

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии.
2019. – Т. 28. – № 1. – С. 18-26.

DOI 10.24411/2073-1035-2019-10178

УДК 574.583

О ФИТОПЛАНКТОНЕ ВОЛЖСКОГО ПЛЕСА КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

© 2019 К.А. Кузьмина, М.В. Медянкина

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии),
г. Москва (Россия)

Поступила 11.11.2018

Объектом исследования в данной работе выступили три участка акватории Волжского плеса Куйбышевского водохранилища, где располагаются месторождения нерудных строительных материалов: «Краснозаринское», «Свияжские острова» и «Бахчи-Сарай». Исследования проводились в вегетационный сезон 2014 и 2015 гг. В результате проделанной работы в составе альгофлоры планктона обнаружен 481 таксон водорослей рангом ниже рода, которые относятся к 153 родам, 84 семействам, 42 порядкам, 31 классу, 9 отделам. Наибольший вклад в видовое богатство альгофлоры планктона вносили отделы Chlorophyta (35%), Bacillariophyta (30%) и Cyanophyta/Суанопрокарыота (11%). Межгодовое сравнение численности и биомассы фитопланктона Волжского, с момента создания водохранилища по настоящее время, показало значительное снижение этих характеристик.

Ключевые слова: фитопланктон, Волжский плес, Куйбышевское водохранилище, качество воды, видовое богатство.

Kuzmina K.A., Medyankina M.V. The object of our study was three sections of the water area of the Volga reach of the Kuybyshev reservoir. – The investigations were carried out during the vegetation period 2014 and 2015, as a result of which 481 taxon algae were found below the genus, which belong to 153 genera, 84 families, 42 orders, 31 classes, 9 divisions. The greatest contribution to the species richness of the algoflora was made by the departments of Chlorophyta (35%), Bacillariophyta (30%) and Cyanophyta/Cyanoprokaryota (11%). The interannual comparison of the abundance and biomass of the Volzhsky phytoplankton, from the moment of reservoir creation to the present time, has shown a significant decrease in these characteristics.

Key words: phytoplankton, Volga reaches, Kuybyshev reservoir, water quality, species richness.

ВВЕДЕНИЕ

Куйбышевское водохранилище является третьим в мире по площади (6450 км²) и самым

крупным водохранилищем на реке Волга. Его длина составляет более 500 км, ширина 35-40 км. Водохранилище образовано в результате перекрытия р. Волги у г. Тольятти в октябре 1955 г. и расположено на территории двух областей – Самарской и Ульяновской, а также трех автономных республик – Татарской, Чувашской и Марийской. Основное назначение Куйбышевского водохранилища – выработка электроэнергии, улучшение судоходства, водоснабжение, орошение сельскохозяйст-

Кузьмина Кристина Артемовна, аспирант, научный сотрудник лаборатории эколого-токсикологических исследований, kris_tea_na@mail.ru; Медянкина Мария Владимировна, кандидат биологических наук, доцент, заведующая лабораторией, 79263841762@yandex.ru

венных угодий, транспортная артерия, рекреационные цели и туризм, приемник сточных вод. Кроме этого, водохранилище имеет важное рыбохозяйственное значение. Рыбные запасы составляют лещ, сом, щука, судак, плотва. Ресурсы водохранилища позволяют успешно работать хозяйствам, занимающимся рыбным промыслом. Поэтому исследование состояния экосистемы Куйбышевского водохранилища и динамика ее изменений представляет как научный, так и практический интерес.

Состояние экосистемы зависит от степени воздействия на биотопы и биоценозы и от возможности гидробионтов сохранять свои адаптивные и репродуктивные свойства (Монаков, 1983).

Одним из способов диагностики состояния экосистемы водоема, в т. ч. определения уровня трофии и степени загрязнения вод, является изучение состояния фитопланктона, как чуткого индикатора состояния окружающей среды. В свою очередь качественные и количественные характеристики сообществ водорослей во многом определяют структуру и функционирование водных экосистем в целом. Все изменения в водных экосистемах, в т. ч. и эвтрофирование, прежде всего, отражаются на сообществах автотрофных организмов (Трифенова, 1990).

