

МОРФОЛОГИЯ ПРОДОЛГОВАТОГО МОЗГА ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ С РАЗНЫМ ХАРАКТЕРОМ ПИТАНИЯ

Дроздов Денис Николаевич

к.б.н., доцент кафедры зоологии, физиологии и генетики

УО «Гомельский ГУ имени Франциска Скорины»

Республика Беларусь, г. Гомель

Андриянова Янина Викторовна

магистрант кафедры зоологии, физиологии и генетики

УО «Гомельский ГУ имени Франциска Скорины»

Республика Беларусь, г. Гомель

Аннотация: В статье представлены данные морфологического и гистологического анализа головного мозга пресноводных рыб, различающихся характером питания и способом добычи пищи. Установлено, что экологическая ниша и стратегия поведения, этологический фактор, достоверно влияют на структуру продолговатого мозга.

Ключевые слова: вагусная доля, бентофаг, ихтиофаг, карп, щука, пищевое поведение.

MORPHOLOGY OF THE MEDULLA OBLONGATA FRESHWATER FISH WITH DIFFERENT FEEDING METHODS

Drozdv Denis Nikolaevich

Ph. D., associate Professor of Zoology, physiology and genetics

Francisk Skorina Gomel State University,

Republic of Belarus, Gomel

Andriyanova Yanina Viktorovna

master student of the department of zoology, physiology and genetics

Francisk Skorina Gomel State University,

Republic of Belarus, Gomel

Abstract: The article presents the data of morphological and histological analysis of the brain of freshwater fish, differing in the nature of nutrition and the method of food production. It has been established that the ecological niche and behavior strategy, the ethological factor, significantly affect the structure of the medulla oblongata.

Key words: vagal lobe, benthophage, ichthyophage, carp, pike, eating behavior

Длительная эволюция костистых рыб (Teleostei, Muller, 1846) привела к большому разнообразию форм пищевого поведения и формирования разных экологических групп, отличающихся характером питания. В отношении характера питания рыб делятся на несколько групп – мирные, т.е. рыбы питающиеся беспозвоночными, растительностью и детритом, хищные, питаются другими рыбами и всеядные рыбы. В каждой группе имеется ряд особенностей, обусловленных спецификой адаптации и выработки в ходе филогенеза, данной экологической группы, сложных форм поведения. Здесь следует отметить, что у низших позвоночных нет даже зачатка полушарий, которые бы могли фиксировать сложные формы поведения у отдельной особи [1, 2, с. 311-312]. В частности, у мирных рыб наблюдается преобладание ромбовидного мозга над другими отделами головного мозга

животного. Морфологически это выражено в наличие больших вагусных долей с чувствительной и висцеральной зоной блуждающего нерва.

Филогенетическое развитие головного мозга позвоночных в целом определялось развитием дистантных сенсорных систем, и шло в направлении – от органов чувств VIII и X черепного нерва, зрительную систему II черепного нерва, к обонятельной системе I черепного нерва. Согласно работе [3] вначале получили развитие центры заднего (ромбовидного), потом среднего мозга и в последнюю очередь, на базе обонятельных центров формировался обонятельный мозг. При этом происходили три перестройки нейронных сетей в результате формирования новых сенсорных связей. Вероятно, именно этот факт, позволяет объяснить каким образом у животных с отсутствием корковых структур могли быть выработаны и закрепились сложные формы поведения. В этой связи изучение морфологических и физиологических коррелят в структуре головного мозга и этологических особенностей представляют не только научный, но и практический интерес. Понимание процессов специализации пищевого поведения животного может быть полезно для разработки эффективных методов и технологий производства рыбной продукции. Нередки случаи, когда для искусственного разведения рыб и достижения максимальных экономических показателей необходимо разработать такую экологическую среду, которая бы учитывала этологических особенностей животных. В этой связи научный и практический интерес представляет изучение морфологии головного мозга рыб, имеющих хозяйственное значение.

