

УДК 581.582.26

ХАРАКТЕРИСТИКА ФИТОПЛАНКТОНА РЕКИ БОЛЬШОЙ ЧЕРЕМШАН (ПРИТОКА КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА)

О.Г. Горохова

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти, 445003, Россия

Аннотация

Представлены результаты исследования (2012 г.) фитопланктона реки р. Большой Черемшан, левобережного притока Куйбышевского водохранилища. Выявлено 147 таксонов внутриродового ранга из 8 отделов, ведущими по видовому богатству и количественному развитию являются Bacillariophyta и Chlorophyta. Структуру альгоценозов определяют виды мелкоклеточных центрических диатомовых, хлорококковых зеленых водорослей и криптонад, характерные для эвтрофных вод. Величины индексов сапробности для реки соответствуют β -мезосапробной зоне самоочищения. Кластеризация данных на основе сравнения состава массовых видов фитопланктона позволила выявить различия участков реки. Отмечено влияние населенных пунктов на структуру альгоценозов планктона.

Ключевые слова: фитопланктон, таксономическая структура, река Большой Черемшан

Введение

Экологическое благополучие крупных рек в значительной степени зависит от состояния питающих их притоков. Река Большой Черемшан – левобережный приток Волги, протекающий по территории Самарской, Ульяновской областей и Татарстана. Антропогенная нагрузка на реки Среднего и Нижнего Поволжья обусловлена высоким уровнем промышленного и сельскохозяйственного освоения их водосборных территорий и непосредственным многоцелевым использованием самих рек для нужд населения. Вода р. Б. Черемшан по гидрохимическим и гидробиологическим показателям в последние десятилетия характеризуется как грязная, реже как умеренно загрязненная, класс качества – от III до V. Превышение концентраций загрязняющих веществ отмечается по нефтепродуктам, соединениям меди, марганца, железа, фенолам, N-NO₂, P_{общ}, ОВ [1–6]. Согласно Постановлению Совета Министров ТАССР от 10 января 1978 г. река Б. Черемшан отнесена к государственным памятникам природы регионального значения [2], что придает особую актуальность экологическим исследованиям этого водотока.

Фитопланктон – один из основных компонентов биоты рек, его количественное развитие особенности структуры, состав массовых видов отражают экологическое условия водотока и используются при оценке его состояния и прогнозировании происходящих изменений. Цель настоящего исследования –

характеристика таксономического состава и структуры альгоценозов планктона р. Б. Черемшан.

Материалы и методы

Исток р. Б. Черемшан находится у с. Клявлино (рис. 1), устьевая часть была затоплена при создании Куйбышевского водохранилища и в настоящее время является его заливом. Черемшанский залив до г. Димитровград находится в зоне подпора водами водохранилища. Б. Черемшан – равнинная река, русло её слабо-извилистое шириной до 12 м в верхнем течение и до 100 м в низовье; средняя глубина на плесах – 2–4 м, на перекатах – 0.5–0.7 м [5, 7]. Длина р. Б. Черемшан 336 км, площадь бассейна – 11500 км², питание преимущественно снеговое. Вода имеет минерализацию около 150–200 мг/л в период половодья и до 600 мг/л и более в межень; по химическому составу относится к гидрокарбонатному классу, группе кальция.

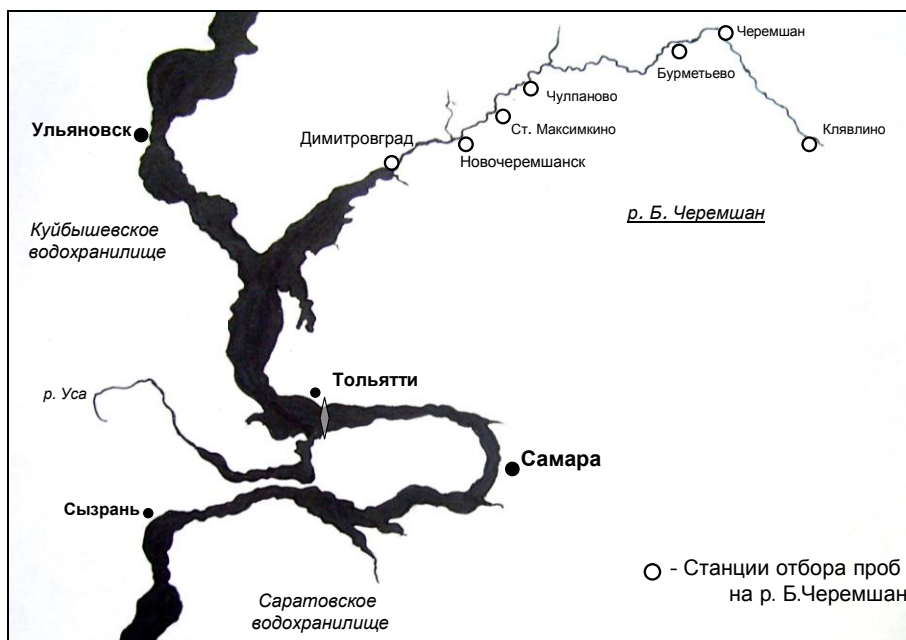


Рис. 1. Схема расположения станций отбора проб на р. Б. Черемшан в 2012 г.

