Løvik A. 1986. Biomass estimation in aquaculture facilities // Automation and data processing in aquaculture / Ed. Balchen J.G. Oxford: Pergamon Press, P. 171–175.

Poxton M.G., Goldsworthy G.T. 1987. The remote estimation of weight and growth in turbot using image analysis // Automation and Data Processing in Aquaculture / Ed. J.G. Balchen. Oxford: Pergamon Press. P. 163–170.

Ruff B.P., Marchant J.A., Frost A.R. 1994. A stereo image analysis system for monitoring size distributions and biomass of farmed fish // Measures for Success / Eds. P. Kestemont, J. Muir, F. Sevila, P. Williot. CEMAGREF. P. 157–162.

Ricker W.E. 1973. Russian-English Dictionary for Students of Fisheries and Aquatic Biology // Bull. Fish. Res. Board Canada. V. 183. 428 p.

Ricker W. E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations // Bull. Fish. Res. Board Canada. V 192. 382 p.

Smitt, F. A. 1886. Kritisk förteckning öfver de i Riksmuseum befintliga Salmonider. Kongl. Svenska Vet. Akad. Handlingar, V. 21, N 8. P. 1– 290.

Spencer H. 1898. The Principles of Biology. Vol. 2. London: Willliams, Norgate.

Strauss R.E., Bookstain F.L. 1982. The truss: body form reconstruction in morphometrics // Systematic Zool. V31. P. 113–135.

Stevenson R. D., Woods W.A., Jr. 2006. Condition indices for conservation: new uses for evolving tools // Integr. Comp. Biol. V. 46, N6. P. 1169–1190.

Sundella K., Jutfelta F., Agustsson Th., Olsenc R.-E., Sandbloma E., Hansen T., Björnsson B. Th. 2003. Intestinal transport mechanisms and plasma cortisol levels during normal and out-of-season parr–smolt transformation of Atlantic salmon, *Salmo salar* // Aquaculture. V. 222. P. 265–285

Thurow F. 1962. Über Qualitätsschwankungen und die Bedeutung der Fettspeicherung beim Ostseelachs (*Salmo salar*) // Arch. Fisch. Wiss. V.13, N1/2. S. 52–64.

Virtanen E., Soivo A. 1985. The patterns of T3, T4, cortisol and Na+-K+-ATPase during smoltification of hatchery-reared *Salmo salar* and comparison with wild smolts // Aquaculture V. 45. P. 97–109.

Weatherly A. H., S.C. Rogers. 1978. Some aspects of age and growth // Ecology of freshwater fish production / Ed. S. D. Gerking. Blackwell Sci. Publ. Oxford. Chap. 3.

TO UNIFORMITY OF METHODOLOGY OF CONDITION FACTOR CALCULATION IN SALMONID FISHES

I.G. Murza, O.L. Christoforov
Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia
e-mail: bigfish@OC4414.spb.edu

Despite of a present-day progress in quantification of lipids, proteins and carbohydrates that characterize energetic resources of various animals most exactly, an evaluation of ex-terrier by indexes named «condition factor», «relative weight», «length/weight an index» or «ponderousness» continues to be useful approach also. Unfortunately, absence of uniformity in calculation of the same indexes by different researchers results in incomparability of their data. The reasons for calculation of a condition factor in salmonid fishes according to the formula: $k=w100/l^3$ (where w – total body weight in grams; l – fork length in centimeters) are presented in this paper. «Standard condition factor of salmonid fishes» seems to be more suitable name for such index than «T.V. Fulton's condition factor».

