

## Поведенческая модуляция дофаминергической системы pedalных ганглиев моллюска *Lymnaea stagnalis*

Научный руководитель – Дьяконова Варвара Евгеньевна

*Атнагулова Айша Анваровна*

*Студент (бакалавр)*

Российский государственный аграрный университет МСХА имени К.А. Тимирязева,  
Зоотехнии и биологии, Зоологии, Москва, Россия

*E-mail: aisha.atnagulova@yandex.ru*

**Введение** Интенсивная физическая активность улучшает когнитивные функции и поведение у различных видов, включая беспозвоночных [Aonuma et al., 2020]. У моллюсков *Lymnaea stagnalis* дофамин играет ключевую роль в процессах принятия решений и адаптации к новым условиям [Dyakonova et al., 2019]. Цель данного исследования — определить, как двухчасовая наземная локомоция влияет на активность дофаминергических нейронов pedalного ганглия и их взаимодействие с серотониновой системой.

**Материалы и методы** В эксперименте использовали 22 одновозрастных *Lymnaea stagnalis*, разделённых на контрольную и экспериментальную группы. Улиток экспериментальной группы подвергали двухчасовой наземной локомоции в неглубокой воде, после чего оценивали их когнитивное поведение и регистрировали электрическую активность нейронов. Внутриклеточные записи выполняли с применением стеклянных микроэлектродов, анализируя реакции нейронов на введение дофамина и серотонина.

**Результаты** После интенсивной локомоции у большинства дофаминергических нейронов наблюдалось состояние гиперполяризации с отсутствием спайков, тогда как в контрольной группе клетки демонстрировали тоническую активность и высокий уровень деполяризации. Введение дофамина ( $5 \times 10^{-5}$  М) вызывало полное прекращение спайковой активности в экспериментальной группе, тогда как у контрольных улиток наблюдалось лишь небольшое снижение частоты спайков. Применение серотонина ( $5 \times 10^{-5}$  М) в обеих группах приводило к увеличению частоты спайков.

**Заключение** Результаты исследования подтверждают, что интенсивная локомоция вызывает долгосрочные изменения в активности дофаминергических нейронов, снижая их базовую активность и усиливая их реакцию на введение нейромодуляторов. Это свидетельствует о роли дофамина в адаптации к новой среде и принятии решений у беспозвоночных, что имеет эволюционное значение и может быть полезно для исследований нейромодуляции у позвоночных.

### Источники и литература

- 1) Aonuma, H., Mezheritskiy, M., Boldyshev, B., Totani, Y., Vorontsov, D., Zakharov, I., Ito, E., & Dyakonova, V. (2020). The Role of Serotonin in the Influence of Intense Locomotion on the Behavior Under Uncertainty in the Mollusk *Lymnaea stagnalis*. *Frontiers in Physiology*, 11, 221. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00221>
- 2) Benjamin, P. R., & Kemenes, G. (2000). *Lymnaea*: A molluscan model for understanding the roles of specific identified neurons in learning and memory. *Journal of Neurobiology*, 54(1), 93-112. [https://doi.org/10.1002/1097-4695\(200101\)54:13.0.CO;2-X](https://doi.org/10.1002/1097-4695(200101)54:13.0.CO;2-X)
- 3) Dyakonova, V. E., Korshunova, T. A., & Vorontsov, D. D. (2019). Storage and erasure of behavioural experiences at the single neuron level. *Scientific Reports*, 9, 7616. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44127>

- 4) Dyakonova, V., Mezheritskiy, M., Boguslavsky, D., Dyakonova, T., Chistopolsky, I., Ito, E., & Zakharov, I. (2022). Exercise and the Brain: Lessons From Invertebrate Studies. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 16, 928093. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2022.928093>

### Иллюстрации

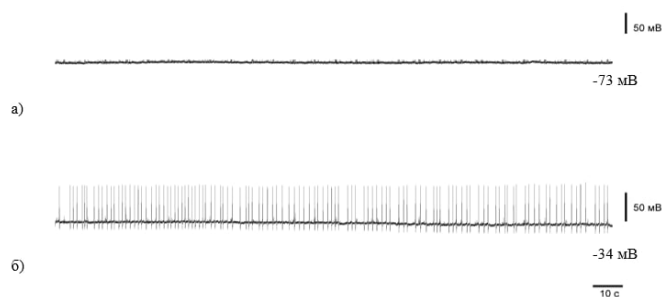


Рис. : Результаты спонтанной электрической активности дофаминового нейрона в опыте (а) и контроле (б)