К числу мирной ихтиофауны, широко распространённой в пресноводных водоемах Европы, относится вид *Syrpinus carpio* L., который является типичным бентофагом, питающимся со дна водоема растительной или животной пищей. Карп – это главный объект прудового рыбоводства Республики Беларусь, который обеспечивает около 90 % производства прудовой рыбы и около 70 % вылова объема рыбы в республике [4]. Живёт в озёрах и реках с медленным течением, предпочитает заливы, старицы, заросшие камышом и рогозом. Питается донными личинками насекомых, ракообразными и растениями, молодь питается планктонными ракообразными, а личинки после резорбции желточного мешка переходят на питание коловратками и водорослями. На более поздних стадиях потребляют в пищу молодь дафний [4]. Для карпа характерны сложные формы поведения, связанные с предупреждением опасности, хорошо развита слуховая и вкусовая сенсорные системы, а также система вестибулярного анализатора (веберовский аппарат, плавательный пузырь и внутреннее ухо). Для карповых рыб характерно большое поле вкусовых рецепторов, распределенных как в ротовой полости, так и на поверхности тела животного. Активным хищником пресноводных водоемов Европы и белорусских водоемов является вид *Esox lucius* L., – типичным ихтиофагом, для которых характерно хорошее развитие не только акустической системы, но и зрительной системы с определением объекта охоты на значительном расстоянии [6].

Цель исследования состоит в проведение сравнительного анатомического и гистологического анализа продолговатого мозга пресноводных костистых рыб с разным способом питания (бентофаг *Syrpinus carpio* L. и ихтиофаг *Esox lucius* L.).

Для проведения исследования использовались препараты головного мозга 25 рыб (15 препаратов мозга карпа и 10 щуки). Перед вскрытием производили осмотр, измеряли продольные и поперечные размеры рыб, массу тела и примерный возраст животных. Взвешивание рыбы производили механическим безменом, точность взвешивания составляла ± 50 г. Мозг и его отделы после приготовления препаратов взвешивали на электронных весах Excell BSH, точность $\pm 0,01$ г. Средняя масса тела животных составляла около 1 кг. Размеры тела соответствовали возрасту около 1,5 – 2 года. Вскрытие мозговой капсулы и извлечение головного мозга производили с нижней поверхности, по линии os. basioccipital (рисунок 1).



Рисунок 1 – Вскрытие и направление распила костей основания черепа у карпа

Расположение мозга в полости нейрокраниума карпа представлено на рисунке 2. Из рисунка 2 видны пропорции полости мозговой коробки и мозга. Весь головной мозг животного занимает менее 15 % от объема полости нейрокраниума. Вентральная поверхность обращена к сошнику и парасфеноиду, дорсальная направлена в сторону крыши мозгового черепа, в такой проекции хорошо выражены вагусные доли (рисунок 2а), мозжечок (2б) и зрительные доли среднего мозга (3в).

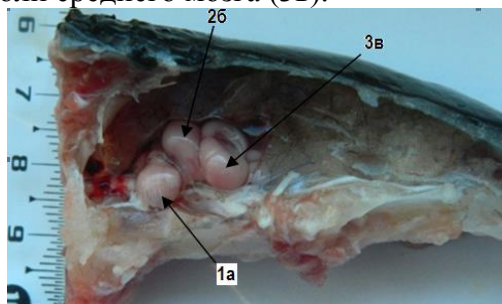


Рисунок 2 – Мозг в полости мозгового отдела черепа карпа

Извлеченный мозг помещали в раствор формалина, после чего проводили препарирование и измерения массы разных отделов. Препараты мозга щуки готовили аналогичным образом, полученные данные фиксировали в лабораторный журнал. Оценка показателей распределения и общая статистическая обработка полученных данных выполнена с помощью прикладных программ MS Office Excel 2007 и Statistica for Windows 6.0.

Измерение массы разных отделов мозга карпа показало, что средняя масса мозга составляет $1,10 \pm 0,13$ грамм, при средней массе тела животного 863 ± 135 грамм, доля головного мозга в теле $0,13$ %. Средняя масса продолговатого мозга составила $0,35 \pm 0,07$ г., что составляет 32 % от тотальной массы мозга животного. Средняя масса мозга щуки составляет $1,05 \pm 0,08$ грамм, при средней массе тела животного 1025 ± 185 грамм, следовательно, доля головного мозга в теле $0,10$ %. Средняя масса продолговатого мозга составила $0,11 \pm 0,03$ г., что составляет 11 % от тотальной массы мозга животного. Масса среднего мозга составила $0,38 \pm 0,05$ г., что составляет 36 % от тотальной массы мозга.

