

УДК 591.8:502.1

Изменения клеток и тканей молоди шемаи (*Chalcalburnus chalcoides*) при искусственном выращивании

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

Астраханский государственный технический университет (ФГБОУ ВО «АГТУ», г. Астрахань)
E-mail: mgrushko@mail.ru

Гистологический анализ органов и тканей рыб позволяет выявить патологические изменения микроскопической структуры тканей и органов на начальных этапах развития болезни. Такого рода исследования позволяют выявить различные отклонения у рыб, выращиваемых в искусственных условиях, что очень актуально для рыбоводства. Материалом для исследования служили ткани печени, кишечника, почек, жабр молоди шемаи, отобранные в весенне-летний период на базе Термюкского рыбопитомника (Краснодарский край), из которых были изготовлены препараты с применением методов классической гистологии. Исследование показало, что патологические изменения были обнаружены во всех жизненно важных органах молоди шемаи — в жабрах, печени, кишечнике и почках. Наиболее значительные патологические изменения обнаружены в жабрах — интенсивная пролиферация многослойного неороговевающего эпителия филаментов. Компенсаторные приспособительно-адаптивные изменения обнаружены также во всех исследованных органах: это, в основном, микроциркуляторные расстройства — гиперемия мелких сосудов, что приводило к значительной функциональной активности каждого органа.

Ключевые слова: молодь шемаи *Chalcalburnus chalcoides*, патология, органы, гистология, изменения, жабры, печень, почки, кишечник.

ВВЕДЕНИЕ

Естественные условия среды значительно отличаются от условий, в которых происходит разведение рыбы по многим параметрам: в их числе не только качество воды, но и режим и характер питания, плотность посадки, ограниченность пространства, вследствие чего рыба не имеет возможности избежать влияния повреждающего фактора. Искусственные условия содержания и вскармливания рыбы накладывают заметный отпечаток на морфо-функциональные особенности развития и функционирования внутренних органов. Изучение недостаточно качественных заводских условий

или их нарушений особенно актуально для современного рыбоводства [Мельникова, 2015].

Гистологический анализ — метод обнаружения патологических изменений микроскопической структуры тканей и органов в организме рыб на начальной стадии болезни, при хроническом её течении или нарушениях обмена веществ, когда внешние проявления еще не наблюдаются [Беляков, Фёдорова и др., 2015; Мельникова, 2015].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКИ

Объектом исследования служила молодь шемаи (*Chalcalburnus chalcoides* (Güldenstädt,

1772)). В 2014 году был отобран материал в весенне-летний период на базе Темрюкского рыбопитомника (Краснодарский край); обработан полученный материал на базе кафедры гидробиологии и общей экологии Астраханского государственного технического университета. Материалом для исследования явились печень, кишечник, почки, жабры молоди шемаи. Всего было исследовано 35 экз. рыб. Фиксация органов проведена в нейтральном формалине. При дальнейшей обработке материала для изготовления препаратов использована методика классической гистологии [Волкова, Елецкий, 1989]. Окраска — гематоксилин-эозин. Изучение, оценку состояния органов молоди шемаи производили при помощи микроскопа Микромед-3 с системой визуализации на базе Sony 7.2 P.M.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В результате исследования получены следующие материалы. Жабры. В жаберном эпителии осуществляются не только процессы дыхания, но и поддержание осмотического и кислотно-щелочного балансов, обмен ионов и удаление продуктов метаболизма. Вследствие постоянного контакта с окружающей водной средой, жабры являются главной мишенью находящихся в воде токсикантов. В связи

с этим, происходят нарушения ряда физиологических процессов, что приводит к патологическим изменениям в структуре дыхательной поверхности жабр [Мельникова, 2015]. При гистопатологическом изучении жабр было установлено, что именно жабры, в сравнении с другими органами — маркерами, имеют наиболее разнообразные патологические отклонения.

Разрастание (пролиферация) дыхательного эпителия наблюдалась, в основном, на концах ламелл в виде барабанных палочек; иногда отмечена десквамация дыхательного эпителия на тех же участках ламелл. Выявлена пролиферация многослойного неороговевающего эпителия филаментов, что особенно заметно в их верхних третях (рис. 1).