Изучение сообществ планктонных водорослей р. Б. Черемшан проведено в июле 2012 г. в ходе гидробиологических работ Института экологии Волжского бассейна РАН (г. Тольятти). Расположение станций сбора проб показано на рис. 1. Пробы отбирали в поверхностном слое воды на русловых станциях, а начиная от с. Чулпаново до г. Димитровград и на мелководьях (в прибрежье). Сбор и обработка проб проведены в соответствии с методами, принятыми при альгологических исследованиях [8, 9]. Пробы объемом 500 мл фиксировали раствором Люголя в модификации Г.В. Кузьмина, концентрировали путем фильтрации через мембранные фильтры марки «Владипор» N10 (с диаметром пор около 1 мк) с применением вакуумного насоса. Определение, подсчет и измерение

Табл. 1

Некоторые гидрологические характеристики станций отбора проб

	Станции	Глубина, м	Прозрачность, м	t , °С	pH
ст. 1	у с. Клявлино	0.5	0.3	14.2	8.8
ст. 2	у с. Черемшан русло	1.0	0.2	18.0	8.9
ст. 3	у с. Бурметьево русло	0.6	до дна	21.5	8.7
ст. 4	у с. Чулпаново русло	4.0	2.0	23.5	8.7
ст. 4а	у с. Чулпаново мелководье	0.8	до дна	23.5	8.7
ст. 5	у с. Старое Максимкино русло	3.5	1.7	24.1	8.7
ст. 5а	у с. Старое Максимкино мелководье	1.2	до дна	24.9	8.9
ст. 6	у с. Новочеремшанск русло	1.2	до дна	25.5	8.8
ст. 6а	у с. Новочеремшанск мелководье	1.0	до дна	24.5	8.8
ст. 7	30 км от г. Димитровград русло	1.0	до дна	23.0	8.7
ст. 7а	30 км от г. Димитровград мелководье	0.3	до дна	23.2	8.7
ст. 8	10 км от г. Димитровград русло	5.7	2.0	25.6	9.0
ст. 8а	10 км от г. Димитровград мелководье	1.0	до дна	26.4	9.0

водорослей проведены в камере типа «Учинская», объемом 0.01 мл с применением микроскопа Leica DM 4000B (Германия). За счетную единицу принималась клетка. Биомасса вычислена счётно-объёмным способом. Для определения таксономической принадлежности диатомовых водорослей готовили постоянные препараты. К массовым видам (субдоминантам и доминантам) отнесены виды, формирующие соответственно от 5% до 10% и более 10% суммарной численности или биомассы фитопланктона. В качестве показателей структуры альгоценозов рассматривали удельное видовое богатство (число видов в пробе), численность и биомассу фитопланктона, видовое разнообразие, оцененное по индексу Шеннона (H_N). Частоту встречаемости видов определяли по количеству проб, в которых вид отмечен (в процентах от общего числа проб). Рассчитывали индексы сапробности [10–12]. Флористическое сходство оценивали с помощью коэффициента Серенсена [13]; по его величинам проведена кластеризация данных и построена дендрограмма методом одиночной связи в программе Statistica.

В период сбора проб температура воды в реке изменялась от 21.5 °С до 26.4 °С, а в верхнем течении (у сёл Клявлино и Черемшан) её величина составляла 14.2 °С и 18.0 °С соответственно (табл. 1) Прозрачность воды на мелководьях (при глубинах от 0.3 до 1.2 м) была до дна, на русловых станциях (с глубинами от 1.0 до 5.7 м) достигала 2.0 м. В верхнем течении (у сёл Клявлино и Черемшан) прозрачность была низка: при глубинах 0.5 и 1.0 м составляла 0.3 и 0.2 м соответственно. В целом глубина, прозрачность и температура воды увеличивались вниз по течению реки; величина pH на всех станциях различалась мало – от 8.7 до 9.0.

Табл. 2

Частота встречаемости, численность и биомасса некоторых массовых видов планктона

Массовые виды	Частота встречаемости, %	Численность, млн кл./л	% в общей численности	Биомасса, мг/л	% в общей биомассе
<i>Chroomonas acuta</i> Uterm.	92.3	0.01–0.70	1.9–48.4	0.01–0.48	0.8–61.1
<i>Stephanodiscus</i> sp. sp.*	84.6	0.01–2.98	1.2–45.0	0.01–0.09	0.02–11.2
<i>Cryptomonas reflexa</i> (Marss.) Skuja	84.6	0.01–0.11	0.9–7.2	0.01–0.11	0.1–15.4
<i>Chlamydomonas proboscigera</i> v. <i>conferta</i> (Korsch.) Ettl	76.9	0.01–0.48	0.6–13.2	0.02–0.48	2.9–15.3
<i>Peridinium umbonatum</i> Stein	76.9			0.03–0.45	1.4–27.6
<i>Cocconeis placentula</i> Ehr.	69.2	0.01–0.06	0.2–11.3	0.01–0.03	0.2–5.6
<i>Cryptomonas marssonii</i> Skuja	69.2	0.01–0.12	0.06–8.6	0.01–0.11	0.8–6.2
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grun.	46.2	0.02–0.31	0.3–14.3	0.02–0.31	0.5–5.9
<i>Lagerheimia genevensis</i> (Chod.) Chod.	46.2	0.01–0.70	0.9–26.4		
<i>Peridinium wisconsinense</i> Eddy	46.2			0.29–0.57	4.3–23.9
<i>Coelastrum microporum</i> Näg. in A. Br.	38.5	0.05–0.32	3.2–8.9		

