

ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ВНУТРЕННИХ ВОД
им. И. Д. Папанина РАН

На правах рукописи

Шарапова Татьяна Александровна

ЗООПЕРИФИТОН ВОДОЕМОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ
(СОСТАВ И СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ)

03.00.18 - Гидробиология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Борок-1998

Работа выполнена в Институте гидробиологии НАН Украины и Институте проблем освоения Севера СО РАН.

Научный руководитель:
доктор биологических наук А.А.Протасов

Официальные оппоненты:
доктор биологических наук Ю.М.Лебедев,
кандидат биологических наук А.В.Толстикова

Ведущее научное учреждение: Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова

Защита диссертации состоится "20" ноября 1998 г. в 14⁰⁰ в Институте биологии внутренних вод им. И.Д.Папанина на заседании Специализированного Ученого Совета К200.02.01. по адресу: 152742 п.Борок Некоузского р-на, Ярославской области.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института биологии внутренних вод РАН.

Автореферат разослан "____" октября 1998 г.

Ученый секретарь Совета,
кандидат биологических наук



Л.Г.Корнева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.

Актуальность исследования. Территория Западной Сибири отличается обилием и разнообразием водоемов. На ее территории находятся две крупнейшие равнинные реки страны - Обь и Иртыш, а также крупные северные реки Пур и Таз, относящиеся к бассейну Карского моря. Гидробионты вносят существенный вклад в биоразнообразие территории, особенно это относится к северным районам, в которых наблюдается обеднение наземной фауны и флоры. Необходимость исследований и инвентаризации биологического разнообразия на всех уровнях отмечалось на Международной конференции по окружающей среде (Рио-де-Жанейро, 1992). Обилие и разнообразие водоемов, богатство ихтиофауны и нарастающее антропогенное воздействие на гидроэкосистемы определило необходимость проведения гидробиологических исследований. Изучение гидробионтов на территории Западной Сибири ведется с конца XIX века, ограничиваясь, в основном, исследованием фитопланктона, фитоперифитона, макрофитов, зоопланктона и зообентоса. Исследования, проводимые ранее на равнинной части территории Западной Сибири, не касались изучения зооперифитона. Отсутствие сведений о беспозвоночных перифитона, составе и структуре их сообществ, роли в водных экосистемах, неравноценность исследований водных организмов не позволяет правильно оценить разнообразие, биопродуктивность, состояние и изменение гидробиоценозов при нарастающем антропогенном загрязнении.

Целью работы было выявление состава и структуры сообществ зооперифитона равнинных водоемов разных типов на территории Западной Сибири.

Конкретные задачи исследования включали:

- определение видового состава, структуры и особенности количественного развития сообществ зооперифитона;
- выявление основных закономерностей в развитии зооперифитона в зависимости от абиотических и биотических факторов с использованием экспериментальных субстратов;
- выяснение трофических связей в сообществах зооперифитона, а также роли животных перифитона в питании ценных видов рыб;
- возможность использования зооперифитона в биоиндикации качества воды в конкретных условиях региона.

Полное отсутствие сведений о зооперифитоне изучаемой территории определяет научную новизну работы:

- впервые изучен таксономический состав беспозвоночных перифитона данного региона;

- дана характеристика сообществ зооперифитона различных водоемов, проведена их типизация;

- выявлено значение организмов зооперифитона в питании ценных видов рыб;

- для данного региона определена возможность использования зооперифитона при проведении биомониторинга;

Теоретическая и практическая ценность. Впервые приводятся данные по таксономическому составу и структуре сообществ зооперифитона равнинных водоемов Западной Сибири. Всего выявлено 212 видов и таксонов более высокого ранга, в том числе 21 вид найден впервые для водоемов исследованной территории. Изучен состав и структура сообществ зооперифитона крупных сибирских рек. Выявлено влияние различных факторов на колонизацию субстратов. Получены данные по трофической структуре сообществ зооперифитона, по трофическим связям личинок ручейников, роли беспозвоночных перифитона в питании рыб. В связи с особенностью генезиса перифитали водоемов таежной зоны Западной Сибири выявлены особенности колонизации древесных субстратов, развития зооперифитона на древесине различных пород. Определена возможность использования зооперифитона в биомониторинге водоемов.

Результаты работы могут быть использованы в прогнозировании изменений гидросистем и оценке их продуктивности. Даны рекомендации Тюменьэкологии по организации и проведению биомониторинга на озерах. Материалы исследований питания стерляди использованы Нижнеобьрыбводом. Материалы по зооперифитону использовались при экологическом обучении школьников.

