

Характеристика **ТРОФИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ** МАЛЫХ ВОДОЕМОВ СРЕДНЕ-ВОЛЖСКОГО БИОСФЕРНОГО РЕЗЕРВАТА по ФИТОПЛАНКТОНУ

Дана оценка трофического состояния малых водоёмов охраняемых территорий Самарской обл. по уровню биомассы фитопланктона. Охарактеризованы особенности динамики биомассы и состава преобладающих групп водорослей.

О.Г. Горохова*, кандидат биологических наук, младший научный сотрудник лаборатории экологии малых рек, ФГБУН Институт экологии Волжского бассейна Российской академии наук

нью антропогенной трансформации природной среды в регионе [3, 4].

При прогнозировании, оптимизации условий и разработке эффективных природоохранных и восстановительных мероприятий на водоёмах необходимо наличие сведений об их ненарушенном состоянии [5]. В этом отношении изучение водоёмов особо охраняемых природных территорий того же региона позволяет рассмотреть функционирование водных экосистем в естественных условиях.

Введение

Антропогенное эвтрофирование водоёмов, связанное с поступлением в них избытка биогенных веществ — одна из актуальных проблем современности. Превышение биогенной нагрузки и наступление стадии гипертрофии приводит к нарушению сбалансированности экосистемы природных водоёмов, негативным результатом которого становится изменение условий жизни гидробионтов, ухудшение качества воды, затруднение водопользования. При этом эффекты антропогенного эвтрофирования ярче проявляются в водоёмах замедленного водообмена — озёрах и водохранилищах [1, 2]. Особенно уязвимы в рассматриваемом аспекте малые водоёмы, находящиеся в густонаселённых регионах — в практическом отношении они менее значимы для человека и поэтому менее изучены по сравнению с крупными озёрами и водохранилищами. Однако, в последние десятилетия исследования, проводящиеся на малых водоёмах такого региона как Поволжье, приобретают всё большее значение в связи с высокой степе-

Оценка и контроль качества воды предполагают комплексный мониторинг, включающий контроль гидробиологических показателей, в котором большое значение имеет отслеживание и анализ характеристик фитопланктона — первичного продуцента, участника процесса самоочищения и индикатора состояния водоёма. При определении трофического статуса водного объекта принимают во внимание уровень биомассы фитопланктона и характер её сезонной динамики наряду с величинами первичной продукции, содержанием хлорофилла *a*, и другими, дополняющими друг друга признаками [6, 7].

На территории Средне-Волжского биосферного резервата (Самарская обл.) были проведены исследования целого ряда разнотипных малых водоёмов [8, 9]. Фитопланктон 23 из них был изучен в ходе комплексных гидробиологических работ — определены особенности его состава и проведена сравнительная оценка количественных и структурных характеристик [10]. Цель настоящей работы — дать характеристику трофического статуса, как одного из критериев оценки состояния этих водоёмов, находящихся вне зоны непосредственного антропогенного воздействия.

*Адрес для корреспонденции: o.gorokhova@yandex.ru

Исследованные 23 водоёма находятся на границе лесостепной и степной зон юго-востока европейской части России в пределах Средне-Волжского комплексного биосферного резервата (СВБР), включающего Жигулёвский государственный заповедник, Национальный парк «Самарская Лука» и ряд охраняемых территорий в переходной зоне резервата [11]. В табл. 1 приведены основные характеристики рассматриваемых водоёмов: они различны по происхождению, положению в ландшафтах и сочетанию гидрологических и гидрохимических параметров.

Все водоёмы замкнутые (кроме пойменного) и относятся к морфометрически малым (табл. 1). Для части озёр характерен неустойчивый водный режим с выраженным обмелением и зарастанием в летнее время (Опкан, Лизинка, Серебрянка, Узилово), вплоть до полного пересыхания в отдельные годы (Ужиное, Опкан, Моховое); высшая водная растительность в большинстве водоёмов хорошо развита. Во всех озёрах с глубиной более 2 м (табл. 1) летом наблюдалась устойчивая термическая стратификация. В большинстве водоёмов вода гидрокарбонатно-кальциевая [12-15], в некоторых (Золотянка, Гудронное 3, Моховое, Журавлиное) выражено преобладание сульфатного иона в течение всего периода открытой воды или весной (Серебрянка, Лизинка). Для рассматриваемых водоёмов по данным гидрохимических исследований [12-15] установлено высокое содержание общего фосфора в воде (табл. 1), по этому параметру, в соответствии с классификацией Vollenweider–Kerekes [17] они отнесены к эвтрофным и гиперэвтрофным. В работе [15] содержатся сведения о средней за период открытой воды концентрации хлорофилла *a* в этих водоёмах; на основе анализа своих данных автор оценивает их трофическое состояние также как эвтрофное и гиперэвтрофное.

