

УДК 595.122;577.175.823

<https://doi.org/10.31016/978-5-6055300-5-3.2026.27.294-298>

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕРТОНИНА (5-ГИДРОКСИТРИПТАМИНА, 5-НТ) У ТРЕМАТОД

Теренина Н. Б.¹,доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник,
terenina_n@mail.ru**Крещенко Н. Д.²,**

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник

Мочалова Н. В.¹,

младший научный сотрудник

Мовсесян С. О.^{1,3},

доктор биологических наук, главный научный сотрудник

Аннотация

Биогенный амин серотонин или 5-гидрокситриптамиин (5-НТ) является одним из наиболее распространенных, древних и консервативных нейроактивных веществ в мире животных. Он обнаружен у животных, стоящих на различных ступенях эволюционной лестницы, и имеет очень широкий функциональный спектр, включая нейротрансмиссию и нейромодуляцию как у позвоночных, так и у беспозвоночных животных. Представленная работа посвящена обзору собственных и литературных данных, которые отражают состояние вопроса об исследовании серотонина у паразитических плоских червей, трематод. Нервная система трематод хорошо развита, она состоит из центральных и периферических отделов и принимает участие в регуляции различных жизненно важных функций организма паразита. В работе представлены данные о наличии, локализации и функциональном значении серотонина у трематод, его биосинтезе, метаболизме, взаимодействии с рецепторами. Рассматривается вопрос о регуляции серотонином мышечной активности тела паразита, а также функции прикрепительных и внутренних

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)

³ Научный центр зоологии и гидроэкологии Национальной академии наук Республики Армения (0014, Республика Армения, г. Ереван, ул. П. Севака, д. 7)

органов. Представленная информация поможет определить дальнейшие пути и перспективы в исследовании серотонина у паразитических плоских червей, а также в поиске подходящих мишеней для воздействия антипаразитарных препаратов.

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

STUDY ON SEROTONIN (5-HYDROXYTRYPTAMINE, 5-HT) IN TREMATODES

Terenina N. B.¹,

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

Kreshchenko N. D.²,

Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher

Mochalova N. V.¹,

Junior Researcher

Movsesyan S. O.^{1,3},

Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher

Abstract

The biogenic amine serotonin or 5-hydroxytryptamine (5-HT) is one of the most widespread, ancient, and conserved neuroactive substances in the animal kingdom. It was found in animals at various stages of the evolutionary levels and has a very broad functional spectrum including neurotransmission and neuromodulation in both vertebrates and invertebrates. This paper reviews own and published data that reflect the state of the art in studying serotonin in parasitic flatworms, trematodes. The nervous system of trematodes is well developed, consists of central and peripheral regions and participates in the regulation of various vital functions in the parasite's organism. The paper presents data on the presence, localization, and functional significance of serotonin in trematodes, its biosynthesis, metabolism, and interaction with receptors. The issue is considered for the serotonin regulation of parasite's muscular activity and a function of the attachment and internal organs. The given information will define further directions and prospects in studying

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

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

³ Scientific Center of Zoology and Hydroecology of the National Academy of Sciences of the Republic of Armenia (7, P. Sevak st., Yerevan, 0014, Republic of Armenia)

serotonin in parasitic flatworms, as well as searching for suitable targets for antiparasitic drugs.

Keywords: flatworms, trematodes, nervous system, serotonin

Введение. Биогенный амин серотонин или 5-гидрокситриптамин (5-НТ) является одним из наиболее распространенных, древних и консервативных нейроактивных веществ в мире животных. Он обнаружен у животных, стоящих на различных ступенях эволюционной лестницы, и имеет очень широкий функциональный спектр, включая нейротрансмиссию и нейромодуляцию как у позвоночных, так и у беспозвоночных животных [5]. У высокоорганизованных животных и человека биологическая роль серотонина включает такие функции как регуляция сна, психоэмоциональных реакций, циркадных ритмов, секреции гормонов, питания, сексуального поведения, а также иммунного ответа и метаболизма [2, 3].

Серотонин является первым биогенным амином, который был идентифицирован у плоских червей и до настоящего времени остаётся одним из наиболее интенсивно изучаемых нейромедиаторов. Одной из причин интереса к исследованию серотонина у паразитических плоских червей является его широкое распространение в нервной системе. Другой причиной является его функциональное значение, а именно контроль мышечных сокращений и влияние на двигательную активность плоских червей.

