

species of animals and poultry.

The research was conducted in stages. At the first stage, the nutritional value of the chilled meat was determined, at the next stage, the meat was once defrosted, and at the third stage, the meat was repeatedly defrosted. The determination of the nutritional value of meat samples was carried out using the infrared analyzer InfraLUM FT-12

As a result of the conducted research, it was established that the nutritional value of meat depended on the specific characteristics of the protein, fat and moisture content in poultry meat, slaughtered and commercial animals.

The greatest loss of nutritional value occurred in re-defrosted meat compared to meat subjected to a single defrosting. The loss of protein, fat and moisture also depended on the type of meat.

Key words: meat, nutritional value, thermal condition, defrosting, repeated defrosting, infrared spectrometry.

REFERENCES

1. Turkey meat hygiene and biological safety assessment after defrosting / A. Stekolnikov, A. Drozd, D. Orlova [et al.] // Online Journal of Animal and Feed Research. – 2022. – Vol. 12, No. 1. – P. 31-36. – DOI 10.51227/ojafr.2022.5. – EDN KFWQIN.
2. Vasilyeva, I. O. Comparative characteristics of poultry meat and feathered game meat during quality assessment / I. O. Vasilyeva, V. V. Podvalova // The role of agrarian science in the development of forestry and agriculture in the Far East : Materials of the V International Scientific and practical Conference. In 3 parts, Ussuriysk, December 06-07, 2021 / Editor-in-chief I.I. Borodin. Volume Part I. – Ussuriysk: Primorsky State Agricultural Academy, 2021. – pp. 98-103. – EDN ZTSFHV.
3. Drozd, A.V. The impact of defrosting on the safety and quality of turkey meat / A.V. Drozd // Materials of the 75th anniversary International scientific conference of young scientists and students of St. Petersburg State University of Economics, dedicated to the Year of Science and Technology announced in 2021 by Russian President Putin V.V., St. Petersburg, 05-09 April 2021. – St. Petersburg: St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, 2021. – pp. 56-57. – EDN RFOIDY.
4. Kalyuzhnaya, T. V. Veterinary and sanitary examination and assessment of nutria meat under various temperature and humidity storage conditions / T. V. Kalyuzhnaya // International Bulletin of Veterinary Medicine. – 2019. – No. 2. – pp. 86-92. – DOI 10.17238/issn2072-2419.2019.2.86. – EDN WNQSFI.
5. Kalyuzhnaya, T. V. Dependence of the nutritional value of meat on the quality category / T. V. Kalyuzhnaya, D. A. Orlova, L. Y. Karpenko // International Bulletin of Veterinary Medicine. – 2023. – No. 2. – pp. 156-160. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2023.2.156. – EDN BEGRNV.
6. Orlova, D. A. Veterinary and sanitary examination of duck meat / D. A. Orlova, T. V. Kalyuzhnaya, D. S. Barakhov // International Bulletin of veterinary Medicine. – 2021. – No. 2. – pp. 99-102. – DOI 10.17238/issn2072-2419.2021.2.99. – EDN SKLWEZ.
7. Jimenez, M. F. Theory and practice of defrosting meat raw materials / M. F. Jimenez, S. B. Verbitsky // Meat industry. – 2021. – No. 12. – pp. 13-17. – DOI 10.37861/2618-8252-2021-12-13-17. – EDN SUNAQV.