* В группу *Stephanodiscus* sp. sp. входят мелкоразмерные (диаметр створок 4.2–7.5 мк) виды: *Stephanodiscus hantzschii*, *S. minutulus* (Kütz.) Round, *S. triporus* Genkal et Kuzmin, *Cyclotella atomus* Hust.

Результаты и их обсуждение

Структурные и количественные характеристики альгоценозов. В фитопланктоне р. Б. Черемшан зарегистрировано 147 видов (с учетом разновидностей и форм) из 8 отделов: Цианопрокарюта (Cyanophyta) – 8, Bacillariophyta – 57, Chrysophyta – 6; Xanthophyta – 3, Cryptophyta – 4, Dinophyta – 7, Euglenophyta – 5, Chlorophyta – 59. Наиболее разнообразно представлены в летнем планктоне диатомовые и зеленые водоросли; на уровне порядков выделяются Chlorococcales (32% альгофлоры) и Raphales (25%).

В эколого-географическом отношении основу фитопланктона реки формирует комплекс широко распространенных видов. По отношению к минерализации и рН воды в составе альгофлоры преобладают индифференты. Показателями сапробности являются 76% видов, из них β-мезосапробных видов 57%, индикаторов условий повышенного загрязнения – β-α-, α- и α-β-мезосапробов 24%, олигосапробионты, а также о-β, β-о-сапробы составили 17% видов, имеющих индикаторное значение. Из показателей прочих групп сапробности встречены α-р- и χ-о- сапробы, их доля – 3%.

Видовой состав разнообразен, однако большинство видов встречено на одной-трех станциях. Выделена группа видов, имеющих частоту встречаемости более чем в 30% проб, к их числу принадлежит основная часть доминантов и субдоминантов планктона, количественные характеристики которых приведены в табл. 2.

Высокой частотой встречаемости выделялись также: *Cryptomonas curvata* Ehr. (в 53.8% проб), *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Sm. (в 46.2%), *Coelosphaerium pusillum* van Gooq, *Aphanocapsa planctonica* (G.Sm.) Kom. et Anagn., *Chrysococcus biporus* Skuja, *Cyclotella meneghiniana* Kütz., *Aulacoseira subarctica* (O. Müll.) Haworth, *Cocconeis pediculus* Ehr., *Nitzschia acicularis* (Kütz.) W. Sm., *Monoraphidium irregulare* (G.Sm.) Kom.-Legn., *Oocystis borgei* Snow (в 30.8%). По численности/биомассе эти виды часто относились к субдоминантам. Подобный состав массовых форм планктона характерен для эвтрофируемых водотоков Поволжья с хозяйственно освоенным водосбором [14–16]. Исследованиями предыдущих лет [6] отмечено доминирование в планктоне р. Б. Черемшан цианопрокариот, при их массовом развитии на участках реки у п. Новочеремшанск и с. Черемшан (вблизи с. Ясная Поляна), с преобладанием *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend. Elenk., *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs. и *Anabaena flos-aquae* (Lyngb.) Breb. Нами эти виды не были отмечены в планктоне. Из состава массовых форм общими были центрические диатомовые водоросли (*Stephanodiscus hantzschii*), а также *Cocconeis placentula* et var., *Nitzschia palea* и жгутиковые формы зеленых водорослей.

Численность фитопланктона р. Б. Черемшан изменялась в пределах 0.13–10.0 млн кл./л, биомасса от 0.34 до 6.77 мг/л (средняя биомасса 2.31 ± 1.85 мг/л), наибольшие величины отмечены на станциях у с. Черемшан и г. Димитровград. В целом количество фитопланктона характеризовалось увеличением вниз по течению реки (рис. 2). По уровню летней биомассы фитопланктона [17, 18] воды реки относятся к мезотрофно-эвтрофным на разных участках.

Основу альгоценозов планктона формировали зеленые и диатомовые водоросли. Кроме того, по численности заметную роль играли цианопрокариоты, доля которых в суммарной численности фитопланктона была выше на мелководных станциях 4а, 5а, 7а (рис. 2). Криptomonады развивались на всех участках реки и являлись массовыми формами планктона как по численности, так и по биомассе; к доминантам по биомассе относились также динофитовые.