Исследование Куйбышевского водохранилища началось с момента его заполнения и с тех пор выполняется различными организациями с разной степенью периодичности.

Таким образом, целью данной работы является обобщение анализа качественного состава фитопланктона Куйбышевского водохранилища с момента его создания по настоящее время, включая материалы экспедиций сотрудников ВНИРО в 2014-2015 гг.

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве объекта исследования выступили три участка акватории Волжского плеса Куйбышевского водохранилища, где располагаются месторождения нерудных строительных материалов ООО «Волжская Судоходная Компания» – «Краснозаринское», «Свияжские острова» и «Бахчи-Сарай» (рис. 1).

Исследования проводились в вегетационный сезон 2014 и 2015 гг.

Месторождение «Краснозаринское» (Участок № 1). Состоит из двух блоков – С1-I и С1-II. Блоки имеют треугольную форму. Общая площадь участка 0,60 км². Расположено вблизи г. Волжска (1266,5 – 1268,0 км левого борта

реки Волги). Ширина реки в районе месторождения «Краснозаринское» 2 720 м. Глубина – 1,0-12,0 м. Грунт песчаный, местами илистый. Глубина в местах непосредственной добычи песка от 4 до 12 м.

Месторождение «Свияжские острова» (Участок № 2). Расположено в правой части русла р. Волга, в интервале судового хода 1283,9-1285,9 км (по Атласу ЕГС ЕЧ РФ, ом 6, часть 1, изд. 2006 г.) в Верхнеуслонском муниципальном районе Республики Татарстан. Простирается узкой полосой вдоль острова Большой. Ширина от 160 м до 258 м, длина 3 552 м. Напротив месторождения, на левом берегу реки Волга находится поселок городского типа Васильево. Средняя ширина участка водоема в районе месторождения строительного песка «Свияжские острова» от ПГТ Васильево до о. Большой – 8-9 км. Глубина на участке месторождения – около 4-22,7 м. Грунт – песчаный, местами заиленные пески.

Согласно лицензионному соглашению согласованный уровень добычи строительного песка на месторождении «Свияжские острова» составляет 100 тыс. м³ в год. Срок начала разработки месторождения – осень 2013 года. Песок месторождения мелкий и очень мелкий.

На мелководьях залитой поймы имеются места нереста и нагула промысловых видов рыб.

На расстоянии примерно 5 км от описываемого участка находится нерестилище фитофильных видов рыб – Свияжский залив. Свияжский залив входит в состав Государственного природного заказника регионального значения комплексного профиля (Постановление КМ..., 2005).

Месторождение «Бахчи-Сарай» (Участок № 3). Расположено в Верхнеуслонском муниципальном районе республики Татарстан, в интервалах 1322,0 – 1323,2 км и 1325,0 – 1328,0 км судового хода. Так же как и Краснозаринское месторождение состоит из двух блоков С1-I и С1-II. Блок С1-I простирается узкой полосой вдоль поселка Ключищи, шириной 271 м, длиной 2 161 м; блок С1-II простирается вдоль поселка Матюшино и имеет ширину 401 м, а длину 5 267 м. Средняя ширина Волги в районе месторождения «Бахчи-Сарай» 5 581 м. Глубина на участке – 1,5-20,2 м. Грунт песчаный. Глубина на участках непосредственной добычи песка от 4 до 16 м. Блок С1-I располагается на двух рыбопромысловых участках –

Верхнеуслонском и Шеланговском. Блок С1-II – на Шеланговском участке.

На участках намечались станции, согласно гидрологическим особенностям объектов исследования, а так же согласно методическим рекомендациям (Блинова, Вилкова, 2005). Станции были заложены как в пределах самих участков, так и в 500 м выше и ниже по течению от участков, в качестве фоновых.

Изучение фитопланктона водохранилища проводилось по стандартным гидробиологическим методикам (Кузьмин, 1975; Лаврентьева, 1977). Пробы фитопланктона отбирали ведром, объемом 10 л. Материал фиксировали раствором формалина. Концентрацию проводили методом фильтрации 0,5 л через мембранный фильтр с диаметром пор 1 мкм с использованием насоса Комовского.

