

# Б И О П О Г И Я

*Татьяна Александровна ШАРАПОВА —  
старший научный сотрудник  
лаборатории устойчивости биогеоценозов  
Института проблем освоения Севера  
СО РАН, кандидат биологических наук*

УДК 574.586 (08) (571.1)

## **ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗООПЕРИФИТОНА НА ВОДОЕМАХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

*АННОТАЦИЯ. Рассматриваются некоторые методические вопросы исследования зооперифитона. Приводятся наиболее оптимальные приемы при изучении зооперифитона водоемов Западной Сибири при прямом сборе и с использованием экспериментальных субстратов. Предлагается новая конструкция для закрепления экспериментальных субстратов.*

*The author concentrates upon several methodological approaches to the research of zoological peripherals and suggests most appropriate ways to research West Siberian lakes and rivers' zoological peripherals both at collecting field material and at the usage of experimental substrata. A new construction to fix experimental substrata is offered.*

Исследования перифитона проводятся уже около ста лет, за этот период был накоплен огромный фактический материал. В последнее время изучение этой экологической группировки гидробионтов приобрело большую актуальность в связи с использованием его при выявлении видов-вселенцев, многие из которых ведут прикрепленный образ жизни, а также выявления путей их распространения. Мониторинг перифитона необходим и для оценки влияния различных антропогенных факторов.

Методы отбора проб зооперифитона разнообразны и достаточно полно описаны в литературе [1–11]. Работы по изучению зооперифитона, проведенные автором на различных водоемах Тюменской области, занимающей большую часть территории Западной Сибири, позволили выделить наиболее приемлемые для этой территории методы и предложить собственные решения некоторых вопросов, возникающих при отборе проб. Для водоемов и водотоков равнинной части Западной Сибири наиболее обычны древесные субстраты, в основном представленные ивами, образующими обширные заросли в литоральной зоне рек и озер от южных лесостепных районов до арктических тундр полуостровов Тазовский, Гыданский и Ямал; на небольших реках погибшие деревья и кустарники иногда образуют завалы. Ивы отсутствуют только возле соленых озер. Гораздо реже, на реках, встречаются каменистые косы. Макрофиты развиваются в протоках, малых реках, озерах, соровой системе.

Исследования зооперифитона традиционно ведутся в двух направлениях: изучение фауны различных субстратов, находящихся в воде (прямой сбор) и изучение беспозвоночных перифитали с использованием экспериментальных субстратов. В последнем случае хорошо контролируются сукцессионные процессы в зооперифитонных сообществах.

Площадь веток рассчитывали по геометрическим формулам цилиндра или усеченного конуса. В отличие от субстратов, которые имеют сходство с какой-либо геометрической фигурой, довольно сложно рассчитывать площадь субстрата неправильной формы, таких как листья древесных пород, а также макрофитов. В работе, касающейся изучения зооперифитона Волгоградского водохранилища [12], была предложена простая методика расчета площади листа - снимая его рисунок на бумагу, аналогично расчету площади плоских поверхностей камней. Каменистый субстрат в равнинных реках Западной Сибири, в отличие от других регионов России, встречается редко и представлен чаще всего обкатанным галечником, площадь которого предпочтительнее всего рассчитывать по формуле, предложенной Dall P. C. (1979):

$\pi/3 (W \times L + H \times L + W \times H)$ , где  $W$  — ширина,  $L$  — длина,  $H$  — высота.

При прямом сборе с древесины или камней организмы, с субстрата или его части, после извлечения из воды, смывались кисточкой, плотно прикрепленные — отделялись скальпелем или пицетом. Пробы концентрировали, промывая через газ-сито № 39, и фиксировали 4% раствором формальдегида. Разбор проб проводился под биноклем, крупные организмы выбирали из чашки Петри, мелкие — из камеры Богорова. Вес организмов определяли прямым взвешиванием на торсионных весах или с помощью номограммы зависимости массы тела от длины [13]. Подобный сбор и обработка проб позволяет учитывать не только крупных беспозвоночных, но и мезофауну, что крайне важно при использовании зооперифитона в оценке качества воды, т. к. индикаторами загрязнения служат организмы небольших размеров — малощетинковые черви сем. Naididae и нематоды [14, 15].