Апробация работы. Результаты исследований доложены на конференциях: "Пути повышения продуктивности рыбных ресурсов внутренних водоемов (Тюмень, 1988)", 1 и 2 Международной научно-практической конференции "Безопасность жизнедеятельности в Сибири и на крайнем Севере" (Тюмень, 1995, 1997), Научно-практической конференции "Словцовские чтения" (Тюмень, 1995, 1996, 1997), VII съезде Всероссийского гидробиологического общества (Казань, 1996), Конференции "Задачи и проблемы развития рыбного хозяйства на внутренних водоемах Сибири" (Томск, 1996), Международной конференции "Финно - угорский мир: состояние природы и региональная стратегия защиты окружающей Среды" (Сыктывкар, 1997), Russian and

International Bryozoan Conference "Bryozoa of the World" (St. Petersburg, 1997), 2 съезде гидроэкологов Украины (Киев, 1997).

Публикации. Основные положения диссертации изложены в 17 работах, из них опубликовано 16, 1 находится в печати.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, 5 глав, выводов, списка литературы, включающего 172 источника. Работа изложена на 189 страницах, включает 41 рисунок и 39 таблиц.

Автор выражает благодарность за помощь в сборе материала и ценные советы сотрудникам СибрыбНИИпроект Г.А.Горшковой, Н.А. Парфеновой, Г.Х. Абдуллиной, И.В.Князеву, Красноселькупской районной инспекции рыбоохраны и директору СЮН г.Ханты-Мансийска А.С. Мосеевскому. Особую благодарность автор выражает своему научному руководителю А.А.Протасову, без его советов и поддержки эти исследования не были бы выполнены.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ, ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

Материал и методы исследования

В основу работы положены материалы многолетних (1982, 1988-1997 гг.) наблюдений, проведенных на 18 реках, четырех протоках, девяти озерах, сору, водоеме-охладителе Сургутской ГРЭС и прудах (табл.1), находящихся в различных зонах - от подтайги до тундры.

Таблица 1

Объем исследованного материала

ПРОБЫ	РЕКИ	ПРОТОКИ	ОЗЕРА	СОР	ВОДОЕМ-ОХЛАДИТЕЛЬ	ПРУДЫ
зооперифитон	310	89	142	27	33	168

на питание:

-рыб, экз.						
стерлядь	98	11	-	-	-	-
осетр	227	-	-	-	-	240
нельма	-	-	-	-	-	138
щука	-	-	-	28	-	-
-ручейников	102	-	-	-	-	-

Всего было собрано и обработано 769 проб зооперифитона, в том числе 37 - качественных, пищеварительные тракты 742 экз. рыб и 102 экз. личинок ручейников.

Для водоемов Западной Сибири наиболее обычными являются древесные субстраты, реже (в реках) - каменные. Исследования зооперифитона проводились с использованием экспериментальных субстратов (ЭС) и прямым сбором (Протасов, 1994).

В качестве ЭС использовали отрезки древесины цилиндрической и плоской формы, которые закрепляли на оригинальной установке (рис. 1), использование которой позволило устанавливать ЭС на необходимую глубину и вынимать без подъема всей установки. Подобная конструкция позволяет избежать влияния организмов, заселяющих установку, на сообщества, формирующиеся на ЭС. Кроме древесины в качестве блочных субстратов использовались кирпичи. Прямой сбор проводился с затопленной древесины и камней. Беспозвоночных смывали с субстратов и фиксировали 10% раствором формальдегида. Разбор проб проводили под биноклем с использованием камеры Богорова. Беспозвоночных определяли по возможности до вида.

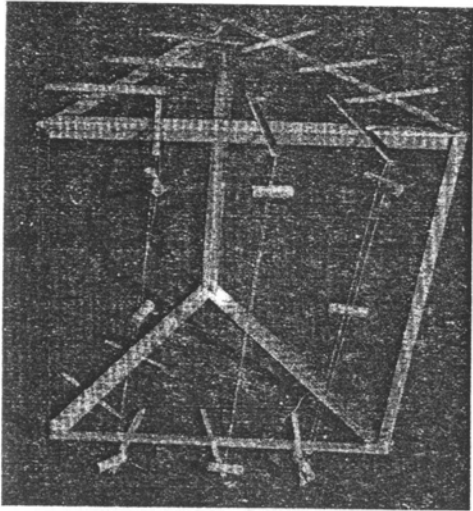


Рис.1 Устройство для экспонирования ЭС

Обсчет данных (численность, биомасса, потребление кислорода, индекс сходства Серенсена, индекс Шеннона, выровненность) и статистическую обработку проводили с помощью модифицированной программы "Водное сообщество", созданной в ИГБ НАНУ.