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ ЭПИТЕЛИОЦИТОВ КАНАЛЬЦЕВ ТУЛОВИЩНОЙ ПОЧКИ КОСТИСТЫХ РЫБ И ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ С ВЫПОЛНЯЕМЫМИ ФУНКЦИЯМИ

Е. А. Назарова
Учреждение Российской академии наук Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН,
п. Борок., Ярославская обл., Россия
e–mail: katarinum@mail.ru

Введение

Мезонефрос рыб – это уникальный многофункциональный орган, выполняющий выведение продуктов обмена, поддерживающий гомеостаз, осуществляющий защитные функции организма [8,10]. К настоящему времени, как в отечественной, так и зарубежной литературе показано, что степень развития почек – от высшего совершенства до крайней вторичной деградации различных эле-

ментов – отличаются у разных систематических и экологических групп костистых рыб [1,5,8,10,16]. Вместе с тем, многие вопросы, касающиеся видовых особенностей ультраструктуры этих органов, зависимости их от особенностей среды обитания, обмена веществ и т.д. у рыб практически не исследованы. В связи с этим целью данного исследования было изучить видовые особенности ультраструктуры клеток мезонефроса пресноводных и морских костистых рыб на примере некоторых представителей отрядов Карпообразные и Окунеобразные.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования послужили особи 7 видов карпообразных: усатый голец (*Barbatula barbatula* (L.)), серебряный карась (*Carassius auratus* (L.)), лещ (*Abramis brama* (L.)), линь (*Tinca tinca* (L.)), плотва (*Rutilus rutilus* (L.)), синец (*Abramis ballerus* (L.)), обыкновенная щиповка (*Cobitis taenia* L.) и 5 видов окунеобразных рыб: пресноводных – волжский судак, берш (*Stizostedion volgense* (Gmelin)), обыкновенный судак (*Stizostedion lucioperca* (L.)), речной окунь (*Perca fluviatilis* L.) и морских – средиземноморская ставрида (*Trachurus mediterraneus* (Staindachner)), морской карась (*Diplodus annularis* (L.)). Рыб отлавливали тралом, неводом и сачком в летне – осенний период 2005 – 2006 гг. в Рыбинском водохранилище, реках Ильд и Сутка и Севастопольской бухте Черного моря.

Кусочки туловищной почки объемом 1 мм^3 подвергали двойной фиксации в 2,5% глютаральдегиде на 0,1М фосфатном буфере и 1% четырехокиси осмия (OsO_4), на том же буфере. Затем материал промывали в промывочном буфере, обезвоживали в спиртах возрастающей концентрации. Затем пропитывали в смеси ацетона и смолы, в различных соотношениях. Завершали данный процесс пропиткой ткани чистой смолой и полимеризацией блоков [9]. Ультратонкие срезы толщиной 200–300 Å приготавливали на микротоме LKB 8800, контрастировали 0,2% водными растворами уранилацетата и цитрата свинца, и просматривали под трансмиссионным электронным микроскопом JEM 100C.

Результаты и обсуждение

Электронная микроскопия позволила детально изучить тонкую структуру основных отделов нефрона. Стенка нефрона была построена из однослойного эпителия, клетки которого (в зависимости от выполняемой функции) были различны в разных отделах нефрона.

Эпителиоциты проксимального участка канальца. Анализ ультраструктуры эпителиальных клеток, выстилающих этот участок канальца, показал, что эпителиоциты можно было разделить на 2 типа. **Эпителиоциты I типа** образовывали начало проксимального канальца. Размеры клеток колебались незначительно, преобладали эпителиоциты длиной 13–17 мкм. Самые крупные клетки были отмечены у судака (18,84x14,32 мкм), эпителиоциты наименьших размеров у морского карася (11,69x9,32 мкм). Это были вытянутые, пирамидальной формы клетки, плотно прилегающие друг к другу. Ядра клеток были округлой формы, располагались в базальной части клеток, имели 1–2 ядрышка. Гетерохроматина мало, большая часть его располагалась вдоль ядерной мембраны, между ядерными порами. Зернистая цитоплазма содержала большое количество митохондрий, которые у большинства видов в базальной части клетки располагались строго вдоль ее оси. Менее упорядочено митохондрии лежали в апикальной части клеток. Следует отметить, что у морских видов рыб количество митохондрий было больше, чем у пресноводных, этот показатель в некоторых случаях достигал разницы в 2–6 раз. Внутри группы пресноводных видов количество данных органелл в среднем составляло 14 шт. в клетке, исключение составили эпителиоциты щиповки, количество митохондрий в клетках которой достигало 38 шт. Возможно большое количество этих органелл в клетках щиповки компенсировало маленькие размеры органелл у этого вида. Длина митохондрий у большинства видов колебалась от 0,9 до 1,5 мкм. Самые крупные митохондрии были обнаружены в эпителиоцитах окуня, самые мелкие – в эпителиоцитах щиповки. От базальной части, вдоль клеток тянулись многочисленные складки клеточной мембраны, которые переходили в каналы гладкого эндоплазматического ретикулума. Такие складки были характерны для всех типов эпителиоцитов всех отделов канальца. У морских видов клеточная мембрана образовывала сложные переплетения. Имелись лизосомы и крупные электронно-плотные, иногда электронно-прозрачные секреторные гранулы, характерные для этого участка нефрона. В околоядерной цитоплазме некоторых клеток хорошо был различим аппарат Гольджи. Размеры секреторных гранул варьировали незначительно. При этом по количеству гранул в клетке виды разделялись на 2 группы: 1 группа (13–24 шт.), в нее входили лещ, линь, синец; 2 группа (2–5 шт.), включала остальные виды. В апикальной части кле-