В истоке реки (ст. 1) фитопланктон не сформирован и представлен единичными клетками занесенных в толщу воды бентосных диатомовых водорослей, численность и биомасса низкие (рис. 2), число видов в пробе минимально (семь). Участок реки у с. Черемшан (ст. 2) существенно отличался по фитопланктону от других станций верхнего течения: численность и биомасса здесь на порядок выше, чем на ст. 1 и 3, видовое богатство высокое (37 таксонов внутриродового ранга) в основном за счет разнообразия диатомовых и хлорококковых водорослей. В планктоне этого участка отмечено много видов-индикаторов повышенной степени сапробности, из них такие виды как: *Planktothrix agardhii* (Gom.) Anagn. et. Kom. (вид встречен только на этой станции), *Stephanodiscus hantzschii*, *S. minutulus*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cyclotella atomus*, *Nitzschia palea*, *Navicula cryptocephala* Kütz., *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grun., *Cymbella silesiaca* Bleich. – развивались здесь в массе. Фитопланктон реки у с. Черемшан сравним с планктоном участка у г. Димитровград (ст. 7, 8).

На русле у п. Бурметьево, Чулпаново, С. Максимкино и Новочеремшанск (ст. 3–6) численность фитопланктона была относительно невелика, в планктоне доминировали мелкоклеточные представители цианопрокариот, хлорококковых, центрических диатомовых водорослей и криptomonад (рис. 2); по биомассе

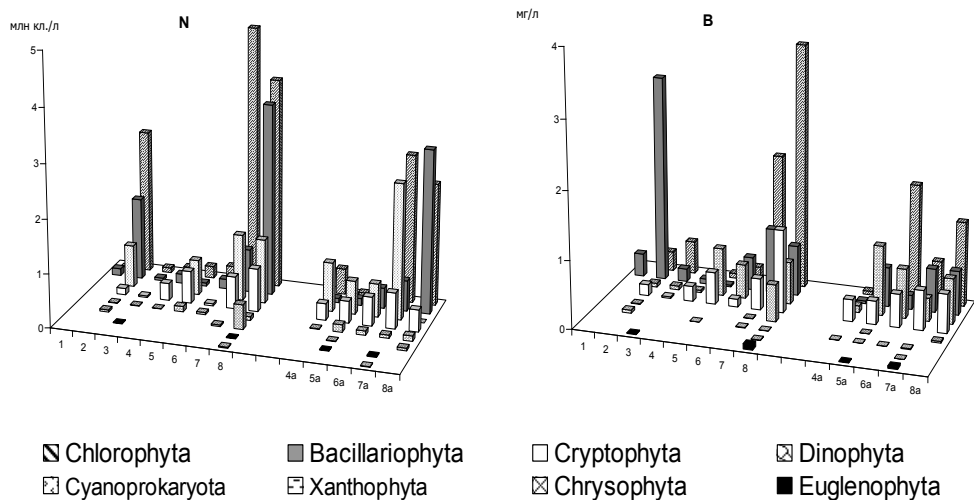


Рис. 2. Численность (N) и биомасса (B) отделов водорослей на станциях р. Б. Черемшан. Обозначения: 1 – станция у с. Клявлино, 2 – у с. Черемшан, 3 – у с. Бурметьево, 4 – русло у с. Чулпаново, 4а – мелководье у с. Чулпаново, 5 – русло у с. Ст. Максимкино, 5а – мелководье у с. Ст. Максимкино, 6 – русло у п. Новочеремшанск, 6а – мелководье у п. Новочеремшанск, 7 – русло в 30 км от г. Димитровград, 7а – мелководье в 30 км от г. Димитровград, 8 – русло в 10 км от г. Димитровград, 8а – мелководье в 10 км от г. Димитровград

к доминантам принадлежали динофлагелляты из рода *Peridinium* (прежде всего *P. umbonatum*). Удельное видовое богатство на русловых станциях составляло 14–18 видов. Мелководья этого участка реки (ст. 4а, 5а, 6а) отличались большим видовым богатством (20–24 вида в пробе) и разнообразием массовых видов, к ним относились, например, нитчатые формы цианопрокариот порядка *Oscillatoriales*, а также фитофлагелляты из порядков *Chlamydomonadales* и *Volvocales*.

Фитопланктон реки у г. Димитровград (ст. 7, 7а, 8, 8а) имеет ряд особенностей. Видовое богатство здесь максимально (35–53 вида в пробе), в планктоне представлены восемь отделов водорослей, численность и биомасса альгоценозов выше, чем на других участках реки (рис. 2). Состав массовых видов близок к таковому на других станциях: по численности преобладают хлорококковые и диатомовые водоросли с участием цианопрокариот и *Chroomonas acuta*, а по биомассе доминируют крупноклеточные фитофлагелляты из динофитовых, зеленых водорослей и видов рода *Scyrtomonas*. Однако количественное развитие большинства массовых видов в планктоне реки у г. Димитровград достигает максимальных значений по сравнению со станциями расположенными вверх по течению.