Если в нижних участках филамента число слоёв многослойного неороговевающего эпителия составляло лишь 2—3 слоя, то в верхних участках число слоёв многослойного неороговевающего эпителия доходило до 8—10; на верхушке филамента эти разрастания напоминали шапочку, отчего ламеллы этих участков филамента были заметно укорочены или исчезали в многослойном эпителии полностью. На некоторых участках филамента многослойный эпителий образовывал сплошную эпителиальную пластинку с полной атрофией ламелл. Все

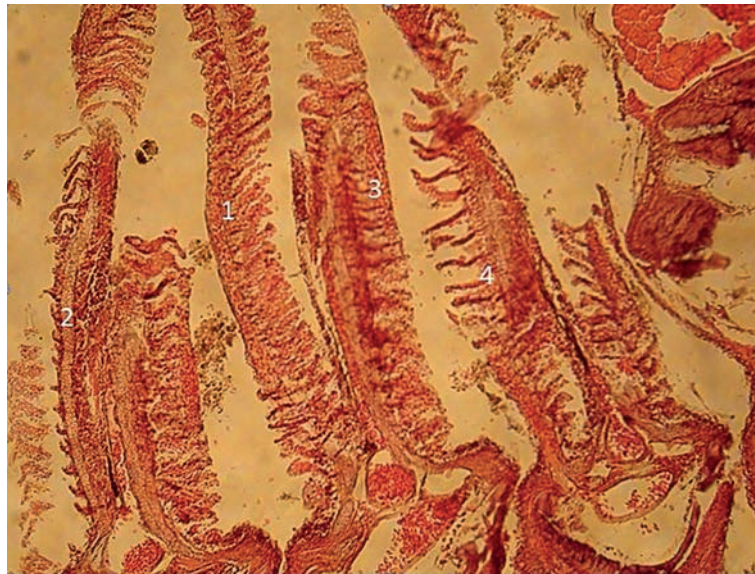


Рис. 1. Участок жабр молоди шемаи. Гематоксилин-эозин. $\times 100$.

1 — атрофия ламелл, 2 — десквамация эпителия, 3 — пролиферация дыхательного эпителия, 4 — деформация ламелл

сосуды жаберных дуг и филаментов (приносящие и выносящие артерии), капилляры ламелл были значительно, чаще неравномерно расширены, некоторые из них образовывали довольно крупные лакуны (аневризмы).

Гиалиновая пластика филамента также имела особенности: в ней уже была хорошо сформирована надхрящница из плотной волокнистой соединительной ткани; в гиалиновом хряще происходил интенсивный хондрогенез: в хряще было незначительное количество матрикса, расположенного тонким слоем под надхрящницей. Хондробласты располагались в центре хряща плотными рядами. Отмечена некоторая разница в толщине отдельных отростков хрящевой пластинки филамента.

Таким образом, выявлены адаптивно-приспособительные процессы, происходившие в жабрах: это, прежде всего, значительная гиперемия сосудов жаберных дуг, филаментов, ламелл. К приспособительным процессам можно отнести разрастание дыхательного эпителия ламелл на их верхушках. В жабрах наблюдались следующие патологические процессы: это пролиферация многослойного неороговевающего эпителия на филаментах жабр, которая приводила к атрофии и деформации ламелл, деформации самих филаментов, превращения их в эпителиальные пластинки, что вело к заметному уменьшению дыхательных поверхностей жабр.

Печень выполняет большое количество важнейших физиологических функций. Она участвует в обмене белков, углеводов и жиров, синтезе ряда плазменных протеинов, например, альбумина и фибриногена, вырабатывает различные ферменты, продуцирует и секретирует желчь. Печень обеспечивает обезвреживание и устранение (детоксикацию) как эндогенных вредоносных продуктов, так и экзогенных токсинов, химикатов. Значительна депонирующая, накопительная роль печени, в которой аккумулируются белки, гликоген, различные витамины и металлы. Высоко специализированная паренхима печени чувствительна к повреждающему действию разных агентов, т. к. последствия повреждения могут приводить к глубоким метаболическим нарушениям [Пальцев, Аничков, 2001]. По степени и характеру изменений структуры ткани

и клеток печени можно судить о различных процессах, происходивших в организме рыб как адаптивно-компенсаторных, так и патологических — остро и хронического течения [Мельникова, 2015].

В результате исследования в паренхиме печени были выявлены кровоизлияния разной продолжительности по времени и величине. Гепатоциты на отдельных участках имели четкие границы, пенистую цитоплазму, причём округлые ядра чаще всего были смещены на периферию клетки. Среди печёночных клеток обнаружены многочисленные, относительно небольшие скопления гемосидерина, на других, более обширных участках органа наблюдался значительный отёк, в связи с чем, границ между гепатоцитами обнаружить не удавалось. Именно в этих участках имелись нарушения балочной структуры органа. Были обнаружены участки некроза разной величины: от очень мелких до участков средних размеров, т. е. была выявлена мелкоочаговая форма некроза паренхимы печени. Такие участки фокального некроза встречались как неспецифические реактивные изменения печени при многих системных заболеваниях, в т. ч. у рыб. Вокруг некротических участков отмечались очаговые скопления макрофагов и лимфоцитов. Сосуды печени были расширены, «забиты» элементами крови, что было особенно заметно на многочисленных печёночных капиллярах (рис. 2).