ток на границе со щеточной каемкой располагалась хорошо развитая зона эндоцитоза, наибольших значений она достигала у судака (7,60мкм), наименьших – у плотвы (1,84 мкм). Данная зона характеризовалась наличием тубуло-везикулярной системой. У всех изученных видов рыб тубуло-везикулярная система была образована большим числом микропузырьков и короткими сегментами изогнутых тубул без анастомозов, между которыми локализовались микрофиламенты. Щеточная каемка была наиболее высокая для этого типа эпителиоцитов. Она состояла из большого числа микроресничек и микроворсинок, обращенных в просвет канальца. В эпителиоцитах I типа, всех рассмотренных в нашей работе пресноводных видов, толщина микроресничек больше таковой микроворсинок. Исключение составляли средиземноморская ставрида и морской карась, у этих видов рыб микроворсинки были толще микроресничек.

Эпителиоциты II типа – это клетки, которые по плану строения были схожи с клетками I типа, но меньшие таковых по высоте. Внутри рассматриваемого типа эпителиоцитов размеры варьировали незначительно, у всех исследованных видов длина колебалась от 9 до 13 мкм. Наименьшие размеры эпителиоцитов были обнаружены в мезонефросе плотвы (8,95х3,60 мкм), наибольшие – в почках синца (13,09х9,58 мкм). У пресноводных видов рыб, ядра эпителиоцитов II типа, как и в клетках I типа, были округлой формы, многие из них располагались в базальной части клеток и только некоторые были смещены к центральной части. У морских видов напротив – большинство располагалось в центральной части клеток. Гетерохроматина мало, большая часть его располагалась вдоль ядерной мембраны, между ядерными порами. Цитоплазма была менее зернистая, содержала большое количество митохондрий, число которых, как и в клетках I типа, превышало в эпителиоцитах морских рыб по сравнению с пресноводными. При этом внутри группы пресноводных видов среднее количество митохондрий в клетке составило 20 шт., что превышало таковое значение в эпителиоцитах I типа. Количество митохондрий в клетках щиповки, достигало 33 шт. Длина митохондрий у большинства видов колебалась от 0,7 до 1,2 мкм. Лизосомы, по сравнению с клетками I типа, встречались реже. Показательным признаком эпителиоцитов II типа являлось отсутствие в цитоплазме специфичных гранул. Зона эндоцитоза была развита слабее, по сравнению с клетками I типа. Хотя четко просматривалось наличие тубуло-везикулярной системы. Щеточная каемка была менее высокая по сравнению с клетками I типа. Тем не менее, в ее состав входили как микроресничк, так и микроворсинки. Но по сравнению с клетками I типа толщина микроворсинок превосходила таковую у всех видов исследуемых рыб.