УДК 611.84:597.551.4

DOI: 10.52419/issn2782-6252.2024.4.148

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ЗРИТЕЛЬНОГО АППАРАТА *CLARIAS GARIEPINUS* В РАННИЕ ПЕРИОДЫ ОНТОГЕНЕЗА

Мкртчян Маня Эдуардовна, д-р ветеринар.наук, доц., orcid.org/0000-0002-2960-3222

Гринюк Екатерина Сергеевна, канд.ветеринар.наук, orcid.org/0009-0009-2821-3650

Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, Россия

РЕФЕРАТ

Зрительный аппарат является важным органом чувств, который осуществляет анализ видимых объектов, в том числе поиск пищи и защиту от факторов внешней среды. Нас заинтересовал клариевый сом, как один из экзотических объектов рыборазведения со сложной системой приспособления к жизни в воде и на суше. В связи с малоизученностью органов зрения у *Clarias gariepinus*, мы задались целью применить разные методы окраски для исследования гистологического строения данного органа в ранние периоды онтогенеза. Было установлено, что для отчетливой визуализации слоев сетчатки глаза, более информативным является окраска гематоксилином Джилла и 1% спиртовым раствором эозина.

Ключевые слова: *Clarias gariepinus*, орган зрения, сетчатка, гистология, окраска.

ВВЕДЕНИЕ

Глаз является важным органом чувств, который осуществляет анализ видимых объектов [2]. Орган зрения служит для получения информации из внешнего мира, в том числе поиск пищи и защита от факторов внешней среды [1].

Нас заинтересовал мраморный сом, который распространен в основном в странах Азии, но в последние годы получил широкое распространение как неприхотливый объект рыборазведения. Этот вид пресноводных рыб отличается своей уникальной биологией и спецификой развития, что делает его особенно интересным объектом исследования. Клариевые сомы обладают возможностью перемещаться по суше, по некоторым данным, при дождливой погоде несколько

километров, а также длительное время дышать атмосферным воздухом. Способности обитания в воде и на суше могут отразиться на микроструктуре строения глаза, так как известно, что органы зрения животных в разных средах обитания имеют свою специфику. Также обнаружено, что у рыб, которые имеют донное содержание, сетчатка представлена более широким слоем [7].

Согласно данным Пирог А. В. и Ложниченко О. В. (2015), у *Clarias gariepinus* уже на стадии предличинки глаза бывают сформированы, пигментированы и содержат 3 оболочки [3]. При этом выделяют наружный фиброзный, сосудистый увеальный и внутренний слои, а также основные компоненты, которые отвечают за преломление света: хрусталик и стекловидное тело [8]. Хрусталик имеет вид прозрачного шара, ко-

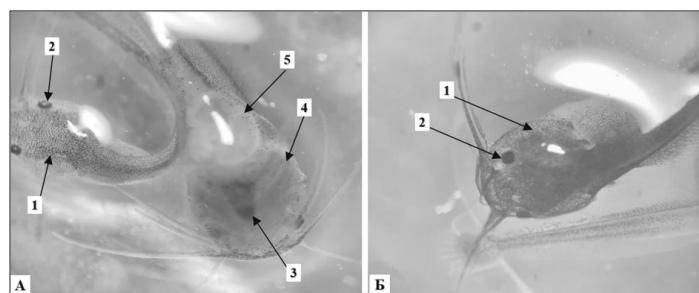


Рисунок 1. Мальки *Clarias gariepinus* на 14-й день после выклева. Стрелками обозначены: 1 – головной отдел; 2 – глаз; 3 – сердце; 4 – жабры; 5 – пищеварительная трубка. Без окраски. Увеличение $\times 40$.

