

Евгения Викторовна ДЕМЕНТЬЕВА —
доцент кафедры зоологии и физиологии
Омского государственного
педагогического университета,
кандидат биологических наук
dementjeva1@mail.ru, dementjeva@omgpi.ru

Сергей Федорович ЛИХАЧЕВ —
профессор кафедры зоологии
Челябинского государственного
педагогического университета,
доктор биологических наук
likhashev@mail.ru

УДК 593.17

ЗАВИСИМОСТЬ НЕКОТОРЫХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ КРУГОРЕСНИЧНЫХ ИНФУЗОРИЙ ОТ ОБЪЕКТА ПРИКРЕПЛЕНИЯ

THE DEPENDENCE OF SOME MORPHOLOGICAL PECULIARITIES OF PERITRICHIA ON THE OBJECT OF ITS FASTENING

АННОТАЦИЯ. В статье рассмотрены некоторые особенности морфологии кругоресничных инфузорий, связанные с прикрепленным образом жизни, распределение видов по объектам прикрепления. Показана зависимость строения стебельков и колоний *Peritricha* от места их обитания.

SUMMARY. Some morphological peculiarities of *Peritricha* connected with its habitat and the distribution of species in accordance with the objects of its fastening were investigated. A direct dependence of the branch forms and colonies of *Peritricha* on its dwelling was analyzed.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Кругоресничные инфузории, морфология, локализация, объект прикрепления.

KEY WORDS. *Peritricha*, morphology, localization, object of fastening.

Кругоресничные инфузории относятся к типу Инфузории — *Ciliophora* Doflein, 1941, подтипу Ресничные — *Ciliata* Perty, 1852, классу Кругоресничные — *Peritricha* Stein, 1859, отряду Прикрепленные — *Sessilida* Kahl, 1933.

Перитрихи — это группа прикрепляющихся (сидячих) инфузорий, широко распространенных в пресных водоемах. Они поселяются на различных субстратах неорганического (например, камни) и органического происхождения. Последнее особенно важно, т.к. перитрихи могут прикрепляться к мертвой органике (остатки растений, нежилые раковины моллюсков) и к живым объектам. В качестве субстрата (носителя) кругоресничные инфузории используют водоросли и высшие растения, а также покровы тела различных животных (мелкие ракообразные, личинки насекомых). Отмечено, что перитрихи в качестве субстрата-носителя предпочитают пресноводных рачков семейства *Cyclopidae* [1], [2], составляющих существенную часть зоопланктона и зообентоса пресных водоемов.

Изучение аспектов биологии и экологии этих инфузорий важно еще и потому, что рачки-носители перитрих являются очень важным компонентом ги-

дроценозов, т.к. входят в трофические цепи многих гидробионтов и прежде всего рыб. Сами кругоресничные инфузории участвуют в процессах самоочищения воды в водоемах, а также являются организмами-индикаторами чистоты вод. Таким образом, исследования, посвященные кругоресничным инфузориям, являются важными и в теоретическом, и в практическом планах.

Материалы и методы исследования. Материалом для исследования послужили гидробиологические пробы, взятые из некоторых водоемов г. Омска и Омской области.

Сбор материала проводился планктонным (в толще воды) и бентосным (пробы ила и наилка) сачками (газ № 77), качественной планктонной сетью Апштейна (газ № 70, диаметр входного отверстия 12 см). Количественные пробы брались малой количественной сетью Апштейна (газ № 77, диаметр входного отверстия 10,8 см, длина надставного конуса 15 см). При исследовании мелководий количественные пробы получали путем процеживания 30 литров воды через планктонную сеть (газ № 77).

Пробы брались в прибрежной, хорошо прогреваемой зоне водоемов, с глубины 10-20 см. В данных участках водоемов активно идут процессы зарастания их макрофитами, последующее отмирание которых способствует увеличению содержания органики в воде. Использовалась также методика получения проб перифитона, т. е. обрастаний, состоящих из организмов, которые развиваются на поверхности подводных предметов [3].