Материалы и методы. В настоящей работе представлен обзор собственных и литературных данных о современном состоянии вопроса об исследовании серотонина у трематод.

Результаты исследований. Первоначально серотонин был определён в тканях трематод с помощью биохимических методов. В дальнейшем применение иммуноцитохимических методов подтвердило эти данные и позволило идентифицировать это вещество в центральных и периферических отделах нервной системы трематод [1, 4]. Помимо взрослых форм, сведения о наличии серотонин имеются также в отношении личинок трематод – свободноплавающих церкарий, а также метацеркарий. Менее исследованными в этом отношении остаются представители партеногенетического поколения трематод – реди и спороцисты. Имеющиеся сведения позволили составить представление об иннервации прикрепительных органов, а также внутренних органов трематод 5-НТ-иммунореактивными нервными элементами.

Наличие серотонина у трематод определяется несколькими факторами, один из которых – уникальная способность активно поглощать серотонин из окружающей среды, т. е. из организма хозяина, имея для этого высокоспециализированную транспортную систему. Наряду с поглощением серотонина из окружающей среды, трематоды способны синтезировать это вещество, что было подтверждено биохимическими и молекулярными методами.

Иммуноцитохимические, биохимические, фармакологические данные, а также результаты молекулярных исследований, свидетельствуют о том, что серотонин является классическим нейромедиатором у трематод, который осуществляет регуляцию различных жизненно важных функций паразита.

Основной и наиболее изученной функцией серотонина у трематод является регуляция моторной активности паразитов.

Обнаружение у трематод серотонинергических нервных волокон, простирающихся к тегументу предполагает функциональную связь серотонина с сенсорной функцией трематод и таким образом важную роль этого вещества в механизме взаимоотношения паразита и хозяина.

В итоге, имеющиеся данные свидетельствуют о том, что предполагаемый нейромедиатор нервной системы трематод, серотонин регулирует ряд жизненно важных функций паразита, включая мышечную активность тела, прикрепительных и внутренних органов. Кроме того, серотонин может выполнять также нейромодуляторную функцию и осуществлять влияние на метаболические процессы паразита. Предполагается также важная роль этого вещества в механизмах взаимоотношения паразита и хозяина. Физиологическое действие серотонина осуществляется благодаря активации специфических серотониновых рецепторов.

Заключение. Таким образом, к настоящему времени имеются данные, свидетельствующие о широком распространении серотониновой сигнальной системы в нервной системе трематод, принадлежащих к различным таксономическим группам, имеющим различные биологические особенности, разных хозяев и локализацию в них. Результаты исследования приводят убедительные доказательства о нейротрансмиттерной функции серотонина у трематод и регуляции этим веществом важнейших жизненно важных функций паразита.

Следует отметить, что многие аспекты исследования серотониновой сигнальной системы у трематод недостаточно разработаны до настоящего времени. Так, несмотря на значительные достижения в

области исследования молекулярных механизмов серотониновой сигнализации у плоских червей, эти сведения у трематод остаются довольно ограниченными.

Исследование роли серотонина в биологии трематод является важным и перспективным с точки зрения понимания основ, лежащих в основе жизнедеятельности паразитов и сложных механизмов взаимоотношения паразита и хозяина. Дальнейшие исследования в данном направлении открывают перспективы для разработки инновационных подходов к лечению паразитарных заболеваний. Нервная система паразитических плоских червей и её нейроактивные вещества могут представлять привлекательную мишень при разработке новых антипаразитарных препаратов.

Список источников / References

1. Halton D. W., Maule A. G. Flatworm nerve-muscle: structural and functional analysis. *Canadian Journal of Zoology*. 2004; 82(2): 316-333.
2. Jones L. A., Sun E. W., Martin A. M., Keating D. J. The ever-changing roles of serotonin. *The international journal of biochemistry & cell biology*. 2020; 125: 105776.
3. Popova N. K. From genes to aggressive behavior: the role of serotonergic system. *BioEssays: news and reviews in molecular, cellular and developmental biology*. 2006; 28(5): 495-503.
4. Terenina N. B., Kreshchenko N. D. Serotonin (5-Hydroxytryptamine) in trematodes. *Canadian Journal of Zoology*. 2025; 103: 1-22.
5. Walker R. J., Brooks H. L., Holden-Dye L. Evolution and overview of classical transmitter molecules and their receptors. *Parasitology*. 1996; 113: 3-33.