Концентрат пробы приводили к объему 10 мл. Для количественного подсчета водорослей использовали камеру Учинской объемом 0,01 мл. Для большей достоверности учета клеток просчитывали по 10 полос в двух повторах. Подсчет организмов вели под микроскопом «Биолар» (Польша) при увеличении в 600 раз.

Помимо численности вычисляли биомассу фитопланктона. Для этого пользовались методом приведенных геометрических фигур, разработанных Г.В. Кузьминым (Кузьмин, 1975). При этом форму клетки каждой водоросли приводили к определенной геометрической фигуре и вычисляли ее объем. Биомасса определялась в мг/л.

В качестве критериев разнообразия и выравненности сообществ фитопланктона использовали информационные индексы Шеннона и Пиелу, рассчитанные по численности и биомассе (Мегарран, 1984).



Рис. 1. Общая карта-схема расположения исследуемых месторождений

К доминирующим видам относили те, численность и биомасса которых составляла 10 и более % от общей. Зоны и коэффициенты сапробности видов даны по спискам, приведенным в «Унифицированных методах...» (1977), с последующими добавлениями Сладечека (Sládeček, 1973, 1986) и Уэгла (Wegl, 1983).

Эколого-географический анализ альгофлоры проводили, придерживаясь наиболее разработанных систем, принятых в биогеографии и экологии водорослей. При выделении групп микроводорослей по отношению к местообитанию использовали сведения, приведенные в определителях и ряде литературы (Давыдова, 1985; Герасимова, 1996; Охупкин, 1994; Охупкин и др., 1997; Экологические

проблемы..., 2001; Баринаова, Медведева, 1996; Баринаова и др., 2006).

Галобность указывали по системе Кольбе, предложенной для диатомовых водорослей А.И. Прошкиной-Лавренко (1953).

Взаимосвязь видов альгофлоры с pH определяли по шкале F. Hustedt (Das Phytoplankton..., 1983) в упрощенном варианте Н.Н. Давыдовой (1985) с выделением 3 групп: алкалофилы + алкалобионты, индифференты, ацидофилы + ацидобионты.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты анализа качественных характеристик и показателей количественного развития фитопланктона Куйбышевского водохранилища были изложены в целом ряде работ (Мороховец, 1959; Приймаченко, 1966;

Миргородченко, 1972; Кузьмин, 1974; Волга и ..., 1978; Кузьмин, 1978; Андросова, 1983; Тарасова, Буркова, 2005; Тарасова, Буркова, 2010; Экология фитопланктона..., 1989; Паутова, Номоконова, 2001; Фитопланктон Нижней..., 2003; Андросова и др., 1984; Куйбышевское водохранилище..., 2008; Кривина и др., 2015; Кузьмина и др., 2016).

В первые годы существования водохранилища видовое разнообразие фитопланктона по сравнению с рекой до зарегулирования было низким, что обуславливалось большим количеством терригенных взвесей в образовавшемся водоеме. В 1959 г. в планктоне отмечено всего 220 видов и внутривидовых таксонов водорослей. К 1964 г. их число возросло до 278, а к 1971 до 538.

Наиболее богат видами Волжский плес, что обусловлено поступлением водорослей из верхних участков реки и притоков, приносящий богатый по видовому составу планктон с преобладанием реофилов.

По разнообразию форм во все периоды в водохранилище доминировали диатомовые водоросли (Калайда, 1998).

Роль зеленых водорослей возросла в 60-70-х годах XX века, а затем начала снижаться. Сине-зеленые водоросли были значительно представлены в водохранилище в первые годы его существования, и их представленность возросла в Волжском плесе. Виды других систематических отделов имели меньшее значение в составе фитопланктона.

После образования в 1980 г. выше по течению Чебоксарского водохранилища биосток Волги изменился и статус наиболее продуктивного по уровню развития фитопланктона от Волжского района перешел к Камскому и Волго-Камскому (Тарасова, 2005).

На пятом году существования Чебоксарского водохранилища в 1985 г. произошел «взрыв» в развитии криптофитовых водорослей (Экология фитопланктона..., 1989).