Инфузории изучались *in vivo* и *in vitro* с помощью микроскопа «МБИ-6» при увеличении окуляра $\times 10$, $\times 16$; объектива — $\times 40$. В качестве фиксатора использовали жидкость Карнуа на этиловом спирте. Морфометрические промеры производились с помощью окулярного микрометра.

Определение видовой принадлежности найденных форм проводилось как на живых, так и на фиксированных объектах по описаниям, содержащимся в литературе [3], [4], [5], [6].

Результаты исследования. В комплексе эпибионтов водоемов Омска и Омской области нами отмечено 24 вида кругоресничных инфузорий, относящихся к родам: *Vorticella* Ehrenberg, 1838, *Epistylis* Ehrenberg, 1838, *Carchesium* Ehrenberg, 1838, *Vaginicola* Lamarck et Ehrenberg, 1830. Род *Vorticella* имеет наибольшее видовое разнообразие — 19 видов, что составляет 79,2% от общего числа видов *Peritricha*, род *Epistylis* содержит 3 вида, соответственно 12,4%, роды *Carchesium* и *Vaginicola* — по 1 виду (4,2%).

Характерные признаки, учитываемые при определении видовой принадлежности *Peritricha*: форма тела; размеры тела (длина, максимальная ширина); перистомальный валик (форма, толщина, наличие гранул, выпуклостей); перистомальный диск (форма (плоская, выпуклая), неровности поверхности); цилиатура (форма, расположение ресничек); пелликула (исчерченность тела (тип пелликулярных линий: вогнутые или выпуклые)); цитоплазма (структура, цвет); цитостом (положение и размеры); цитофаринкс (буккальный аппарат: положение и размеры цитостома и цитофаринкса); макронуклеус (форма, положение в клетке); микронуклеус (форма, положение в клетке); сократительная вакуоль (положение в клетке, форма, размер); пищеварительные вакуоли (положение в клетке, форма, размер); стебелек (размеры, строение, наличие гранул, тип спирализации).

В фауне *Peritricha* из обследованных нами водоемов Омска и Омской области, расположенных в разных физико-географических зонах, было отмечено

24 вида инфузорий, которых по избирательности к субстратам, служащим для прикрепления, можно разделить на 3 группы:

1 эпифиты — виды, поселяющиеся на растениях. В состав данной группы входит 4 вида рода *Vorticella*: (*V. conica*, *V. microstoma*, *V. submicrostoma*, *V. vernalis*), что составляет 16,6% от общего числа видов *Peritricha*;

2 эпизои — виды, поселяющиеся исключительно на животных организмах: 4 вида рода *Vorticella*: (*V. communis*, *V. fromenteli*, *V. hyalina*, *V. nutans*) — 16,6% и 1 вид рода *Epistylis*: (*E. urceolata*) — 4,2%, в качестве субстрата и носителя для которых являются рачки семейства *Cyclopidae*;

3 эпибионты или миксобионты — виды, обитающие на растениях и животных. Эту группу составляют 11 видов рода *Vorticella* (*V. acus sp. nova*, *V. aertensi*, *V. alba*, *V. campanula*, *V. convallaria*, *V. extensa*, *V. hamata*, *V. monilata*, *V. ovum*, *V. picta*, *V. striata*) — 45,8%, 2 вида рода *Epistylis* (*E. bimarginata*, *E. plicatilis*) — 8,4%, *Carchesium polypinum* — 4,2%, и *Vaginicola striata* — 4,2%.

Кругоресничные инфузории, встречаясь на различных, находящихся под водой предметах (коряги, камни и др.), на растениях и животных (циклопидах), являются составной частью перифитона. Каждое из разнообразных мест обитания создает свои, часто специфические условия для существования *Peritricha*, что в свою очередь вызывает появление различных адаптаций.

У инфузорий, объединяемых в класс *Peritricha*, крупные мембранеллы образуют на переднем конце тела адоральную зону, состоящую из двух рядов и спирально завернутую налево [3].