Анализ состава пищи личинок ручейников выполнили по методике, описанной И.И.Грезе (1973).

Камеральную обработку пищеварительных трактов рыб проводили по стандартной методике (Методика ..., 1980) счетно-весовым методом.

Характеристика района исследования

Приведены данные о исследованных водоемах, их морфометрические параметры, сведения о частоте и точках отбора проб. Показаны характерные особенности водоемов равнинной части территории Западной Сибири.

ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАННЫХ СООБЩЕСТВ ЗООПЕРИФИТОНА

Фаунистическая характеристика

В зооперифитоне исследованных водоемов найден 201 вид и 11 таксонов более высокого ранга, относящихся к 6 типам и 10 классам беспозвоночных. Наибольшее число видов наблюдается в реках - 194 вида и таксона более высокого ранга, меньше найдено в озерах - 101, протоках - 73, прудах - 29 и водоеме-охладителе - 18. Для исследованных водоемов 21 вид беспозвоночных найден впервые.

Впервые в фауне водоемов Западной Сибири найден гидроид каспийского происхождения *Cordilophora caspia* (Pall.), выявлена фауна и распределение шести видов мшанок.

Наибольшее видовое разнообразие наблюдается среди личинок комаров семейства Chironomidae (99 видов и форм). В северных реках отмечено большее богатство видов подсемейства ортокладиин (62%), в южных - хирономин (56,4%). Высокое видовое разнообразие беспозвоночных перифитона отмечается для крупных и средних рек, а также малых озер (табл.2). Отмечено отсутствие существенных изменений видового богатства фауны перифитали крупных рек (Обь и Таз), на протяжении около 1000 км текущих с юга на север, в широтном аспекте.

Таблица 2

Таксономический состав зооперифитона водоемов
(число видов и таксонов более высокого ранга)

Таксоны	Реки			Озера		Протоки	Сор	Пруды	Водоем-охладитель	Всего
	Крупные	Средние	Малые	Средние	Малые					
Ephemeroptera	8	9	1	3	5	5	-	-	-	21
Plecoptera	3	5	2	-	-	-	-	-	-	7
Trichoptera	7	6	1	2	8	4	-	-	1	22
Coleoptera	1	1	1	1	8	-	-	1	-	10
Chironomidae:	66	64	15	26	40	46	15	13	12	99
Tanypodinae	4	3	1	-	2	2	-	1	-	5
Orthocladinae	30	38	9	5	10	21	8	4	4	45
Chironominae	32	23	5	21	28	23	7	8	8	49
Другие насекомые	4	5	3	4	8	3	-	4	1	9
Другие беспозвоночные	24	11	8	20	26	14	5	11	4	44
Всего	113	101	31	56	95	72	20	29	18	212

Наибольшее сходство состава зооперифитона отмечается между крупными и средними реками (0,6 по индексу Серенсена), низкое - между ними и малыми реками (0,25-0,26). Фауна проток имеет большое сходство с крупными (0,63) и средними (0,6) реками, низкое - с малыми (0,25). Коэффициент видового сходства между зооперифитоном средних и малых озер составил 0,49, а между малыми озерами севера и юга - 0,51. Зооперифитон сора, относящегося к Ендырской протоке имеет сходство только с фауной протоки (0,65). Низкие значения показателей видового сходства отмечены между составом зооперифитона прудов, водоема-охладителя и других водоемов и водотоков.

Анализ собственных и литературных данных позволяет разделить беспозвоночных, найденных в обрастаниях, на несколько групп:

1. Характерные для перифитона, широко распространенные (мошки, мшанки *Plumatella fungosa* (Pall.), *Paludicella articulata* (Ehrenb.), ручейники *Hydropsyche ornatula* McLach., *Neureclipsis bimaculata* L., *Brachycentrus subnubilus* Curt., хирономиды *Cricotopus algarum* Kieff., *Eukiefferiella longicalcar* (Kieff.), ~~*Microcricotopus*~~ *Naucocladus* sp., *bicolor* Edw., *Glyptotendipes glaucus* (Meig.), ~~*Limnochironomus*~~ *nervosus* (Staeger), *Endochironomus albipennis* (Meig.) и др.). *Picrotendipes*

2. Характерные для перифитона, но имеющие локальные ареалы или низкую встречаемость (гидроид *Cordilophora caspia* (Pall.), мшанки *Plumatella casmiana* Oka, *Fredericella sultana* (Blumenb.), ручейник *Rhyacophila nubila* Zett., поденка *Arthroplea congener* Bgtss., хирономиды *Stenochironomus gibbus* (Fabr.), *Ortocladiinae* gen.? *l.acutilabis* Konst. и др.).