Метод экспериментальных субстратов (ЭС) связан с установкой в водоеме разнообразных по форме и происхождению, площади и шероховатости субстратов. При использовании метода экспериментальных субстратов решаются вопросы выбора: субстрата, установки (конструкции) на которой закрепляются субстраты и способа закрепления установки в водоеме.

Для изготовления субстратов используются как природные материалы (дерево, камень, глина-керамика и т. д.), так и искусственные (пластмассы, стекло, металлы, резина и др.), различные по своим физико-химическим параметрам. Материал может быть взят из водоема либо имитировать естественные субстраты, либо резко отличаться от реально существующих в природе. Все параметры субстрата определяются целью, которая стоит перед исследователем

При проведении исследований в качестве субстратов нами использовались силикатные кирпичи, стальные пластинки, мельничный газ, натянутый на каркас, но в основном преобладали деревянные субстраты. Предметные стекла, широко применяющиеся при микробиологических исследованиях, изучении прикрепленных инфузорий, мезозооперифитона, а также макрозооперифитона в непроточных водоемах с доминантами, представленными неподвижно прикрепленными видами (губки, мшанки, дрейссена) [11], в условиях летнего периода на р. Обь (1983 г.) практически не заселялись беспозвоночными и в дальнейшем не использовались.

По форме используемые нами субстраты были пластинчатыми, трехмерными (блочными) и цилиндрическими. Чаще всего использовались древесные субстраты цилиндрической формы, как наиболее близкие к естественным древесным субстратам; На р. Иртыш и прудах Абалакского рыбопроизводного завода в 1988 г. субстра-

ты изготавливались в виде пластин и цилиндров из древесины свежесрубленной и старой ивы, березы и сосны [16]. На притоках рр. Пур, Тура, в районе Ендырской протоки, водоеме – охладителе Сургутской ГРЭС устанавливались субстраты в форме цилиндров, изготовленные из березы, лишенной коры. Для изучения особенностей распределения зооперифитона на субстратах с различно ориентированной поверхностью в оз. Андреевское в качестве блочного субстрата использовались кирпичи. Все эти субстраты интенсивно заселялись беспозвоночными с первых же суток.

Древесные экспериментальные субстраты на всех водоемах устанавливались на глубинах 0,1 м, 0,5 и 1 м от поверхности воды и закреплялись на делевой нити (на каждой нити 2–3 субстрата). Нити с субстратами крепились к каркасу установки по принципу ставного невода (рис. 1), что позволяло снимать субстраты с любой глубины без необходимости подъема всей установки из воды. При использовании ЭС на крупных реках Западной Сибири необходимо учитывать, что некоторые беспозвоночные перифитона (ручейники, поденки) [17] избегают фотической зоны. Поэтому, применяя ЭС для биоиндикации, необходимо закреплять их глубже 0,5 м от поверхности воды, а при прямом сборе отбирать пробы с природных субстратов с глубины не менее 30–40 см от поверхности. При сборе проб для работ с целью оценки качества воды на водотоках необходимо отбирать материал на течении, т. к. на участках водотоков с очень слабым течением или в заливах без течения формируются сообщества с низкими показателями качественного и количественного развития (табл. 1). В зооценозах, развивающихся в участках рек или проток без течения или со слабым течением, преобладают обычно личинки хирономид, иногда — брюхоногие моллюски, представители реофильных групп — индикаторов чистых вод (личинки веснянок, поденок, ручейников) встречаются единично или отсутствуют.

Таблица 1

Параметры развития зооперифитона на участках водотоков с течением и без течения

Основные параметры	На течении		Без течения	
	Ендырская протока			
Количество таксонов	21		23	
Численность, экз./м <sup>2</sup>	19087		7833	
Биомасса, г/м <sup>2</sup>	13,47		3,81	
Доминирующие по биомассе группы	Мошки – 58,4%		Хирономиды – 90,7%	
р. Балда				
Количество таксонов	23	1. 9	2. 16	
Численность, экз./м <sup>2</sup>	113171	9500	11670	
Биомасса, г/м <sup>2</sup>	59,73	50,94	0,98	
Доминирующие по биомассе группы	Ручейники – 77,3%		Брюхоногие моллюски – 98,15%	Хирономиды – 62,6%
р. Тура				
Количество таксонов	1. 16	2. 26	9	
Численность, экз./м <sup>2</sup>	45325	77244	10758	
Биомасса, г/м <sup>2</sup>	10,35	26,68	2,38	
Доминирующие по биомассе группы	Мошки – 36,4%, хирономиды – 35,6%	Ручейники – 66,5%	Хирономиды – 80,3%	

