

УДК 597.0/5–14

DOI <https://doi.org/10.32851/wba.2020.2.3>

ОСОБЕННОСТИ ГИСТОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ МЕЗОНЕФРОСА ТАРАНИ (*RUTILUS HECKELI* NORDMANN, 1840) В СВЯЗИ С НЕРЕСТОВОЙ МИГРАЦИЕЙ

*Козий М.С. – д.биол.н., профессор,
Государственное высшее учебное заведение
«Черноморский национальный университет имени Петра Могилы»,
kozij67@gmail.com*

С помощью светооптических методов исследований изучены особенности трансформации структурных составляющих мезонефроса тарани в период миграции из осолонённых акваторий в пресноводные гидроекосистемы. Установлено, что в основе адаптивных изменений туловищной почки к акваториям с разной солёностью лежит структурная разнородность нефрогенной ткани, что проявляется в изменении функции почечных телец и строения отдельных участков конволюты. У рыб из северо-восточной части Чёрного моря обнаружено увеличение диаметра капсулы Боумена-Шумлянскогo на 8,0 мкм. Повышение функциональной активности конволюты проявляется в увеличении высоты эпителиоцитов проксимальных извитых канальцев на 4,0 мкм и приобретении цитоплазмой резко ацидофильных свойств. Адаптация рыб к солёной воде состоит в активизации механизмов реабсорбции, направленных на предотвращение дегидратации организма. Изменения диаметра капсулы Боумена-Шумлянскогo особей из устьевых участков Днепровско-Бугскогo лимана фиксируется в пределах 5,0 мкм, что статистически недостоверно и является видоспецифическим признаком. Сравнительно низкие показатели осмолярности в пределах акваторий верховий Днепровско-Бугскогo лимана способствуют стабилизации функции нефронов мезонефроса. Уменьшение диаметра капсулы Боумена-Шумлянскогo и высоты эпителия до предельно низкого значения (43,0 мкм и 6,0 мкм) свидетельствует о достижении нормального функционирования мезонефроса.

Перераспределение соотношения гемопоэтической и нефрогенной ткани у тарани происходит в балансном режиме, что указывает на формирование адаптации к изменению концентрации хлорид-ионов. В конце миграционного пути соотношение нефрогенной и гемопоэтической ткани в мезонефросе исследованных особей практически не отличается, что к моменту нереста указывает на стабилизацию физиологического статуса.

Скопление ионотранспортирующих клеток вблизи васкулярных элементов и вокруг эпителиоцитов проксимальных канальцев конволюты повышает устойчивость к изменению осмолярности среды и свидетельствует в пользу участия мезонефральных структур в процессах ионорегуляции.

Полученная информация даёт возможность её использования в морфофизиологических исследованиях с целью предупреждения снижения жизненного

статуса особей. Фактический материал может быть востребован в практике рыбоводства и ихтиологии в связи с существующей проблемой сокращения запасов ряда ценных промысловых видов в акваториях морских и речных систем.

Ключевые слова: тарань, мезонефрос, нефрон, конволюта, нефрогенная ткань, адаптация, осморегуляция.

Постановка проблемы. В связи с ухудшением экологического состояния акваторий Азово-Черноморского бассейна происходит постепенное сокращение популяций ценных промысловых видов рыб. При существующей проблеме и связанных с ней последствий, в Украине обозначается тенденция активизации разнообразных мероприятий по сохранению и возможному восполнению их численности [1]. Наряду с Осетровыми, Камбаловыми, Окуневыми, почти исчезнувшими Макрелевыми далеко не последнее место в имеющемся спектре изучаемых таксонов занимают представители обширного семейства *Cyprinidae*. Рассматривая тарань в качестве немногочисленного в пределах отдельных акваторий вида, можно отметить, что какие-либо данные в отношении её видоспецифических особенностей адаптации к изменяющимся условиям обитания до настоящего времени отсутствуют. С целью восполнения информационного пробела, становится правомерным вопрос изучения механизмов повышения жизнестойкости представителей таксона. Таким образом, практический подход к его решению важен и актуален.

Анализ последних исследований и публикаций. Одним из основополагающих моментов в освещении вопросов взаимодействия организма и среды является изучение адаптационных механизмов рыб в условиях воздействия факторов различного происхождения [5]. При согласовании с положениями концепции биомаркеров, разработанной и признанной в 90-е годы прошлого века, становится очевидным, что в научных исследованиях наиболее востребованными являются биохимические, физиологические и микроанатомические показатели.