3. Случайные, характерные для бентоса, в перифитоне найдены на субстратах, расположенных вблизи дна и заиленных (хирономиды *Procladius*, *Chironomus*, *Cryptochironomus* и др.).

4. Встречающиеся как в бентосе, так и в перифитоне - эвритопы-контуробионты (хирономиды *Polypedilum*, *Cricotopus ex gr. silvstris* (Fabr.), *Psectrocladius ex gr. psilopterus* Kieff., *Cladotanytarsus*, *Ceratopogonidae*, *Gastropoda*, *Sida crystalina* (O.F.Vull.), *Ostracoda* и др.).

Структура сообществ зооперифитона, их типизация.

Классификация сообществ проведена на основе выделения доминантов по биомассе (Баканов, 1987). В результате проведенных исслед-

Таблица 3

Количество видов и средние показатели развития сообществ зооперифитона водоемов

Сообщество	Количество видов	Численность, экз/м ²	Биомасса, г/м ²	Тип водоемов, в которых отмечено сообщество	Водоемы, в которых сообщество достигает максимального развития
Trichoptera	8-40	1749-80064	1,54-99,82	Крупные реки, ручей, протока, озеро, водоем-охладитель	Крупные реки Таз и Тобол
Chironomidae	7-30	855-69159	0,39-34,24	Крупные и средние реки, протоки, озера, сор, пруды, водоем-охладитель	река Обь*, озера лесное и Мазурова
Simuliidae	11-26	3939-120871	0,94-78,86	Крупные, средние реки, протоки	Протоки Толькэль-Тэма и Кедровая
Bryozoa	4-22	563-37980	0,16-1068,08	ручей, протока, озеро	ручей, протока Сиберто
Naididae	9-10	7399-75500	0,82-4,98	река, озеро	озеро Шайтанское
Hydra	10-13	26884-41028	3,03-4,17	река	река Обь
Hirudinea	17-22	9399-25356	3,63-11,28	река, озеро	озеро Андреевское
Gastropoda	2-17	149-861	0,03-28,0	река, озеро	озеро Андреевское
Ephemeroptera	4-7	595-4884	1,94-6,75	река, озеро	река Тура

Примечание: * - только по численности.

дований суммарно выделено 65 сообществ (в реках - 29, озерах - 23, протоках - девять, прудах - два, водоем-охладители - два), объединенных в девять группировок: ручейников, хирономид, мошек, мшанок, наидид, гидр, пиявок, гастропод и поденки (табл.3).

Наиболее широко распространены хирономидные сообщества, они найдены в водоемах всех типов, их максимальная численность отмечена в реке Оби, биомасса - в озерах, где доминируют крупные личинки рода *Glyptotendipes* (см.табл.3).

Из всех сообществ, отмеченных в озерах, хирономиды доминируют в 50%, только хирономидные сообщества найдены в выростных прудах и соре, преобладают они в водоем-охладителях, в реках хирономиды доминируют по биомассе в 31% зооценозов. В лентических условиях преобладают виды родов *Endochironomus*, *Glyptotendipes* и *C. ex gr. silvestris*. В крупных реках и протоках - *Eukiefferiella*, *C. algarum* и *C. nervosus*, в средних, кроме вышеперечисленных, - *Thiennemaniella clavicornis* Kieff. и *Brillia longifurca* Kieff.

Зооценозы с доминированием ручейников наиболее часто встречаются в крупных реках (55% от общего количества сообществ зооперифитона рек), реже они представлены в протоках, озерах и водоем-охладителях. Наибольшего развития они достигают в крупных реках (см.табл.3), где обычно доминируют три вида: в реках Иртыш и Тобол - *N. ornatula*, Обь и Таз - *N. bimaculata* и *V. subnubilus*.

Сообщества, в которых доминируют личинки *Simuliidae*, встречаются в лентических условиях - в реках и протоках. Максимальные показатели развития этого сообщества отмечены в протоках, где найдена наибольшая для обследованных водоемов плотность организмов - 120871 экз/м², при этом личинки мошек составляли 96,7% суммарной численности.

Мшанки (*Bryozoa*) наиболее часто встречались в озерах, они доминировали в 29% озерных зооценозов, но максимальная биомасса, численность и видовое богатство мшаночных сообществ отмечены в водотоках - ручье и протоке (см.табл.3).