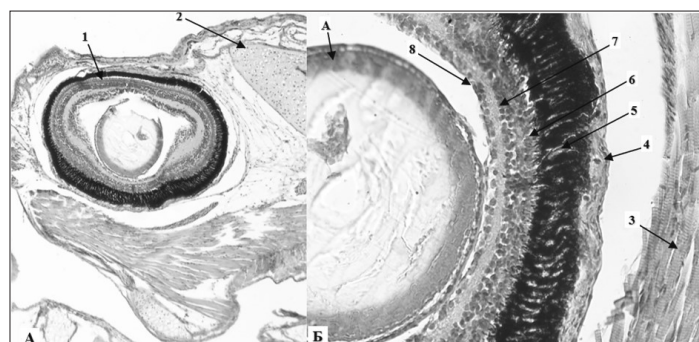


Рисунок 2. Фрагмент головы *Clarias gariepinus* на 14-й день после выклева А ($\times 200$) и Б ($\times 400$). Стрелками обозначены: 1 – глазная орбита; 2 – хрящевая ткань; 3 – поперечно исчерченная мышечная ткань; 4 – собственно сосудистая оболочка; 5 – пигментный слой; 6 – наружный ядерный слой сетчатки; 7 – внутренний ядерный слой сетчатки; 8 – ганглионарные клетки; 9 – хрусталик. Окраска гематоксилином Джилла и 1% спиртовым раствором эозина.

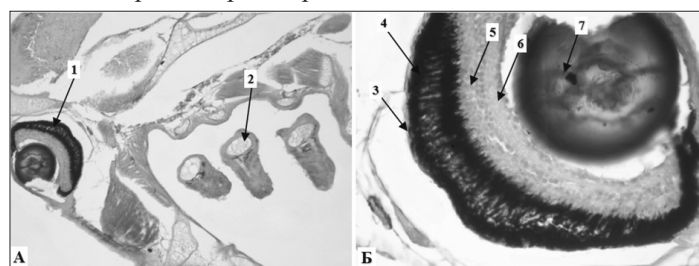


Рисунок 3. Фрагмент головы *Clarias gariepinus* на 14-й день после выклева А ($\times 100$) и Б ($\times 400$). Стрелками обозначены: 1 – глазная орбита; 2 – жаберные дуги; 3 – собственно сосудистая оболочка; 4 – пигментный слой; 5 – наружный ядерный слой сетчатки; 6 – внутренний ядерный слой сетчатки; 7 – хрусталик. Окраска гематоксилином по Маллори.

торую удерживает цилиарная связка [5, 6, 9]. Внутренний слой глаза представлен сетчаткой, при исследовании которой с помощью световой и сканирующей электронной микроскопии установлено, что слой фоторецепторов (колбочки и скрытые палочки) контактирует с пигментированным эпителием сетчатки [4, 6].

Изучение особенностей органов зрения в начальной постнатальной стадии развития позволяет лучше понять адаптацию видов к среде обитания и их поведение в раннем возрасте.

В связи с малоизученностью органов зрения у *Clarias gariepinus*, мы задались целью применить разные красители для исследования микроструктуры глаза в ранние периоды онтогенеза и определить наиболее эффективные методы гистологической окраски.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования были проведены в гистологической лаборатории на кафедре биологии, экологии и

гистологии на базе ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины». Объектом исследования являлись мальки мраморного сома в возрасте 14 дней.

Материалом для изготовления гистологических срезов являлись органы зрения *Clarias gariepinus*, которые фиксировались в течение 96 часов. Дегидратацию проводили при помощи изопропилового спирта в концентрации от 75%-го до 90%-го, без применения абсолютного спирта, для избегания пересушивания материала. Уплотнение осуществляли при помощи парафина «ГИСТОМИКС» на протяжении двух часов.

Для получения качественных и тонких гистологических срезов, толщиной 3,0 мкм, использовали ротационный микротом РОТМИК-2М. Окрашивание проводили двумя способами: гематоксилином Джилла и спиртовым раствором эозина, а также опробовали окраску по Маллори.

Микроскопию гистологических препаратов осуществляли при помощи светооптического

микроскопа Микмед-5 при увеличении $\times 40$, $\times 100$, $\times 400$ мкм. Фотографировали готовые гистологические препараты цифровой камерой Lomo MC-3 № XC 1272.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты наших исследований подтвердили данные других авторов, что на стадии предличинки происходит процесс формирования всех слоев органа зрения. Уже на вторые сутки у экспериментальных рыб была зафиксирована активная подвижность глаз и реакция зрительного аппарата на свет (Рис. 1).

