

cells of fish can be used as a sensitive indicator in determining the optimal boundaries of oxygen regime for different species of fish and as a model of ecological and physiological condition of the fish during the period of active anthropogenic impact on reservoirs.

Keywords: copper, hypoxia, blood, bream, pike, carp silver

УДК 574.586:592 (571.1)

Т.А. ШАРАПОВА

Институт проблем освоения Севера СО РАН
а/я 2774, Тюмень, 625003, Россия

ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА И СТРУКТУРЫ ЗООПЕРИФИТОНА ОЗЕР В ШИРОТНО-ЗОНАЛЬНОМ ГРАДИЕНТЕ

Анализ характеристик зооперифитона озер-старич показало, что существуют его особенности, характерные для этого типа водоемов. Выявлены закономерности изменения качественных и количественных характеристик зооперифитона этих водоемов в широтном градиенте. При продвижении на север отмечено снижение таксономического богатства зооперифитона, общей биомассы и биомассы колониальных беспозвоночных. Выявлены изменения в видовом составе и соотношении основных подсемейств Chironomidae.

Ключевые слова: зооперифитон, численность, биомасса, озера, широта, Западная Сибирь

На планетарном уровне одним из важнейших факторов неравномерности развития сообществ является различный уровень поступления солнечной энергии в зависимости от географической широты. В результате этого происходит закономерное распределение растений и животных в зависимости от средней годовой температуры, формируется географическая широтная зональность. Наиболее выражена зональность у наземных растений и животных. Подобная закономерность отмечена и для гидробионтов, как в отношении распределения ряда таксономических групп [4, 7], так и в отношении структуры и продуктивности некоторых экологических группировок [1, 5].

В ряде случаев эта зональность нарушается из-за влияния локальных гидродинамических, гидрохимических, термических особенностей гидроэкосистем [6]. Равнинная часть Западной Сибири представляет собой обширный участок поверхности со строго широтно расположенными изолиниями температур и годовой суммы осадков [3]. Проведенные на крупных реках Западной Сибири и относящихся к ним протоках исследования зооперифитона, показали, что влияние широты не выявлено [8, 9]. Вероятно, это является следствием аккумуляции и переноса тепла крупными реками Западной Сибири, текущими с юга на север. Старичи – небольшие, хорошо прогреваемые пойменные озера, имеющие периодическую связь с рекой в период половодья.

Целью настоящей работы является выяснение особенностей изменения состава и структуры зооперифитона озер-старич в широтном градиенте.

Материал и методы исследований

Материалом для работы послужили пробы зооперифитона, собранные на 12 озерах-старичах, расположенных от северной лесостепи (55°27' с.ш.) до южных тундр (67°50' с.ш.). Пробы зооперифитона отбирали с затопленной древесины ив, учитывали площадь субстратов. Фиксированные пробы разбирали в камере Богорова, под бинокулярным микроскопом, что позволяло учитывать макро- и мейофауну. Всего при анализе использованы результаты обработки 46 проб зооперифитона. Основные характеристики зооперифитона рассчитывали с помощью модифицированной программы «Водное сообщество» (WaCo), созданной в Институте гидробиологии НАН Украины. При анализе материала использовали коэффициент

корреляции Пирсона. Для проведения статистических расчетов использована компьютерная программа Statistica 6.0.

Результаты исследований и их обсуждение

Климатические факторы, особенно свет, температура, имеют огромное влияние на развитие биоты. Равнинный характер Западной Сибири определил постепенное снижение температуры при продвижении в высокие широты. Отмечена высокая отрицательная корреляция между широтой и средней температурой июля (таблица).

Таблиця

Корреляция между параметрами среды и характеристиками зооперифитона

	T	НОТ	кр. таксоны	N summ	B summ	Nol	Nch	Bcol	Sp chir	Sp Chir.	Sp Orth.	N Glyp.
широта	-0,92	-0,62	-0,71	-0,17	-0,62	-0,18	0,01	-0,58	-0,37	-0,56	0,60	-0,05
T	1,00	0,52	0,61	0,18	0,45	0,16	0,06	0,41	0,36	0,53	-0,51	0,11
НОТ	0,52	1,00	0,98	0,27	0,48	0,13	0,11	0,43	0,80	0,78	0,10	-0,09
кр. таксоны	0,61	0,98	1,00	0,27	0,49	0,10	0,14	0,43	0,73	0,75	-0,04	-0,00
N _{summ}	0,18	0,27	0,27	1,00	-0,06	0,89	0,88	-0,10	0,39	0,30	-0,06	0,67
B _{summ}	0,45	0,48	0,49	-0,06	1,00	0,10	-0,22	0,99	0,51	0,56	-0,11	-0,23
Nol	0,16	0,13	0,10	0,89	0,10	1,00	0,70	0,09	0,38	0,30	-0,07	0,58
Nch	0,06	0,11	0,14	0,88	-0,22	0,70	1,00	-0,23	0,27	0,26	-0,07	0,85
Bcol	0,41	0,43	0,43	-0,10	0,99	0,09	-0,23	1,00	0,48	0,55	-0,11	-0,22
Spchir	0,36	0,80	0,73	0,39	0,51	0,38	0,27	0,48	1,00	0,92	0,36	0,05
SpChir.	0,53	0,78	0,75	0,30	0,56	0,30	0,26	0,55	0,92	1,00	0,04	0,14
SpOrth.	-0,51	0,10	-0,04	-0,06	-0,11	-0,07	-0,07	-0,11	0,36	0,04	1,00	-0,31
N Glyp	0,11	-0,09	-0,00	0,67	-0,23	0,58	0,85	-0,22	0,05	0,14	-0,31	1,00