Индексы Шеннона варьировали на разных станциях от 1.3 до 2.9, в большинстве случаев не менее 2. В целом более высокие показатели видового разнообразия характерны для прибрежий (2.02–2.67), максимальные отмечены для станций у с. Черемшан и у г. Димитровград (2.96–2.99), невысокие индексы получены для сообществ фитопланктона станций у п. Чулпаново (1.31) и в истоке у с. Клявлино (1.81).

Таким образом, наиболее развитые количественно и разнообразные в таксономическом отношении альгоценозы формировались на двух различных по гидрологическим параметрам участках реки: у с. Черемшан и у г. Димитровград, что

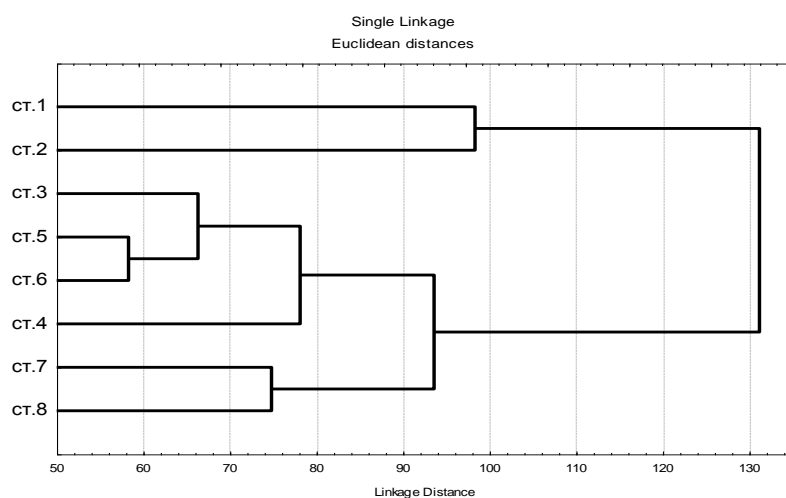


Рис. 3. Дендрограмма таксономического сходства групп массовых видов водорослей планктона русловых станций р. Б. Черемшан

отражает, вероятно, характер и степень влияния населенных пунктов на формирование качества воды в реке. Подобный отклик структуры фитопланктона выявлен, например, для малых водотоков и водоемов Нижегородского Поволжья, где «урбанизация, как элемент антропогенного воздействия, является фактором, усиливающим неоднородность формирования стока и условий обитания водорослей, что приводит к увеличению видового богатства и разнообразия планктонных фитоценозов» [19].

Поскольку состав доминирующих групп водорослей (отделов, порядков) схож на разных станциях реки, было проведено сравнение её отдельных участков по видовому составу массовых форм планктона, к которым отнесены 60 таксонов внутривидового ранга. По результатам сравнения проведена кластеризация данных (рис. 3).

Кластерный анализ выявил специфичность станций верхнего течения реки (ст. 1 и 2) по составу доминантов и субдоминантов: здесь к ним принадлежит наибольшее количество диатомовых водорослей. Это может быть связано с малыми глубинами, когда в планктон заносятся бентосные формы диатомей, однако уровень сходства для этих станций невысок (32%). Выражена обособленность участка реки у г. Дмитровград (ст. 7 и 8), где комплекс массовых форм планктона наиболее разнообразен. Главное же отличие от всех других участков реки заключается в обильном развитии здесь различных зеленых водорослей, в основном хлорококковых, что нередко связывают с эвтрофикацией [15, 16]. Уровень сходства между станциями 7 и 8—47%. Особенностью станций, находящихся в «среднем течении» (ст. 3, 5, 6), является группировка на большем уровне сходства (50–65%), здесь выявлен наиболее близкий состав массовых видов водорослей планктона. В то же время фитопланктон ст. 4 отличается от соседних участков высокой долей криптофитовых водорослей, массовое развитие которых может указывать на условия повышенной трофии и сапробности вод. Так, половину численности в альгоценозах здесь создавал *Chroomonas acuta*, а в биомассе его доля достигала 61% (табл. 2).

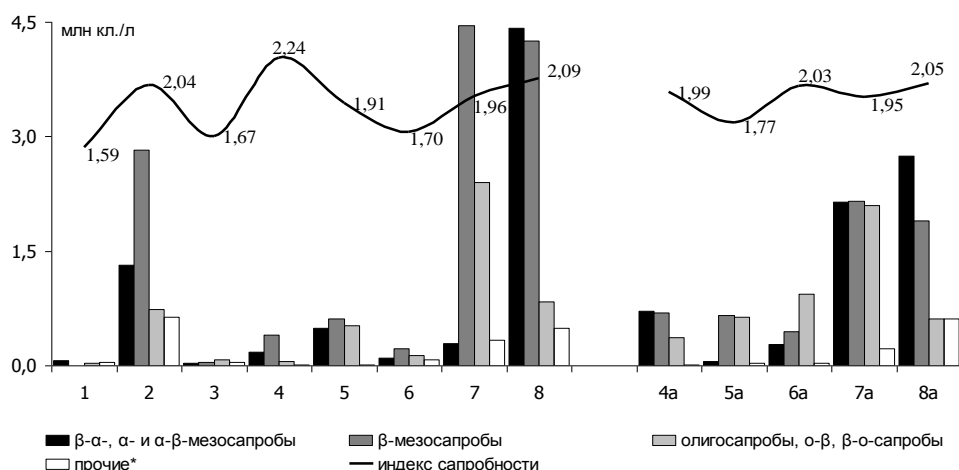


Рис. 4. Величины индексов сапробности и численность групп сапробионтов на станциях р. Б. Черемшан. Звездочкой обозначены виды, не имеющие индикаторной значимости

