

УДК 595.122;577.175.823

<https://doi.org/10.31016/978-5-6053355-1-1.2025.26.324-328>

**НЕРВНАЯ СИСТЕМА ПАРАЗИТА ОСЕТРОВЫХ РЫБ
ACROLICHANUS AURICULATUS
(TREMATODA: ALLOCREADIIDAE):
ИММУНОЦИТОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ**

Теренина Н. Б.¹,

доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник,
terenina_n@mail.ru

Крещенко Н. Д.²,

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник

Кучин А. В.²,

ведущий инженер

Мовсесян С. О.¹,

доктор биологических наук, главный научный сотрудник

Аннотация

Трематода *Acrolichanus auriculatus* является широко распространенным кишечным паразитом осетровых рыб. В настоящей работе исследовали наличие и локализацию серотонинергических нервных элементов паразита, используя иммуноцитохимический метод и конфокальную лазерную сканирующую микроскопию. В работе использовали трематод *A. auriculatus* выделенных из стерляди. Гельминтов фиксировали в параформальдегиде в фосфатном буферном растворе и затем сохраняли в растворе сахарозы, приготовленном на фосфатном буфере. Исследование показало наличие биогенного амина серотонина в центральных и периферических отделах нервной системы *A. auriculatus*, а именно, в нейронах и нейритах головных ганглиев, мозговой комиссуры, продольных нервных стволах и связывающих их комиссурах. Была выявлена иннервация серотонинергическими нервными элементами мускулатуры прикрепительных органов, глотки, пищевода и дистальных отделов

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова Российской академии наук (119071, Россия, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 33)

² Институт биофизики клетки Российской академии наук – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Пушкинский научный центр биологических исследований Российской академии наук» (142290, Россия, г. Пушкино, ул. Институтская, д. 3)

репродуктивной системы. Сравнительный анализ результатов, полученных в отношении *A. auriculatus* и имеющихся в литературе данных, касающихся других трематод выявил наличие консервативных и специфических черт в организации серотонинергической нервной системы у различных представителей трематод. Различия касаются числа и размеров серотонинергических нейронов в мозговых ганглиях, нервных стволах и теле, а также распределения поперечных комиссур, связывающих нервные стволы.

Ключевые слова: плоские черви, трематоды, нервная система, серотонин, иммуноцитохимия

THE NERVOUS SYSTEM OF THE PARASITE *ACROLICHANUS AURICULATUS* (TREMATODA: ALLOCREADIIDAE) OF ACIPENSERIDS: IMMUNOCYTOCHEMICAL ANALYSIS

Terenina N. B. ¹,

Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher,
terenina_n@mail.ru

Kreshchenko N. D. ²,

Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher

Kuchin A. V. ²,

Leading Engineer

Movsesyan S. O. ¹,

Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher

Abstract

The trematode *Acrolichanus auriculatus* is a widely distributed intestine parasite of acipenserides. In this research, the presence and localization of the serotonergic nerve elements of the parasite was studied using immunocytochemical technique and confocal laser scanning microscopy. Trematodes *A. auriculatus* isolated from sterlets were used. The helminths were fixed in paraformaldehyde in a phosphate buffer solution and then preserved in a phosphate buffered sucrose solution. The study revealed biogenic amine and serotonin in the central and peripheral parts of the *A. auriculatus* nervous system, namely, in neurons and neurites of the brain ganglia, the brain commissure, the longitudinal nerve trunks and the commissures

¹ Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences (33, Leninsky pr., Moscow, 119071, Russia)

² Institute of Cell Biophysics of the Russian Academy of Sciences (3, Institutskaya st., Pushchino, 142290, Russia)

connecting them. The musculature of the attachment organs, pharynx, esophagus, and distal regions of the reproductive system was found to be innervated by the serotonergic nerve elements. The comparative analysis of the results obtained for *A. auriculatus* and the data available in the literature for other trematodes found both conservative and distinctive features in the organization of the serotonergic nervous system in various trematode species. The differences involve the number and size of serotonergic neurons in the brain ganglia, the nerve trunks, and the body, as well as the distribution of transverse commissures that connect the nerve trunks.