В равной степени с жабрами, селезёнкой и печенью, туловищные почки рыб, ввиду своей значимости в процессе поддержания водно-солевого баланса, выведения продуктов метаболизма, а также формирования неспецифического и специфического иммунитета, принадлежат к числу основных индикаторов состояния организма [9; 10]. Специфичность строения туловищной почки и её функционирования у рыб связаны с особенностями осморегуляции, что в период нерестовых миграций находятся в зависимости от смены физико-химических параметров среды. Нагрузки умеренного характера на водные экосистемы способны провоцировать у рыб функциональную реактивность мезонефральных структур, что определяет резервные свойства ренальной ткани [8].

Среди имеющихся научных данных по микроанатомии органов мочевыделительной системы, представляет интерес строение участков мезо-

нефроса отдельных видов рыб, находящихся в условиях повышенной осмоларности среды обитания [5; 7; 8]. Наряду с этим, вопросы относительно трансформирования мезонефроса полупроходных видов, что происходит в условиях умеренной солёности, представляются неразрешёнными. Таким образом, дефицит информации в области микроанатомических особенностей осморегуляторной системы черноморских гидробионтов определяет необходимость расширения существующих представлений об видоспецифической устойчивости к изменению физико-химических параметров среды обитания. Исходя из вышесказанного, главной целью данной работы явился микроанатомический анализ мезонефральных структур тарани с акцентированием внимания на таксономические особенности адаптаций его составляющих в период нерестовой миграции.

Постановка задания и методы исследования. В основу работы легли результаты исследований, проведенных в нерестовый период 2020 г. Сбор ихтиологического материала осуществлялся с помощью ставных сетей, закидных неводов, а обработка – в лаборатории гистологии, цитологии и эмбриологии ЧНУ имени Петра Могилы, а также проблемной научно-исследовательской лаборатории оптимизации использования водных биоресурсов рыбохозяйственно-экологического факультета ГВУЗа «Херсонский ГАУ»

В качестве экспериментального материала были использованы половозрелые особи тарани, с максимально приближенными линейными размерами и одинаковым возрастом. За нулевую точку была принята станция, которая располагалась в прибрежных водах о. Березань, промежуточную точку – устье Днепровско-Бугского лимана, финальную точку – прибрежная зона лимана (пос. Козырка). Общая протяженность акватории, которая в данном случае использовалась таранью как миграционный путь, составляет около 50 км. При учёте изменений минерализации воды (18, 15 и 7 ‰ соответственно), нерестовый путь был условно разделен на участки протяженностью около 25 км каждый. Использование вышеизложенных подходов к выполнению поставленных задач позволило собрать ихтиологический материал в динамике изменений водных параметров и сравнить результаты с таковыми из акватории о. Березань, что принято считать своеобразным стандартом таксона.

Видовую принадлежность исследуемых рыб определяли по современным определителям [2], а возраст – в соответствии с общепризнанной в практике ихтиологических исследований методической разработкой В.Л. Брюзгина [3]. Всего было исследовано 23 экземпляра тарани в возрасте четырёх лет. Принадлежность к полу не учитывалась.

За основу гистологической оценки полученного материала была выбрана структура ткани туловищной почки (мезонефроса). Камеральную

обработку гистологических проб мезонефроса осуществляли при помощи разработанного специального оборудования и комбинированной заливки тканей гидробионтов [5; 6]. Общие морфометрические исследования икры выполнены при помощи оптического оборудования «E. Leitz «diaplan» Wetzlar». Освещение микропрепаратов производилось галогеновым осветителем «Linvatec-2» (мощность 10-240 Вт). Дополнительное контрастирование гистопрепаратов осуществлялось с помощью мультиформного фильтра ФГПМ-2,5*.

Микроснимки выполнены камерой «NikonF-70» с применением бинокулярной насадки 1,6^x и компьютерного определителя экспозиции съемки «Minolta-EK». Корректирующая обработка полученных микроснимков была проведена с помощью компьютерных программ «Microsoft Office Picture Manager», «F S Viewer».

Биометрические исследования тканей выполнены согласно общепринятым методикам [1].

