

**Внутриядерная деградация бактериальных симбионтов *Ca. Gortzia yakutica* в макронуклеусе инфузории *Paramecium nephridiatum***

**Научный руководитель – Сабанеева Елена Валентиновна**

**Максимова Мария Сергеевна**

*Студент (бакалавр)*

Санкт-Петербургский государственный университет, Биологический факультет,  
Санкт-Петербург, Россия

*E-mail: st078860@student.spbu.ru*

Симбиоз - крайне распространённое явление среди микроорганизмов. Инфузории (Ciliophora) лидируют и по количеству населяющих их симбионтов, и по разнообразию вариантов взаимодействия с ними. Использовать инфузорий как нишу могут как одноклеточные эукариоты, так и археи или бактерии. Клоны инфузорий *Paramecium nephridiatum* БМС21-9-1 и БМС21-8а-1 были получены из проб, взятых в литоральной ванне острова Средний губы Чула (Белое море), в 2021 году. Прижизненное наблюдение с помощью световой микроскопии в режиме дифференциально-интерференционного контраста выявило гиперинфекцию макронуклеусов крупными палочковидными бактериями, морфологически сходными с представителями семейства *Holosporaceae* - наиболее изученными симбионтами инфузорий, а также наличие мелких бактерий в цитоплазме. Угнетенное состояние инфузорий в культуре и присутствие неразшедшихся после деления клеток позволили предположить, что эндонуклеобионт нарушает цитокинез клетки-хозяина. Трансмиссионная электронная микроскопия подтвердила наличие более крупных грамотрицательных бактерий в макронуклеусе (Ma) и мелких бактерий в цитоплазме. Макронуклеарные и цитоплазматические бактерии заметно отличались по своей морфологии. Наряду с бактериями, свободно лежащими в кариоплазме, в Ma были обнаружены бактерии, окруженные фибриллогранулярным материалом или структурами, напоминающими концентрические мембраны. Похожие картины наблюдались при внутриядерном лизисе бактерий *Holospora obtusa* в ходе экспериментального заражения неспецифичного хозяина, инфузорий *Paramecium multimicronucleatum* [2]. Атомно-силовая микроскопия выявила у бактерий из Ma неровность поверхности и отсутствие жгутиков и инфекционного кончика, характерного для инфекционных форм холоспор. Флуоресцентная гибридизация *in situ* (FISH) с группоспецифичными зондами к гену 16S рРНК подтвердила принадлежность эндонуклеобионтов к семейству *Holosporaceae*, а цитоплазматических бактерий - к классу *Alphaproteobacteria*. Секвенирование нуклеотидных последовательностей фрагмента гена 16S рРНК и последующий поиск соответствий в системе BLAST установили принадлежность (99,4%) эндонуклеобионтов к виду "*Ca. Gortzia yakutica*" (сем. *Holosporaceae*), недавно описанному у инфузории *P. putrinum* [1], что было подтверждено с помощью FISH с использованием видоспецифичного зонда Gyak567.

Работа выполнена при поддержке РФФ (грант № 22-24-00335) с использованием оборудования РЦ СПбГУ: «Центр микроскопии и микроанализа», «Развитие молекулярных и клеточных технологий».

### **Источники и литература**

- 1) 1. Beliavskaia, A.Y., Predeus, A.V., Garushyants, S.K., Logacheva, M.D., Gong, J., Zou, S., Gelfand, M.S., Rautian, M.S., 2020. New Intranuclear Symbiotic Bacteria from Macronucleus of *Paramecium putrinum*—“Candidatus *Gortzia Yakutica*.” *Diversity* 12, 198.

- 2) 2. Fokin, S.I., Schweikert, M., Fujishima, M., 2005. Recovery of the ciliate *Paramecium multimicronucleatum* following bacterial infection with *Holospora obtusa*. *European Journal of Protistology* 41, 129–138.