В каждом водоёме сбор проб проводили в период открытой воды в течение двух лет: один год ежемесячно, второй — в основные биологические сезоны (весной, летом, осенью). Пробы фитопланктона отбирали батометром Рутнера в месте наибольших глубин, свободном от макрофитов, в поверхностном горизонте и по глубине через 1 м до дна, сгущали фильтрацией через мембранные фильтры. Сбор и обработка проб проведены в соответствии с методами, принятыми при альгологических исследованиях, биомасса вычислена счётно-объёмным способом [18]. Для оценки трофического состояния водоёмов по уровню биомассы фитопланктона применена шкала трофности предложенная И. С. Трифионовой [7], согласно которой выделяют олиготрофный тип водоёмов (биомасса < 1 мг/л), мезотрофный (1-5 мг/л), эвтрофный (5-10 мг/л), высокоэвтрофный (> 10 мг/л).

Уровень биомассы и состав преобладающих групп водорослей

Для рассматриваемых озёр характерен широкий диапазон изменения количественных показателей фитопланктона. Средняя за период открытой воды численность составляла от 0,5-1,6 млн. кл./л в пересыхающих и макрофитных озёрах (Опкан, Лизинка, Ужиное) до 243,3-520,8 млн. кл./л в водоёмах с продолжительным летним «цветением» воды (Клюквенное, Подгорское). В большинстве водоёмов уровень численности зависел преимущественно от развития двух групп: синезелёных (*Cyanoprokaryota*, *Cyanobacteria*) и зелёных водорослей (в основном порядка *Chlorococcales*), участие диатомовых в планктоне было существенно только для пойменного озера (Шелехметское). В сезонном аспекте максимумы численности фитопланктона в большинстве озёр формировались в летний биологический сезон.

Средние значения биомассы фитопланктона также варьировали. Минимальные были отмечены в пересыхающих и мелководных зарастающих озёрах Опкан, Ужиное, Моховое, Лизинка, а также техногенном водоёме Гудронное 4 (табл. 2). Высоких величин биомасса достигала как в озёрах естественного генезиса — карстовых (М. Карстовое, Бездонное), озере-старице (Клюквенное), так и в водоёмах антропогенного происхождения — запрудном (Подгорское), в техногенных (Стрельное 6, Стрельное 7, Гудронное 2). В одном из водоёмов техногенного происхождения (Гудронное 3) были зарегистрированы наибольшие для 23 рассматриваемых озёр средние и максимальные (до 500,0) мг/л величины биомассы. В табл. 2 приведены средние значения биомассы фитопланктона исследованных водоёмов за период открытой воды.

В суммарной биомассе фитопланктона синезелёные и зелёные водоросли, численно преобладавшие в большинстве рассматриваемых озёр, в целом имели меньший удельный вес и доминировали только в отдельных из них. Например, зелёные (*Chlorococcales*) создавали от 20 до 90% биомассы в водоёмах М. Карстовое (июль-октябрь), Гудронное 1 (май-октябрь), Гудронное 2 (июль-август), а синезелёные полностью определяли уровень и динамику биомассы фитопланктона в оз. Клюквенное в летне-осенний период; преобладание мелкоклеточных представителей хлорококковых водорослей и цианопрокариот по биомассе характерно для высокоэвтрофных вод [19, 20]. Диатомовые водоросли доминировали в пойменном оз. Шелехметское. В остальных водоёмах основная роль в создании суммарной биомассы фитопланктона чаще принадлежала фитофлагеллятам из разных отделов. Как отмечено выше, часть ис-