Величины индексов сапробности на всех станциях находились в пределах 1.29–2.24 (чаще около 2). В основном воды р. Б. Черемшан могут быть охарактеризованы как β-мезосапробные, умеренно загрязненные III класса качества. Показательно, что две трети массовых видов, определяющих структуру альгоценозов планктона реки, принадлежит к β-мезосапробам и β-α-, α-β-мезосапробам. Численность видов-индикаторов повышенной степени содержания органических веществ меньше, чем суммарное обилие β-мезосапробов и о-β, β-о-сапробы (рис. 4), однако разнообразие представителей этой группы в планктоне может свидетельствовать о процессах интенсификации загрязнения реки органическими веществами и об усилении нагрузки на самоочистительный потенциал реки. Как видно (рис. 4), численность сапробионтов всех групп достигает высоких величин на участках у с. Черемшан и г. Димитровград, а также на мелководьях где в формировании альгоценозов участвует большее количество фитофлагеллят из числа индикаторов сапробности. Русловой участок реки у с. Чулпаново (ст. 4) отличается максимальным индексом сапробности (рис. 4) и минимальным индексом видового разнообразия ($H_N - 1.3$). Упрощение ценотической структуры может отражать действие каких-либо неблагоприятных факторов, влияющих здесь на формирование альгоценозов планктона.

Заключение

В фитопланктоне р. Б. Черемшан зарегистрировано 147 видов и внутривидовых таксонов из 8 отделов, наиболее разнообразно представлены *Vacillariophyta* и *Chlorophyta*. Большинство видов широко распространено в пресных континентальных водоемах и водотоках. Численность фитопланктона реки составляет 0.13–10.0 млн кл./л, биомасса 0.34–6.77 мг/л (средняя 2.31 ± 1.85 мг/л); по уровню летней биомассы водоток может быть охарактеризован как мезотрофно-эвтрофный на разных участках. Для планктона реки характерно доминирование мелкоячеичных видов центрических диатомовых, хлорококковых зеленых водорослей и криптоноад, что свидетельствует об эвтрофном состоянии вод.

Применение сравнения и кластеризации данных по составу массовых видов фитопланктона отражает экологические различия участков реки. На двух отличающихся по гидрологическим параметрам станциях отмечены сходные особенности структуры альгоценозов: наиболее высокие численность, биомасса фитопланктона и показатели видового разнообразия, что связано с эвтрофирующим влиянием населенных пунктов на этих участках реки. Фитопланктон мелководных станций отличается от русловых большим ценотическим разнообразием, высокой численностью, а также значительной долей индикаторов сапробности. В составе видов индикаторов сапробности преобладают β -мезосапробы (57%), значительно разнообразие видов β - α -, α - и α - β -мезосапробов (24%). По величинам индексов сапробности воды реки Б. Черемшан относятся к β -мезосапробным, умеренно загрязненным, III класса качества.

Благодарности. Автор выражает благодарность сотруднику лаборатории экологии малых рек, кандидату биологических наук Е.М. Куриной за предоставленные гидрологические данные.

Литература

1. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Татарстан в 2003 году. – Казань, 2004. – 471 с.
2. Генеральный план р.д. Черемшан. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) и охрана окружающей среды. Пояснительная записка. – Казань, 2005. – 150 с.
3. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Ульяновской области в 2010 году». – Ульяновск, 2011. – 154 с.
4. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Ульяновской области в 2012 году». – Ульяновск, 2013. – 131 с.
5. *Зинченко Т.Д., Головатюк Л.В.* Реки // Голубая книга Самарской области: Редкие и охраняемые гидробиоценозы. – Самара: СамНЦ РАН, 2007. – С. 22–29.
6. *Зеленевская Н.А., Давлетишина А.А.* Фитопланктон и качество вод среднего течения р. Большой Черемшан в 2007–2008 гг. // Вестн. Волжского ун-та им. В.Н. Татищева. – 2009. – Вып. 8. – С. 11–14.
7. Ресурсы поверхностных вод СССР: Гидрологическая изученность. Т. 12. Нижнее Поволжье и Западный Казахстан. Вып. 1. Нижнее Поволжье / Под ред. О. М. Зубченко. – Л.: Гидрометеиздат, 1966. – 287 с.
8. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. – М.: Наука, 1975. – 240 с.
9. *Karlson B., Cusak C., Bresnan E.* Microscopic and Molecular Methods for Quantitative Phytoplankton Analysis. IOC Manuals and Guides no. 55, 2010. Paris, UNESCO, 110 p.
10. *Sládeček V.* System of water quality from the biological point of view // Arch. Hydrobiol., Beih. Ergeb. Limnol. – 1973. – Н. 7. – S. 1–218.
11. Унифицированные методы исследования качества вод. Ч. 3: Методы биологического анализа вод. – М.: СЭВ, 1976. – 185 с. Приложение 1: Индикаторы сапробности. – М.: СЭВ, 1977. – 91 с. Приложение 2: Атлас сапробных организмов. – М.: СЭВ, 1977. – 227 с.
12. *Weigl R.* Index für die Limnosaprobität // Wasser und Abwasser. – Wien: WEGL, 1983. – Bd. 26. – S. 1–175.