Сообщества, в которых доминируют наидиды, гидры, пиявки, гастроподы и поденки, встречаются редко. Зооценоз наидид максимальные показатели развития имеет в зарослях водяного мха в озере Шайтанское, это сообщество также присутствует в загрязненном участке р.Туры. Зооценоз с преобладанием гидр найден только в низовье р.Оби, где, при высокой плотности организмов, наблюдается невысокое видовое богатство и биомасса. Скопления пиявок обнаруже-

ны на камнях в реке Таз и на плавнике в озере Андреевском. Поскольку по трофическому статусу они относятся к хищникам, вряд ли такие сообщества существуют длительное время. Гастроподы (*Lymnaea ovata* Draparn.) доминировали только на ЭС в озере Андреевском. Это сообщество, при высоких биомассах, отличается низкой плотностью и невысоким видовым богатством (см. табл. 3). Сообщество с доминированием поденок найдено в старице (бассейн р. Таз), где основу биомассы создавал редкий для равнинных водоемов Западной Сибири вид - *A. congener*, а также в загрязненных участках р. Туры, где доминирует *Heptagenia flava* Rost. Для этих сообществ отмечено низкое видовое богатство и невысокая плотность организмов.

В водоемах различного типа на зооперифитон действуют разные факторы среды, определяющие степень развития и тип доминирующих видов. Для водотоков (рек и проток) характерно высокое видовое богатство и количественное развитие зооперифитона, особенно в сообществах с доминированием типично перифитонных, прикрепленных форм - мшанок, личинок мошек и ручейников. В реках найдено наибольшее количество (52,6% от всех зооценозов) и разнообразие сообществ, здесь обнаружены зооценозы с доминированием ручейников, хирономид, мошек, мшанок, наидид, гидр и поденок.

В озерах наибольшая биомасса установлена для хирономидных зооценозов, высокие биомассы отмечены в мшаночных и гастроподных сообществах. Всего в озерах обнаружено 23 сообщества, которых можно объединить в шесть групп (см. табл. 3).

Низкие показатели качественного и количественного развития, малое разнообразие сообществ, среди которых самыми распространенными являются хирономидные, отмечены для прудов и водоема-охладителя.

Степень доминирования и структура в сообществах разных групп имеет ряд особенностей. В трихоптерных зооценозах виды - доминанты имеют высокую степень доминирования, в 61% зооценозов они составляют более 50% суммарной биомассы (до 92,1%). Высокая степень доминирования отмечена в сообществах мшанок - до 97,3% биомассы (в 89% сообществ мшанок доминант составляет более 50% суммарной биомассы); мошек - 34,9-82,1% (в 67% зооценозов мошки составляют более половины общей биомассы); гастропод - 64,6-98,6%; поденок - 67,2-98,6%.

В другом типе сообществ, сюда относятся хирономидные, наблюдается частая смена доминантов и, обычно, низкая степень доминиро-

вания. Для хирономидных зооценозов, при колебаниях доли вида - доминанта по биомассе от 16,2 до 79,4%, высокий уровень доминирования (более 50% биомассы) отмечается только в 39% сообществ. Степень доминирования невысока в зооценозах пиявок (36,8-57,8%), наидид (33,7-60,0%), гидр (27,6-30,5%).

Выровненность высока в сообществах со слабо выраженным доминантом, при этом обычно индекс Шеннона имеет высокие значения. Такая закономерность характерна для сообществ хирономид, имеющих в составе зооценозов достаточно богатую фауну. Высокая выровненность обычна для сообществ с доминированием наидид, гидр, и пиявок, но в них, при невысоком видовом богатстве, индекс Шеннона имеет низкие значения (u наидид - 1,21-1,86, пиявок - 1,95-2,03, гидр - 2,22-2,39 бит/экз).

В сообществах с высокой степенью доминирования можно выделить две группы. К первой относятся сообщества ручейников, мшанок и гастропод, в которых вид - доминант, реально изменяя пространство обитания, создает дополнительные ресурсы для обитающих в сообществе видов. В этих зооценозах выявлено высокое видовое богатство, биомасса, плотность и показатели индекса Шеннона, потребление кислорода (трихоптерные сообщества рек Тобол, Таз, Иртыш, мшаночные - в ручье). Вторая группа - сообщества, в которых доминант слабо влияет на условия обитания видов в сообществе, либо является для них конкурентом. В этом случае при сильном доминанте отмечается невысокое видовое богатство и снижение индекса Шеннона. Так, в мощных сообществах проток бассейна р. Таз (Толькэль-Тэма и Кедровая), при высокой плотности и биомассе организмов в зооценозах (суммарная плотность - 116023-120871 экз/м², биомасса - 87,8 - 96,8 г/м²), доля мошек составила 87,8-96,8% численности и 77,6-86,6% биомассы, выровненность - 0,13, индекс Шеннона - 0,29-0,85 бит/экз.