Эпителиоциты промежуточного участка канала были обнаружены в нефроне синца и судака. По своему строению данные эпителиоциты наиболее отличались от рассматриваемых выше типов клеток. Это были самые низкие клетки, в базальной части которых располагались ядра. Следует отметить, что эпителиоциты I типа синца были более чем в 1,5 раза выше по сравнению с клетками промежуточного участка этого вида, а для судака эта разность превышала 2 раза. Структура ядер в данных эпителиоцитах была подобна таковой клеток I и II типов. Цитоплазма светлая, содержала относительно много свободных рибосом, крупные митохондрии, с хорошо развитыми кристами, которые были ориентированы вдоль оси клеток. Сформированная зона эндоцитоза отсутствовала. Изредка в цитоплазме встречались везикулы и микрофиламенты. Аппарат Гольджи и лизосомы в клетках не выявлялись. Другой значительной особенностью клеток являлось почти ровная апикальная поверхность с очень редкими и короткими микроворсинками, о длине которых можно судить по длине щеточной каемки. По сранению с выше расмотренными группами эпителиоцитов щеточная каемка синца была короче более чем в 3 раза, щеточная каемка судака – более чем в 8 раз. Следует отметить, что диаметр микроворсинок превышал таковой у обоих рассматриваемых видов по сравнению с эпителиоцитами I, II типов. Микрореснички отсутствовали.

Эпителиоциты дистального участка канала. Дистальный каналец формировали высокие и очень широкие у основания клетки. Длина эпителиоцитов большинства исследованных видов варьировала от 14 до 18 мкм. Самые высокие эпителиоциты этого участка канала присутствовали в почках линя, самые короткие – в почках гольца. Ядро большинства клеток занимало центральное положение в клетке, иногда было смещено к базальной части. Гетерохроматин был сконцентрирован, как на периферии ядра между ядерными порами, так и диффузно по всей поверхности. Для цитоплазмы было характерно наличие свободных рибосом, хорошо развитого гладкого эндоплазматического ретикулума, большого количества крупных митохондрий, расположенных по всей длине клетки. Следует отметить, что митохондрии в эпителиоцитах дистального участка канала были

крупнее по сравнению с таковыми в проксимальном и промежуточном участках канала у всех исследованных видов. Исключение составили клетки синца и морского карася, размеры митохондрий в этих клетках были несколько меньше по сравнению с таковыми в эпителиоцитах I типа. Изредка в цитоплазме встречались лизосомы и Аппарат Гольджи, который располагался в околоядерной зоне цитоплазмы и отдельные каналы шероховатого эндоплазматического ретикулума. Кроме выше перечисленных органелл в цитоплазме эпителиоцитов морских видов на всем протяжении клеток было выявлено большое количество везикул. Зона эндоцитоза отсутствовала. Апикальная часть клеток образовывала лопостевидные цитоплазматические выросты, обращенные в просвет канальца.

Таким образом, проксимальный участок канала всех исследуемых особей был наиболее дифференцированный, здесь можно было выделить 2 типа клеток, отличающихся своей морфологией. Ранее Винниченко Л.Н. показала, что у гольца *Alvelinus alpinus* L., горбуши *Oncorhynchus goruscha* Walbaum, карпа *Cyprinus carpio* L. 3 типа эпителиоцитов, у линя *Tinca tinca* L. – 2 типа [2]. При этом в качестве критерия разделения эпителиоцитов на типы, автором были выбраны качественные признаки (расположение лизосом и митохондрий в клетке, цвет цитоплазмы, плотность секреторных гранул и.т.д.), при этом не учитывались размерные характеристики клеток [2]. В нашей работе мы постарались выявить количественные признаки, по которым четко можно разделить типы эпителиоцитов. В результате исследования были выявлены следующие критерии, характеризующие различия клеточных типов внутри одного вида: **1.** длина эпителиоцитов (клетки I типа выше таковых II типа); **2.** длина щеточной каемки (клетки II типа образуют более короткую щеточную каемку, чем клетки I типа); **3.** развитие зоны эндоцитоза (протяженность зоны у клеток I типа больше, чем у клеток II типа); **4.** наличие секреторных гранул (клетки II типа данные органеллы не образуют).