Таблица 1

Основные гидрологические и гидрохимические характеристики изученных водоемов*

Водоём	Площадь, га	Глубина, м макс./сред.	Прозрачность, м	Цветность, °Pt	pH	Сумма ионов, мг/л	P _{общ.} , мг/л
пойменное озеро (ландшафт волжской поймы), «НП Самарская Лука»							
Шелехметское 53°23.689' N 49°83.813' E	28	5,7/3,7	0,65-1,25	62	7,8 (7,7)	342,2 (370,0)	0,13 (0,2)
озёра в местах староречий (ландшафт надпойменной террасы), «НП Самарская Лука»							
Клюквенное 53°24.503' N 49°85.066' E	2,93	1,7/1,2	0,2-1,0	123	8,2 (7,5)	115,1 (111,4)	0,23 (0,35)
Опкан 53°24.683' N 49°85.750' E	5,87	1,2/0,6	0,1-0,3	176	7,5	141,7	0,26
Лизинка 53°25.859' N 49°89.985' E	-	0,9/0,6	до дна	344	6,7	147,5	1,21
пруды (ландшафт карстующихся возвышенностей), «НП Самарская Лука»							
Подгорское 53°32.810' N 50°09.113' E	0,31	2,6/2,0	0,3-1,1	64	8,8 (8,1)	336,2 (376,3)	0,48 (0,73)
Верхний 53°26.831' N 49°95.666' E	0,47	1,7/0,8	0,35-1,0	50	7,9	385,8	0,07
Харовое 53°32.037' N 49°68.123' E	0,04	1,9/1,0	0,6-1,5	54	8,1	278,3	0,32
карстовые (ландшафт карстующихся возвышенностей), «НП Самарская Лука»							
Бездонное 53°30.541' N 49°65.583' E	0,14	7,5/5,9	0,2-1,1	55	8,4 (6,5)	136,3 (175,0)	0,46 (0,76)
М.Карстовое 53°30.512' N 49°65.694' E	0,02	3,5/2,7	0,2-0,4	54	8,2 (6,9)	101,3 (123,4)	2,46 (2,12)
Серебрянка 53°33.891' N 49°61.528' E	0,11	0,9/0,7	0,5-1,1	105	6,6	36,7	0,45
Золотянка 53°34.512' N 49°62.399' E	0,08	5,8/2,6	0,6-1,25	101	6,8 (5,9)	54,0 (59,5)	0,40 (0,07)
Ужиное 53°31.276' N 49°68.287' E	0,05	1,8/1,1	до дна	90	7,4	39,9	0,41
техногенные (ландшафт Жигулёвских гор), Жигулёвский заповедник							
Гудронное 1 53°38.686' N 49°76.197' E	0,14	3,7/2,9	0,4-1,2	23	6,3 (5,7)	44,4 (81,6)	0,04 (0,52)
Гудронное 2 53°38.696' N 49°76.893' E	0,11	3,7/3,5	0,7-1,1	41	7,7 (6,4)	216,4 (416,5)	0,16 (1,38)
Гудронное 3 53°38.677' N 49°76.990' E	0,05	1,5/0,9	0,6-0,8	31	5,0 (5,0)	123,7 (129,8)	0,07 (0,20)
Гудронное 4 53°38.592' N 49°76.460' E	0,05	1,5/1,0	0,05-0,2	285	5,3 (5,3)	128,7 (149,6)	0,05 (0,05)
Стрельное 5 53°42.905' N 49°76.845' E	0,18	4,0/3,6	0,75-1,3	31	7,5 (6,7)	298,3 (489,6)	0,03 (0,43)

Продолжение таблицы 1

Водоём	Площадь, га	Глубина, м макс./сред.	Прозрачность, м	Цветность, °Pt	pH	Сумма ионов, мг/л	P _{общ.} , мг/л
Стрельное 6 53°42.937' N 49°76.896' E	0,06	1,5/1,3	0,5-1,0	14	7,3 (7,3)	196,3 (206,5)	0,01 (0,19)
Стрельное 7 53°42.503' N 49°76.785' E	0,07	2,0/1,6	0,5-1,1	14	7,5 (6,7)	212,8 (228,6)	0,05 (0,35)
Стрельное 8 53°42.416' N 49°76.879' E	0,16	3,7/3,5	1,0-1,4	15	7,5 (6,7)	208,8 (405,6)	0,06 (0,23)
болотные (ландшафт верховых болот), памятник природы «Рачейский бор»							
Узилово 53°38.769' N 47°97.588' E	< 0,3	1/0,76	0,25-0,6	71	6,9 (6,1)	85,4 (77,8)	0,24 (0,71)
Моховое 53°38.735' N 47°99.219' E	< 0,2	0,7/0,4	0,25-0,5	164	6,1	79,2	0,07
Журавлиное 53°40.380' N 48°10.381' E	< 7,0	1,5/1,2	0,3-0,6	197	6,2 (6,0)	88,2 (87,0)	0,05 (0,08)

*Примечание: данные по химическому составу воды и содержанию общего фосфора приведены по опубликованным в работах [12-15] средним значениям; цифры в скобках — в придонном горизонте. Глубины и изменения величины прозрачности даны по измерениям на станции отбора проб, площадь водного зеркала — по замерам во время максимального наполнения озера. «Гудронные озёра» появились на месте карьеров после разработок битуминозного песчаника, «Стрельные» — глины. Ландшафтное районирование дано по [16].