Интенсивность колонизации экспериментальных субстратов изучалась на водоемах различного типа: реке, протоке, прудах и водоеме-охладителе. С наибольшей скоростью заселение проходило в лотических условиях на реке и протоке, здесь же наблюдались наиболее высокие показатели видового разнообразия и количественного развития.

Равнинные реки создают наиболее благоприятные условия для развития зооперифитона, обеспечивая хороший водообмен при отсутствии сильного течения, которое может лимитировать развитие перифитона.

ТРОФИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ В СООБЩЕСТВАХ ПЕРИФИТОНА,
РОЛЬ ЗООПЕРИФИТОНА В ПИТАНИИ РЫБ.

Из трофических групп в зооперифитоне наибольшее значение имеют в реках - собиратели и фильтраторы (личинки хирономид и ручейников), в протоках - фильтраторы (личинки мошек), в озерах - фильтраторы (доминирующие виды - из р. *Endochironomus* и *Glyptotendipes* (Извекова, 1980) и седиментаторы (мшанки), в прудах и водоеме-охладителе - собиратели и фильтраторы (личинки хирономид). Хищные виды доминируют редко, отмечена вспышка численности гидр в низовье реки Оби, скопления пиявок на камнях в р. Таз и плавнике в оз. Андреевском. Сообщество с доминантом - хищником вряд ли существует длительный период и является временной группировкой.

По литературным данным личинки ручейников семейств *Polycetorodidae* и *Hydropsychidae* относятся к хищникам. Представители этих семейств широко распространены в реках Западной Сибири и часто доминируют в зооперифитоне, что вызвало необходимость в выяснении спектра питания наиболее массовых видов (*N. ornatula*, *N. bimaculata*, *B. subnubilus*).

Изучение спектров питания личинок наиболее массовых в реках ручейников показало, что большинство видов питается растительной и растительно-животной пищей. Преимущественно животная пища (на 90%) была у *N. bimaculata* в реках Тура и Иртыш. В большинстве случаев, когда личинки являются зоофагами, беспозвоночные в питании представлены, в основном, планктонными организмами. У большинства видов в пищевом комке преобладали диатомовые водоросли.

Проведенный анализ литературных данных и собственные исследования показали, что беспозвоночные перифитона, в разной степени, потребляются из сиговых - тугоном, пелядь, муксуном, чиром и пыжьяном; из туводных рыб зооперифитонные организмы найдены в питании язя, сибирского ельца, молоди щуки. Молодь и половозрелые особи нельмы также потребляет зооперифитон в реке С. Сосьва и Иртыш (Сальдау, 1949).

По нашим данным, при подращивании сеголетков нельмы в прудах, доля перифитонных хирономид в питании колебалась от 3,1 до 33,3%, у крупных мальков она составляла до 64,5% пищевого комка.

В питании осетровых рыб (стерлядь и сибирский осетр) по литературным данным, наравне с зообентосом, большое значение имеют типично перифитонные организмы - личинки ручейников, мошек, фитодельные хирономиды (Фридман, 1937; Сальдау, 1949; Соломоновская,

1952). По нашим данным в питании молоди осетра в выростных прудах доля перифитонных хирономид колеблется от 1,3 до 97,5% пищевого комка. Основную роль в питании сеголетков осетра в р. Иртыш играют бентосные организмы, зооперифитон составляет незначительную часть пищевого комка.

В питании сеголетков стерляди в р. Иртыш, по нашим данным, доля перифитонных беспозвоночных колебалась от 12,1 до 95,2%, увеличиваясь с ростом мальков, основным пищевым объектом являются личинки ручейника *N. ornatula*. Степень сходства состава пищи сеголетков осетра и стерляди, рассчитанная по индексу Шорыгина, составила 31%, что свидетельствует о расхождении в пищевых объектах уже в ранний период, сразу после перехода на экзогенное питание, и отсутствии конкуренции. В питании половозрелой стерляди из рек Иртыш, Тавда и Ендырской протоки преобладают перифитонные беспозвоночные, в реках - личинки ручейников (50,4-92,9%), в протоке - хирономид (52,4%) и мошек (26,1%).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗООПЕРИФИТОНА В БИОИНДИКАЦИИ

В мировой практике организмы зооперифитона широко используются при проведении мониторинга за качеством воды.

Нами были проведены исследования зооперифитона на ряде водоемов Западной Сибири с целью выяснения возможности организации на них биомониторинга, с учетом особенностей влияния качества воды на состав и структуру сообществ зооперифитона.