Различия в размерных характеристиках для выше перечисленных структур у разных видов рыб, скорее всего, были связаны с видовой спецификой. Такие признаки как количество и плотность секреторных гранул и лизосом, положение митохондрий, плотность цитоплазмы, различные включения и.т.д. были связаны не с особенностями морфологии различных типов эпителиоцитов, а с функционированием клеток одного типа в определенный момент времени.

Нет сомнений в особенностях функционирования эпителиоцитов различных типов в сегментах канала. Главное отличие эпителиоцитов I типа – наличие секреторных гранул. Это говорит о том, что именно в этом участке канала происходит реабсорбция белка путем пиноцитоза. В гранулах белок переваривается, и аминокислоты выделяются в цитоплазму. Функцию секреторных гранул так же связывают с транспортом Na^+ и Cl^- [1,7,13,15]. Вторым обязательным мембранным компонентом для эпителиоцитов не только I, но и II типа является наличие тубуло-везикулярной системы, которая локализовалась в зоне эндоцитоза. Показано, что через тубуло-везикулярную систему у пресноводных рыб и морских видов транспортируются органические молекулы (в основном полисахариды), а так же различные ионы, кроме того, у морских рыб еще и большое количество мочевины [1,7,13]. Аналогично функционируют проксимальные канальцы млекопитающих, для которых показана полная реабсорбция глюкозы, витаминов, белков, микроэлементов, значительное количество ионов Na^+ и Cl^- [4, 11, 15].

Обратное всасывание в проксимальном сегменте невозможно без различных насосов, которые располагаются в основном базальной части клеток [7,10,15]. Мембранные разрастания эпителиоцитов I и II типа проксимальных участков, скорее всего, необходимы для более эффективного функционирования данного механизма. Как уже было упомянуто ранее в проксимальных участках канальцев морских рыб кроме реабсорбции Na^+ и Cl^- происходит активная секреция двухвалентных ионов, а иногда и K^+. Согласно гипотезе Ю. В. Наточина секреция K^+, Mg^{2+}, Ca^{2+}, а так же фосфатов и сульфатов происходит по механизму ионного обмена на реабсорбируемый Na^+ данный процесс осуществляется с помощью Na^+/K^+, Na^+/Ca^{2+}, Na^+/Mg^{2+} и $Cl^-/PO^{3-}{}_4$, $Cl^-/SO^{3-}{}_4$ АТФаз [10]. Можно предположить, что образование сложных мембранных переплетений у основания клеток и большое количество митохондрий, находящееся в непосредственной близости к этим образованиям в проксимальных сегментах ставриды и морского карася обусловлено формированием в них системы секреции двухвалентных ионов. Развитие гладкого эндоплазматического ретикулума на прямую связано с этим механизмом, так как этот органоид представляет собой молекулярную основу для работы насосов [3,7]. Перенос большого количества органических молекул, в том числе мочевины и большего, по сравнению с пресноводными рыбами, количества воды [1,7,13] обуславливает наличие большого числа везикул в цитоплазме эпителиоцитов проксимального участка канальца морских рыб.

Кроме реабсорбции клетки проксимального сегмента костистых рыб выполняют так же и экскреторную функцию. Эпителиоциты как пресноводных, так и морских рыб экскретируют креатинин, некоторые органические кислоты и чужеродные вещества [13]. Выполнение этой функции подтверждается большим количеством лизосом в эпителиоцитах как I, так и II типа. Особенно они многочисленны в клетках ставриды и морского карася.

Как уже было упомянуто ранее, большое количество митохондрий в клетках проксимального участка канальца, скорее всего, обусловлено тем, что для осуществления противоградиентных сорбционных и секреторных процессов необходимо большое количество энергии. Следует отметить, что у ставриды и морского карася количество митохондрий больше, чем у пресноводных рыб. Это, скорее всего, связано с большей осмолярностью крови морских рыб по сравнению с пресноводными, а так же, возможно, с меньшим уровнем синтеза АТФ у пресноводных рыб по сравнению с морскими (как это было показано для хлоридных клеток жабр) [3,6,7,10].