следованных нами озёр стратифицирована в летние месяцы. Стратификация с формированием вертикальных градиентов температуры и гидрохимических параметров обеспечивает высокую пространственную неоднородность среды обитания в водоёме, в т.ч. и различие в содержании биогенных элементов. Кроме того, 12 озёр относятся к

Ключевые слова: малые водоёмы, фитопланктон, трофическое состояние

мезо- и полигуменозным (табл. 1), в которых повышенная цветность, приводящая к снижению прозрачности и, следовательно, сужению фотической зоны, может выступать как фактор, контролирующий развитие водорослей. Часть водоёмов постоянно или периодически имеет величины pH менее 6 (Золотянка, Серебрянка, Гудронные 1, 3, 4,

Таблица 2

Средняя биомасса (мг/л) фитопланктона в поверхностном (I) и придонном (II) горизонтах исследованных водоёмов и их трофический статус (III)

Водоём	I	II	III		I	II	III
Шелехметское	25,7 ± 17,9	5,5 ± 3,2	ВЭ	Гудронное 1	22,8 ± 9,1	14,3 ± 18,8	ВЭ
Клюквенное	37,4 ± 23,4	38,9 ± 65,9	ВЭ	Гудронное 2	29,9 ± 9,5	12,8 ± 7,2	ВЭ
Опкан	0,5 ± 0,6	–	О	Гудронное 3	16,1 ± 17,6	145,5±208,4	ВЭ
Лизинка	1,4 ± 1,1	–	М	Гудронное 4	1,3 ± 1,1	1,2 ± 1,1	М
Подгорское	57,1 ± 46,9	22,1 ± 16,4	ВЭ	Стрельное 5	22,4 ± 12,5	6,6 ± 4,4	ВЭ
Верхний	9,8 ± 8,2	–	Э	Стрельное 6	6,7 ± 7,8	46,7 ± 43,3	ВЭ
Харовое	20,6 ± 24,8	–	ВЭ	Стрельное 7	45,1 ± 35,8	47,4 ± 31,5	ВЭ
Бездонное	40,5 ± 25,4	10,1 ± 10,9	ВЭ	Стрельное 8	13,3 ± 7,8	16,5 ± 25,2	ВЭ
М.Карстовое	42,7 ± 46,1	4,7 ± 4,7	ВЭ	Узилово	16,4 ± 14,3	11,9 ± 14,6	ВЭ
Серебрянка	25,1 ± 19,0	–	ВЭ	Моховое	4,8 ± 2,8	–	М
Золотянка	26,3 ± 36,1	4,3 ± 2,9	ВЭ	Журавлиное	13,7 ± 5,1	10,1 ± 4,2	ВЭ
Ужиное	1,7 ± 1,6	–	М				

Примечание: О - олиготрофный, М – мезотрофный, Э – эвтрофный, ВЭ – высокоэвтрофный; прочерк – нет постоянного отбора проб в придонном горизонте мелеющих и пересыхающих озёр.

болотные); в кислых водах развитие водорослей может быть ограничено низкими значениями рН как непосредственно, так и за счет снижения доступности биогенов. В таких условиях преимущество приобретают подвижные и способные к миксотрофии виды, каковыми являются по современным представлениям большинство фитофлагеллят; они, совершая вертикальные миграции, могут успешно эксплуатировать как световые, так и трофические ресурсы в водоёме [21-26]. Для озёр СВБР установлено преобладание фитофлагеллят по биомассе в водоёмах с кислыми условиями, в мезо-, полигуменных и в стратифицированных; кроме того, отмечена ведущая роль жгутиковых форм в фитопланктоне большинства техногенных водоёмов. Биомасса фитофлагеллят часто достигала десятков мг/л, что приводило к формированию сезонных максимумов суммарной биомассы фитопланктона. Наибольший вклад принадлежал, обычно, динофитовым (виды родов *Peridinium* Ehr., *Gymnodinium* Stein, *Ceratium hirundinella* (O.F. Müller) Schrank), компонентом комплекса доминирующих видов были также эвгленовые водоросли (виды родов *Euglena* Ehr., *Trachelomonas* Ehr.), золотистые (виды рода *Dinobryon* Ehr., *Mallomonas caudata* Iwan.) и криптофитовые (виды рода *Cryptomonas* Ehr.).