Изучение зооперифитона и зообентоса озер Тарманской системы показало, что только по фауне перифитали можно провести оценку качества воды озер. Зообентос озер развит слабо, низкие показатели качественного (24 вида) и количественного развития (50 - 1800 экз/м² и 0,03-14,95 г/м²), малое количество индикаторных организмов не позволяют определить по нему зону сапробности, к которой относятся озера. Зооперифитон озер отличается разнообразием (64 вида) и более высокими показателями количественного развития (310-74482 экз/м², 0,16-37,35 г/м²). По зооперифитонным индикаторным организмам сапробности воды озер относятся к классу олигосапробных - бета-мезосапробных (чистых - удовлетворительно чистых), по индексу Вудивисса - к чистым.

Исследования влияния промышленных и бытовых стоков г. Тюмени

на зооперифитон р.Туры проводили на трех участках: выше, в центре и ниже города. На всех исследованных участках наблюдаются резкие колебания плотности и биомассы, а также частая смена доминантов, что свидетельствует о неустойчивом состоянии сообществ. Наиболее трансформированным является сообщество в центре города, на которое действуют стоки большинства предприятий. В результате загрязнения воды снижается видовое разнообразие (в 2-5 раз) и плотность (в 4-10 раз) зооперифитона, происходит перестройка сообществ. В отличие от других крупных рек в Туре отсутствуют трихоптерные зооценозы.

В реке Оби и ее притоках наиболее сильное воздействие на зооперифитон среднего течения оказывает нефтяное загрязнение. Исследования зооперифитона средней Оби показывают, что в наиболее загрязненных участках (Уварова, 1994; Московченко, 1987) происходит снижение видового богатства (в 1,5-3 раза) и плотности организмов (в 2-35 раз), индекса Вудивисса (до 4), в первую очередь исчезают личинки ручейников или их численность резко снижается (в 10 - 38 раз). Снижение плотности личинок ручейников под влиянием загрязнения приведет к сокращению кормовой базы рыб. Особенно это касается стерляди, которая в крупных реках потребляет, в основном, личинок ручейников. В реке Ватинский Еган нефтяное загрязнение также вызывает обеднение фауны перифитали и снижение индекса Вудивисса.

Для трансформированных сообществ в реках Обь, Ватинский Еган и Тура характерно снижение видового богатства, суммарной плотности и индекса Вудивисса. При проведении биомониторинга необходимо контролировать состояние индикаторных видов или групп, имеющих высокую плотность, в протоках - личинок мошек, в крупных реках - личинок ручейников.

Анализ полученных результатов свидетельствует о высоком разнообразии зооперифитона в водоемах различного типа Западной Сибири как на таксономическом, так и на бисценотическом уровнях.

Обилие зооперифитона в водоемах обуславливает потребление его многими рыбами, у стерляди в крупных реках беспозвоночные перифитали являются основными пищевыми объектами. Организмы зооперифитона являются важным звеном при переходе энергии в водоемах с автотрофного на гетеротрофный уровень. Зооперифитонные организмы являются показательными объектами, а в ряде случаев - единственно возможными при оценке качества воды.

ВЫВОДЫ

1. Фауна перифитона равнинных водоемов Западной Сибири включает по меньшей мере 201 вид беспозвоночных, 21 вид найден впервые в водоемах региона.

2. Наиболее разнообразен фаунистический состав зооперифитона крупных рек (53,6% от общего количества таксонов) и малых озер (45%).

3. На плотность организмов зооперифитона влияет тип водоема, характер субстрата и ориентация его в пространстве, глубина погружения. На интенсивность колонизации - степень водообмена и температура воды.

4. Максимальные биомассы в лотических и лентических условиях создаются наиболее характерными для перифитона беспозвоночными - мшанками, гастроподами, личинками мошек и ручейников.

5. Наибольшее разнообразие сообществ (38 из 65 выявленных) зооперифитона и их типов обнаружено в водотоках (реках и протоках).

Наиболее распространены в реках сообщества, в которых по биомассе доминируют личинки ручейников, в протоках - мошки, в озерах, прудах и водоеме-охладителе - хирономиды.

6. Перифитонные беспозвоночные представлены различными трофическими группами. Наибольшее значение в сообществах имеют собиратели и фильтраторы. Большинство из них, в том числе личинки ручейников, питаются водорослями и являются важной ступенью при переходе энергии с автотрофного на гетеротрофный уровень.

7. Организмы зооперифитона играют существенную роль в питании ~~питании~~ многих рыб исследованного региона, а в питании стерляди они являются главным компонентом пищи.