Полученные результаты обрабатывали методом вариационной статистики с использованием пакета прикладных программ «Microsoft Excel» с акцентированием внимания на ошибках средних величин [11].

Изложение основного материала исследования. С целью проведения гистологического анализа туловищных почек тарани при изменении осмоларности среды обитания, нами была исследована мезонефральная ткань рыб данного вида из акватории о. Березань. Микрокартина, которую для последующего сравнения можно считать своеобразным стандартом, имеет следующие отличительные особенности (рис. 1).

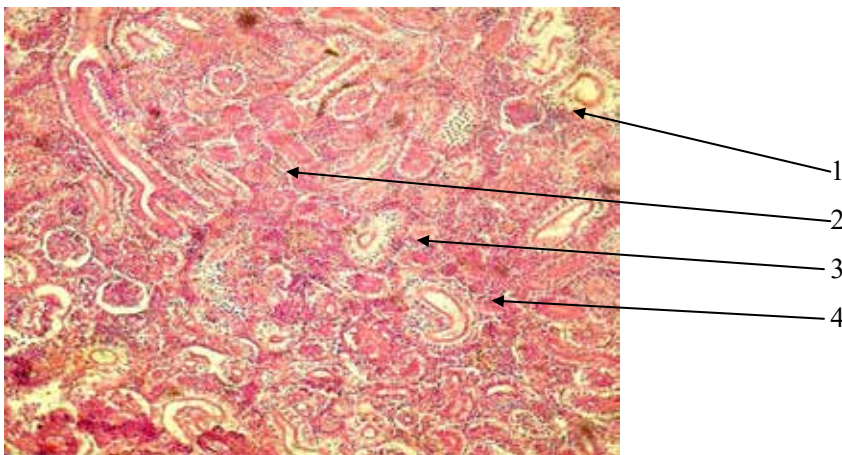


Рис. 1. Мезонефрос тарани из акватории о. Березань

1 – капсула Боумена-Шумлянського; 2 – каналці конвулюти; 3 – вставочний відділ нефрона; 4 – збиральна трубка. Гематоксилін Бёмера, фукселін Харта (в модифікації). Х120

Исходя из данных представленного рисунка, можно заключить, что проксимальный участок канальца в терминальном направлении углублён в собственную лауну, образуя капсулу Боумена-Шумлянського. Стенка капсулы составлена из двух листков, с наиболее выраженным развитием париетального. Ядра клеток эпителиоморфного слоя париетального листка имеют эллипсоидную конфигурацию. Клетки висцерального листка (подциты) локально тесно контактируют с гломерулой, образуя при этом фильтрационный барьер. Между листками капсулы видна довольно широкая светлая пространственная щель, что свидетельствует о накоплении определённого объёма первичной мочи. Сами капсулы чаще всего расположены одиночно и тесно контактируют с капиллярной сетью интерстициальной ткани.

Последующие участки нефрона представлены проксимальными и дистальными канальцами, которые петлеобразно извиваясь, образуют конволюту (оплетение) капсулы Боумена-Шумлянського. Эпителий проксимальных канальцев кубического типа. Ядра клеток преимущественно округлые, с достаточно крупной нуклеолой и оптически плотными рассеянными глыбками хроматина. Цитоплазма клеток проксимальных канальцев отличается насыщенно-розовым оттенком, что указывает на активно протекающий процесс реабсорбции. В апексе эпителиоцитов имеется специфическая щёточная каёмка, позволяющая оптимизировать процесс обратного всасывания отдельных компонентов первичной мочи.

В прямом отделе проксимального канальца, непосредственно в месте перехода в петлю Генле, эпителий теряет характерное щёточное окаймление. Минувя петлю, канальцы конволюты переходят в относительно короткий дистальный отдел. Сравнительно с проксимальным канальцем и петлёй Генле, просвет его более узкий. Клеточная генерация стенок отдела представлена низким призматическим эпителием, у которого щётковидная каёмка отсутствует. Цитоплазма эпителиоцитов светлая, оптически однородная, ядра преимущественно округлой формы.