Оценка трофического состояния

В фитопланктоне большинства рассматриваемых озёр были отмечены существенные сезонные изменения величин биомассы (на 1-3 порядка). Подобное наблюдается в небольших эвтрофных водоёмах, с быстро происходящей сезонной сукцессией и частой сменой массовых видов, обусловленной изменчивостью условий среды [19, 20, 27]. Принимая это во внимание, для оценки трофического состояния рассматривают уровень средних значений биомассы. Большинство исследованных озёр СВБР по этому показателю следует считать эвтрофными и высокоэвтрофными (табл. 2). Характеристика их трофического статуса по средним величинам биомассы в целом совпадает с этой их оценкой, данной по средним концентрациям хлорофилла *a* [15] и содержанию общего фосфора (табл. 2). Отклонения наблюдались только в озёрах с действием факторов, ограничивающих развитие водорослей. Такое исключение составили мелеющие и сильно зарастающие макрофитами озёра (Лизинка, Опкан), а также озёра в которых период развития водорослей прерывается полным пересыханием (Ужиное, Моховое). В этих водоёмах средняя биомасса фитопланктона не превышала 5, 0 мг/л, что соответствует мезотрофии, в оз. Опкан — олиготрофии (табл. 2). К группе водоёмов с низким уровнем биомассы относился один из техногенных (Гудронное 4), с сочетанием таких неблагоприятных для развития водорослей факторов, как низкие значения рН, высокая цветность

и низкая прозрачность (табл. 2); в его планктоне в небольшом количестве развивались почти исключительно фитофлагелляты. В остальных исследованных озёрах повышенная цветность не являлась фактором, регулирующим количественные показатели фитопланктона (табл. 1, 2). По-видимому, её влияние компенсируется малой глубиной, а разнообразие водоёмов по показателю цветности проявляется, в первую очередь, в особенностях таксономического состава фитопланктона. Влияние глубины, как морфометрического фактора, на развитие фитопланктона для большинства исследованных озёр, вероятно, положительное, что наблюдается в неглубоких водоёмах с благоприятными световыми условиями [28]. Как отмечено выше, максимально высокий уровень биомассы был зарегистрирован в самом кислом из исследованных нами озёр (мезоацидном Гудронное 3). Этот факт подтверждает мнение исследователей, что низкие величины рН не всегда приводят к снижению показателей обилия фитопланктона. На фоне упрощения структуры и обеднения видового состава в кислых водоёмах регистрируют формирование монодоминантных сообществ с уровнем биомассы, соответствующим содержанию биогенов [20, 23, 25, 26].

В некоторых водоёмах наблюдалось «цветение» воды. Вызывали его обычно не те виды, которые являются возбудителями «цветения» в водохранилищах Волжского каскада, хотя и они развиваются в исследованных озёрах. Интенсивное зелёное окрашивание чаще отмечалось за счет зелёных водорослей, реже эвгленовых или синезелёных. Например, в водоёмах Гудронное 1, Стрельное 5, М. Карстовое, Клюквенное зеленоватый цвет воде придавали зелёные водоросли порядка Chloococcales: *Monoraphidium contortum* (Thur.) Kom.-Legn., *Botryococcus braunii* Kütz., *Dactylosphaerium jurisii* Hind., *Micractinium pusillum* Fres, виды родов *Scenedesmus* Meyen, *Dictyosphaerium* Näg. В мезоацидном водоёме Гудронное 3 к окрашиванию воды привело обильное развитие жгутиковых форм — в один год исследований здесь в массе вегетировал представитель зелёных водорослей из порядка Chlamydomonadales (*Chlamydomonas reinhardtii* Dang.), в другой год — эвгленовые (*Euglena mutabilis* Schmitz и *Euglena* sp.). Биомасса фитопланктона в оба года достигала 480-500 мг/л. При окрашивании воды вклад одного-двух доминирующих видов в биомассу фитопланктона часто составлял 90-99%.

Сезонная динамика биомассы

Особенности динамики биомассы фитопланктона учитывают при оценке трофического статуса водоёма — в целом, при повышении уровня трофии число пиков биомассы увеличивается от одного небольшого весеннего максимума, характерного для олиготрофных вод, до нескольких