Примечания: жирным шрифтом выделена достоверная корреляционная связь ($p \geq 0,05$), T – средняя температура воздуха в июле [2], НОТ – низшие определяемые таксоны, кр. таксоны – таксономические группы, N_{summ} – суммарная численность, B_{summ} – суммарная биомасса, Nol – численность олигохет, Nch – численность хирономид, Bcol – биомасса колониальных беспозвоночных (губок и мшанок), Spchir – количество видов семейства Chironomidae, SpChir. – количество видов подсемейства Chironominae, SpOrth. – количество видов подсемейства Orthoclaadiinae, N Glyp – численность личинок рода *Glyptotendipes*.

При анализе различных параметров зооперифитона стариц выявлены два типа связей. Первая касается характерных именно для этого типа водоемов параметров. Так, для зооперифитона стариц типично доминирование по численности олигохет и личинок хирономид (корреляция с суммарной численностью составляет 0,89 и 0,88), а по биомассе – колониальных беспозвоночных (корреляция с общей биомассой 0,99). Интересно, что отмечена положительная корреляция (0,70) между численностью личинок хирономид и олигохет семейства Naididae, вероятно это связано с различиями трофических ниш: в перифитоне озер массовые представители хирономид (*Glyptotendipes*, *Endochironomus*) относятся к фильтраторам, а наидиды рода *Nais* – собиратели. Из хирономид наибольшее значение имеют виды рода *Glyptotendipes* (положительная корреляция с общей численностью хирономид 0,85, с суммарной численностью 0,67). В зооперифитоне стариц наибольшее разнообразие среди хирономид имеют личинки подсемейства Chironominae (высокая степень корреляции с количеством видов семейства Chironomidae 0,92). Второй тип связей касается изменений зооперифитона стариц в широтном градиенте. Выявлена отрицательная коррелятивная связь между широтой и НОТ, количеством крупных таксономических групп, общей биомассой и биомассой колониальных беспозвоночных (см. таблицу). Для озер лесостепи и подтайги характерно значительное развитие колониальных фильтраторов – губок и мшанок (80–98% общей биомассы), их доля снижается в зоне южной и средней тайги (6–25%) и они выпадают

из доминирующего комплекса озер северной тайги и южных тундр. Единственная положительная связь отмечена между широтой и количеством видов подсемейства Orthoclaadiinae (0,60). Можно отметить, что до границ северной тайги и лесотундры в зооперифитоне озер-старич количество видов подсемейства Chironominae больше, чем Orthoclaadiinae (рис. 1 и 2).

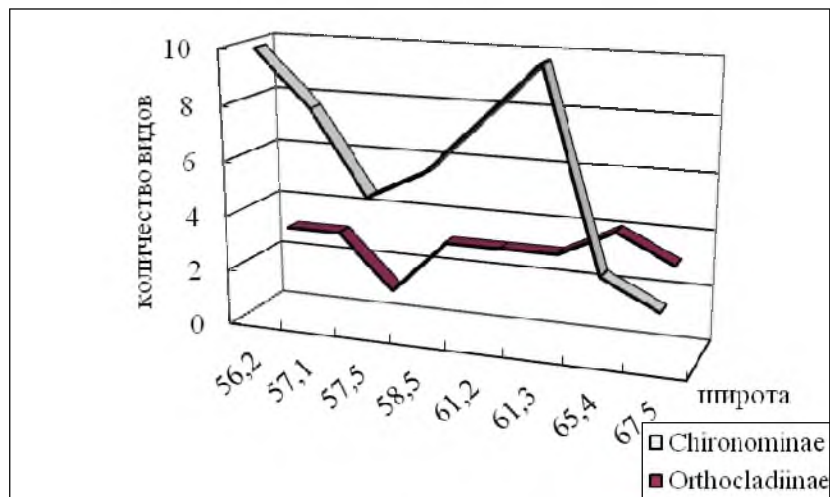


Рис. 1. Изменение количества видов подсемейства Chironominae и Orthoclaadiinae в широтном градиенте (градусы сев. широты)