Конечные участки дистальных отделов нефрона отделы впадают в собирательные трубки. Диаметр просвета трубок сравнительно широкий, клеточная выстилка представлена призматическим эпителием. Отличительными признаками эпителиоцитов собирательных трубок являются оптически прозрачная, светло-розовая цитоплазма клеток и ядра эллиптической формы. За собирательными трубками идут конечные, выводящие трубки с довольно широким просветом, канальцы которых выстланы низким светлым эпителием.

В мезонефросе исследованных особей нами обнаружено незначительное количество бокаловидных секретирующих клеток, имеющих аналогичную структуру с таковыми хемосенсорного и жаберного эпителия, а также складок слизистой оболочки заднего отдела кишечника. Показано,

что выделяемая этими клетками слизь предотвращает преждевременное слущивание эпителия, что обеспечивает успешное протекание процессов регенерации канальцев конволюты.

На момент вылова в акватории, что соответствует середине пути нерестовой миграции (устье Днепровско-Бугского лимана), в нефрогенной ткани тарани были установлены следующие микроструктурные признаки (рис. 2).

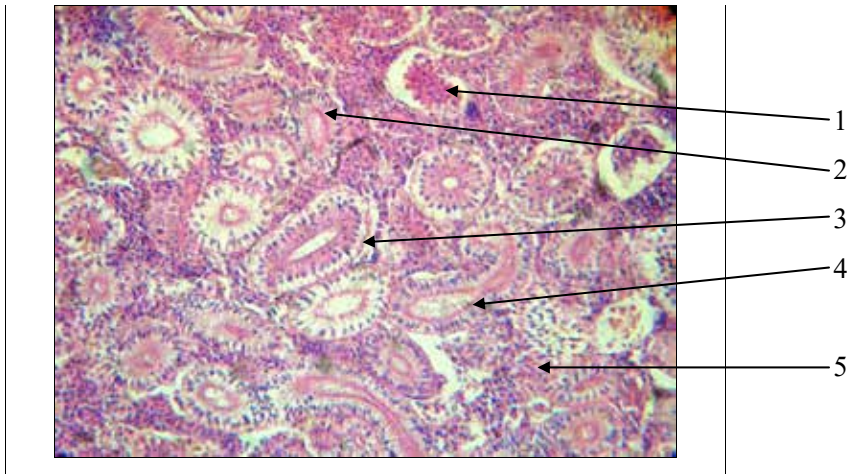


Рис. 2. Мезонефрос тарани из устьевой акватории Днепровско-Бугского лимана

1 – капсула Боумена-Шумлянского; 2 – канальцы конволюты; 3 – вставочный отдел нефрона; 4 – выводящая трубка; 5 – гемопоэтическая ткань. Гематоксилин Бёмера, фукселин Харта (в модификации). X250

На рисунке 2 отчётливо прослеживается сравнительно широкое пространство между листками капсулы Боумена-Шумлянского (рис. 1), что демонстрирует присутствие в полости повышенного количества первичного фильтрата. Указанный факт в однозначной мере свидетельствует о компенсирующей способности структуры в отношении дегидратации организма.

В мезонефросе тарани из устья Днепровско-Бугского лимана нами обнаружены незначительные скопления ионотранспортирующих клеток, которые морфологически идентичны хлоридным клеткам жаберных лепесточков. Характерной их чертой является присутствие большого количества ацидофильно окрашенных секреторных гранул, степень адсорбирования красителя которыми является свидетельством более высокого уровня затрат энергии на поддержание физиологического статуса. Следует особо отметить, что данное качество свойственно рыбам, обитающими в акваториях с умеренными значениями осмоларности. У солоноводных мигрирующих видов ионный транспорт осуществляется с помощью специальных составляющих функциональной системы – интерренальной железы и телец Станниуса.

Нами установлено, что мезонефральные ионотранспортирующие клетки в интерстиции могут соседствовать с капиллярами, и, что особо важно, находиться в тесном контакте с канальцевыми эпителиоцитами (что не было обнаружено у рыб из среды с высокими показателями солёности). Данный факт указывает на потенциальную возможность реализации ионного транспорта из канальцев в клетку, затем из клетки через межклеточное вещество в кровяное русло. Исходя из вышесказанного, можно заключить, что помимо основной своей функции мезонефральная ткань принимает непосредственное участие в местной ионорегуляции.