Долгое время считалось, что щеточная каемка, характерная для всего проксимального участка канальца, сформирована по аналогии с млетопитающими и образована микроворсинками [1,2,10,12]. Но в нашей работе четко показано, что щеточная каемка, всех исследованных видов рыб, имеет в своем составе кроме микроворсинок – микрореснички, ультраструктура которых подобна таковой описанной для трахеи высших позвоночных [14,15].

Второй участок канальца у судака и синца был сформирован эпителиоцитами, которые имели сходные черты строения с эпителиоцитами промежуточного участка канала у некоторых лососеобразных видов [2]. Ранее в литературе упоминалось наличие этого участка канала у некоторых пресноводных костистых рыб и круглоротых [1,2,10,12,13].

Опираясь на данные литературы, а так же собственные результаты можно предположить, что промежуточный участок канала присутствует у всех видов пресноводных костистых рыб, но так как эти клетки ограничивают небольшой отрезок нефрона, то обнаружить и описать их крайне сложно. В связи с тем, что в цитоплазме клеток промежуточного участка канала практически не были представлены структуры, участвующие в реабсорбции и обработке органических веществ, количество органоидов, участвующих в секреторной деятельности клеток так же было незначительно, можно предположить, иную функцию данного типа клеток. Такая внутренняя структура клеток свидетельствует об аналогии этих клеток с клетками тонкого сегмента петли Генле нефронов теплокровных животных, основная функция которых проведение воды [2,14,15]. Специализация этих клеток у синца и судака не достигает уровня специализации клеток тонкого сегмента петли Генле в нефроне птиц и тем более в нефроне млекопитающих животных. В дальнейшем в филогенезе усовершенствование системы идет в направлении еще большего уплощения клеток, что дает возможность укорочения пути проходимого водой [2,14,15,].

Эпителиоциты дистального участка канала ставриды и морского карася отличались от пресноводных представителей большим количеством везикул, распределенных по всей цитоплазме. Скорее всего, это связано с особенностями функционирования дистального сегмента. Как известно, этот участок играет важнейшую роль в регуляции объема выделяемой мочи [12,13]. У пресноводных рыб реабсорбция в этом участке канальца характеризуется тем, что клетки переносят меньшее количество ионов, чем в проксимальном участке, но против большего градиента концентрации, так как вода здесь практически не сорбируется [13]. Скорее всего, именно этот факт связан с наличием большего числа митохондрий эпителиоцитов дистального сегмента по сравнению с проксимальным. Большее количество митохондрий в дистальном участке канальца у ставриды и морского карася по сравнению с пресноводных особями мы так же связываем с большим осмотическим давлением крови морских рыб по сравнению с пресноводными [6,10]. У морских рыб факультативная реабсорбция воды в этом участке канальца выражена в большем количестве, чем у пресноводных. Кроме того, в дистальном сегменте K^+ может не только реабсорбироваться, но и секретироваться [13]. Скорее всего, эти процессы связаны с наличием большого числа везикул в цитоплазме дистального участка канальца ставриды и морского карася.

Таким образом, выявленные особенности ультраструктуры эпителиоцитов основных отделов нефрона между пресноводными и морскими видами, отражают различия в ионной регуляции у данных видов рыб. Различия в размерных характеристиках каждого типа эпителиоцитов у разных видов имеют, по-видимому, видовую специфику, тогда как другие признаки (количество и плотность секреторных гранул и лизосом, положение митохондрий, плотность цитоплазмы, различные включения и.т.д.) связаны, скорее всего, не с особенностями морфологии различных типов эпителиоцитов, а со степенью функциональной активностью клеток.

Литература

Аминева В. А., Яржомбек А. А., 1984. Физиология рыб. М.: Легкая и пищевая промышленность. 200 с.

Винниченко Л. Н., 1980. Сравнительная ультраструктура нефрона. Атлас. Л.: Наука. 136 с.