На 14-й день после выклева, в серийных гистологических срезах при окраске гематоксилином Джилла и 1% спиртовым раствором эозина, четко визуализировались расположенные по обеим сторонам головы глаза мраморного сома эллипсоидной формы. Роговица глаз плоская, что характерно для объектов аквакультуры. Микроструктура глаза представлена отчетливо различными слоями (Рис. 2).

На продольном срезе видна собственно сосудистая оболочка сетчатки глаза, состоящая из рыхлой волокнистой соединительной ткани с фибробластическими клетками и кровеносными сосудами.

Внешний слой сетчатки представлен палочками и колбочками, которые содержат биполярные нейроны, а также светочувствительный пигмент, который отчетливо выделяется при окраске гематоксилином по Маллори (Рис. 3).

Окраска по Маллори не позволяет дифференцировать все десять последовательных слоев, однако отчетливо выделяет внешний и внутренний ядерные слои сетчатки глаза.

Таким образом, результаты анализа применения различных методов окраски гистологических препаратов глаз *Clarias gariepinus* показал, что для выявления конкретных структур органа зрения необходимо применять специальные методы окраски. В частности, окраска гематоксилином Джилла и 1% спиртовым раствором эозина позволяет визуализировать основные слои оболочки глаз, а гематоксин по Маллори – обнаружить пигментированную часть эпителия и внешний и внутренний ядерные слои сетчатки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты наших исследований показали, что на 14-й день после выклева, на продольном срезе микропрепарат видна собственно сосудистая оболочка сетчатки глаза, состоящая из рыхлой волокнистой соединительной ткани. Внешний слой сетчатки представлен палочками и колбочками, которые содержат биполярные нейроны, а также светочувствительный пигмент, который отчетливо выделяется при окраске гематоксилином по Маллори. Однако окраска ге-

матоксилином Джилла и 1% спиртовым раствором эозина является более информативной для определения основных структур сетчатки глаза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гистология и эмбриология рыб: краткий курс лекций для студентов I курса направления подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура» / Сост.: И.В. Зирук, В.В. Салаутин // Изд.: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. - Саратов, 2014. - 98 с.
2. Жункейра, Л. К. Гистология: атлас: учеб. Пособие/ Л. К. Жункейра, Ж. Карнейро; пер. с англ. Под ред. В. Л. Быкова// М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 576 с.
3. Пирог, А. В. Особенности развития некоторых органов клариевых сомов (*Clariidae*) в раннем онтогенезе / А.В. Пирог, О.В. Ложниченко // Юг России: экология, развитие. - 2015. - Т. 10. - № 3. - С. 92-98. DOI: 10.18470/1992-1098-2015-3-92-98
4. Степанова, Н. А. Влияние температурных колебаний на морфологические показатели белой крови карпа обыкновенного (*Cyprinus Carpio*) / Н. А. Степанова, Д. И. Сафронов // Современные проблемы и перспективы развития рыбного хозяйства и аквакультуры в регионах: Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, Махачкала, 15 мая 2023 года. - Махачкала: Дагестанский государственный аграрный университет им. М.М. Джамбулатова, - 2023. - С. 352-355.
5. Bok, D. The role of the retinal pigment epithelium in the etiology of inherited retinal dystrophy in the rat / D. Bok, M. O. Hall// J.Cell. Biol. - 1971. - Vol. 49. - 664 p.
6. Collin, S.P. Morphology and spectral absorption characteristics of retinal photoreceptors in the southern hemisphere lamprey (*Geotria australis*). / S.P. Collin, N.S. Hart, J. Shand, I.C. Potter // Vis. Neurosci. - 2003. - 20. - P. 119-130.
7. Derbalah, A. Micro-morphology of the retina of the light-adapted African catfish (*Clarias gariepinus*). / A. Derbalah, SAA El-Gendy, MAM Alsafy, M. Elghoul // Microsc Res Tech. - 2023 Feb. - 86(2). - P. 208-215. doi: 10.1002/jemt.24252. Epub 2022 Oct 25. PMID: 36285356.
8. Genten, F. Atlas of fish histology / F. Genten, E. Terwinghe, A. Danguy// Enfield: Science Publishers, 2009. - 215 p.
9. Mokhtar, D.M. Fish Histology: From Cells to Organs/ D.M. Mokhtar // Boca Raton, FL (2nd edn.): CRC Press, 2022. - 442 p.
10. Mokhtar, D.M. Retinal Structure of Poecilia sphepops: Photoreceptor Mosaics, Synaptic Ribbon Patterns, and Glial Cell Expressions /D.M. Mokhtar, M. Albano, R. Alonaizan, A. Attaai// Animals, 2024. - V. 14. - 939 p.

