



Всероссийская конференция

# МОРСКАЯ БИОЛОГИЯ В 21 ВЕКЕ:

## БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ, МОЛЕКУЛЯРНАЯ И КЛЕТочНАЯ БИОЛОГИЯ, БИОТЕХНОЛОГИЯ МОРСКИХ ОРГАНИЗМОВ

Владивосток  
12-15 сентября 2023 г.



Памяти академика  
Владимира Леонидовича  
Касьянова

### ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

г. Владивосток



**ОБНАРУЖЕНА СЛОЖНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ МОЗГА У  
ЛИЧИНОК И ВЗРОСЛЫХ ПАРАЗИТОВ АКУЛЫ *NYBELINIA  
SURMENICOLA* (CESTODA: TRYPANORHYNCHA)**

***Бисерова Н.М., Маргарит А.А., Банникова М.А., Гордеев И.И.***  
*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г.  
Москва, nbiserova@yandex.ru*

Изучение ультраструктуры цестод на разных стадиях развития позволяет понять их адаптации к различным условиям обитания в разных хозяева, а также проследить пути эволюции различных групп. Исследования нейронов и нервной системы цестод находится в тренде современной клеточной биологии благодаря революционным открытиям сложной организации мозга и структурному разнообразию нейронов у ленточных червей (Biserova et al., 2020). Цестоды из отряда Трупанорхynchа обладают вооруженным 4-мя хоботками сколексом и сложно организованным мозгом, что было показано на представителях нескольких семейств (Rees, 1941 a, b; 1950; 1988; Бисерова, Корнева, 2012). Внутри отряда Трупанорхynchа, представители сем. Tentaculariidae обладают существенными отличиями в строении как хоботкового аппарата (Jones, Beveridge, 1998) и покровов (Biserova et al, 2016), так и нервной системы (Гордеев, 2016). Кроме того, у плероцеркоидов *Nybelinia surmenicola* установлено наличие сложной двигательной активности (Гордеев, Бисерова, 2016а, б), что в первую очередь должно коррелировать с архитектурой мозга и ультраструктурной организацией нервной системы, поскольку мозг участвует в обработке поступающей информации, координирует согласованные движения сколекса и хоботков процессе прикрепления к тканям хозяина.

В этой связи, в задачу данного исследования входило изучение и описание тонкого строения мозга и ультраструктуры нейронов у личинок и взрослых *N. surmenicola* Okada in Dollfus, 1929 (Трупанорхynchа: Tentaculariidae). Черви были собраны из желудка и спирального клапана акулы *Lamna ditropis*, зафиксированы 2.5% глутаровым альдегидом на 0.1М натрий-фосфатном буфере, при pH 7.4, и 1% раствором OsO<sub>4</sub> на том же буфере, залиты в аралдит или эпон. Серии полутонких и ультратонких срезов получали на ультрамикротоме Leica UC7. Окрашенные полутонкие срезы просматривали на световом микроскопе Leica DM5000; ультратонкие срезы изучали на электронном микроскопе JEOL JEM-1011или JEOL JEM-1400.

Центральная нервная система взрослой *N. surmenicola* представлена мозгом и выходящими к заднему концу сколекса

центральный нервом и парными латеральными стволами. Мозг расположен в центре сколекса на уровне ботрий и занимает медианно-центральное положение; снаружи долей мозга, дорсально и вентрально, расположены две пары влагалищ хоботков. В верхней части сколекса над мозгом расположены крестообразные мышцы, связанные с мускулатурой стенок хоботковых влагалищ. Крестообразные мышцы стабилизируют положение хоботковых влагалищ относительно друг друга и поддерживают пространство, в котором расположен мозг. По сериям срезов установлено, что мозг состоит из 9 долей: двух пар передних, одной непарной центральной и двух пар латеральных долей, которые соединены передними полукольцевыми, медианной и крестовой комиссурами. Центральная непарная доля формирует центральный нерв, проходящий в середине сколекса до начала мышечных бульбусов, латеральные доли образуют главные латеральные нервные стволы, продолжающиеся в стробилу.