Наблюдения показывают, что гемопоэтическую (межканальцевую) ткань туловищной почки составляют ретикуло-лимфомиелоидные элементы и кровеносные сосуды малого и среднего диаметра. Среди форменных элементов крови преобладают эритроциты, малые и средние лимфоциты. Несколько реже встречаются моноциты, зрелые и созревающие формы лейкоцитов гранулоцитного ряда.

Показано, что степень развития гемопоэтической ткани в мезонефросе тарани находится в обратной зависимости от количества нефрогенной ткани. Следовательно, в процессе миграции рыб из осолонённой акватории в опреснённые участки Днепровско-Бугского лимана (в удалении на 50 км, пос. Козырка) в почечной паренхиме происходит постепенное уменьшение количества гемопоэтической ткани при эквивалентном увеличении количества ренальных элементов. Указанный факт находит подтверждение в результатах гистологических исследований (рис. 3).

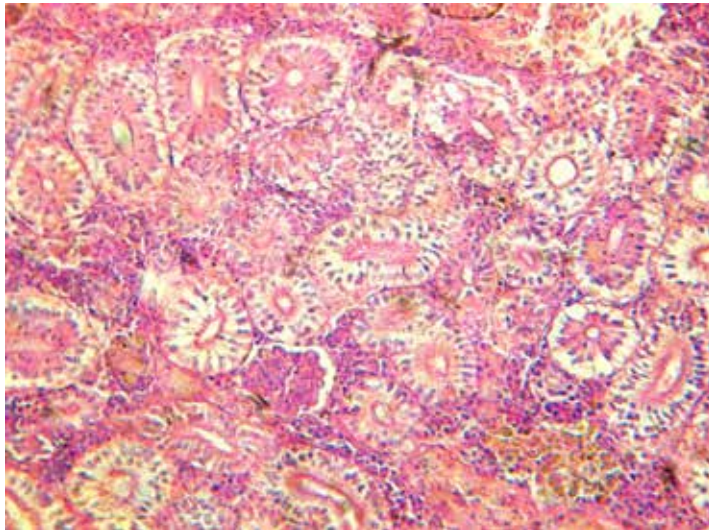


Рис. 3. Мезонефрос тарани из опреснённой акватории Днепровско-Бугского лимана. Гематоксилин Бёмера, фукселлин Харта (в модификации). X250

Анализ гистологических срезов почечной паренхимы позволил установить наличие хорошо развитого фильтрационного аппарата. При этом, сравнивая гистологическую картину рисунков 1 и 2, можно заключить, что незначительные колебания показателей осмолярности в пределах акваторий о. Березань и приустьевых областей Днепроовско-Бугского лимана достоверно не влияют на изменение строения и количественного соотношения нефрогенной ткани, что также подтверждается данными таблицы 1.

Как свидетельствуют данные представленной таблицы, в самом контрастном случае очевиден факт уменьшения диаметра капсулы Боумена-Шумлянского (на 8,0 мкм). В отношении мезонефроса особей из среды с умеренной минерализацией, изменения диаметра капсулы Боумена-Шумлянского фиксируется в пределах 5,0 мкм, что соответствует первому уровню статистической достоверности. В пользу факта снижения функциональной активности конволюты свидетельствует также и уменьшение высоты эпителиоцитов проксимальных извитых канальцев (на 2,0 мкм и 4,0 мкм соответственно).

Таблица 1. Изменение структуры мезонефроса тарани в зависимости от изменения показателей осмолярности среды обитания, $M \pm m$, $n=23$

Акватория, удаление, км	Солёность, ‰	Нефрогенная ткань			Гемопозитическая ткань, ‰
		капсула Боумена-Шумлянского диаметр, мкм	эпителий проксимальных извитых канальцев, мкм	эпителий дистальных извитых канальцев, мкм	
прибрежные воды о. Березань, начало нерестовой миграции, 0 км	18	61,0±14,54	10,0±4,35	4,0±2,0	74±10,67
устьевой участок Днепроовско-Бугского лимана, 25 км	15	56,0±13,71*	8,0±2,76*	3,0±0,99	67±9,94*
опреснённый участок Днепроовско-Бугского лимана, конец нерестовой миграции, 50 км	7	43,0±11,32***	6,0±1,25**	4,0±1,87	55±5,85***

Примечание: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

Количество ретикуло-лимфомиелоидных элементов в мезонефросе тарани из прибрежных вод о. Березань и приустьевых участков Днепроов-

ско-Бугського лимана характеризується низким значенням рівня достовірності. В кінці міграційного шляху співвідношення гемопоетичної тканини та конволюти в туловищній нирці досліджуваних особин приблизительно однаково, що свідчить про стабілізацію фізіологічного статусу риб.