Тело перитрих вытянуто вертикально. Длина клетки варьирует от 30 мкм (*V. communis*) до 150 мкм (*V. campanula*). На верхнем, оральном конце расположен перистом, образованный широкой перистомальной впадиной, окруженной у большинства видов перистомальным валиком. Над впадиной перистоста расположен перистомальный диск. Диск и валик несут на себе двойную ресничную спираль, закрученную влево и спускающуюся внутрь ротовой полости (вестибюлюма), вход в которую расположен ассиметрично. Цитостом заканчивается более суженным отделом — цитофаринксом — в эндоплазме клетки [7].

Большинство видов кругоресничных инфузорий по характеру питания являются седиментаторами, но часть видов — глотатели [8].

На поверхности клетки ресничный покров отсутствует, только по центру тела проходит экваториальный пояс, за счет которого у бродяжки (подвижной стадии, служащей для расселения) образуется экваториальный пояс ресничек — локомоторный аппарат [2].

Для направления и сортировки пищевых частиц по величине, форме, весу у седиментаторов развивается сложный ресничный аппарат — это видоизмененные для питания органеллы движения.

У кругоресничных инфузорий особое развитие получают адоральные мембранеллы. Расположены мембранеллы всегда по спирали, подводящей к ротовому отверстию, что позволяет наиболее эффективно подгонять пищу. У *Peritricha* спираль закручена против часовой стрелки [5].

Ядерный аппарат *Peritricha* представлен часто вытянутым (бобовидным, лентовидным, почковидным и др.) макронуклеусом, лежащим поперек или вдоль тела инфузории. Микронуклеус небольшой, округлый или продолговатый.

По своей морфологии *Peritricha Sessilina* делятся на два надсемейства: *Aloricata* — виды, лишенные домика, часто колониальные и *Loricata* — имеющие домик, одиночные.

Нижний (аборальный) полюс несет стебелек, при помощи которого *Peritricha* прикрепляются к субстрату. Стебелек кругоресничных инфузорий может быть сократимым (триба *Contractilia*: виды родов *Vorticella*, *Carchesium*) или несократимым (триба *Acontractilia*: представители рода *Epistylis*).

В пресных водоемах обычны сувойки (*Vorticella*) — одиночные виды, прикрепляющиеся к растениям, раковинам моллюсков, рачкам семейства *Cyclopidae* длинными сократимыми стебельками, которые при сокращении сворачиваются в спираль. Тело сувоек также сократимо — при раздражении перистомальное поле с мембранеллами втягивается внутрь, и инфузории принимают шаровидную форму.

Стебелек может быть тонким, в 2-3 раза длиннее тела (*Vorticella alba*, *V. hyalina*, *V. microstoma*, *V. nutans*); коротким, значительно короче тела (*V. aerotenci*). У *V. picta* наличие вдоль мионемы стебля очень сильно преломляющих свет гранул (по окраске варьируют от зеленых до красных). Стебли колоний длинные, высокие, прозрачные, гладкие, ветвление дихотомическое (*Epistylis bimarginata*, *E. plicatilis*); стебли толстые, продольно исчерченные, иногда сегментированные (*E. urceolata*).

Впервые стебельки кругоресничных инфузорий были изучены Е. Форе-Фреме [9]. Этот исследователь детально описал два основных типа стебельков с различной сократимостью. В дальнейшем стебелек и его строение описывались неоднократно как на оптическом [10], [11], [12], [13], [14], так и на электронно-микроскопическом уровнях [15].

Согласно исследованиям разных авторов, несократимые стебли перитрих рода *Epistylis* представляют собой трубчатые образования, полость которых заполнена продольными пучками эластических несократимых фибрилл протейновой природы. Эти фибриллы заполняют стебли целиком. Фибриллярные структуры, как и оболочка стебелька, являются продуктом секреции подошвы и в тело инфузории не заходят.