Таким образом, у молоди шемаи были обнаружены адаптивно-приспособительные изменения в паренхиме печени: это — микроциркуляторные расстройства, сопровождавшиеся кровоизлияниями и некрозами, которые можно считать патологическими нарушениями, как и появление в печёночной ткани гранул гемосидерина, отёка обширных участков органа, белковой дистрофии печёночных клеток.

Общеизвестно, что кишечные ворсинки — главные структуры, обеспечивающие пристеночное пищеварение (расщепление пищевых веществ под действием ферментов) и всасывание их в средней кишке. Крипты, выделяя ионы и воду, служат местом для клеточного деления и обновления. Слизистые эпителиоциты ворсин и крипт образуют слизистый покров, защищающий поверхностную выстилку и обеспечивающий местную среду для погло-

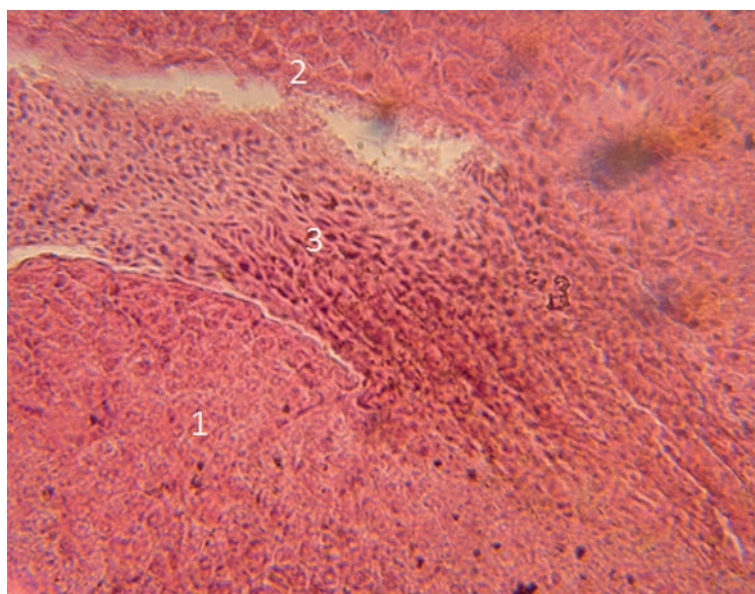


Рис. 2. Участок печени молоди шемаи. Гематоксилин-эозин. $\times 400$.

1 — нарушение балочной структуры органа. 2. — расширенный сосуд, «забитый» элементами крови. 3 — форменные элементы крови

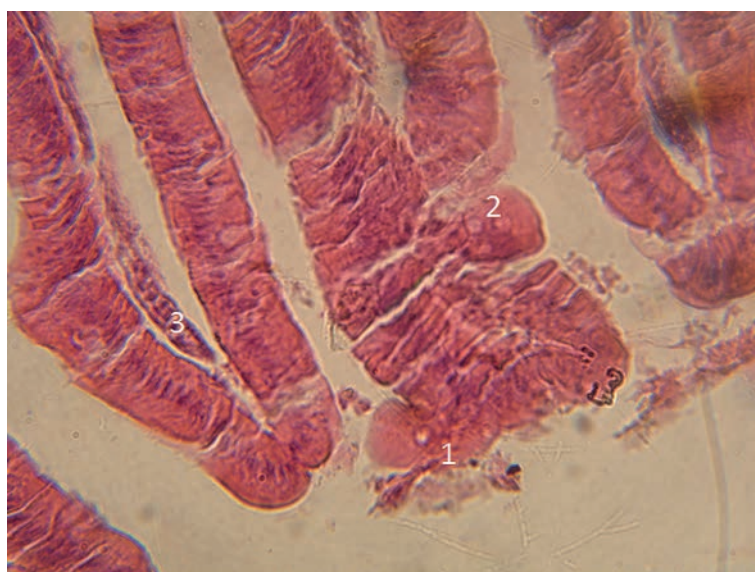


Рис. 3. Участок средней кишки молоди шемаи. Гематоксилин-эозин. $\times 400$.