Четыре передние доли образуют дорсальную и вентральную пары, плотно прилегая к внутренней стороне каждого хоботкового влагалища. Вдоль стенки влагалищ проходят передние нервы, выходящие из передних долей мозга. Передние доли объединены массивными полукольцевыми комиссурами, дорсальной и вентральной. Каждая доля содержит нейропилль, снаружи которого расположены тела нейронов. Основной объём передних долей представлен нейритами нейропиллей; нейроны образуют скопления в каждой доле выше полукольцевых комиссур. Из нейропиллей передних долей выходят вентральные и дорсальные корешки мозга, которые отходят к хоботковым железам и участвуют в их иннервации, а также латеральные корешки, огибающие хоботковые влагалища латерально с внешней стороны. Помимо этого, от передних долей отходят две пары передних нервов, уходящих в апикальную часть сколекса. Передние нервы проходят вдоль хоботковых влагалищ и иннервируют радиальные мышцы мышечного корсета, стабилизирующего положение хоботкового аппарата внутри сколекса. Корешки передних долей мозга иннервируют мышцы ботрий и связаны с сенсорными органами в тегументе сколекса.

Центральная непарная доля мозга начинается под полукольцевыми комиссурами передних долей. Она включает крупные нейроны с хорошо заметными ядрами и множество нервных волокон. В центральной части этой доли проходит крестовая (X-shape) комиссура, сформированная крупными светлыми волокнами и соединяющая 4 нейропиля передних долей с нейропилями латеральных долей мозга. Нейроны X-крестовой комиссуры лежат в центральной зоне самой комиссуры. Чуть ниже, каудальнее, проходит ещё одна комиссура – медианная, которая соединяет левую и правую пары латеральных долей. Медианная комиссура состоит из тонких волокон и со всех сторон

окружена крупными нейронами центральной доли. Центральная доля включает 4 нейропиля, которые дают начало центральному нерву. Нейропили располагаются плотной группой в середине центральной доли, образуя дорсальную и вентральную пары. Группы нейритов объединены общей оболочкой и не содержат тел нейронов. Центральный нерв представляет собой мощный тяж, состоящий из 4 пучков нервных отростков, выходящих из нейропилей центральной доли к мышечным бульбусам хоботков. Пучки объединены в дорсальную и вентральную пары, которые ближе к бульбусам расходятся, формируя 4 бульбарных нерва.

Четыре латеральные доли начинаются на уровне центральной доли мозга. Медианная комиссура, проходя сквозь центральную долю, объединяет латеральные нейропили. В состав латеральных долей входят аксоны X-крестовой комиссуры и многочисленные тела нейронов. Размеры нейронов латеральных долей значительно меньше, чем нейроны центральной доли. Ниже медианной комиссуры парные доли сливаются в единые правую и левую латеральные доли, простирающиеся почти до конца ботрий. Постепенно они становятся тоньше, а потом переходят в парные латеральные нервные стволы. От латеральных долей отходят дорсальные и вентральные корешки, они огибают хоботковые влагалища и иннервируют мышцы ботрий. Главные стволы располагаются на медианной линии, без смещения к дорсальной или вентральной стороне.

Таким образом, изучено тонкое строение нервной системы у первого представителя сем. *Tentaculariidae*. Установлено, что мозг четко дифференцирован на 9 долей, включает полукольцевые передние, медианную и X-крестовую комиссуры. В составе центральной доли мозга обнаружены очень крупные нейроны, в несколько раз превышающие размер нейронов в других долях и главных стволах, что не отмечено для ранее изученных представителей отряда *Трипаноринха*. Архитектура мозга *N. surmenicola* очень сложна по сравнению с представителями базальных отрядов цестод, у которых мозг состоит из двух долей и медианной комиссуры. Мозг трипаноринх представляет пример прогрессивной морфофункциональной дифференциации и усложнения в ответ на возникновение высоко специализированного прикрепительного аппарата на сколексе.

Исследования поддержаны грантом РФ № 23-24-00118.