

УДК 591.481.1:597.355]-08:591.5

С. М. Хохлов, канд. в. наук, доц.,

В. П. Радов, канд. в. наук, доц.,

М. І. Крюкова, асп.

Одеський державний екологічний університет

Кафедра водних біоресурсів та аквакультури

65016, Україна, м. Одеса, вул. Львівська, 15, тел. 42-78-36

E-mail: alinastudio@matrix.farlep.net

ОСОБЛИВОСТІ ГІСТОЛОГІЇ ТА ФУНКЦІЇ М'ЯЗІВ РАЙДУЖКИ ОКА САЗАНА

За допомогою гістологічних методик досліджено м'язовий шар райдужки ока сазана. Райдужка має у зовнішньому листку добре розвинений нейроектодермальний м'яз, охоплюючий кришталик і здатний виконувати тільки одну функцію — утримання лінзи в положенні, яке надано їй акомодаційним апаратом.

Ключові слова: око, райдужка, сазан, м'язовий шар, міоцити, пігментний шар, кришталик, акомодаційний апарат.

Вступ. Вивчення морфогенезу частин ока хребетних, мускулатури райдужки зокрема, в широкому порівняльно — гістологічному та екологічному плані дозволяє краще зрозуміти біологію ока ссавців, пізнати фактори становлення такого досконалого органа зору, як око людини.

В доступній літературі існує досить суперечлива інформація про будову райдужки та інших структур органа зору у риб різних екологічних груп [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

За даними [1, 2, 3], м'язи райдужки складаються з філогенетично молоді тканини нейроектодермального походження, яка вперше з'явилась у хребетних.

В умовах “блокади” (коли райдужка дотикається до спрямованого вперед кришталика) райдужна оболонка у кісткових риб за дії світла, як правило, нерухома. Циліарне тіло та війчаста зв'язка відсутні і кришталик звисає, утримуючись тільки на одній еластичній зв'язці. Від нижньо-задньої поверхні стінки ока до нижньої поверхні кришталика підходить серповидний відросток. За відсутності акомодації очі кісткових риб пристосовані до умов зору на короткі відстані — 50-100 см [5, 6]. Однак можлива акомодація і на далекі відстані [6].

Завдання нашої роботи полягало у проведенні гістологічних досліджень м'язової системи райдужки ока сазана (екологічна група бентосоїдних риб).

Матеріал і методи дослідження. Матеріалом дослідження були тканини ока сазана (*Cyprinus carpio*) — риби, мешкаючої на дні водойми і пристосованої до слабого освітлення.

Гістологічні дослідження проводили на шести очних яблуках сазанів, віком два-три роки. Органи фіксували в 10% нейтральному формаліні.

Робили сагітальні та фронтальні гістозрізи з очних яблук і фарбували їх гематоксиліном і еозином. Готували тотальні препарати сітківки та судинної оболонки з м'язовим шаром райдужки, які імпрегнували азотнокислим сріблом. Виготовлені гістопрепарати досліджували за допомогою світлового мікроскопу МБІ-1 та інтерференційного мікроскопу МІН-8.

Результати дослідження та їх аналіз. Шароподібний кришталик ока сазана своєю рostrальною поверхнею, котра доторкується плоскої рогівки, блокує райдужку. На сагітальному зрізі, який проходить через зіницю, райдужка має форму видовженого трикутника. Трикутник своєю основою кріпиться до вузенької циліарної зони, верхівка направлена до зіниці.

Передня поверхня райдужки вкрита епітелієм. Він утворений плоскими полігональної форми клітинами і є продовженням епітелію задньої поверхні рогівки. Під епітелієм знаходиться щільний шар фіброblastів та пігментних клітин — меланоцитів, які з'єднуються між собою відростками. В цьому шарі кровоносні судини відсутні.

Глибше знаходиться шар міоцитів веретеноподібної форми, довжина яких досягає 200 мкм, а ширина — 5 мкм. Такі міоцити мають мезенхімне походження [1, 2, 5, 8], одне центрально розташоване ядро і поверхневі міофібрили. М'язові волокна починаються ще в судинній оболонці у вигляді чітко виділеного шару, який поступово потовщується і перетворюється у багатошаровий. В напрямку основи райдужки міоцити орієнтовані по крутій спіралі (радіально), поблизу кореня райдужки — по пологій спіралі, а біля зіниці ока вони набувають циркулярного спрямування. Можливо, подібного м'язового шару достатньо, щоб забезпечити існуючі обмежені рухи райдужки. Отже, циркулярно орієнтовані міоцити м'язового шару можуть працювати як стискачі (сфінктери) на звуження зіниці ока, а міоцити білякореневої частини м'язового шару (ділятатори) — на розширення. Розширенням і звуженням зіниці регулюється потік світла в глибину очного яблука. В цілому, м'язова система райдужки ока виконує роль діафрагми.

За шаром гладеньких м'язових волокон знаходиться шар кровоносних судин в оточенні пухкої волокнистої тканини. Судини до краю зіниці не підходять, а закінчуються на незначній відстані від нього, утворюючи мереживо з артеріоло — венулярних анастомозів аркоподібної форми. Такі анастомози мікроциркуляторного русла виконують функцію напівшунтів [9].

Внутрішнім шаром райдужки є пігментний, який сформований клітинами хроматофорами і добре розвиненим гемомікроциркуляторним руслом. До пігментних борідок цього шару прикріплюються м'язові елементи райдужки.