1–2 — раздутые слизистые бокаловидные клетки, 3 — расширение сосуда кишечной ворсинки

щения питательных веществ [Пальцев, Аничков, 2001].

В результате исследования было выявлено, что высота и толщина кишечных ворсинок средней кишки были различными. Стенки средней кишки молоди шемаи были незначительной толщины, причём наиболее значительной по толщине была слизистая оболочка. Остальные оболочки — мышечная и серозная

представляли собой очень тонкие пластинки. Слизистую оболочку и мышечную разграничивала собственная пластинка слизистой оболочки из рыхлой волокнистой неоформленной соединительной ткани. В основании каждой ворсинки находилось скопление ретикулярной ткани. Основу кишечной ворсинки составлял кровеносный капилляр, окружённый тонким слоем рыхлой волокнистой неоформленной

соединительной ткани. Причём, наблюдались нарушения микроциркуляции: в капилляре кишечной ворсинки наблюдалось неравномерное расширение сосудов, особенно у верхушек ворсинок. Капилляры были «забиты» форменными элементами крови, в основном, эритроцитами. Однослойный, многорядный, цилиндрический, каёмчатый эпителий, кроме каёмчатых клеток, содержал раздутые слизистые бокаловидные клетки, примерно 1:6 (рис. 3). На некоторых верхушках каёмчатых клеток апикальные части клеток были разрушены: отсутствовали микроворсинки и верхние части самих клеток. Кроме того, отмечена дискомплексация клеток каёмчатого эпителия при нарушении контактов между эпителиоцитами. Это явление наблюдалось как на верхушках кишечных ворсинок, так и на их боковых поверхностях, также отмечено слущивание некоторых клеток каёмчатого эпителия (некроз).

Адаптивно-приспособительные изменения эпителия кишечных ворсинок у молоди шемаи многообразны и проявляются, прежде всего, в виде пролиферации клеточных элементов однослойного каёмчатого эпителия, выражавшееся в сращении боковых отделов кишечных ворсинок. К патологическим процессам, происходившим в тканях кишечника, можно отне-

сти дискомплексацию клеток и их некротические изменения.

Почки. Почки играют большую роль в поддержании гомеостаза, выполняя выделительную и осморегуляторную функцию. Кроме того, ретикулярная ткань почек принимает участие в гемопоэзе. В связи с этим, морфологические и функциональные нарушения в почках могут привести к дисфункции разных систем органов рыбы, как следствие, к снижению общей резистентности [Мельникова, 2015].

В почках изученных рыб был обнаружен ряд различных типов патологий: в почечных тельцах обнаружены гиперцеллюлярность, слипание капиллярных петель, незначительные объёмы мочевых пространств, что связано с отёком почечных телец и их гиперцеллюлярностью вплоть до полного исчезновения мочевых пространств (рис. 4). В извитых канальцах заметен отёк эпителиальных пластов из-за чего трудно выделить эпителиальные клетки: полости извитых канальцев были резко сужены, почти во всех из них имелся белковый детрит. В эпителии многих извитых канальцев отмечено мутное набухание цитоплазмы, из-за чего ядер эпителиальных клеток не возможно было обнаружить.

В межканальцевой ретикулярной ткани также имелись признаки отёка, в некоторых ме-

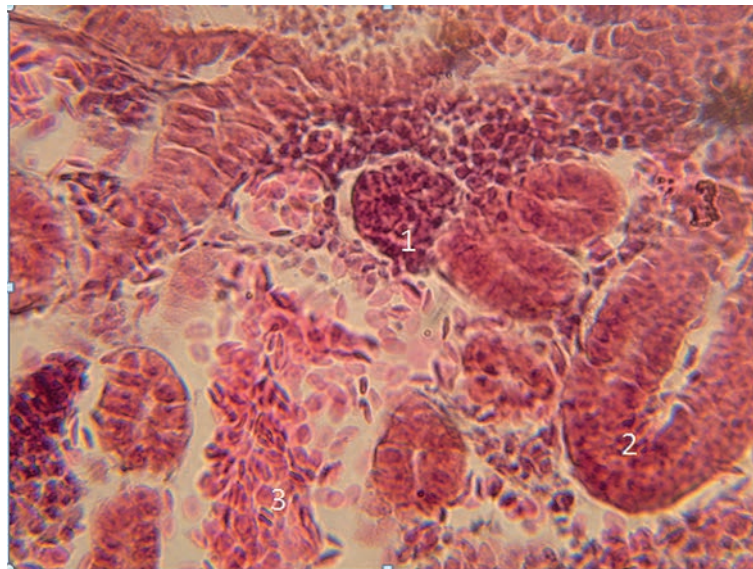


Рис. 4. Участок почки молоди шемаи. Гематоксилин-эозин. $\times 400$.