Особенности строения продолговатого мозга рыб позволяют проследить морфогенез нервных центров, имеют наибольшее значение в выработке и закреплении наиболее эффективных форм поведения в водной среде [6]. У бентофагов, живущих в мутной воде или зарослях хорошо выделяются три структурные части: центры блуждающих (lobus vagi), преддверно-улитковых (lobus octavi) и тройничных нервов (lobus trigemini) [3, с. 96]. В поведение этих животных зрительная сенсорная система мало эффективна, и хотя средний мозг достаточно сильно развит, основное значение все же принимают центры V, VIII и вкусовые центры VII и X нервов. У ихтиофагов имеет место асимметрия отделов головного мозга в сторону среднего мозга, где доминируют зрительные доли (LV). На рисунке 3 показан мозг карпа (слева) и щуки (справа) в дорсальной и вентральной проекции.

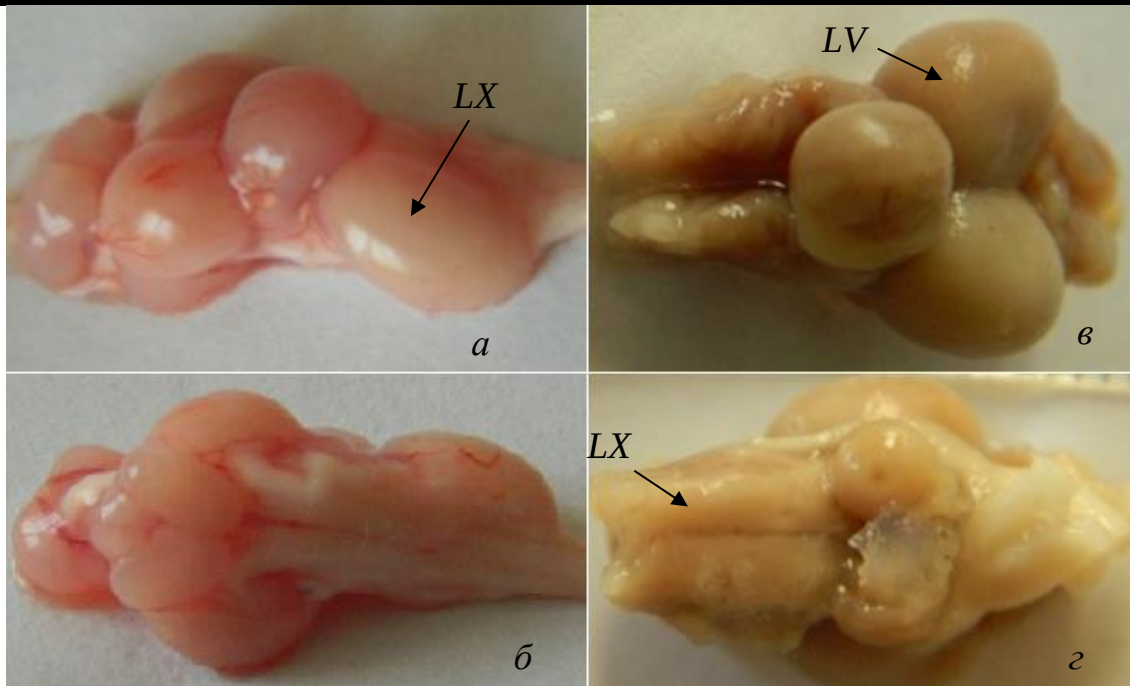


Рисунок 3 – Мозг карпа (слева) и щуки (справа) в дорсальном и вентральной проекции

Из рисунка 3а и 3б видно, что величина вагусной доли продолговатого мозга (LX) преобладает над другими отделам мозга карпа. Аналогичный отдел у щуки значительно меньше, более выражены зрительные доли среднего мозга. Анализ данных массы этих отделов показал, что средняя масса вагусных долей у карпа составляет $0,35 \pm 0,07$ грамм, а у щуки $0,11 \pm 0,03$ грамм, различие достоверно и оценивается на уровне значимости менее 0,05. Методом однофакторного дисперсионного анализа установлено, что способ добычи пищи объясняет около 90 % вариации массы продолговатого мозга. Отношение массы вагусных долей у бенто- и ихтиофагов составило 3 : 1. Полученный результат достаточно хорошо согласуется с литературными данными (Андреева Н.Г., Обухов Д.К., 1999).