В местах антропогенного воздействия в связи с изменением качества водной среды, происходят и изменения в структуре фитопланктона. В районах сброса сточных вод абсолютной доминирующей группой становятся синезеленые водоросли (Калайда, 2003).

В накопительном списке по данным, полученным 1957-1995 гг., наиболее высокой встречаемостью в Куйбышевском водохранилище выделяются: *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs – в 67,4% проб, *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Sim. – 66,3, *A. ambigua* (Grun.) Sim. – 63,6, *Skeletonema subsalsum* (Cleve-Euler) Bethge – 58,9, *Asterionella formosa* Hass. – 57,0, *Cyclotella kuetzingiana* Thw. – 48,4, *Microcystis aeruginosa* Kutz. emend. Elenk. – 46,8, *Stephanodiscus hantzschii* Grun. – 46,0, *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb. – 0,46, *Stephanodiscus binderanus* (Kutz.) Krieg. – 43,0, *Aulacoseira islandica* (O. Mull.) Sim. – 41,9. Эти же виды составляют и группу ценообразующих видов водорослей (Халеев и др., 2010).

В вегетационный период 2014-2015 гг. в районе исследуемых участков обнаружена 481 разновидность и форма фитопланктона, относящаяся к 9 отделам (табл. 1). По видовому богатству наиболее представительны отделы Chlorophyta (35% от общего числа таксонов) и Bacillariophyta (30%), что типично для водоемов умеренных широт (Тарасова, 2005). На третьем месте по числу таксонов располагался отдел Cyanophyta/Суанопрокариота (11%).

Таблица 1

Таксономический состав альгофлоры планктона Волжского плеса Куйбышевского водохранилища в вегетационный период 2014-2015 гг.

Отдел	Класс	Порядок	Семейство	Род	Вид	Разновидности и формы
Bacillariophyta	4	8	17	30	140	144
Chlorophyta	9	11	31	59	168	170
Euglenophyta	1	1	1	6	26	29
Cyanophyta	4	7	14	28	49	51
Cryptophyta	1	1	1	3	13	14
Chrysophyta	6	7	9	13	38	38
Xanthophyta	2	2	4	5	9	9
Dinophyta	3	4	5	6	18	19
Streptophyta	1	1	2	3	7	7
Всего	31	42	84	153	468	481

Анализ таксономической структуры альгофлоры планктона какого-либо водоема предполагает выделение спектра ведущих таксонов водорослей различного ранга (ссылка).

К ведущим по видовому разнообразию в фитопланктоне Волжского плеса Куйбышевского водохранилища относились следующие 10 порядков: *Chlorococcales* (34%), *Raphales* (26,5%), *Euglenales* (8%), *Araphales* (7,5%), *Chlamydomonadales* (7%), *Chromulinadales* (4%), *Chlorococcales* (4%), *Oscillatoriales* (4%), *Nostocales* (3%), *Heterococcales* (2%). Причем в сумме они давали около 73% всего таксономического состава.

В соответствии с предложением Толмачева (Толмачев, 1970) при анализе флоры особое внимание уделяется первым десяти ведущим семействам, которые, как правило, объединяют 50-60% ее видового разнообразия, и десяти ведущим представителям родового спектра, отражающим основные типологические особенности изучаемых водоемов. В спектре ведущих семейств фитопланктона Волжского плеса Куйбышевского водохранилища наиболее значимы следующие десять семейств: *Scenedesmaceae* (62 таксона рангом ниже рода), *Naviculaceae* (57), *Euglenaceae* (29), *Nitzschiaceae* (21), *Chlamydomonadaceae* (21), *Fragelariaceae* (21), *Cryptomonadaceae* (14), *Pseudanabaenaceae* (11), *Oscillatoriaceae* (10), *Euochromonadaceae* (10). При этом 3 семейства (*Euglenaceae*, *Cryptomonadaceae*, *Chlamydomonadaceae*) полностью состоят из миксотрофных организмов, а в семействе *Nitzschiaceae* к таковым относится наиболее представительный по числу видов род *Nitzschia*. Подобное явление типично для водоемов с высоким трофическим статусом.

