

подогреве и контрольном участке водоема. Указанные виды практически постоянно присутствуют в планктоне, а максимумы их развития закономерно сменяют друг друга в годовом цикле.

Asterionella formosa до 1980-х годов входила в состав субдоминантов летнего фитопланктона оз. Лукомское. В 1970–1990-х годах она часто возглавляла список доминантов весеннего водорослевого комплекса (Экосистема..., 2008). По данным 2003–2010 гг. ее численность максимальна в июне в диапазоне температур 15,0–20,5 °С. Среднемноголетняя численность для этого периода составляет на подогреве – 0,7, на контроле – 0,6 млн кл./л. Абсолютный максимум численности отмечен в июне 2008 г. при температуре 19,4 °С – 2,25 млн кл./л. Коэффициент корреляции между численностью астерионеллы и температурой равен (-0,37), что подтверждает относительную «холодолюбивость» вида. В аномально жаркие летние месяцы 2003 и 2010 гг. данный вид отсутствовал в планктоне. В настоящее время астерионелла встречается в подледном планктоне и сразу после вскрытия водоема в количествах не более 0,05 млн кл./л. В июне 2004 и 2008 гг. она достигала средней численности 0,8 и 1,0 млн кл./л, соответственно. Возможно, снижение ее роли в сообществе с начала 1980-х годов обусловлено влиянием подогрева.

Fragilaria crotonensis встречается круглогодично, в том числе и подо льдом, хотя численность его в это время низкая – около 0,01 млн кл./л. Активная вегетация начинается с середины июня и достигает максимума в августе, когда среднемноголетняя численность (2004–2010 гг.) достигает 2,1 млн кл./л. К сентябрю плотность популяции резко падает до уровня июня (около 0,1 млн кл./л) и несколько повышается в октябре (0,3 млн кл./л). Анализ зависимости численности фрагилярии от температуры (коэффициент корреляции 0,33) показал, что интенсивное развитие водоросли начинается с температуры 19,6 °С. В диапазоне 20,8–27,4 °С достигается максимум развития водоросли, когда численность составляет 5 млн кл./л и выше.

Линии трендов зависимости численности астерионеллы и фрагилярии от температуры имеют противоположную направленность, т.е. в оз. Лукомское первый вид является раннелетним, а второй – типично летним видом и достигает массового развития при максимальном прогреве водной массы. Таким образом, среднемноголетняя численность *A. formosa* и *F. crotonensis* имеет четко выраженную температурную зависимость.

РАСТИТЕЛЬНЫЕ ПИГМЕНТЫ ОТЛОЖЕНИЙ В ИЗУЧЕНИИ ПРЕСНОВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Л.Е. Сигарева

THE PIGMENTS OF SEDIMENTS IN MONITORING OF A LAKE-LIKE RESERVOIR

L.E. Sigareva

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок, Некоузский р-н,
Ярославская обл., Россия, sigareva@ibiw.yaroslavl.ru

Причины изменений в водоемах не всегда понятны из-за недостаточной изученности структурно-функциональной организации их экосистем. Среди биомаркеров, использующихся при оценке и прогнозировании экологического состояния водоема, особое место занимают растительные пигменты фитопланктона. Роль седиментационных пигментов для изучения водных экосистем раскрыта далеко не полностью. Доклад основан на обобщении литературных данных и результатов изучения растительных пигментов спектрофотометрическим методом в разнотипных волжских водоемах (озерах и водохранилищах) в связи с уровнем их продуктивности.

Установлено, что закономерности пространственно-временного распределения пигментов согласуются с основными свойствами экосистемы. Отмечена целостность пигментного фонда всего водоема, взаимодействие и взаимозависимость его компонентов (подфондов водной толщи и донных отложений), несмотря на различия направленности метаболизма, а также биотических и абиотических характеристик верхнего и нижнего ярусов водной экосистемы. Преобладающая часть растительных пигментов находится в донных отложениях, причем в деградированной форме. Содержание остаточного деградированного хлорофилла в среднегодовом слое отложений сопоставимо со средним содержанием хлорофилла в водной толще; осадочный хлорофилл, выраженный в органическом углероде, составляет небольшую часть от годовой первичной продукции планктона (0,3–0,5 %). Уровень содержания хлорофилла в донных отложениях согласуется с трофическим типом водных объектов, оцененным по показателям содержания хлорофилла в единице объема воды. Пигментный фонд водоемов с автотрофной направленностью метаболизма содержит больше растительных пигментов во всех компонентах экосистемы, в том числе и донных отложениях, по сравнению с водоемами с гетеротрофной направленностью метаболизма. Особенности фонда растительных пигментов в водоемах с автотрофной направленностью метаболизма – повышенные концентрации пигментов в грунте и органическом веществе отложений, более высокий вклад обогащенных пигментами иловых отложений в общую площадь водоема, меньшая вариабельность концентраций в связи с горизонтальным распределением. Соотношение между первичной продукцией и различными видами конечной продукции водоема так же мало, как и эффективность использования солнечной энергии в первичной продукции планктона. Коэффициенты связи первичной продукции планктона с приходящей на поверхность водоема солнечной радиацией, рыбопродуктивностью и концентрацией деградированного хлорофилла в среднегодовом слое донных отложений характеризуются небольшими величинами (около 1 %).

Информативность характеристик пигментов может быть многократно увеличена при применении высокоэффективных современных методов оценки состава и концентрации пигментов. Несомненным стимулом к развитию исследований по растительным пигментам послужит недавнее открытие пятой формы хлорофилла – хлорофилла *f* (Chen, et al., 2010).

СЕДИМЕНТАЦИОННЫЕ ПИГМЕНТЫ В МОНИТОРИНГЕ ОЗЕРОВИДНОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Л.Е. Сигарева, Н.А. Тимофеева

SEDIMENTARY PIGMENTS FOR MONITORING OF THE LAKE-LIKE RESERVOIR

L.E. Sigareva, N.A. Timofeeva

*Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок, Некоузский р-н,
Ярославская обл., Россия, sigareva@ibiw.yaroslavl.ru*

Растительные пигменты относятся к показателям, которые нашли широкое применение в гидроэкологии. Большинство работ выполняется на фитопланктоне, растительные пигменты в донных отложениях используются гораздо реже. Однако, информационное значение осадочных пигментов чрезвычайно велико, поскольку закономерности их пространственно-временного распределения отражают итог синтеза и разрушения новообразованного при фотосинтезе органического вещества во всей экосистеме.

Работа выполнена с целью обоснования использования седиментационных пигментов для мониторинга трофического состояния крупного озеровидного водохранилища, ха-