Организация внутреннего строения продолговатого мозга мирных рыб бентофагов связана с развитием висцеромоторных и висцеросенсорных центров. На рисунке 4 представлены: схема поперечного среза (рисунок 4а), два участка среза продолговатого мозга карпа, соответствующие вагусной доле (LX) в висцеросенсорной (рисунок 4б) висцеромоторной зоне (рисунок 4в).

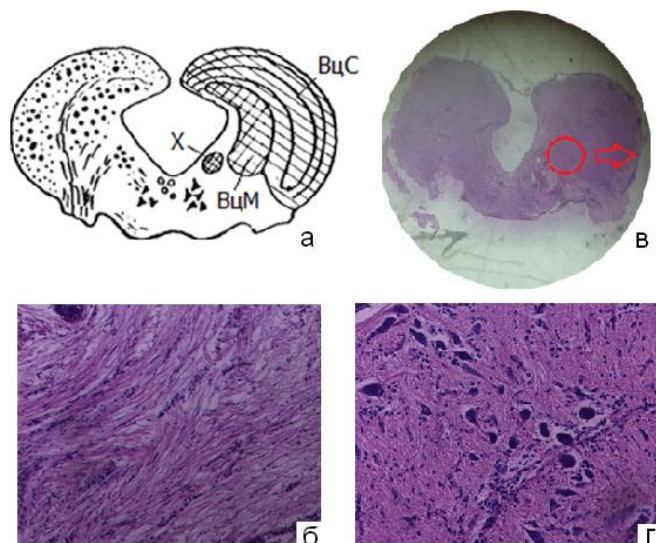


Рисунок 4 – Внутреннего строения продолговатого мозга мирных рыб

Из рисунка 4 видно, что площадь висцеросенсорной зоны (4б) значительно доминирует над висцеромоторной зоной (4г). В структуре висцеросенсорной зоны преобладают мелкие зерновидные клетки и волокна, в структуре висцеромоторной и прилегающей к ней зоне блуждающего нерва следует отметить крупные клетки трехгранной или овальной формы. Ткань висцеромоторной зоны рыхлая, содержит меньше волокон в сравнение с висцеросенсорной зоной. Изменение структуры рациона питания сказалось и на развитие центров регуляции гомеостаза. Компенсацией для мирных пресноводных рыб бентофагов стало более активное развитие вкусовой рецепторной системы и выработка новой стратегии поведения на основе реакции на раздражения органа боковой линии.

Внутреннего строения продолговатого мозга рыб ихтиофагов заметно отличается площадью висцеросенсорной зоны. На рисунке 5 представлены, аналогичные участки продолговатого мозга: участок среза мозга щуки, соответствующий вагусной доле (LX) в висцеросенсорной (рисунок 5а) висцеромоторной зоне (рисунок 5б).

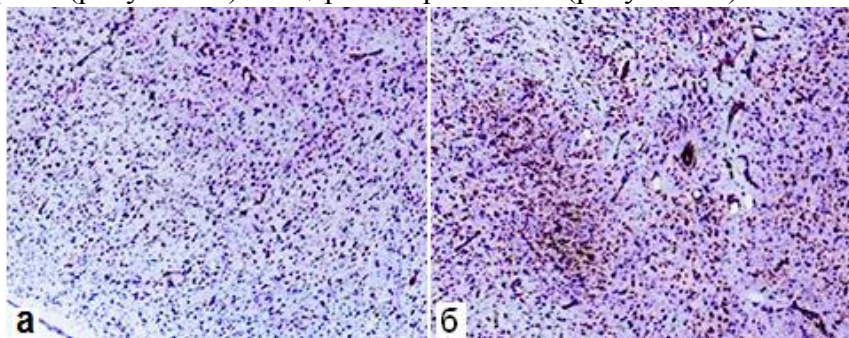


Рисунок 5 – Внутреннего строения продолговатого мозга хищных рыб

Из рисунка 5 видно, что ткань висцеросенсорной зоны (рисунок 5а) имеет разряженную структуру, клетки мелкие, зернистые, не образуют скоплений. В ткани висцеромоторной зоны содержится крупные клетки и клеточные скопления. Преимущественное развитие этой зоны у хищных рыб можно связать с другим характером пищеварительной системы и к таким локомоциям, которые направлены на рывковую тактику, используемую животным во время охоты. Для ихтиофагов наблюдается асимметрия в сторону развития зрительных долей среднего мозга: средняя масса зрительных долей у карпа составила $0,30 \pm 0,05$ грамм, у щуки $0,38 \pm 0,05$. Методом однофакторного дисперсионного анализа установлено, что способ добычи пищи объясняет не более 30 % вариации массы продолговатого мозга у щуки.