Площадь используемых экспериментальных субстратов колебалась от 0,022 м<sup>2</sup> до 0,043 м<sup>2</sup>, что позволяло и крупным организмам (личинкам ручейников, поденок и веснянок) в достаточно большом количестве заселять ЭС. Время экспозиции менялось от 20 до 45 суток, при изучении начальных этапов колонизации пробы отбирали через малые периоды (на 2, 5, 8, 12, 18 сутки). Для исследования скорости обрастания в разные периоды на р. Иртыш периодически в июне–июле устанавливали субстраты на 5-суточную экспозицию. Разборку проб проводили так же, как на естественных субстратах.

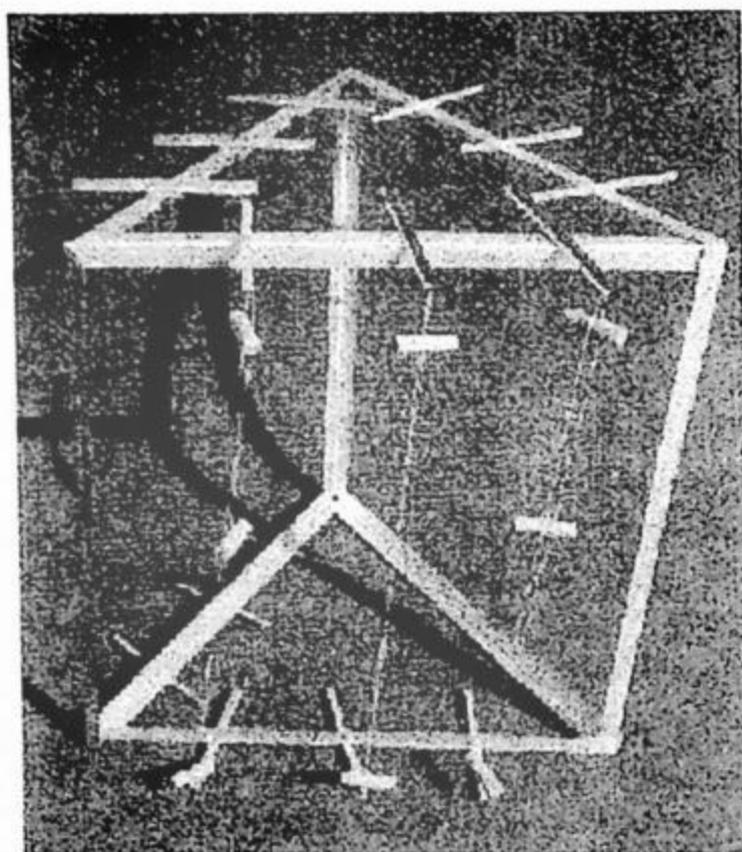


Рис. 1. Устройство для экспонирования экспериментальных субстратов

Другим важным моментом является выбор установок, на которых или к которым крепились субстраты. Существует достаточно большое количество установок [16] разнообразных конструкций, очень интересны конструкции, предложенные А. И. Раилкиным с соавторами для установки на участках водоемов с интенсивным течением [18, 19]. Но для всех этих конструкций характерна большая площадь соприкосновения конструкции и ЭС, следовательно, при закреплении субстрата непосредственно на установке неизбежно влияние организмов, заселяющих установку, на сообщества, формирующиеся на субстратах. Кроме этого, большинство установок служит для прикрепления пластинчатых субстратов, трехмерные субстраты прикреплять к ним сложно. Нами предложена конструкция установки, непосредственно не имеющая контакта с субстратами (см. рис. 1). Все наши установки были прикреплены ко дну или закреплены на сооружениях, находящихся на воде (баржа, понтон) или над водой (мост). Предлагаемое устройство было испытано в условиях крупных и малых рек, прудов, озер и водоема-охладителя. Безусловно, предложенные методические приемы не исчерпывают всех существующих методов исследования этой экологической группировки, но, на наш взгляд, при изучении зооперифитона равнинных водоемов Западной Сибири их применение является наиболее оптимальным.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жадин В. И. Методы гидробиологических исследований. М., 1960. С. 27–56.
2. Луферов В. П. Краткая сравнительная характеристика эпифауны затопленных лесов волжских водохранилищ / Планктон и бентос внутренних водоемов // Тр. Ин-та биологии внутр. вод. 1966. Вып. 12 (15). С. 16–20.
3. Dall P. C. A sampling technique for littoral stone dwelling organisms. «Oikos». 1979. 33. № 1. P. 106–112.
4. Eloird Jean-Marc. Un nouveau type de substrat artificiel de surface pour echantillonner la faun invertebree lotique / Rev. hydrobiol. trop. 1984. 17. № 1. P. 77–81.
5. Протасов А. А. К методике отбора проб перифитона с неживых субстратов // Гидробиол. журн., 1985. 21. № 6. С. 82–83.
6. Протасов А. А. Методы исследования перифитона. Рук. деп. в ВИНТИ. 1987. № 2164-В87. 35 с.
7. Lee D. G., Corbet Sarah A. Evaluating colonization samplers for freshwater invertebrates // J. Biol. Educ. 1989. № 1. P. 23–31.

