the morphophysiology of mesonephros in ontogenesis showed that this organ forms blood elements of all series, with more than half of the hematopoietic elements accounted for erythropoietic cells. The excretory function of the trunk kidney is maintained throughout the whole period of the organ developing. Thus, mesonephros of bream is also one of the main organs of hematopoiesis represented by a paired organ which stretches along the spine.

Key words: pronephros, mesonephros, hemapoiesis, erythrocytes, granulocytes, agranulocytes, poikilocythemia.

For citation: Svetasheva D. R., Grushko M. P., Nguyen Thi Hong Van. Development and functional organization of central organs of bream (*Abramis Brama* (L.)) larvae hematopoiesis. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry*. 2019;3:125-131. (In Russ.) DOI: 10.24143/2073-5529-2019-3-125-131.

REFERENCES

1. Grushko M. P., Fedorova N. N. Strukturnaya i funktsional'naya organizatsiya organov gemopoeza kostistyh ryb (na primere vobly) [Structural and functional organization of hemopoietic organs of bony fishes (roach taken as an example)]. *Vestnik Astrahanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2008, no. 3, pp. 61-64.
2. Grushko M. P. Morfofiziologicheskie osobennosti krovetvoreniya u kostistyh ryb (na primere vobly (*Rutilus rutilus Saspicus*, 1870) [Morphophysiological features of hemapoiesis in bony fish (using roach (*Rutilus rutilus Saspicus*, 1870) as an example]. *Voprosy rybolovstva*, 2010, no. 42, pp. 327-340.
3. Grushko M. P. Osobennosti gemopoeza tulovishchnoj pochki u kaspiskoj vobly (*Rutilus Rutilus Caspicus*) [Characteristics of hemopoiesis of trunk kidney in Caspian roach (*Rutilus Rutilus Caspicus*)]. *Vestnik Astrahanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2007, no. 3, pp. 37-38.
4. Makeeva A. P. *Embriologiya ryb* [Fish embryology]. Moscow, Izd-vo MGU, 1992. 216 p.
5. Ivanova N. T. *Atlas kletok krovi ryb. Sravnitel'naya morfologiya i klassifikatsiya formennykh elementov krovi ryb* [Atlas of fish blood cells. Comparative morphology and classification of blood forming elements of fish]. Moscow, Legkaya i pishcheyaya promyshlennost' Publ., 1982. 184 p.
6. Volkova O. V., Eleckij Yu. K. *Osnovy gistologii s gistologicheskoy tekhnikoj* [Fundamentals of histology with histological technique]. Moscow, Medicina Publ., 1989. 234 p.
7. Zhitneva L. D., Poltavceva T. G., Rudnickaya O. A. *Atlas normal'nyh i patologicheskimi izmenennykh kletok krovi ryb* [Atlas of normal and pathologically altered fish blood cells]. Rostov-na-Donu, Rostovskoe knizhnoe izd-vo, 1989. 111 p.

The article submitted to the editors 15.01.2019

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Svetasheva Diana Rafailevna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Competitor of the Department of Hydrobiology and General Ecology; svetashvadr@yandex.ru.

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

Nguyen Thi Hong Van – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department of Aquaculture and Fisheries; hongvannguyen@mail.ru.