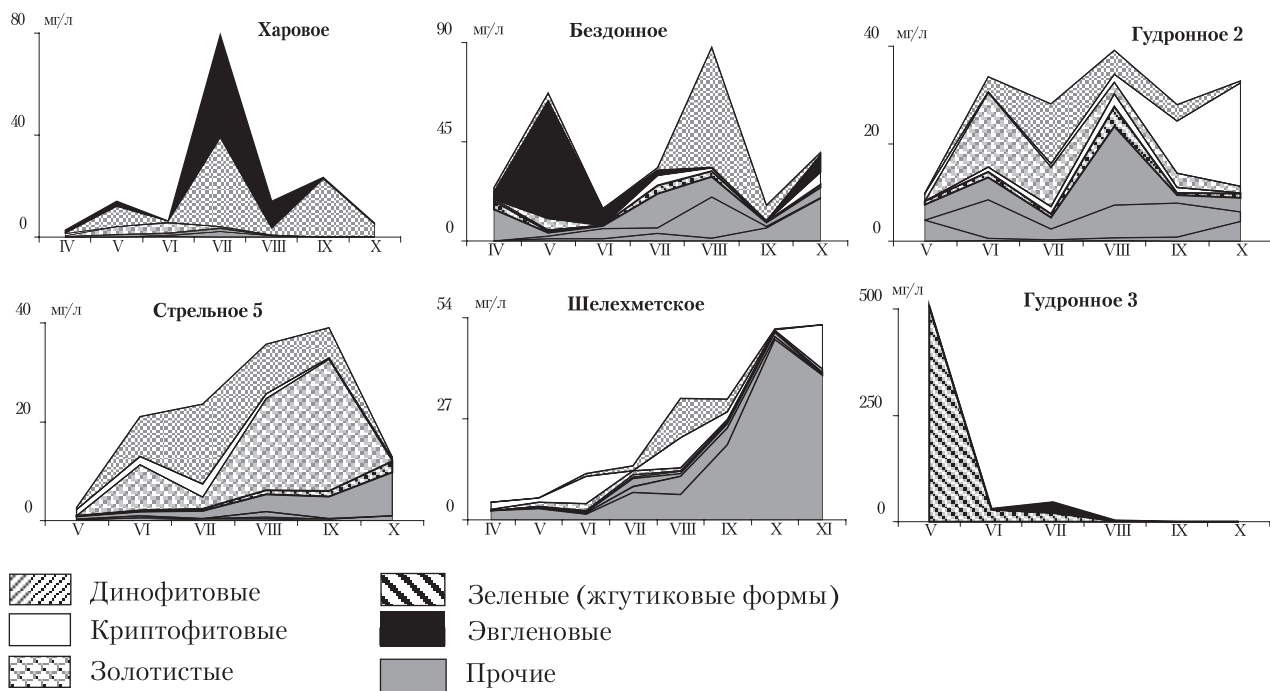


Рис 1. Типы сезонной динамики биомассы фитопланктона в исследованных водоемах

значительных подъёмов, разделённых непродолжительными периодами её снижения с летним максимумом в эвтрофных [19, 20]. Сезонная динамика биомассы фитопланктона в рассматриваемых водоёмах СВБР имеет следующие особенности. Как правило, формировалось несколько подъёмов — весенний, летний и осенний. Первый подъём обычно отмечался ранней весной (апрель-май), затем наблюдалось снижение суммарной биомассы водорослей, которое, помимо вероятного выедания зоопланктоном, было обусловлено сменой массовых видов, происходящей в ходе сезонной сукцессии. Во время этих непродолжительных периодов спада биомассы её значения в поверхностных горизонтах большинства озёр продолжали оставаться на уровне не ниже 5-10 мг/л, а в отдельных (Шелехметское, Стрельное 5, Гудронное 2) наблюдалось почти непрерывное нарастание её величин от весны к осени (рис. 1); всё это указывает на отсутствие биогенного лимитирования. В большинстве озёр наиболее высокие значения биомассы фитопланктона приходились на летний период; в некоторых (М. Карстовое, Серебрянка, Стрельные 6 и 7) отмечалось сопоставимое с ними осеннее (сентябрь-октябрь) увеличение биомассы. Для двух водоёмов (Золотянка и Гудронное 3) было характерно наличие единственного пика биомассы, связанного с существованием

монодоминантных альгоценозов. Наличие одного подъёма биомассы в течение периода открытой воды, нередко являющееся чертой олиготрофных водоёмов [19, 20, 23], а также доминирование фиитофлагеллят свидетельствует, по-видимому, о слабой доступности биогенных элементов для других групп водорослей в этих озёрах, эвтрофных по содержанию общего фосфора (табл. 2). В макрофитных и мелеющих озёрах (Лизинка, Опкан, Ужиное) периодичность развития фитопланктона не имела чётких закономерностей. Типы сезонной динамики биомассы в исследованных водоёмах СВБР приведены на рис. 1.

На озёрах НП «Самарская Лука» — карстовых, пойменном (табл. 1), а также Харовое, Подгорское и Клюквенное — был проведён эпизодический зимний отбор проб. Это позволило установить, что биомасса фитопланктона подо льдом составляла от 0,8 до 108,7 мг/л, а доминирующими группами водорослей были фиитофлагелляты: криптофитовые, эвгленовые и золотистые из числа тех видов, которые были отмечены в планктоне и в период открытой воды. В высокоэвтрофных водах нередко наблюдается круглогодичная вегетация фитопланктона с участием водорослей, способных переходить на гетеротрофный рост [19, 29, 30]. В водоёмах СВБР наиболее высокие значения биомассы зимой были отмечены в планктоне двух карстовых озёр