Спектр ведущих родов выглядел следующим образом: *Navicula* (41), *Scenedesmus* (39), *Nitzschia* (20), *Carteria* (16), *Trachelomonas* (14), *Synedra* (10), *Fragilaria* (9), *Cryptomonas* (9). Также 5 родов (*Euglena*, *Nitzschia*, *Trachelomonas*, *Cryptomonas*, *Chlamydomonas*) представлены миксотрофными организмами, что еще раз свидетельствует о высокой степени трофии вод. В дополнение в вышеизложенному, высокие значения по доли участия в формировании видового состава родов *Navicula* и *Scenedesmus* указывают на высокое содержание биогенов в воде (Кривина, 2017).

Основной вклад в формирование общей численности вносили синезеленые водоросли (цианопрокариоты) – в среднем 63,7% от общей численности на Участке № 1, 55,8% – на Участке № 2 и 54,5% – на Участке № 3 (рис. 2). Величина же биомассы фитопланктона традиционно в значительной мере определялась диатомовыми водорослями (62,2% от общей биомассы на

Участке №1; 55,5% на Участке № 2 и 56,4% на Участке №3). Клетки диатомовых водорослей значительно крупнее клеток цианопрокариот, поэтому именно они сделали наиболее значимый вклад в формирование биомассы. Мелкоклеточные цианопрокариоты даже при относительно высокой численности не смогли оказать существенного влияния на формирование биомассы (Кузьмина и др., 2016). Исключение составляет только осень 2014 г., когда численность и биомасса синезеленых водорослей были самыми высокими (91,57 млн.кл./л и 5,96 мг/л соответственно на Участке № 1; 43,75 млн.кл/л и 2,76 мг/л на Участке № 2; 55,06 млн.кл/л и 4,31 мг/л на Участке № 3).

На втором, третьем и четвертом местах по численности оказались диатомовые, зеленые и криптофитовые водоросли.

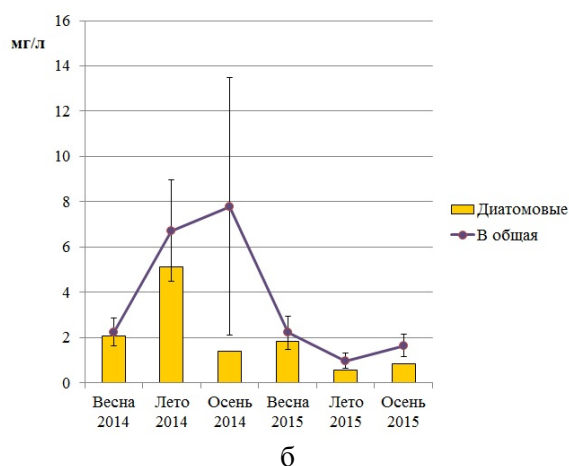
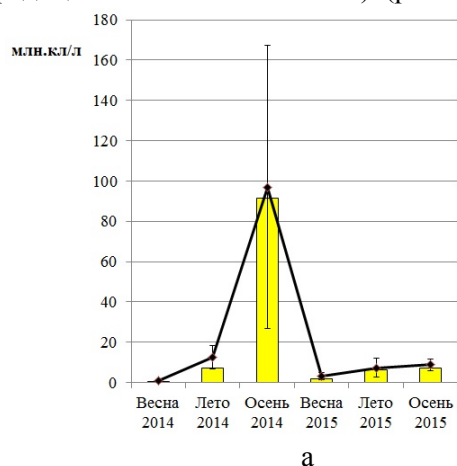
Представители других отделов вносили меньший вклад в общую численность фитопланктона. Максимумы в развитии золотистых водорослей приходится на летний период 2014 г. и осенний период 2015 г. Максимум в развитии желто-зеленых водорослей отмечается летом 2014 г. и весной 2015 г. Так же в летний и осенний периоды достигают своего максимума и динофитовые водоросли.

