

СТАБИЛЬНОСТЬ СООБЩЕСТВ ГИДРОБИОНТОВ И ОЦЕНКА ИХ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ В УСЛОВИЯХ МИНЕРАЛЬНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОЕМОВ СЕВЕРО-ЗАПАДА КАРЕЛИИ

© 1999 г. А. Р. Хазов, Н. М. Калинкина, Л. И. Власова

Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН
185030 Петрозаводск, пр. Урицкого, 50

Поступила в редакцию 25.02.99 г.

В ходе эволюции в ценозах выработались механизмы, позволяющие сохранять равновесие между их элементами (популяциями, видами) в моменты действия естественных абиотических регулярных или стохастических стрессоров. В этой ситуации флуктуации в биоценозах носят случайный характер и почти не отражаются на видовом составе. Постоянно действующий антропогенный фактор приводит к структурной перестройке сообществ, выражающейся в нарушении баланса между его компонентами. Как правило, этот процесс сопровождается снижением показателей биоразнообразия, обычно используемых в качестве индикаторов состояния данной экосистемы. Однако при некоторых типах антропогенной нагрузки эта закономерность нарушается, что подтверждается результатами исследований зоопланктоценозов ряда озер озерно-речной системы Кентикенто (северная Карелия, бассейн р. Кемь), подверженной влиянию сильно минерализованных техногенных вод Костомукшского железорудного горно-обогатительного комбината (сумма ионов превышает фоновую в 8–21 раз).

Пробы зоопланктона отбирали в 1992–1995 гг. в летний период на четырех озерах системы – Окуновом (площадь поверхности – 0.31 км²), Куроярви (1.02 км²), Поппалиярви (1.67 км²) и Койвасе (19.90 км²). В них были выбраны сходные участки, расположенные в русле транзита сточных вод. На каждом из них было отобрано по 9 проб шестилитровым планктоночерпачком Дьяченко с глубины 2.5 м и по одной – количественной сетью Джели с диаметром входного отверстия 18 см с горизонта 0–5 м (дно – поверхность). Дальнейшая обработка материала проводилась по стандартным методикам. Такая организация гидробиологической съемки позволяла использовать параметрические статистические методы (батометрические пробы).

По данным гидробиологических съемок 1992–1995 гг., методом дисперсионного анализа численностей зоопланктеров были выделены

группы организмов, по-разному реагирующие на действие антропогенного фактора. Представителей Calanoida и некоторые виды Cladocera (*Lepidodora kindtii* (Focke), *Holopedium gibberum* Zaddach) отличала резко выраженная отрицательная реакция на загрязнение. На большинство Rotatoria техногенные воды оказали положительное влияние, что выразилось в непрерывном увеличении их обилия. Третья совокупность таксонов – Cyclopoida, Cladocera (Bosminidae, Daphniidae) и часть Rotatoria – по отношению к техногенным стокам оказалась неоднородной. Для одного подмножества видов влияние фактора оказалось недостоверным на уровне значимости <95%, для второго – достоверным, но строгой закономерности в изменении их численности (монотонного убывания или возрастания) обнаружено не было.

Анализ изменения структуры зоопланктоценозов на основе индекса биоразнообразия Шеннона-Уивера (Песенко, 1982) показал, что суммарное видовое разнообразие сообществ не изменялось, а в озерах Поппалиярви и Койвасе даже возросло (рис. 1).

Для дальнейшего анализа был использован метод построения функций отклонений структур сообществ от своего начального состояния, рассчитанных на основе коэффициентов биоценологической общности (Хазов, 1995). С этой целью для каждой пары (1992–1993, 1992–1994, 1992–1995 гг.) видовых составов сообществ вычисляли коэффициенты Жаккара ($J = n_{ij}/(n_i + n_j - n_{ij})$, где n_{ij} – число видов, общих для обоих списков; n_i, n_j – количества видов в i, j -м списках). Для исключения стохастической компоненты вариативности J применялась имитационная модель гидробиологической съемки, на основе которой были рассчитаны средние (J_{cp}) и минимальные (J_{min}) значения индекса Жаккара (Хазов, 1996). Все графики, представленные на рис. 2, расположены ниже значения J_{min} , что свидетельствует о преобладании регулярно действующего фактора над стохастическими флуктуациями выборок.