(сбор проб на них был проведён в декабре, при толщине льда 30 см). В планктоне озера М. Карстовое наблюдалось массовое развитие *Cryptomonas curvata* Ehr., биомасса которого в поверхностном горизонте достигала 108,4 мг/л, на глубине 1 м — 12,3, в придонном горизонте — 7,7 (98-99% от суммарной фитопланктона). В оз. Бездонное доминировал представитель эвгленовых водорослей *Trachelomonas hispida* (Perty) Stein emend. Defl., его биомасса в планктоне составляла 5,5-27,3 мг/л с максимумом на глубине 1 м (доля вида от суммарной биомассы на разных горизонтах — от 69 до 99%). Именно эти два вида в озёрах М. Карстовое и Бездонное формировали затем первые пики биомассы фитопланктона в период открытой воды (в апреле-мае).

Заключение

В результате проведенных исследований были получены характеристики фитопланктона в условиях малых водоёмов, высокоэвтрофных по содержанию общего фосфора:

- ♦ количественные показатели развития водорослей планктона менялись в широком диапазоне значений, однако для большинства озёр был характерен высокий уровень численности и биомассы в среднем за период открытой воды;
- ♦ уровень и динамика численности определялись, преимущественно, развитием синезеленых и зелёных водорослей;
- ♦ основная роль в создании биомассы часто принадлежала фитофлагеллятам, что особенно выражено в озёрах, где условия развития водорослей имели такую специфику как: стратификация, повышенная цветность и низкие значения рН;
- ♦ характер сезонной динамики биомассы, с формированием несколько подъёмов и преобладанием летнего максимума в большинстве озёр, а также наблюдаемое в ряде водоёмов «цветение» воды и развитие фитопланктона в подлёдный период характеризуют условия высокой трофии вод;
- ♦ характеристика трофического статуса озёр по средним величинам биомассы фитопланктона в целом совпадает с этой их оценкой по содержанию общего фосфора
- ♦ полученные данные представляют интерес как фоновые, характеризуя «нормативное» состояние малых эвтрофных водоёмов рассматриваемой территории и могут быть использованы при организации экологического мониторинга водных экосистем в бассейне Волги.

Литература

1. Хендерсон-Селлерс Б. Умирающие озера. Принципы и контроль антропогенного эвтрофирования / Хендерсон-Селлерс Б., Маркленд Х.Р. Л.: Гидрометеоздат, 1990. 280 с.
2. Даценко Ю.С. Эвтрофирование водохранилищ. Гидролого-гидрохимические аспекты. М.: ГЕОС, 2007. 252 с.
3. Гелашвили Д.Б. Экологическое состояние водных объектов Нижнего Новгорода / Д.Б. Гелашвили, А.Г. Охачкин, А.И. Доронина, В.И. Колкутин, Е.Ф. Иванов, Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2005. 414 с.
4. Розенберг Г.С. Волжский бассейн: на пути к устойчивому развитию. Тольятти: Изд-во ИЭВБ РАН, 2009. 477 с.
5. Прыткова М.Я. Научные основы и методы восстановления озерных экосистем при разных видах антропогенного воздействия. СПб.: Наука, 2002. 148 с.
6. Михеева Т.М. Оценка величин биомассы фитопланктона в озерах мира // Гидробиол. журн. 1975. Т. 11. № 3. С. 90-104.
7. Трифонова И.С. Экология и сукцессия озерного фитопланктона. Л.: Наука, 1990. 184 с.
8. Голубая книга Самарской области: редкие и охраняемые гидробиоценозы / Под ред. Г.С. Розенберга, С.В. Саксонова. Самара: Изд-во Сам. НИЦ РАН, 2007. 200 с.
9. Ресурсы экосистем Волжского бассейна: в 2 Т. / Отв. ред. Г.С. Розенберг, С.В. Саксонов. Тольятти: Изд-во ИЭВБ РАН «Кассандра», 2008. Т. 1. Водные экосистемы. 286 с.
10. Горохова О.Г. Фитопланктон малых водоемов Средне-Волжского биосферного резервата. Автореф. дис... канд. биол. наук. Тольятти, 2012. 20 с.
11. Краснобаев Ю.П. Средне-Волжский комплексный биосферный резерват / Ю.П. Краснобаев, Т.Ф. Чап // Степной бюлл. 2009. № 26. С. 27-30.
12. Паутова В.Н. Лимнологические исследования в юго-восточной части Самарской Луки. Положение в ландшафте, гидрологические и гидрохимические особенности водоемов // Изв. Сам.НИЦ. РАН, 2001. Т. 3, № 2. С. 265-273.
13. Розенберг Г.С. Комплексная характеристика некоторых водоемов юго-восточной части Национального парка «Самарская Лука» / Г.С. Розенберг, В.Н. Паутова, А.П. Поспелов, М.Д. Поспелова, В.И. Номоконова, М.Ю. Горбунов, М.В. Уманская, Е.И. Малиновская, О.Г. Горохова, С.В. Быкова, В.В. Жариков, Е.П. Романова, А.А. Шошин // Бюлл. Самарская Лука, 2006. № 18. С. 38-96.
14. Горохова О.Г. Фитопланктон и условия его развития в болотных озерах юга лесостепного Поволжья (Самарская область) / О.Г. Горохова, В.И. Номоконова // Бюлл. Самарская Лука, 2011. Т. 20. № 2. С. 71-78.