Показатели видового разнообразия и выравненности сообщества по численности в весенние периоды 2014 и 2015 г., а также в летний период 2014 г. водорослей в экосистеме Участков № 1 и 2, а также в летний период 2015 г. на Участке № 3 были довольно высокими (3,0-3,8 бит/экз, 0,6-0,7 выравненность Пиелу). Это связано с тем, что доминирование видов было заметным, но не жестким. В отличие от осеннего периода 2014 г., когда эти показатели варьировали от 1,8 до 2,0 бит/экз и 0,4 выравненность Пиелу, где жестким доминантом по численности были *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis wesenbergii* и *Pseudoanabaena mucicola*. Летом и осенью 2015 г. (кроме лета 2015 г. на Участке № 3) эти показатели были так же довольно низкими (2,1-2,6 бит/экз и 0,4-0,5 выравненность Пиелу) в связи с жестким доминированием видов: *Geitlerinema amphibium*, *Microcystis aeruginosa*, *M. wesenbergii*, *Planktothrix agardii*, *P. limnetica* и *Pseudoanabaena mucicola*. Низкие значения данных показателей являются одним из свидетельств неблагоприятных условий в данной зоне и нарушенном биологическом равновесии в системе (Трифонова, 1990; 1994).

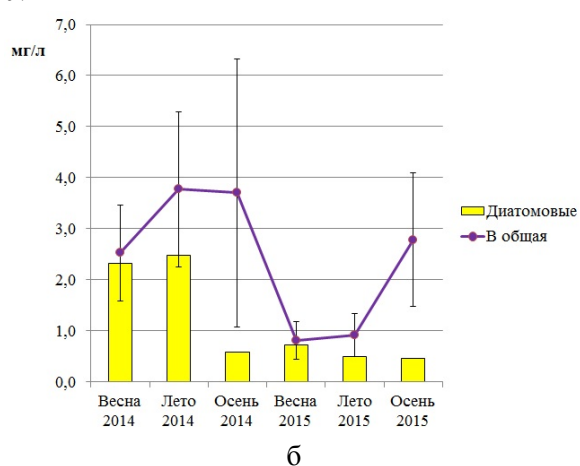
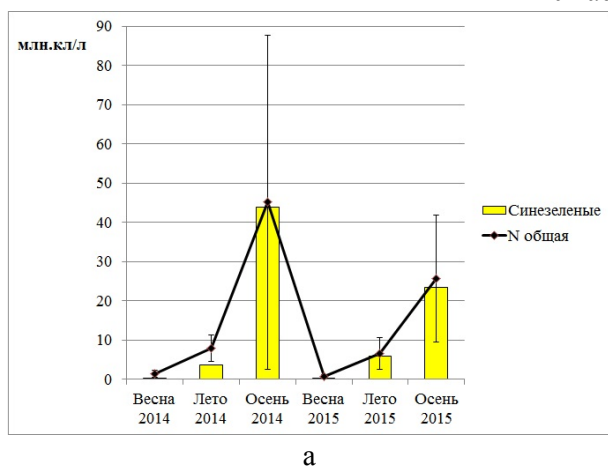
Эколого-географический анализ показал, что основная часть зарегистрированных водорослей

представлена планктонными организмами (46% от общего числа видов, для которых известно традиционное местообитание) (рис. 3). Заметна

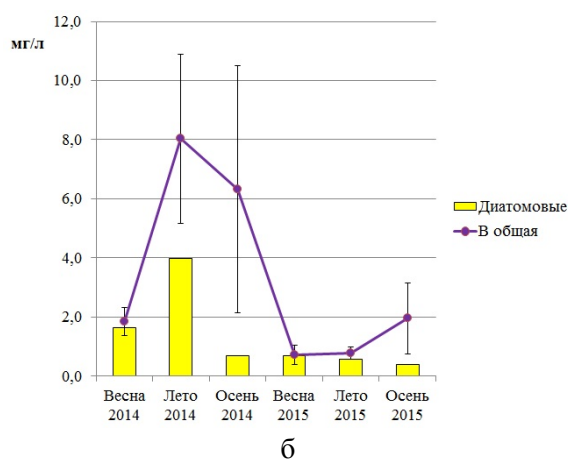
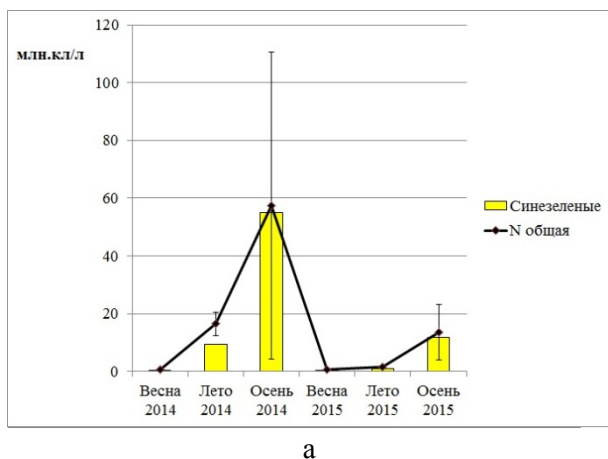
так же доля планктонно-бентосных (23%) и литоральных форм (11%) микроводорослей.