PECULIARITIES OF THE MANIFESTATION OF THE VISUAL STATE OF *CLARIAS GARIEPINUS* IN THE EARLY PERIODS OF ONTOGENESIS

Manyal Ed. Mkrtchyan, Dr.Habil. in Veterinary Sciences, Docent, orcid.org/0000-0002-2960-3222

Ekaterina S. Grinyuk, Ph.D. of Veterinary Sciences, orcid.org/0009-0009-2821-3650

Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine, Russia

Clary catfish are distinguished by their unique biology and specific development, as they are able to move on land and breathe atmospheric air for a long time. Living in water and on land can affect the microstructure of the eye structure, since it is known that the organs of vision of animals in different habitats have their own specifics.

Due to the poorly studied organs of vision in *Clarias gariepinus*, we set out to use different dyes to study the microstructure of the eye in the early periods of ontogenesis and determine the most effective methods of histological staining.

The object of the study was the fry of the marbled catfish at the age of 14 days. The material for making histological sections was the organs of vision of *Clarias gariepinus*. Staining was carried out in two ways: with Gill hematoxylin and eosin alcohol solution, and we also tried out Mallory's staining.

The results of our research have confirmed the data of other authors that the process of formation of all layers of the organ of vision occurs at the stage of pre-larvae. Already on the second day, active eye mobility and the reaction of the visual apparatus to light were recorded in experimental fish. The cornea of the eyes is flat, which is typical for aquaculture facilities. The microstructure of the eye is represented by clearly distinguishable layers on the 14th day after hatching. On the longitudinal section of the micropreparation, when stained with hematoxylin Gill and 1% alcohol solution of eosin, the actual vascular membrane of the retina of the eye, consisting of loose fibrous connective tissue, is visible. The outer layer of the retina is represented by rods and cones, which contain bipolar neurons, as well as a photosensitive pigment, which is clearly distinguished when stained with hematoxylin by Mallory.

Key words: *Clarias gariepinus*, organ of vision, retina, histology, staining.

REFERENCES

1. Histology and embryology of fish: a short course of lectures for first-year students of the training program 35.03.08 "Aquatic bioresources and aquaculture" / Comp.: I.V. Ziruk, V.V. Salautin // Publ.: FGBOU VO Saratov SAU. - Saratov, 2014. - 98 p.
2. Junqueira, L.K. Histology: atlas: textbook. Manual / L.K. Junqueira, J. Carneiro; trans. from English. Ed. by V.L. Bykov // Moscow: GEOTAR-Media, 2009. - 576 p.
3. Pirog, A.V. Features of the development of some organs of clariid catfish (Clariidae) in early ontogenesis / A.V. Pirog, O.V. Lozhnichenko // South of Russia: ecology, development. - 2015. - V. 10. - No. 3. - P. 92-98. DOI: 10.18470/1992-1098-2015-3-92-98
4. Stepanova, N. A. The influence of temperature fluctuations on the morphological parameters of white blood of common carp (Cyprinus Carpio) / N. A. Stepanova, D. I. Safronov // Modern problems and prospects for the development of fisheries and aquaculture in the regions: Proceedings of the All-Russian (national) scientific and practical conference with international participation, Makhachkala, May 15, 2023. - Makhachkala: Dagestan State Agrar-

ian University named after M.M. Dzhambatov, - 2023. - P. 352-355.

