

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭВТРОФНЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ

Хоружая Т.А.^{1,2}, Мартышева Н.А.², Юрасова Е.Б.¹

¹Институт водных проблем ИО РАН, ²ФГБУ «ГХИ», Россия

Рост трофности водохранилищ вследствие накопления биогенных веществ антропогенного или естественного характера приводит к «цветению» воды, которое в настоящее время приобретает глобальный характер. Рост значимости проблемы «цветения» с увеличением антропогенных нагрузок и возможным глобальным потеплением климата очевиден. Проблема включает не только трудности в народно-хозяйственном использовании водохранилищ, но и затрагивает влияние на основные трофические уровни водной экосистемы, нарушение их взаимосвязей, снижение биоразнообразия. Не менее важна токсификация водохранилищ, в том числе вследствие продукции токсинов (цианотоксинов) синезелеными водорослями.

Из-за опасности цианотоксинов в ряде стран уже введены нормативы на их содержание в питьевой воде и соответствующие параметры количества клеток их продуцентов - синезеленых водорослей. В России проблеме цианотоксинов, к сожалению, уделяется недостаточно внимания, нормативы пока не разработаны, а исследования в этой области единичны.

Целью исследования является попытка разработки системы интегральных показателей эколого-токсикологического состояния эвтрофных водохранилищ, основанной на современных представлениях и оценках токсичности природных вод в период «цветения» синезеленых водорослей, трофности и интенсивности «цветения», роли синезеленых водорослей в водных экосистемах. При разработке использованы: 1) результаты эколого-токсикологических исследований на крупнейшем на юге России – Цимлянском водохранилище на реке Дон, где с 2006г. нами проводились ежегодные экспедиции, 2) данные наблюдений сети Росгидромета по химическим и гидробиологическим показателям.

Установлено что «цветение» воды наблюдается на водохранилище практически каждый год, при этом массово развиваются и часто доминируют в фитопланктоне синезеленые, которые считаются продуцентами цианотоксинов, прежде всего микроцистина. Иногда «цветение» столь интенсивно, что водоросли образуют «ковёр», толщиной более 0,5м. Биотестирование показало, что вода водохранилища в летне-осенний период часто становится токсичной для

гидробионтов. Токсическое действие оказывали главным образом пробы с преобладанием двух «токсичных» видов *Microcystis aeruginosa* и *Aphanizomenon flos-aquae*. Хотя удельное содержание «токсичных» видов в общей численности фитопланктона в пробах варьировало, по средним величинам по мере увеличения токсичности воды заметен рост доли *M. aeruginosa* – наиболее эффективного продуцента микроцистина. Большинство проб с высоким относительным содержанием другого продуцента микроцистина вида *Aphanizomenon flos-aquae* также оказывало токсическое действие.

Сопоставление с гидрохимическими данными показывает, что, несмотря на токсичность, загрязненность воды водохранилища невелика. Следует полагать, что скорее всего, токсичность воды обусловлена «цветением» синезеленых водорослей, в частности, обнаруживаемых в фитопланктоне массовых «токсичных» видов.

Анализ данных литературы по ряду водоемов (включая Цимлянское водохранилище) позволил заключить, что не всегда удается связать интенсивное «цветение» синезеленых и токсичность воды с присутствием микроцистина, который выявляется при химическом анализе. Возможно, это несоответствие обусловлено нахождением цианотоксинов внутри клеток водорослей и их выделением в водную среду только при разрушении клеток. Полученные результаты позволили разработать следующие требования к системе интегральных показателей эколого-токсикологического состояния эвтрофных водохранилищ: проведение биотестирования проб воды и биомассы водорослей, в которой разрушены клетки, гидробиологический анализ проб с идентификацией видов и оценкой доли «токсичных» синезеленых, оценкой трофности и интенсивности «цветения». Для оценки токсичности предлагается использовать биотесты на гидробионтах-представителях основных трофических уровней водной экосистемы: дафниях, водорослях, рыбах.

Использование комплекса этих показателей положено в основу заключения о эколого-токсикологическом состоянии эвтрофных водохранилищ и роли синезеленых в токсичности природной воды. Разработанная система интегральных показателей вошла в рекомендации для сети наблюдений Росгидромета, разработанные с учетом требований, предусмотренных действующими нормативно-методическими документами и ГОСТом Р 54496 2011.