Висновки та пропозиції. В основі адаптації туловищних нирок тарани до водоемів з різноманітним осмолярним рівнем лежить структурна гетерогенність нефронів. При зниженні значення осмолярності в мезонефросі тарани змінюється функціональна активність нефрона, що виражається в зменшенні діаметра гломерул та висоти епітелію проксимальних ізвитих каналців конволюти. Перерозподіл співвідношення гемопоетичної та нефрогенної тканини у тарани відбувається в балансовому режимі, що свідчить про адаптацію до змін концентрації хлорид-іонів. Скоплення іонотранспортуючих клітин поблизу васкулярних елементів та навколо епітеліоцитів каналців конволюти є видоспецифічним ознакою. Цей факт свідчить на користь участі мезонефральної структури в процесах іонорегуляції, що в кінцевому підсумку дозволяє підвищити стійкість особин до змін осмолярності середовища.

Фактична інформація надає можливість використання отриманого матеріалу не тільки в морфологічних дослідженнях, а й в практиці іхтіології в зв'язку з існуючою проблемою зниження життєвого статусу особин, що передбачає скорочення запасів ряду цінних промыслових видів, що утворили напівзахисні форми в дельтових акваторіях річкових систем.

ОСОБЛИВОСТІ ГІСТОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ МЕЗОНЕФРОСУ ТАРАНИ (*RUTILUS HECKELI* NORDMANN, 1840) У ЗВ'ЯЗКУ З НЕРЕСТОВОЮ МІГРАЦІЄЮ

*Козій М.С. – д.біол.н., професор,
Державний вищий навчальний заклад
«Чорноморський національний університет імені Петра Могили»,
kozij67@gmail.com*

За допомогою світлооптичних методів досліджень вивчені особливості трансформації структурних складових мезонефросу тарани в період міграції з осолонених акваторій до прісноводних гідроекосистем. Встановлено, що в основі адаптивних змін тулубної нирки до акваторій з різною солоністю лежить струк-

турна різномірність нефрогенної тканини, що проявляється в зміні функції ниркових тілець і будови окремих ділянок конволюти. У риб з північно-східної частини Чорного моря виявлено збільшення діаметра капсули Боумена-Шумлянського на 8,0 мкм. Підвищення функціональної активності конволюти проявляється в збільшенні висоти епітеліоцитів проксимальних звивистих каналців на 4,0 мкм і придбання цитоплазмою різко ацидофільних властивостей. Адаптація риб до солоної води полягає в активізації механізмів реабсорбції, спрямованих на запобігання дегідратації організму. Зміни діаметра капсули Боумена-Шумлянського особин з гирлових ділянок Дніпровсько-Бузького лиману фіксується в межах 5,0 мкм, що статистично недостовірно і є видоспецифічною ознакою. Порівняно низькі показники осмолярності в межах акваторій верховій Дніпровсько-Бузького лиману сприяють стабілізації функції нефронів мезонефроса. Зменшення діаметра капсули Боумена-Шумлянського і висоти епітелію до гранично низького значення (43,0 мкм і 6,0 мкм) свідчить про досягнення нормального функціонування мезонефроса.

Перерозподіл співвідношення гемопоетичної і нефрогенної тканини у тарані відбувається в балансовому режимі, що вказує на формування адаптації до зміни концентрації хлорид-іонів. В кінці міграційного шляху співвідношення нефрогенної і гемопоетичної тканини в мезонефросі досліджених особин практично не відрізняється, що до моменту нересту вказує на стабілізацію фізіологічного статусу.

Скупчення іонотранспортуючих клітин поблизу васкулярних елементів і навколо епітеліоцитів проксимальних каналців конволюти підвищує стійкість до зміни осмолярності середовища і свідчить на користь участі мезонефральних структур в процесах іонорегуляції.

Отримана інформація дає можливість її використання в морфофізіологічних дослідженнях з метою попередження зниження життєвого статусу особин. Фактичний матеріал може бути затребуваний в практиці рибництва та іхтіології в зв'язку з існуючою проблемою скорочення запасів ряду цінних промислових видів в акваторіях морських і річкових систем.