У *Peritricha* с сократимыми стебельками в его центральном канале проходит мионема, отделенная оболочкой от системы эластических фибрилл. Мионема состоит из двух компонентов: миоплазмы и расположенных в ней продольно пучков сократимых миофибрилл. Миофибриллы из стебелька продолжают внутри клетки и образуют единую систему сократимых волокон [10].

Количество и расположение миофибрилл определяет степень сократимости стебелька, ход мионемы в стебельке — характер сокращения. По наблюдениям Хопкинса и Рендалла [16], спиральное расположение мионемы дает возможность стеблю при сокращении закручиваться также в спираль и резко укорачиваться (род *Vorticella*).

При прохождении мионемы в стебельке прямолинейно или при ее легких изгибах только в одной плоскости стебелек сокращается зигзагообразно.

При укороченной мионеме, не достигающей нижнего конца стебелька, с уменьшенным количеством миофибрилл, стебелек способен только к незначительным наклонам в сторону, а в некоторых случаях вообще теряет способность к сокращению.

Таким образом, строение стебельков у разных групп *Aloricata* различно, и это влияет на распределение их между животными-хозяевами и на теле последних. Важное значение имеет строение стебельков и для тех *Aloricata*, которые живут на растениях и грунте. Присутствие мионемы в стебельке

Contractilia (семейство *Vorticellidae*) дает им возможность более активно реагировать на внешние воздействия и сильно расширяет круг объектов, на которых эти перитрихи могут жить. Но мионема развита далеко не одинаково у разных *Contractilia*, что создает различия в адаптивных возможностях разных групп. Перитрихи семейства *Vorticellidae* (*Vorticella*, *Carchesium*) имеют хорошо развитую, сильную мионему, благодаря которой их стебелек скручивается в тугую спираль и прижимает тело инфузории к поверхности прикрепления. Это создает большое преимущество при распространении инфузорий *Vorticellidae*. В связи с этим эвритопностью отличаются виды: *Carchesium polypinum*, *Vorticella campanula*, *V. convallaria*, *V. ovum*, *Epistylis plicatilis* и некоторые другие.

Перитрихи *Acontractilia*, не имеющие сократимого стебелька, тесно связаны с хозяевами-животными.

Неспособность к сокращению стебельков *Acontractilia* компенсируют разнообразием и изменчивостью в их строении. Стебельки *Acontractilia* эластичны, легко сгибаются и выпрямляются. Однако для крупных колоний требуется дополнительное укрепление стебелька, особенно если колонии располагаются на более или менее открытом участке тела хозяина. В таких случаях на стебельках развивается поперечная кольчатость и исчерченность (*Epistylis urceolata*).

В ряде случаев у перитрих *Acontractilia* одного и того же вида наблюдаются изменения в строении стебельков в зависимости от размещения на теле хозяина (некоторые виды рода *Epistylis*) [2].

Способность менять длину стебельков в зависимости от места прикрепления компенсирует у видов рода *Epistylis* отсутствие активного сокращения стебельков при раздражении.