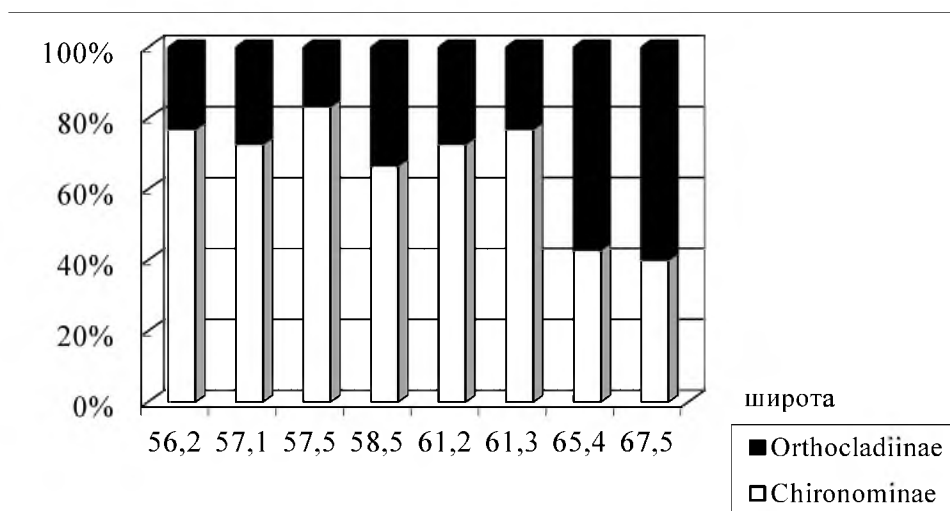


Рис. 2. Изменение соотношения количества видов Chironominae и Orthoclaadiinae в широтном градиенте

Севернее – в лесотундре и южной тундре – наблюдается снижение количества видов хирономид, в основном за счет резкого снижения количества видов Chironominae, при увеличении количества видов Orthoclaadiinae.

Выводы

Анализ качественного и количественного развития, структуры зооперифитона озер старичного типа, расположенных от зоны северной лесостепи до зоны южных тундр, показал, что максимальные значения видового богатства и количественного развития отмечены у озер зоны северной лесостепи и подтайги, минимальные – северной тайги и южных тундр.

1. Алимов А. Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем / А. Ф. Алимов. – СПб.: Наука, 2001. – 147 с.
2. Атлас Тюменской области. Вып.1. – М.-Тюмень: ГУГК, 1971. – 216 с.

3. *Западная Сибирь*. Природные условия и естественные ресурсы СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 488 с.
4. *Зиновьева А. Н.* Широтно-зональное распределение водных полужесткокрылых (Heteroptera: Neromorpha, Geromorpha) на европейском северо-востоке России / А. Н. Зиновьева // Биол. внутр. вод. – 2013. – № 3. – С. 56–63.
5. *Комулайнен С. Ф.* Экология фитоперифитона малых рек Восточной Финноскандии / С. Ф. Комулайнен. – Петрозаводск: Карел. науч. центр РАН, 2004. – 182 с.
6. *Минеева Н. М.* Растительные пигменты в воде волжских водохранилищ / Н. М. Минеева. – М. : Наука, 2004. – 156 с.
7. *Старобогатов Я. И.* Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоемов земного шара / Я. И. Старобогатов. – Л.: Наука, 1970. – 372 с.
8. *Шарапова Т. А.* Биоразнообразие зооперифитона крупных рек при изменении широтности / Т. А. Шарапова // Другий з'їзд гідроекол. тов-ва України. – К., 1997. – Т. 1. – С. 189.
9. *Шарапова Т. А.* К изучению зооперифитона в протоках крупных рек Западной Сибири / Т. А. Шарапова // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол. Спец. вип. "Гідроекологія". – 2010. – № 2 (43). – С. 527–530.

Т.А. Шарапова

Інститут проблем освоєння Півночі СВ РАН, Росія

ЗМІНИ СКЛАДУ ТА СТРУКТУРИ ЗООПЕРИФІТОНУ ОЗЕР У ШИРОТНО-ЗОНАЛЬНОМУ ГРАДІЄНТІ

Аналіз характеристик зооперифітону озер-старичь показав, що існують зв'язки, характерні для цього типу водойм. Виявлено закономірності зміни якісних і кількісних характеристик зооперифітону цих водойм в широтному градієнті. При просуванні на північ відмічено зниження таксономічного багатства зооперифітону, загальної біомаси і біомаси колоніальних безхребетних. Виявлено зміни у видовому складі і співвідношенні основних підродин Chironomidae.

Ключові слова: зооперифітон, чисельність, біомаса, озера, широта, Західний Сибір

T.A. Sharapova

Institute of Problems of the North SB RAS, Russia

CHANGING THE COMPOSITION AND STRUCTURE ZOOOPERIPHYTON LAKES IN LATITUDINAL AND ZONAL GRADIENT

Analysis of the characteristics zooperiphyton oxbow showed that there are links that are typical for this type of reservoirs, also revealed patterns of change in qualitative and quantitative characteristics zooperiphyton lakes – oxbows in the latitudinal gradient. In moving to the north there was a decrease in zooperiphyton taxonomic richness, total biomass and biomass colonial invertebrates. The changes in the species composition and the ratio of the major subfamilies of Chironomidae.

Keywords: zooperiphyton, quantity, biomass, lakes, latitude, Western Siberia