

К ВОПРОСУ О КОНТРОЛЕ АНТРОПОГЕННЫХ СУКЦЕССИЙ БОЛЬШИХ РОССИЙСКИХ ОЗЕР

С. В. Кренева, В. И. Худяков

ON THE CONTROL OF ANTHROPOGENIC SUCCESSION IN LARGE RUSSIAN LAKES

S. V. Kreneva, V. I. Hudiakov

Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, kreneva@mmbi.krinc.ru

Озерные экосистемы – наиболее удобный объект для изучения эвтрофирования и закономерностей временных антропогенных сукцессий. Однако контроль антропогенного загрязнения таких крупных стратифицированных озер, как Байкал, Ладожское, Онежское, представляет значительную сложность. Отсутствие в мировой науке к середине XX века надежных методов адекватного контроля загрязнения водоемов в условиях быстрого разбавления сточных вод помешало ученым своевременно предоставить достаточно убедительную аргументацию в пользу закрытия Байкальского целлюлозно-бумажного комбината (БЦБК). За прошедшие с момента его пуска годы совместными усилиями ученых гидрометслужбы и академии наук разработаны принципиально новый подход, система и методы, обеспечивающие надежный контроль, раннюю диагностику, прогноз, нормирование нагрузки, расчет ущерба, наносимого водным экосистемам антропогенным загрязнением. Обработан и проанализирован с помощью новейшей технологии фактический материал регулярных 35-летних гидрохимических и гидробиологических наблюдений. Представлен ряд неопровержимых доказательств того, что экосистема Южного Байкала претерпела существенные изменения за период работы БЦБК.

Переход от олиготрофной стадии сукцессии к последующим в больших стратифицированных озерах происходит скачками после скрытых стадий накопления органики. Токсиканты ускоряют сукцессию, тормозя процессы самоочищения и вызывая увеличение доли вторичного загрязнения. Ускорение происходит и по мере приближения к завершающей стадии в силу закономерностей самой антропогенной сукцессии.

Показано, что наиболее перспективным из биологических показателей загрязнения в крупных водоемах служит микрозоопланктон, в пресных водах состоящий в основном из инфузорий и коловраток. Именно с помощью анализа динамики количественных и структурных характеристик этих двух ценозов в загрязняемых районах Ладожского озера удалось представить первые доказательства его перехода из класса олиготрофных в класс мезотрофных водоемов и оконтурить большие эвтрофные и дистрофные зоны в местах выпуска сточных вод. Роль гетеротрофного микропланктона в трофодинамике экосистем, в процессах самоочищения, в контроле состояния вод быстро возрастает по мере эвтрофирования. На основе структуры микрозоопланктонного сообщества разработаны шкала оценки состояния водоемов и индекс антропогенного эвтрофирования для пресных вод, не зависящие от типа водоемов и географической зоны.

Опыт наблюдений в начале 1970-х гг. резкого перехода хорошо проточного и богатого шхерами Ладожского озера из олиготрофной стадии к мезотрофной дает основания для негативного прогноза антропогенной сукцессии Байкала. В силу уникальных особенностей этого озера (непроточность, эндемичность биоты, физико-химические свойства воды и др.) его антропогенная сукцессия идет колоссальными темпами. Многовековое состояние климакса на олиготрофной стадии, обеспечивавшее уникально высокое качество вод Байкала, несмотря на его многоводность, потеряно безвозвратно. Затормозить процессы

регресса еще возможно, но лишь при условии немедленного прекращения сброса в озеро любых сточных вод антропогенного происхождения и минимизации всех возможных видов антропогенной нагрузки.

МИНЕРАЛИЗАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ДОННЫХ ОСАДКАХ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ОЗЕР ЛИТВЫ

А. Кучинскене, А. Кревш

MINERALIZATION OF ORGANIC SUBSTANCES IN BOTTOM SEDIMENTS OF URBANIZED LAKES OF LITHUANIA

A. Kucinskiene, A. Krevs

Институт ботаники, Вильнюс, Литва, ale.kucinskiene@botanika.lt

Экологические и микробиологические исследования в Литве ранее проводились на крупных водоемах, испытывающих значительную антропогенную нагрузку, а также на небольших озерах, неподверженных интенсивному антропогенному воздействию и расположенных на охраняемых государством территориях. В последнее десятилетие интенсивный рост урбанизации и рекреационной нагрузки увеличивает темпы загрязнения и эвтрофикации озер, особенно небольших, с ограниченным самоочистительным потенциалом.

Целью данной работы было изучение особенностей суммарной (аэробной и анаэробной), а также терминальной анаэробной (сульфатредукции) минерализации органических веществ (ОВ) в донных осадках трех малых озер (Салоте, Гилужис и Гинейтишкес), находящихся в пригороде Вильнюса и испытывающих значительную антропогенную нагрузку. Сезонные исследования, проведенные в 2006 г., показали, что донные отложения исследованных озер были представлены илами и характеризовались высокой влажностью (83–94 %). Наибольшим содержанием $C_{\text{орг}}$ во все сезоны отличались донные отложения профундальной части оз. Салоте (33,0–37,4 %), а наименьшим – оз. Гилужис (13,7–15,6 %). Бентосная микрофлора, участвующая в процессе деструкции ОВ, наиболее активна была летом: скорость распада ОВ (по выделяемому CO_2) колебалась в пределах 1536–2970 мг $\text{C}/\text{м}^2$ в сут. В донных осадках гиперэвтрофного оз. Гинейтишкес этот процесс в среднем был в 2 раза выше, чем в других озерах. В процессе минерализации ОВ доминировали анаэробные процессы, составляющие более 90 % $D_{\text{сум}}$. Наиболее высокая интенсивность поглощения кислорода донными осадками отмечена во время осеннего перемешивания в мелководных оз. Салоте и Гинейтишкес – соответственно 339,2 и 613,6 мг $\text{O}_2/\text{м}^2$ в сут. Процесс сульфатредукции наиболее интенсивно протекал летом и особенно в стратифицированном оз. Гилужис (2,6 мг $\text{S}^{2-}/\text{дм}^3$ в сут). В этом наибольшем по площади (22,5 га) и глубине (до 17,5 м) озере на исследованных станциях (10–12 м) формировались микроаэробные условия, влиявшие на ход деструкции ОВ. Здесь же была установлена и самая высокая концентрация конечного токсичного для бентофауны продукта сульфатредукции – сероводорода и сульфидов (184 мг/дм³). Дефицит кислорода у дна мешает окисляции продуцированного H_2S , и в донных осадках он накапливается в виде сульфидов. В донных осадках мелководных озер Гинейтишкес и Салоте (глубина – 3,0–4,4 м), несмотря на довольно интенсивные процессы сульфатредукции летом (соответственно 2,00–1,58 мг $\text{S}^{2-}/\text{дм}^3$ в сут), достаточные концентрации кислорода у дна создают условия для окисляции выделившегося H_2S , и поэтому концентрация сульфидов в донных осадках этих озер была