Участок № 1



Участок № 2



Участок № 3

Рис. 2. Динамика численности синезеленых водорослей (а) и биомассы диатомовых водорослей (б) в Волжском плесе Куйбышевского водохранилища

Практически все зарегистрированные водоросли относились к видам-космополитам (97% от общего числа видов, для которых известно географическое распространение).

Среди индикаторов солености воды преобладали виды-индифференты (79%). Доля истинно пресноводных организмов (галофобов и олигогалофобов) составляла 12%. Водоросли,

предпочитающие соленые воды (галофилы), составляли 6 %.

Из обнаруженных нами разновидностей и форм фитопланктона, 61% являлись показателями различной степени кислотности

среды. Среди них преобладали виды-индифференты (63% от общего числа видов-индикаторов степени кислотности среды), также была заметна доля видов предпочитающих щелочные воды (35%).

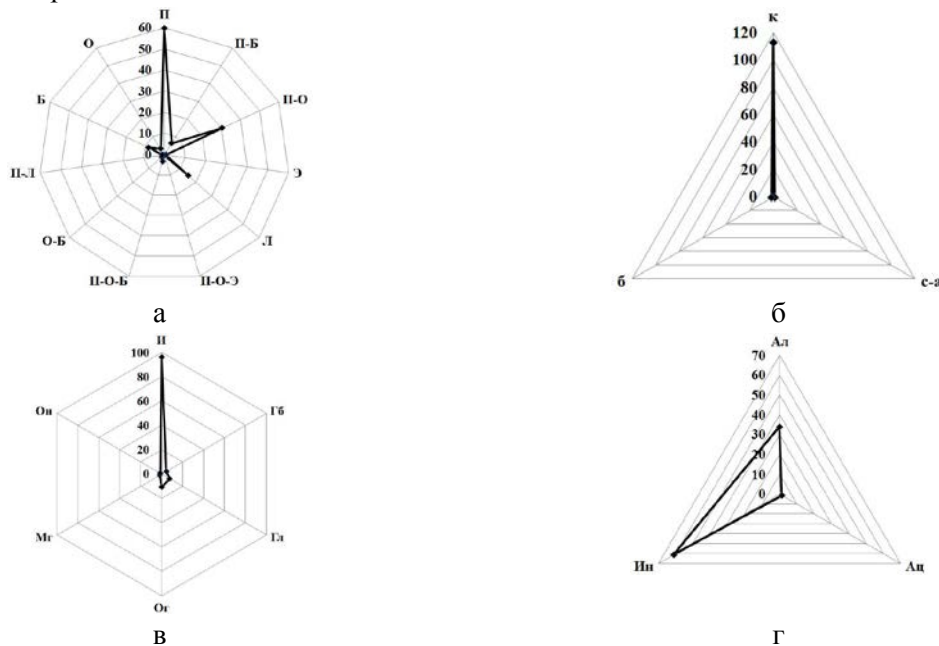


Рис. 3. Распределение числа видовых и внутривидовых таксонов водорослей в зависимости от эколого-географических характеристик альгофлоры планктона Волжского плеса Куйбышевского водохранилища в 2014-2015 гг.: а – от типичных мест обитания; б – от распространения; в – от отношения к солености; г – от отношения к pH

Обозначения: П – планктонный, Л – литоральный, О – обрастатель, Э – эпибионт, к – космополит, б – бореальный, ст – субтропический, И – индифферент, Ог – олигогалоф, Мг – мезогалоф, Гл - галофил, Гб – галофоб, Ал – алкалофил + алкалобионт, Ин – индифферент, Ац – ацидофил+ацидобионт.