Таким образом, в результате проведенного сравнительного анатомического и гистологического анализа продолговатого мозга пресноводных костистых рыб с разным способом питания можно сделать вывод о том, что между занимаемой экологической нишей, характером питания (стратегией добычи пищи) и морфологией продолговатого мозга имеет место устойчивая связь.

Список литература:

1. Обухов Д.К., Пушина Е.В. Нейрогенез и пролиферативные зоны в ЦНС взрослых позвоночных животных // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 5. – С. 18-22.
2. Сепп Е.К. История развития нервной системы позвоночных. – М.: Медгиз, 1958. – 428 с.
3. Обухов Д.К., Обухова Е.В., Пушина Е.В. Эволюционная морфология конечного мозга лучеперых рыб.// Материалы II Всероссийской конференции с международным участием "Современные проблемы, эволюционной морфологии животных" к 105-летию со дня рождения академика А.В. Иванова. Санкт-Петербург, 17-19 октября 2011 г. Спб.: ЗИН РАН. – 2011 – С. 250-253.

4. Природа Беларуси: популярная энциклопедия / под ред. И. П. Шамякин [и др.] Минск: Белорусская энциклопедия, 1989 – 598 с.
5. Обухов, Д. К. Эволюционная морфология нервной системы позвоночных: учебник для вузов / Д. К. Обухов, Н. Г. Андреева. – Москва : Издательство Юрайт, 2019 – 340 с.
6. Theoretical & Applied Science: Drozdov, D. N., & Andrianova, Y. V. (2019). Morphometric analysis of the relative mass different parts the brain carp fish for example *Cyprinus carpio* L. ISJ Theoretical & Applied Science, 03 (71), 687-692.



УДК 631.53.027.2:577.152.311
DOI 10.24411/2409-3203-2019-12128

ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТА ИНСЕКТИЦИДНОГО ДЕЙСТВИЯ “ФИТОВЕРМ” НА АКТИВНОСТЬ ЛИПАЗЫ

Дроздова Наталья Ивановна

к.х.н, доцент кафедры химии

Гомельский Государственный университет имени Франциска Скорины

Республика Беларусь, г. Гомель

Сорокина Елена Викторовна

студент

Гомельский Государственный университет имени Франциска Скорины

Республика Беларусь, г. Гомель

Аннотация: Целью настоящей работы являлось изучение влияния различных концентраций биопрепарата “Фитоверм” на активность липазы в проростках озимого рапса. Активность липазы измерялась на седьмые сутки прорастания семени. Результаты, полученные в ходе проведенного количественного определения активности липазы в зависимости от различных концентраций пестицида, позволяют сделать вывод о том, что достоверное ингибирующее действие на липазную активность проявляется при следующих концентрациях действующего вещества: 1,2 г/кг, 2,4 г/кг и 3 г/кг. Уменьшение активности липаз приводит к замедлению процесса гидролитического расщепления отложенных в эндосперме сложных веществ (жиров), служащих источником энергии для развивающихся проростков. Определение активности липаз проводилось титриметрическим методом в мг гидроксида калия, затраченного на титрование кислот, образующихся за 1 час при гидролизе жира в расчете на 1 г растительной массы.

Ключевые слова: фермент, активность, биопрепарат, липаза, титриметрический метод, аверсектин С, проростки, озимый рапс.

LIPASE ACTIVITY AFTER ACTION OF THE INSECTICIDAL BIOPESTICIDE “FITOVERM”

Drozdova Natalya Ivanovna

candidate of chemical Sciences, associate Professor

Francisk Skorina Gomel State University

Republic of Belarus, the city of Gomel

Sorokina Elena Viktorovna

student