Біля зіниці пігментний шар утворює потовщення — пігментний валик. Під час уважного дослідження просвітлених тотальних препаратів можна бачити, що пігментний шар складається з двох листків епітеліального типу. Зовнішній є продовженням пігментного шару, а внутрішній — зорової частини сітківки ока. Вздовж краю зіниці вони контактують між собою. В окремих витончених ділянках видно, що пігментні зерна внутрішнього ретинового листка розсіяні, мають блідо — рожевий відтінок,

тоді як у зовнішньому листку зерна пігменту ущільнені і мають темне забарвлення.

Підсумовуючи, можна сказати, що у сазана до складу зовнішнього листка райдужки відноситься тільки коловий м'яз нейроектодермального походження. Він складається з одного шару міоцитів.

Із збільшенням відстані від зіниці ока м'язові волокна стають товстішими і коротшими, їх ядра збільшені, а міофібрили ущільнюються. Чим ближче до кореня райдужки, тим більше зростає кількість пігменту у волокнах, а чисельність міофібрил зменшується. Тому з наближенням до зіниці диференціація міоцитів у райдужці ока збільшується.

У сазана, як і в інших кісткових риб [2, 10], кристалик прикріплюється лише у двох місцях — біля верхнього краю за допомогою підвішуючої зв'язки і в області нижнього, де його підтримує серповидний відросток. За таких умов прикріплення шароподібна лінза неминуче буде “тремтіти”, обертатися навколо своєї осі і не зможе забезпечити чіткість зору.

Виходячи із викладеного, слід зазначити, що райдужка, яка має у зовнішньому листку достатньо сильний м'яз, охоплюючи кристалик, може виконувати тільки функцію його утримання в тому положенні, яке надано райдужці акомодативним апаратом.

Біологічне середовище, в якому мешкає сазан, дозволяє бачити тільки поруч розміщені предмети. Крім того, водне середовище має досить слабе освітлення і коливання кристалика можуть компенсуватися, наприклад, ретиномоторними ефектами [6, 8]. Внаслідок цього складаються умови, найбільш сприятливі для функціонування фоторецепторних клітин. Таким чином, враховуючи простоту механізмів прикріплення кристалика, однорідність в освітленні водного середовища та додаткові фізіологічні механізми, які захищають око від проникнення яскравого світла, стає зрозумілим, чому райдужка виконує таку важливу функцію як стабілізація кристалика ока, і чому саме м'яз райдужки не можна назвати сфінктером, як це прийнято для інших тварин і людини [1, 4].

Висновки. Райдужка виконує функцію головним чином стабілізатора кристалика і лише частково — діафрагми, не пропускаючи в середину ока “позакристаликові” промені. Вона повинна володіти певною рухливістю, яку виникаюча у процесі еволюції нейроектодермальна мускулатура забезпечити ще не може.

Список літератури

1. Волкова О. В. Эмбриогенез и возрастная гистология внутренних органов. — М.: Медицина, 1976. — 403 с.
2. Кауфман З. С. Эмбриология рыб. — М.: Агропромиздат, 1990. — С. 164-173.
3. Крекс Е. М. Очерк по сравнительной нейробиологии // Биология моря. — Владивосток: Наука, 1980. — С. 3-14.
4. Новак В. П. Цитология, гистология, эмбриология. — К.: ВІРА-Р, 2001. — С. 143-152.
5. Бабурина Е. А. Развитие глаз у круглоротых и рыб в связи с экологией. — М.: Наука, 1972. — 145 с.
6. Яржомбек А. А. Физиология рыб. — М.: Наука, 1984. — С. 50-55.
7. Ромер А. Анатомия позвоночных. — М.: Мир, 1992. — С. 210-231.

8. *Grodzinski Z.* Anatomia i embriologia ryb. — Warszawa, 1961. — 319 s.
9. *Куприянов В. В.* Пути микроциркуляции. — Кишинев. Штиница, 1969. — С. 45-69.
10. *Мельник О.П.* Анатомія риб. — К.: Центр учб. літ., 2008. — С. 541-550.

С. М. Хохлов, В. Ф. Радов, М. И. Крюкова

Одесский государственный экологический университет

Кафедра водных биоресурсов и аквакультуры

65016, Украина, г. Одесса, ул. Львовская, 15

ОСОБЕННОСТИ ГИСТОЛОГИИ И ФУНКЦИИ МЫШЦ РАДУЖКИ ГЛАЗА САЗАНА

Резюме

С помощью гистологических методик исследован мышечный слой радужки глаза сазана. Радужка имеет во внешнем листке сравнительно большую нейроэктодермальную мышцу, охватывающую хрусталик, она способна выполнять лишь одну функцию — удерживать линзу в положении, которое придано ей аккомодационным аппаратом.

Ключевые слова: глаз, радужка, сазан, мышечный слой, миоциты, пигментный слой, хрусталик, аккомодационный аппарат.

S. M. Khokhlov, V. P. Radov, M. I. Krukova

Odesa State Environmental University

Department of Water Bioresources and Aquaculture

65016, Ukraine, Odesa, Lvivska str. 15.

IRIS MUSCLES IN *CYPRINUS CARPIO* THEIR HISTOLOGY AND FUNCTION

Summary

The nearer the fibres are to the iris the greater is their contents of pigment and the lower is the number of myofibrils. This primitive muscle keeps the pupil in the position acquired by accommodation. Therefore, it is suggested to term it as m. stabilisator lensis.

Key words: eye, iris, carp, muscular layer, myocyte, pigment coating, crystalline lens, accommodative apparatus.