Виноградов Г.А., 2000. Процессы ионной регуляции у пресноводных рыб и беспозвоночных. М.: Наука. 216 с.

Гинецинский А.Г., 1964. Физиологические механизмы водно-солевого равновесия. М-Л.: Наука. 426с.

Кауфман З. С., 1990.Эмбриология рыб. М: ВО Агропромиздат. 272 с.

Мартемьянов В. И., 1992. Содержание катионов в плазме, эритроцитах и мышечной ткани рыб Волжского плеса Рыбинского водохранилища // Журн. эволюц. биох. и физиол. Т. 28, № 5. С. 576–581.

Матей В. Е., 1996. Жабры пресноводных костистых рыб: Морфофункциональная организация, адаптация, эволюция. СПб.: Наука. 204 с.

Микряков В. Р., Балабанова Л. В., Заботкина Е. А., Лапирова Т. Б, Попов А. В., Силкина Н. И., 2001. Реакция иммунной системы рыб на загрязнение воды токсикантами и закисление среды. М.: Наука. 126 с.

Миронов А. А., Комиссарчик Я. Ю., Миронов В. А., 1994. Методы электронной микроскопии в биологии и медицине. СПб.: Наука. 400 с.

Наточин Ю.В., 1976. Ионрегулирующая функция почки. Л.: Наука. 268с.

Покровский В. М., Коротько Г. Ф., 1998. Физиология человека. В 2-х томах. М.: Медицина. Т. 2. 368 с.

Пучков Н. В., 1941.Физиология рыб. М.: Пищепромиздат. 298 с.

Смит Л. С., 1986. Введение в физиологию рыб. М.: Агропромиздат. 168 с.

Улумбеков Э. Ю., Челышев Ю. А, 2002. Гистология. М.: ГЭОТАР-МЕД. 672 с.

Хэм Ф., Кормак Д., 1983. Гистология. В 5 томах. М.: Мир. Т. 2. 120 с.

Brown M.E., 1957. The physiology of fishes. New York: Academic press. V. 1. 447 p.

FEATURES OF EPITHELIAN CELL STRUCTURE OF TRUNK KIDNEY IN BONY FISH AND THEIR RELATIONSHIP WITH THEIR FUNCTIONS.

E.A. Nazarova

Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS, Borok, Yaroslavl reg., Russia

e–mail: katarinum@mail.ru

Fine structure of epithelian cell of 7 fish species of Cypriniformes and Perciformes were examined. Difference in nephron ultrastructure by quantity and sizes of some organelles were found between marine and freshwater bony fish. Two types of epithelian cells of proximal segment tubule were revealed in all examined fish species, differing in strain size and qualitative characteristics. An intermediate segment tubule was found in nephron of *Abramis ballerus* (L.) and *Stizostedion lucioperca* (L.).

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ ОСЕТРОВЫХ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УСЛОВИЯХ САДКОВОГО РЫБОВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

А.И.Никифоров

ФГОУ ВПО Российский Государственный Аграрный Университет –
Московская Сельскохозяйственная Академия имени К.А. Тимирязева,
кафедра анатомии, гистологии и эмбриологии животных, Москва, Россия,
e-mail: hsnai@rambler.ru

Введение

Непоправимое нарушение сложного механизма воспроизводства осетровых вследствие масштабного гидростроительства на основных нерестовых реках и значительного ухудшения экологической обстановки в зонах обитания природных популяций, а также колоссальный размах браконьерства привели к повсеместному катастрофическому уменьшению численности этих ценнейших видов рыб.

Учитывая традиционно высокий потребительский спрос на осетровых как на внутреннем, так и на внешнем рынке страны, необходимо признать, что вопрос о необходимости всемерного развития товарного осетроводства в условиях специализированных рыбоводных хозяйств стоит в настоящий момент чрезвычайно остро. Это обусловливает актуальность исследований, направленных на изучение и разработку оптимальных режимов промышленного выращивания осетровых рыб различных видов.