Keywords: flatworms, trematodes, nervous system, serotonin, immunocytochemistry

Введение. Трематода *Acrolichanus auriculatus* Wedl 1858, Ward 1917 (Trematoda: Allocreadiidae) является широко распространенным паразитом осетровых рыб. Паразит имеет большое таксономическое, а также экономическое значение. Осетровые рыбы обитают в пресноводных водах Европы, Азии Северной Америки (Deak et al., 2024) и являются хозяевами многих паразитов, включая трематод, нематод, моногеней (Rogin, 2011; Radosavljevic et al., 2019; Deak et al., 2024). Инвазия паразитами вызывает изменение морфологических показателей рыб, их поведения, а также потерю веса, что является причиной больших экономических потерь (Cakic, et al., 2008; Deak et al., 2024). Общая морфология паразита стерляди *A. auriculatus* описана в некоторых работах. Однако данные о нервной системе и нейрональных сигнальных веществах этого паразита в литературе отсутствуют. Нервная система трематод хорошо развита и осуществляет регуляцию различных функций паразита, включая локомоцию, прикрепление к хозяину, питание, репродукцию. В деятельности нервной системы трематод принимают участие различные нейрональные сигнальные вещества, включая серотонин (5-Hydroxytryptamine, 5-HT). В настоящей работе мы исследовали наличие и распределение серотонинергических элементов в нервной системе паразита стерляди *A. auriculatus*.

Материалы и методы. Трематоны *A. auriculatus* были извлечены из кишечника стерляди, выловленной в р. Енисей. Взрослых червей фиксировали в 4% параформальдегиде в 0,1 М фосфатном буферном растворе при 4 °С в течение 12 часов. Паразитов сохраняли в 10% сахарозе на 0,1 М фосфатном буфере. Локализацию серотонинергических нервных структур определяли иммуноцитохимическим методом. Препараты исследовали с помощью флуоресцентного микроскопа Leica DM 1000 и конфокального сканирующего лазерного микроскопа Leica TCS SP5.

Результаты исследований. Проведенное исследование показало наличие 5-НТ-иммуноположительных (-ип) структур в центральной нервной системе *A. auriculatus*: в мозговых ганглиях, мозговой комиссуре, продольных нервных стволах и комиссурах, связывающих их. От мозговых ганглиев к ротовой присоске идет передний нерв, отростки которого видны среди мышечных элементов ротовой присоски. Иннервация брюшной присоски осуществляется нейритами, идущими от нейронов, которые расположены с двух сторон от брюшной присоски в вентральном нервном стволе. Вблизи глотки и пищевода выявлено четыре 5-НТ-ип нейрона, нейриты которых иннервируют эти органы. Вблизи области генитальной поры обнаружено четыре серотонинергических нейрона, отростки которых иннервируют эту область и конечные отделы репродуктивной системы. В области, соответствующей расположению начальных отделов репродуктивной системы, обнаружено четыре серотонинергических клетки, вероятно, участвующие в иннервации этих отделов. Всего в теле исследованного паразита выявлено тридцать четыре 5-НТ-ип нейрона.

Заключение. Полученные данные показали, что биогенный амин серотонин присутствует в центральных и периферических отделах нервной системы *A. auriculatus*, кишечного паразита осетровых рыб. Выявлена иннервация серотонинергическими нервными элементами органов прикрепления, глотки, пищевода и отделов репродуктивной системы, что указывает на их возможную роль в регуляции активности мускулатуры внутренних органов трематод. Полученные результаты находятся в соответствии с имеющейся информацией о наличии серотонинергических элементов у других исследованных трематод и подтверждают консервативный характер организации серотонинергической нервной системы у представителей этого класса паразитических плоских червей. В то же время у различных представителей трематод в организации нервной системы можно отметить некоторые отличительные черты, которые касаются количества и размеров серотонинергических нейронов в мозговых ганглиях, нервных стволах и во всем теле, а также распределения поперечных комиссур, соединяющих нервные стволы.

Список источников / References

1. Cakic P. D., Djikanovic V., Kulisic Z. B., Paunovic M., Jakovcev-Todorovic D., Milosevic S. The fauna of endoparasites in *Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758 from the Serbian part of the Danube River. *Archives of Biological Sciences*. 2008; 60(1): 103–107.
2. Deak G., Holban E., Sadica I., Jawdhari A. Sturgeon parasites: a review of their diversity and distribution. *Diversity*. 2024; 16: 163.
3. Radosavljevic V., Milicevic V., Maksimovic-Zoric J., Veljovic L., Nestic K., Pavlovic M., Ljubojevic Pelic D., Markovic Z. Sturgeon diseases in aquaculture. *Archives of Veterinary Medicine*. 2019; 12: 5–20.
4. Rogin R. E. Conservation and sustainable use of wild sturgeon populations of the NW Black Sea and Lower Danube River in Romania. *Norwegian University of Science and Technology Department of Biology*. 2011; 1–57.
5. Halton D. W., Maule A.G. Flatworm nerve-muscle: structural and functional analysis. *Canadian Journal of Zoology*. 2004; 82: 316–333.