1 — почечное тельце со слившимися капиллярными петлями, 2 — мутное набухание цитоплазмы эпителиальных клеток почечного канальца, 3 — кровоизлияние

стах обнаружены мелкие некрозы, в других — кровоизлияния различной продолжительности во времени и величине, мелкие гранулы гемосидерина. Вдоль медиального края мезонефроса проходил Вольфов канал, выстланный кубическим эпителием.

Патологические признаки в почках проявлялись симптомами тубулита и гломеруло-нефрита.

Выводы

1. Патологические изменения обнаружены во всех жизненно важных органах молоди шемаи — в жабрах, печени, кишечнике и почках.

2. Наиболее значительные патологические изменения у молоди шемаи обнаружены в жабрах: это — пролиферация многослойного неороговевающего эпителия филаментов. Именно жабры можно считать органом — маркером для оценки действия экзогенных факторов во время искусственного выращивания молоди шемаи.

3. Компенсаторно приспособительно-адаптивные изменения обнаружены также во всех исследованных органах: это, в основном, микроциркуляторные расстройства — гиперемия мелких сосудов, что приводило к значительной функциональной активности каждого органа.

ЛИТЕРАТУРА

Беляков А.А., Фёдорова Н.Н., Каниева Н.А., Грушко М.П. 2015. Изменения тканей и органов шемаи, выращиваемой в искусственных условиях // Рыбное хозяйство. № 1, С. 97–100.

Волкова О.В., Елецкий Ю.К. 1982. Основы гистологии с гистологической техникой, 20-е изд. М.: Медицина. 304 с.

Мельникова М.С. 2015. Гистологические методы в оценке состояния рыб при искусственном выращивании // Проблемы патологии, иммунологии и охраны здоровья рыб и других гидробионтов: Расширенные материалы IV междунар. Конф. Борок. Ярославль: Филигрань. С. 331–336.

Пальцев М.А., Аничков Н.М. 2001. Патологическая анатомия. Т. 2. Ч. 1. М.: Медицина. 736 с.

REFERENCES

Belyakov A.A., Fedorova N. N., Kanieva N.A., Grushko M.P. 2015. Izmeneniya tkanej i organov Shemai, vyrashchivaemoj v iskusstvennyh usloviyah [Changes in tissues and organs Shemaya grown in vitro] // Rybnoe khozyajstvo. № 1. S. 97–100.

Volkova O.V., Eletsij J.K. 1982. Osnovy gistologii s gistilogicheskoy tehnikoj [Fundamentals of histology with histological technique], 20 e izd. M.: Medicina. 304 s.

Melnikova M. 2015. Gistilogicheskie metody v ocenke sostoyaniya ryb pri iskusstvennom vyrashchivanii [Histological methods in assessing the status of fish in artificial cultivation] // Problemy patologii, immunologii i ohrany zdorov'ya ryb i drugih gidrobiontov: Rasshyrennye materialy IV mezhdunar. konf. Borok. Yaroslavl': Filigran', S. 331–336.

Pal'cev M.A., Anichkov N.M. Patologicheskaya anatomiya [Pathological anatomy]. T. 2. Ch. 1. M.: Medicyna. 2001. 736 s.

Поступила в редакцию 20.05.16 г.

Принята после рецензии 13.07.16 г.

Changes of cells and tissues of juveniles of Shemaya (*Chalcalburnus chalcoides*) in artificial cultivation

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

Astrakhan State Technical University

Histological analysis of organs and tissues of fish allows you to identify pathological changes in the microscopic structure of tissues at the initial stages of the disease. Such studies allow to identify various abnormalities in fish grown in artificial conditions, which is very important for fish culture. The material for the study served as the tissues of the liver, intestine, kidney, gills fry shemaya selected in the spring and summer on the basis of hatchery Temryuk (Krasnodar region), made with application of classical methods of histology. The study showed that pathological changes were found in all vital organs of juvenile shemaya — in the gills, liver, intestine and kidney. The most significant pathological changes were found in the gills — intensive proliferation neorogovevayuschy multilayered epithelium filaments. Adaptive compensatory-adaptive changes are also detected in all studied organs: it is mainly microcirculatory disorders — congestion of the small blood vessels, leading to significant functional activity of each organ.

Key words: fry of shemaya *Chalcalburnus chalcoides*, pathology, organs, histological changes in gills, liver, kidneys, intestines.