8. Pratt James R., Bower Nancy J. Substrate associated microfauna / J. Water Pollut. Contr. Fed. 1989. 61. № 6. P. 1068–1072.
9. Aloi Jane E. A critical review of recent freshwater periphyton field methods // Can. J. Fish. and Aquat. Sci. 1990. 47. № 3. P. 656–670.
10. O'Connor N. A. The effects of habitat complexity on the macroinvertebrates colonising wood substrates in a lowland stream / Oecologia, 1991. 85. № 4. С. 504–512.
11. Протасов А. А. Пресноводный перифитон. Киев, 1994. 305 с.
12. Константинов А. С., Спиридонов Ю. И. Зооперифитон // Волгоградское водохранилище (население, биологическое продуцирование и самоочищение). Саратов, 1977. С. 222.
13. Алимов А. Ф. Введение в продукционную гидробиологию. Л., 1989. С. 1–110.
14. Скальская И. А. Стрессовые состояния сообществ зооперифитона Рыбинского водохранилища // Влияние стоков Череповецкого промузла на экологическое состояние Рыбинского водохранилища. Рыбинск, 1990. С. 59–72.
15. Московченко Д. В., Шарапова Т. А. Биоиндикация техногенного загрязнения водоемов города Тюмени с использованием зооперифитона // Вестник ТГУ. 2001. № 3. С. 71–79.
16. Шарапова Т. А., Абдуллина Г. Х. Гидробиологический режим прудов Абалакского рыбопроизводного завода // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. Вып. 3. Тюмень, 2002. С. 133–142.
17. Шарапова Т. А. Зообентос и зооперифитон р. Иртыш // Гидробиол. ж-л. 1998. № 4. С. 32–43.
18. Раилкин А. И., Фатеев А. Э. Стандартизация биологических испытаний. I. Гидрофлюгер — устройство для экспонирования пластин обрастаний под постоянным углом к направлению течения // Вестник ЛГУ. Серия 3. 1990. Вып. 3 (№ 17). С. 11–19.
19. Раилкин А. И., Бабков А. И. Стандартизация биологических испытаний. II. Различия в обрастании пластин на гидрокарусели, гидрофлюгере и неподвижном субстрате // Вестник ЛГУ. Серия 3. 1990. Вып. 3 (№ 17). С. 19–23.

**Маргарита Феофановна МЕЛЬНИКОВА** —  
 доцент кафедры ботаники  
 и биотехнологии растений,  
 кандидат биологических наук;  
**Екатерина Юрьевна ХОЗЯИНОВА** —  
 аспирант кафедры ботаники  
 и биотехнологии растений

УДК 581.9 (470.22)

## **ТРАВЯНИСТАЯ ФЛОРА г. ТЮМЕНИ И ЕЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ**

**АННОТАЦИЯ.** Приводятся результаты исследования пространственного распределения современной травянистой флоры г. Тюмени. Дается аннотированный список видов травянистых растений областного центра с указанием их нахождения в пределах различных исторических зон города.

*The paper summarizes the results of the study of spatial distribution of contemporary urban herbage of the city of Tyumen. The work contains an annotated inventory of herbaceous plants of the region administrative center specifying their location within various historic grounds of the city.*