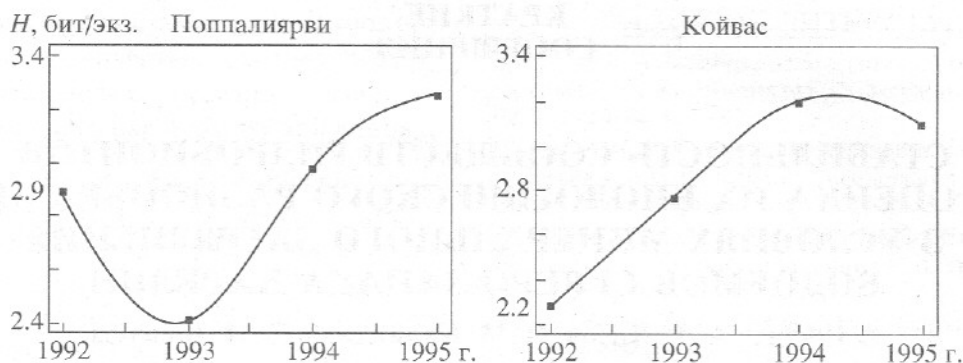


Рис. 1. Динамика изменения индексов Шеннона-Уивера зоопланктонных сообществ в зависимости от продолжительности действия антропогенного фактора в системе р. Кенти-Кенто.

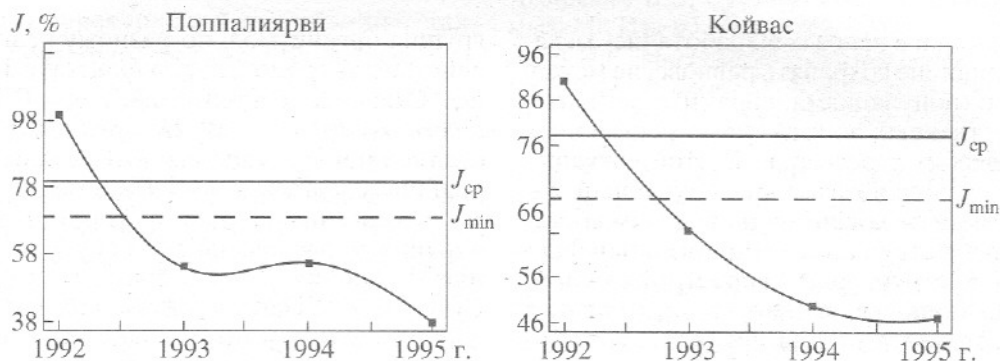


Рис. 2. Динамика изменения индексов общности Жаккара зоопланктонных сообществ в зависимости от продолжительности действия антропогенного фактора в системе р. Кенти-Кенто.

Постоянное снижение коэффициентов видового сходства свидетельствует о неуклонном изменении структуры планктоценозов под влиянием антропогенного фактора. В планктонных сообществах этот процесс сопровождается не снижением общего видового разнообразия, а структурной перестройкой, связанной с постепенной заменой группы *Calanoida* на *Rotatoria* и изменением видового состава в комплексе рачков сем. *Bosminidae*.

Представленные результаты исследований свидетельствуют о том, что под воздействием антропогенного стрессора структурная перестройка биоценозов может происходить без редукции их видового разнообразия. Такую реакцию сообществ следует ожидать в случае невыраженной токсичности действующего агента и диаметрально противоположными реакциями на него различных компонентов ценозов. К дополнительным факторам, оказывающим на них не прямое влияние, следует отнести цикличность поступления токсиканта в водоемы. В этом случае в интервалах между его интенсивным (ударным) действием слабые элементы ценоза успевают несколько восстановиться, что увеличивает наблюдаемое

биоразнообразие по сравнению с исходным. Однако структура сообщества нарушается, и роль ее в экосистеме модифицируется. Действительно, резкое снижение численности крупных форм *Calanoida* и *Cladocera* неизбежно отразится на ихтиоценозах, так как они служат кормовой базой для рыб-планктонофагов. Преобладание мелких *Rotatoria* с коротким жизненным циклом увеличит рассеивание энергии в экосистеме, что приведет к трансформации продукционных характеристик водоемов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 281 с.
- Хазов А.Р. Применение методов многомерной статистики для изучения стабильности сообществ водных организмов // Экологические проблемы севера европейской территории России. Апатиты, 1995. С. 131–133.
- Хазов А.Р. Применение имитационной модели гидробиологической съемки для изучения стабильности сообществ водных организмов // Материалы 7-го съезда Российского ГБО РАН. Т. 1. Казань, 1996. С. 89–91.