15. Номоконова В.И. Гидрохимический режим и трофическое состояние озер Самарской Луки и сопредельной территории // Изв. Сам. НИЦ РАН, 2009. Т. 11. № 1. С. 155-164.
16. Мельниченко В.Е. Ландшафты Самарской Луки // Бюлл. Самарская Лука. 1991. № 1. С. 45-62.
17. Vollenweider R.A. The loading concept as basis for controlling eutrophication philosophy and preliminary results of the OECD program on eutrophication // Vollenweider R.A., Kerekes I. Progr. Wat. Technol., 1980. V. 12, N.2. P. 5–38.
18. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука, 1975. 240 с.
19. Trifonova I.S. Phytoplankton composition and biomass structure in relation to trophic gradient in some temperate and subarctic lakes of North-western Russia and the Prebaltic // Hydrobiologia, 1998. V. 369-370. P. 99-108.
20. Лаврентьева Г.М. Фитопланктон малых удобряемых озер. М.: Агропромиздат, 1986. 104 с.
21. Гусева К.А. Влияние мутности и цветности на развитие фитопланктона Рыбинского водохранилища // Тез. докл. I съезда ВГБО «Вопросы гидробиологии». М.: Наука, 1965. С. 119.
22. Klug J.L. Positive and negative effects of allochthonous dissolved organic matter and inorganic nutrients on phytoplankton growth // Can. J. Fish. Aquat. Sci., 2002. V. 59. P. 85-95.
23. Корнева Л.Г. Фитопланктон как показатель кислотных условий в небольших лесных озерах // Структура и функционирование экосистем кислотных озер. СПб.: Наука, 1994. С. 65-98.
24. Stewart, A.J. Cryptophytes and other microflagellates as couplers in planktonic community dynamics / Stewart, A.J., Wetzel, R.G. // Arch. Hydrobiol., 1986. V. 106. P. 1–19.
25. Blouin A.C. Patterns of plankton species, pH and associated water chemistry in Nova Scotia lakes // Water, Air, Soil Pollution, 1989. N 46. P. 343-358.
26. Nixdorf B. Potential for remediation of acidic mining lakes evaluated by hydrogeochemical modelling: Case study Grünwalder Lauch (Plessa 117, Lusatia/Germany) / Nixdorf B., Uhlmann W., Lessmann D. // Limnologia, 2010. V. 40. P. 167-174.
27. Охапкин А.Г. Динамика видовой структуры фитопланктона малых водоемов урбанизированных территорий: доминирующие виды и биомасса альгоценозов / А.Г. Охапкин, Н.А. Старцева // Биология внутренних вод, 2004. № 3. С. 38-45.
28. Nixdorf B. Why «very shallow» lakes are more successful opposing reduced nutrient loads / Nixdorf B., Deneke R. // Hydrobiologia, 1997. V. 342-343. P. 269-284.
29. Danilov R.A. Phytoplankton communities at different depths in two eutrophic and two oligotrophic temperate lakes at higher latitude during the period of ice cover / Danilov R.A., Ekelund N.G.A. // Acta Protozoologica, 2001. V. 40. P. 197-201.
30. Бабаназарова О.В. Фитопланктон гипертрофного озера в конце подледной вегетации, многолетняя динамика (оз. Неро, Россия) / О.В. Бабаназарова, С.И. Сиделев, С.В. Шишелева // Тез. докл. междунар. конф. «Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем». СПб.: Любавич, 2011. С. 24.

O.G. Gorokhova

CHARACTERISTICS OF TROPHIC STATUS OF SMALL RESERVOIRS IN THE MIDDLE VOLGA BIOSPHERE RESERVE USING PHYTOPLANKTON

The estimation of trophic conditions in small reservoirs located in the protected territories of the Samara region using biomass phytoplankton is given. The parameters of the phytoplankton including season biomass dynamics and taxa of algae dominant groups are characterized.

Key words: small reservoirs, phytoplankton, trophic status