13. *Мэгарран Э.* Экологическое разнообразие и его измерение. – М.: Мир, 1992. – 184 с.
14. *Охапкин А.Г.* Структура и сукцессия фитопланктона при зарегулировании речного стока: (на примере р. Волги и ее притоков): Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – СПб., 1997. – 48 с.
15. *Охапкин А.Г.* Динамика состава массовых видов фитопланктона при эвтрофировании и зарегулировании речного стока (на примере р. Волги) // Вестн. Нижегород. ун-та. Сер. «Биология». – 1999. – № 1. – С. 5–10.
16. Фитопланктон Нижней Волги. Водохранилища и низовье реки. – СПб.: Наука, 2003. – 231 с.
17. *Трифорова И.С.* Роль биоиндикации в лимнологическом мониторинге // Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем: Тез. докл. Междунар. конф. – СПб., 2006. – С. 153.
18. *Китаев С.П.* Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. – Петрозаводск: Изд-во КарНЦ РАН, 2007. – 394 с.
19. *Охапкин А.Г., Старцева Н.А., Воденеева Е.Л.* Состав и структура фитопланктона водоемов разного типа бассейна Средней Волги // Тез. докл. IX Съезда ГБО РАН. – Тольятти: Изд-во СамНЦ РАН, 2006. – Т. 2. – С. 75.

Поступила в редакцию
09.03.16

Горохова Ольга Геннадьевна, кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории экологии малых рек

Институт экологии Волжского бассейна РАН
ул. Комзина, д. 10, г. Тольятти, 445003, Россия
E-mail: o.gorokhova@yandex.ru

ISSN 1815-6169 (Print)
ISSN 2500-218X (Online)

UCHENYE ZAPISKI KAZANSKOGO UNIVERSITETA. SERIYA ESTESTVENNYE NAUKI
(Proceedings of Kazan University. Natural Sciences Series)

2016, vol. 158, no. 2, pp. 247–258

**Description of Phytoplankton from the Bolshoy Cheremshan River
(Kuybyshev Reservoir)**

O.G. Gorokhova

*Institute of Ecology of the Volga River Basin, Russian Academy of Sciences,
Togliatti, 445003 Russia*
E-mail: o.gorokhova@yandex.ru

Received March 9, 2016

Abstract

The results of the study (2012) of phytoplankton from the Bolshoy Cheremshan River, a tributary of the Kuybyshev Reservoir, have been considered. A total of 147 species of 8 divisions have been revealed. The highest species diversity and abundance have been observed in Bacillariophyta and Chlorophyta. The structure of algalenoses has been found to be dominated by small-celled centric diatoms, green chlorococcales, and cryptomonads. All species identified in this study are characteristic of eutrophic waters. According to the saprobic indices, the studied river belongs to β -mesosaprobic zone. Data clustering by comparing the composition of dominant phytoplankton species has made it possible to spot differences

between the river reaches. The influence of human settlements on the structure of planktonic algal communities has been discovered.

Keywords: phytoplankton, taxonomic structure, Bolshoy Cheremshan River

Acknowledgments. The author is grateful to E.M. Kurina (Candidate of Biology, Laboratory of Small River Ecology) for kindly providing us with hydrological data.

Figure captions

Fig. 1. Schematic location of stations in the Bolshoy Cheremshan River, where samples were taken in 2012.

Fig. 2. The abundance (N) and biomass (B) of algal divisions at the stations in the Bolshoy Cheremshan River. Designations: 1 – near the village of Klyavino, 2 – near the village of Cheremshan, 3 – near the village of Burmet'ev, 4 – the riverbed near the village of Chulpanovo, 4a – shallow waters near the village of Chulpanovo, 5 – the riverbed near the village of St. Maksimkino, 5a – shallow waters near the village of St. Maksimkino, 6 – the riverbed near the village of Novocheremshansk, 6a – shallow waters near the village of Novocheremshansk, 7 – the riverbed about 30 km away from the city of Dimitrovgrad, 7a – shallow waters about 30 km away from the city of Dimitrovgrad, 8 – the riverbed about 10 km away from the city of Dimitrovgrad, 8a – shallow waters about 10 km away from the city of Dimitrovgrad.