Таким образом, строение стебельков и колоний *Aloricata* тесно связано с местом их обитания и является определяющим признаком при распределении перитрих по объектам прикрепления. В свою очередь хозяева также влияют на строение стебельков и колоний обитающих на них инфузорий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рылов В.М. Cyclopidae пресных вод // Фауна СССР. М.: Изд. АН СССР, 1948. Т. № 35. Вып. 3. 319 с.
2. Банина Н.Н., Бойцова И.Л., Полякова Л.Н. Сидячие перитрихи как эписимбиотные организмы // Изв. ГосНИОРХ. 1977. Т. № 119. С. 53-73.
3. Банина Н.Н. Тип Инфузории // Фауна аэротенков. Л.: Наука, 1984. С. 136-186.
4. Kahl, A. Urtiere oder Protozoa. 1. Wimpertiere oder Ciliata (Infusoria), eine Bearbeitung der freilebenden und ectocommensalen Infusorien der Erde, unter Ausschluss der marinen Tintinniden // In: Dahl F. Die Tierwelt Deutschlands. Jena, T. 18 (1930), 21 (1931), 25 (1932), 30 (1935). 860 s.
5. Банина Н.Н. Perithelia sessilida в биоценозе активного ила // Протозоология: Сб. статей. Вып. 8. Л.: Наука, 1983. С. 67-84.
6. Лихачев С.Ф. Инфузории водоемов Омской области. Омск, 1996. 102 с.
7. Догель В.А., Полянский Ю.И., Хейсин Е.М. Общая протозология. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1962. 603 с.
8. Догель В.А. Общая протистология. М.: Сов. наука, 1951. 603 с.
9. Faure-Fremiet E. La structure de l'appareil fixateur chez les Vorticellidae // Arch. Protist. 1905. Т. 6. P. 207-226.
10. Randall, J.T. 1956. Fine structure of some ciliated Protozoa. Natur, 178: 9-14.
11. Randall, J.T. 1959. The stalks of Epistylidae. J. Protozool, 6, Suppl.: 30-31.
12. Серавин Л.Н. Роль аденозинтрифосфата в биении ресничек инфузорий. Биохимия. Л.: Наука, 1961. С. 160-164.

13. Серавин Л.Н. Ритмическая активность сократительной системы одноклеточных организмов и условия ее возникновения. Цитология. Л.: Наука, 1964. Вып 6. С. 516-520.

14. Серавин Л.Н. Двигательные системы простейших. Строение, механохимия, физиология. Наука, Ленингр. отд., 1967. 332 с.

15. Carasso, N., Faure-Fremiet, E., Favard, P. Etude au microscope electronique des ultrastructures d'Epistylis anas-tatica (Ciliata, Peritricha) // J. Microsc. 1967. T. 1. P. 287-312.

16. Hopkins, I.T., Randall, J.T. On the stalks of certain peritrichs // Phill. Trans. Roy. Soc. London (Ser. B.), 1962. Vol. 245 (719). P. 59-79.

*Татьяна Леонидовна БЕСПАЛОВА —
зам. директора по НИР природного парка
«Кондинские озера» ХМАО-Югра
(г. Советский)
bespalovaTL@inbox.ru*

УДК 502/504:574

ЗАКОНОМЕРНОСТИ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПРИРОДНОГО ПАРКА «КОНДИНСКИЕ ОЗЕРА»

REGULARITIES OF ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF NATURE PARK «KONDINSK LAKES» VEGETATION

АННОТАЦИЯ. В работе проводится анализ трансформации растительности на территории природного парка «Кондинские озера» (ХМАО-Югра) под влиянием различных антропогенных факторов. Делаются выводы об изменении структуры фитоценозов под влиянием строительства и функционирования объектов нефтепромысла. Выделены пять стадий рекреационной дигрессии растительных сообществ. Определены закономерности послепожарных восстановительных сукцессий сосновых лесов территории.

SUMMARY. The given article gives the analysis of vegetation transformation on the territory of nature park «Kondinsk Lakes». The received results were influenced by different anthropogenic factors such as building and functioning of oil and gas structural units. Five stages of phytocoenosis recreational digression were revealed. The article also describes the regularities of pine forests restoration successions after forest fires.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Видовая структура, трансформация растительности, антропогенные факторы.

KEY WORDS. Species structure, vegetation transformation, anthropogenic factors.

Природный парк «Кондинские озера» образован на территории Советского района Ханты-Мансийского автономного округа — Югры 24 ноября 1998 г. Постановлением Губернатора ХМАО № 498. Создание природного парка было определено необходимостью:

— сохранения озер Арантур, Пон-Тур, Ранге-Тур, относящихся к водной системе Кондинского речного бассейна;

— охраны ландшафтов и историко-культурных (археологических) памятников на территориях, прилегающих к озерам.

Территория природного парка площадью 43,9 тыс. га располагается на второй надпойменной террасе р. Конда, протекающей к западу от него и ограни-