5. Bok, D. The role of the retinal pigment epithelium in the etiology of inherited retinal dystrophy in the rat / D. Bok, M. O. Hall // J. Cell. Biol. - 1971. - Vol. 49. - 664 rub.

6. Collin, S.P. Morphology and spectral absorption characteristics of retinal photoreceptors in the southern hemisphere lamprey (Geotria australis). / S.P. Collin, N.S. Hart, J. Shand, I.C. Potter // Vis. Neurosci. - 2003. - 20. - R. 119-130.

7. Derbalah, A. Micro-morphology of the retina of the light-adapted African catfish (Clarias gariepinus). / A. Derbalah, SAA El-Gendy, MAM Alsafy, M. Elghoul // Microsc Res Tech. - 2023 Feb. - 86(2). - P. 208-215. doi: 10.1002/jemt.24252. Epub 2022 Oct 25. PMID: 36285356.

8. Genten, F. Atlas of fish histology / F. Genten, E. Terwinghe, A. Danguy // Enfield: Science Publishers, 2009. - 215 p.

9. Mokhtar, D.M. Fish Histology: From Cells to Organs/ D.M. Mokhtar // Boca Raton, FL (2nd edn.): CRC Press, 2022. - 442 p.

10. Mokhtar, D.M. Retinal Structure of Poecilia sphenops: Photoreceptor Mosaics, Synaptic Ribbon Patterns, and Glial Cell Expressions / D.M. Mokhtar, M. Albano, R. Alonai, A. Attai // Animals, 2024. - V. 14. - 939 p.

УДК 611.41.018:636.087.7:599.323.45

DOI: 10.52419/issn2782-6252.2024.4.151

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА МИКРОСТРУКТУРУ СЕЛЕЗЕНКИ БЕЛЫХ КРЫС

Симейко Александр Владимирович, аспирант

Мкртчян Маня Эдуардовна, д-р ветеринар.наук, доц.

Гринюк Екатерина Сергеевна, канд.ветеринар.наук

Сафронов Данил Игнатьевич, канд.ветеринар.наук, доц.

Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, Россия

РЕФЕРАТ

При оценке воздействия различных препаратов (в том числе кормовых добавок) очень важными являются сведения, о влиянии их на пролиферацию клеток органов иммуногенеза. Одним из таких органов является селезенка. Объектами экспериментального исследования служили девять белых лабораторных крыс, которым в течении трех месяцев у подопытных групп вместе с кормом применяли разные дозы комплексной кормовой добавки (рыбной муки). Были созданы три подопытные группы: первая – контроль (задавали только комбикорм), вторая – скармливание комплексной кормовой добавки (800 мг/кг) с комбикормом, а третья - скармливание комплексной кормовой добавки (600 мг/кг) с комбикормом. В среднем масса тела животных подопытных групп существенно не отличалась от показателей контрольной группы. Результаты морфометрии селезенки крыс подтвердили, что динамика массы селезенки пропорциональна росту животных и увеличению массы тела крыс. Нарушения макроструктуры селезенки не обнаружены, а гистологические исследования показали, что использование комплексной кормовой добавки не приводит к существенным изменениям на микроструктурном уровне. Исследования проводились в рамках научной работы на тему «Гигиена переработки биологических отходов методом микробного синтеза».

Ключевые слова: кормовая добавка, лабораторные крысы, селезенка, морфометрия гистология.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время высокая продуктивность животных является важным критерием оценки

конверсии корма, что сопряжено со снижением расходов на производство единицы продукции. Современные технологии способствуют созданию необходимых условий содержания и корм-