Ключові слова: тарань, мезонефрос, нефрон, конволюта, нефрогенна тканину, адаптація, осморегуляція.

PECULIARITIES OF THE HISTOLOGICAL STRUCTURE OF THE RAM'S MESONEPHROS (*RUTILUS HECKELI*, NORDMANN, 1840) IN CONNECTION WITH SPAWNING MIGRATION

*Kozij M.S. – Doctor of Biology Sciences, Professor,
State higher educational institution Petro Mohyla Black Sea National University,
kozij67@gmail.com*

Using light-optical methods of research, the features of the transformation of the structural components of the rutilus mesonephros during the period of migration from salinized water areas to freshwater hydroecosystems have been studied. It was found

that the adaptive changes in the trunk kidney to waters with different salinity are based on the structural heterogeneity of the nephrogenic tissue, which is manifested in the change in the function of the renal corpuscles and the structure of individual sections of the convolute. In fish from the northeastern part of the Black Sea, an increase in the diameter of the Bowman-Shumlyansky capsule by 8,0 μm was found. An increase in the functional activity of convolute is manifested in an increase in the height of epithelial cells of the proximal convoluted tubules by 4,0 μm and the acquisition of sharply acidophilic properties by the cytoplasm. The adaptation of fish to salt water consists in the activation of reabsorption mechanisms aimed at preventing dehydration of the body. Changes in the capsule diameter of Bowman-Shumlyansky individuals from the estuarine areas of the Dnieper-Bug estuary are recorded within 5,0 μm , which is statistically unreliable and is a species-specific sign. Relatively low values of osmolarity within the water areas of the upper reaches of the Dnieper-Bug estuary contribute to the stabilization of the function of the nephrons of the mesonephros. A decrease in the diameter of the Bowman-Shumlyansky capsule and the height of the epithelium to an extremely low value (43,0 μm and 6,0 μm) indicates the achievement of normal functioning of the mesonephros.

The redistribution of the ratio of hematopoietic and nephrogenic tissue in the rutilus occurs in a balanced mode, which indicates the formation of adaptation to changes in the concentration of chloride ions. At the end of the migration route, the ratio of nephrogenic and hematopoietic tissue in the mesonephros of the studied individuals practically does not differ, which by the time of spawning indicates the stabilization of the physiological status.

The accumulation of ion-transporting cells near the vascular elements and around the epithelial cells of the proximal convolute tubules increases resistance to changes in the osmolarity of the medium and testifies in favor of the participation of mesonephral structures in the processes of ionoregulation.

The information obtained makes it possible to use it in morphophysiological studies in order to prevent a decrease in the vital status of individuals. The factual material can be in demand in the practice of fish farming and ichthyology in connection with the existing problem of reducing the stocks of a number of valuable commercial species in the waters of marine and river systems.

Keywords: rutilus, mesonephros, nephron, convolution, nephrogenic tissue, adaptation, osmoregulation.

ЛИТЕРАТУРА

1. Автандилов Г.Г. Морфофункциональные методы исследования в норме и патологии. Киев: Здоровье, 1983. 168 с.
2. Мовчан Ю.В. Риби України (визначник-довідник). Київ: Золоті Ворота, 2011. 444 с.
3. Брюзгин В.Л. Методы изучения роста рыб по чешуе, костям и отоли-там. Киев: Наукова думка, 1969. 187 с.
4. Гейна К.Н. Динамичность микроструктуры мезонефроса леща (*Abramis Brama* Linnaeus, 1758) Днепровско-Бугской устьевой системы в связи с нерестовой миграцией. Киев: *Рибогосподарська наука України*, 2017. Вып. 2(40). С. 68–78.