Fig. 3. Dendrogram of taxonomic similarity between the dominant algal plankton species at the riverbed stations in the B. Cheremshan River.

Fig. 4. Saprobic indices and abundance of the groups of saprobes at the stations laid in the B. Cheremshan River. An asterisk marks species without indicator importance.

References

1. State Report on the State of Natural Resources and Environmental Protection of the Republic of Tatarstan in 2003. Kazan, 2004. 471 p. (In Russian)
2. Master Plan of Cheremshan (District Centre). Environmental Impact Assessment (EIA) and Environmental Protection. Explanatory Note. Kazan, 2005. 150 p. (In Russian)
3. State Report on the State and Protection of the Environment in Ulyanovsk Region in 2010. Ulyanovsk, 2011. 154 p. (In Russian)
4. State Report on the State and Protection of the Environment in Ulyanovsk Region in 2012. Ulyanovsk, 2013. 131 p. (In Russian)
5. Zinchenko T.D., Golovatyuk L.V., Blue Book of Samara Region: Rare and Protected Hydrobiocenoses. *Reki [Rivers]*. Samara, SamNTs Ross. Akad. Nauk, 2007, pp. 22–99. (In Russian)
6. Zelenevskaya N.A., Davletshina A.A. Phytoplankton and water quality of the middle course of the Bolshoy Cheremshan River in 2007–2008. *Vestn. Volzh. Univ. im. V.N. Tatishcheva*, 2009, vol. 8, pp. 11–14. (In Russian)
7. Surface Water Resources of the Soviet Union: Hydrological Study. Vol. 12: Lower Volga Region and Western Kazakhstan. No. 1: Lower Volga Region. Leningrad, Gidrometeoizdat. 1966. 287 p. (In Russian)
8. Methods of Studying Inland Water Ecosystems. Moscow, Nauka, 1975. 240 p. (In Russian)
9. Karlson B., Cusak C., Bresnan E. Microscopic and molecular methods for quantitative phytoplankton analysis. *IOC Man. Guides*, no. 55, 2010. Paris, UNESCO, 110 p.
10. Sládeček V. System of water quality from the biological point of view. *Arch. Hydrobiol., Beih. Ergeb. Limnol.*, H. 7, 1973, S. 1–218.
11. Standardized Methods for Studying Water Quality. Part 3: Methods for Biological Analysis of Water. Moscow, SEV, 1976. 185 p. Appendix 1: Saprobity Indicators. 1977. 91 p. Appendix 2: Atlas of Saprobes. 1977. 227 p. (In Russian)
12. Wegl R. Index für die Limnosaprobität. *Wasser und Abwasser*. Wien, WEGL, 1983. Bd. 26. S. 1–175.
13. Megarran E. Ecological Diversity and Its Measurement. Moscow, Mir, 1992. 184 p. (In Russian)

14. Okhapkin A.G. Structure and succession of phytoplankton at the regulated runoff of the Volga River and its tributaries. *Extended Abstract of Doct. Biol. Sci. Diss.* St. Petersburg, 1997. 48 p. (In Russian)
15. Okhapkin A.G. Mass phytoplankton species dynamics during eutrophication and control of the river flow (by the example of the Volga River). *Vestn. Nizhegorod. Univ., Ser. Biol.*, 1999, no. 1, pp. 5–10. (In Russian)
16. The Phytoplankton of the Lower Volga River. The Reservoirs and the Lower Reaches of the River. St. Petersburg, Nauka. 2003. 231 p. (In Russian)
17. Trifonova I.S. The role of bioindication in limnological monitoring. Bioindication in monitoring of freshwater ecosystems. *Tez. dokl. Mezhdunar. konf.* [Proc. Rep. Int. Conference]. St. Petersburg, 2006, p. 153. (In Russian)
18. Kitaev S.P. Basic General Limnology for Hydrobiologists and Ichthyologists. Petrozavodsk, Izd. Karel. Nauchn. Tsentra Ross. Akad. Nauk, 2007. 394 p. (In Russian)
19. Okhapkin A.G., Startseva N.A., Vodeneeva E.L. The composition and structure of phytoplankton inhabiting various types of water bodies in the Middle Volga basin. *Tez. dokl. IX S"ezda GBO RAN* [Proc. Rep. IX Congress of the Hydrobiological Society, Russian Academy of Sciences]. Vol. 2. Togliatti, Izd. SamNTs Ross. Akad. Nauk, 2006. 75 p. (In Russian)

⟨ **Для цитирования:** Горохова О.Г. Характеристика фитопланктона реки Большой Черемшан (притока Куйбышевского водохранилища) // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. – 2016. – Т. 158, кн. 2. – С. 247–258. ⟩

⟨ **For citation:** Gorokhova O.G. Description of phytoplankton from the Bolshoy Cheremshan River (Kuybyshev Reservoir). *Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Estestvennye Nauki*, 2016, vol. 158, no. 2, pp. 247–258. (In Russian) ⟩