8. В перифитали обитают организмы, чувствительные к загрязнению (мшанки, личинки мошек, веснянок, ручейников и поденок). Присутствие видов и групп-индикаторов, их высокая плотность позволяют использовать зооперифитон в оценке качества воды. Наиболее целесообразно использование при оценке качества воды в исследованных водоемах показателей видового богатства и плотности популяций видов-индикаторов, а также применение индекса Вудивисса.

Список работ, опубликованных по теме диссертации.

1. Парфенова Н.А., Горшкова Г.А., Шарапова Т.А. Подращивание

- молоди нельмы в пруду Абалакского рыбозавода // Пути повышения продуктивности рыбных ресурсов внутренних водоемов. Тез. докл. Тюмень, 1988. С. 76-77.
2. Матковский А.К., Шарапова Т.А. Питание молоди щуки в пойменных водоемах Средней Оби // Экологическая обусловленность фенотипа рыб и структура их популяций: Тр. УрО АН СССР. Свердловск, 1989. С. 75-88.
 3. Шарапова Т.А. Биологическое разнообразие Западной Сибири: материалы по зооперифитону Средней Оби и Иртыша // Западная Сибирь - проблемы развития. Тюмень, 1994. С. 125-127.
 4. Шарапова Т.А., Синицына О.Г. К изучению водных беспозвоночных нижнего течения р. Казым // 1 международная научно-практическая конференция "Безопасность жизнедеятельности в Сибири и на крайнем Севере". Тез. докл. Тюмень, 1995. С. 149-150.
 5. Шарапова Т.А. Материалы по фауне затопленной древесины бассейна р. Таз // Биоразнообразие Западной Сибири - результаты исследований. Тюмень, 1996. С. 37-42.
 6. Шарапова Т.А. Сообщества зооперифитона рек Тюменской области // Научно - практическая конференция "Словцовские чтения-95". Тез. докл. Тюмень, 1996. С. 210-211.
 7. Абдуллина Г.Х., Шарапова Т.А., Кутдусова Н.А. Особенности питания молоди осетровых в р. Иртыш и выростных прудах Абалакского рыбозавода // 7 съезд Гидробиологического общества РАН. Матер. докл. Т. 2. Казань, 1996. С. 114-116.
 8. Шарапова Т.А. К изучению зооперифитона Западной Сибири // 7 съезд Гидробиологического общества РАН. Матер. докл. Т. 2. Казань, 1996. С. 166-168.
 9. Шарапова Т.А., Абдуллина Г.Х. Кормовая база Абалакского рыбозавода и пути ее повышения // Задачи и проблемы развития рыбного хозяйства на внутренних водоемах Сибири. Тез. докл. Томск, 1996. С. 78-79.
 10. Шарапова Т.А., Мосеевский А.С. Питание стерляди в Ендырской протоке Нижней Оби // Финно-угорский мир: состояние природы и региональная стратегия защиты окружающей среды. Тез. докл. межд. конф. Сыктывкар, 1997. С. 187-188.
 11. Sharapova T.A., Protasov A.A. The first data on Bryozoan of Western - Siberia // Russian and International Bryozoan conference "Bryozoa of the World", abstracts, Saint Petersburg, 1997. С. 26-27.
 12. Шарапова Т.А. Использование беспозвоночных перифитона в

- биоиндикации // 2 международная научно-практическая конференция "Безопасность жизнедеятельности в Сибири и на Крайнем Севере". Тез. докл. Тюмень, 1997. С. 62-63.
13. Шарапова Т.А. Биоразнообразие зооперифитона крупных рек при изменении широтности // Другий з'їзд гідроекологічного товариства України. Тези доповідей. Том 1. Київ, 1997. С. 189.
 14. Хозяинова Н.В., Шарапова Т.А., Чешуина И.А., Глазунов В.А. Характеристика экосистем Тарманского лесо-водно-болотного комплекса // Научно-практическая конференция "Словцовские чтения-96". Тез. докл. Тюмень, 1997. С. 153-154.
 15. Шарапова Т.А. Исследования биоразнообразия беспозвоночных перифитона: итоги и перспективы // Научно-практическая конференция "Словцовские чтения-97". Тез. докл. Тюмень, 1997. С. 176-177.
 16. Шарапова Т.А. Зообентос и зооперифитон р. Иртыш // Гидробиол. журн., 1998, 4. - С. 32-44.
 17. Шарапова Т.А., Уварова В.И. Влияние загрязнения на структурно-функциональные характеристики зооперифитона р. Оби // Научно-практическая конференция "Окружающая среда". Тез. докл. Тюмень, 1998 (в печати).

Т.А. Шарапова