5. Козий М.С. Оценка современного состояния гистологической техники и пути усовершенствования изучения ихтиофауны. Херсон, Олди-плюс, 2009. 310 с.
6. Козий М.С. Перспективи впровадження методики діоксанового зневоднення у процесі викладання гістології. Миколаїв, *Вісник аграрної науки Причорномор'я*, 2008. Вып. 4 (47). С. 176–179.
7. Козий М.С. Гістологічний аналіз осморегуляції у лосося чорноморського (*Salmo trutta labrax*). Тернопіль, *Наукові записки Тернопільського педагогічного університету ім. В. Гнатюка*, 2010. С. 263–266.
8. Козий М.С. Гистоморфологические особенности ихтиофауны юга Украины. Херсон, Олди-плюс, 2011. 310 с.
9. Лепилина И.Н. Развитие мезонефроса у личинок осетровых рыб. *Вопросы ихтиологии*, 2007. Т. 47. В. 1. С. 86–92.
10. Назарова Е.А. Возрастные, видовые и экологические особенности состава головной почки трех видов пресноводных костистых рыб Рыбинского водохранилища. *Тез. докл. IX съезда гидробиологического общества РАН*. – Тольятти, 2006. С. 53–54.
11. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. Москва: Колос, 1969. 255 с.

REFERENCES

1. Avtandilov G.G. (1983). *Morfofunkcional'nye metody issledovaniya v norme i patologii* [Morphofunctional research methods in health and disease]. Kyiv: Zdorov'e. [in Russian].
2. Movchan Ju.V. (2011). *Ryby Ukrainy (vyznachnyk-dovidnyk)* [Fish of Ukraine (guide)]. Kyiv: Zoloti Vorota. [in Ukrainian].
3. Brjuzgin V.L. (1969). *Metody izuchenija rosta ryb po cheshue, kostjam i otolitam* [Methods for studying the growth of fish on scales, bones and otoliths]. Kyiv: Naukova dumka. [in Russian].
4. Gejna K.N. (2017). *Dinamichnost' mikrostruktury mezonefrosa leshha (Abramis Brama Linnaeus, 1758) Dneprovsko-Bugskoj ust'evoj sistemy v svyazi s nerestovoj migraciej* [Dynamics of the microstructure of the mesonephros of the bream (*Abramis Brama* Linnaeus, 1758) of the Dnieper-Bug estuarine system in connection with spawning migration]. Kyiv. *Ribogospodarska nauka Ukrayini*, Vol. 2(40), pp. 68–78. [in Russian].
5. Kozij M.S. (2009). *Ocenka sovremennogo sostojaniya gistologicheskoy tehniky i puti usovershenstvovaniya izuchenija ihtiofauny* [Assessment of the current state of histological technology and ways to improve the study of ichthyofauna]. Kherson, Oldi-pljus. [in Russian].
6. Kozij M.S. (2008). *Perspektyvy vprovadzhennja metodyky dioksanovogo znevodnennja u procesi vykladannja gistologii'* [The prospects for the

- introduction of dioxane dehydration in the teaching of histology]. Mikolayiv, *Visnik agrarnoyi nauki Prichornomor'ya*, Vol. 4 (47), pp. 176–179. [in Ukrainian].
7. Kozij M.S. (2010). *Gistologichnyj analiz osmoreguljacji' u lososja chornomors'kogo (Salmo trutta labrax)* [The histological analysis of osmoregulation in Black Sea salmon (*Salmo trutta labrax*)]. Ternopil', *Naukovi zapiski Ternopil'skogo pedagogichnogo universitetu im. V. Gnatyuka*, pp. 263–266. [in Russian].
 8. Kozij M.S. (2011). *Gistomorfologicheskie osobennosti ihtiofauny juga Ukrainy* [Histomorphological features of the fish fauna of the south of Ukraine]. Kherson, Oldi-pljus. [in Russian].
 9. Lepilina I.N. (2007). *Razvitie mezonefrosa u lichinok osetrovyyh ryb* [Development of mesonephros in sturgeon larvae]. *Voprosy ihtiologii*. Vol. 47, Ussue 1, pp. 86–92. [in Russian].
 10. Nazarova E.A. (2006). *Vozrastnye, vidovye i jekologicheskie osobennosti sostava golovnoj pochki treh vidov presnovodnyh kostistyh ryb Rybinskogo vodohranilishha* [An age, species and ecological characteristics of the composition of the head bud of three species of freshwater teleost fishes of the Rybinsk Reservoir]: *Tez. dokl. IX s'ezda gidrobiologicheskogo obshhestva RAN*. Tolyatti, pp. 53–54. [in Russian].
 11. Plohinskij N.A. (1969). *Rukovodstvo po biometrii dlja zootehnikov* [Biometrics guide for livestock technicians]. Moscow: Kolos. [in Russian].