Для сравнения динамики количественных показателей фитопланктона Куйбышевского водохранилища был проведен анализ литературных данных (Монаков, 1983; Коновалов, Паутова, 1989; Розенберг,

Выхристюк, 2008; Халиуллина и др., 2009; Тарасова, Буркова, 2010; Ускова и др., 2013; Зеленева, 2017), который представлен в табл. 2.

Таблица 2

Среднесезонные биомасса (г/м³) и численность (млн.кл/л) фитопланктона в разные годы существования Куйбышевского водохранилища

Год	Биомасса, г/м ³	Численность, млн кл/л	Год	Биомасса, г/м ³	Численность, млн кл/л
1957 ^б	6,0400		1989 ^п	0,0060	8,47
1958 ^б	4,9700		1993 ^п	0,0019	6,76
1959 ^б	3,3000		1999 ^п	0,0021	6,05
1968 ^б	2,3400		Лето 2004 ^п	3,5400	3,56
1969 ^б	2,3600		2005 ^п	0,0008	0,95
1970 ^б	4,0100		Август 2009 ^п	0,0004	5,06
1971 ^б	3,4600		2012 ^п	0,0139	1,31
1975-1979 ^п	0,0170	24,75	2014 ^п *	0,0137	26,32
1979 ^б	7,5100		2015 ^п *	0,0014	7,66
1981-1984 ^п	0,0047	14,33	2016 ^б	0,0035	23,00

* – собственные наблюдения; ^п – Волжский плес; ^б – в среднем по водохранилищу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в вегетационный период 2014-2015 гг. в районе исследуемых участков был обнаружен 481 таксон микроводорослей рангом ниже рода, которые относятся к 153 родам, 84 семействам, 42 порядкам, 31 классу, 9 отделам. Наибольший вклад в видовое богатство альгофлоры вносили отделы Chloophyta (35%), Bacillariophyta (30%) и Cyanophyta/Cyanoprokaryota (11%).

Результаты таксономического ранжирования в целом соответствуют многолетней таксономической картине, свойственной Куйбышевскому водохранилищу.

Флористические коэффициенты соотношения таксономических рангов показали низкий уровень родовой и видовой насыщенности, что свидетельствует о жестких условиях и нестабильности экосистемы изучаемого водоема. Дополнительно об этом свидетельствует таксономическая структура фитопланктона озера, которая была представлена в основном монотипическими родами.

Эколого-географический анализ показал, что основная часть микроводорослей представлена космополитными планктонными формами с оптимумом развития в нейтральных и слабощелочных водах.

Межгодовое сравнение численности и биомассы фитопланктона Волжского плеса Куйбышевского водохранилища показало значительное снижение этих характеристик.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает глубокую благодарность к.б.н. Н.Г. Тарасовой, Т.Н. Бурковой, Е.С. Кривиной (сотрудникам ИЭВБ РАН), А.Г. Тригубу (сотруднику ФГБНУ «ВНИРО») за ценные советы и обработку проб, Ф.Г. Хайруллин (исполнительному директору ООО «Волжская судоходная компания») за организацию и реализацию работ по сбору материала, а также команде судов «Биляр» и «Ярославец» за неоценимую помощь в отборе проб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Андроникова И.Н. Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем разных трофических уровней. Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Л., 1989. 39 с.

Андросова Е.Я. Фитопланктон // Куйбышевское водохранилище. Л.: Наука, 1983. С. 102–111.

Андросова Е.Я., Попченко И.И., Буркова Т.Н. Фитопланктон Куйбышевского водохранилища в 1981

г. // Биол. внутр. вод: Информ. Бюл. 1984. № 63. С. 13–16.

Барина С.С., Медведева Л.А. Атлас водорослей-индикаторов сапробности (Российский Дальний Восток). Владивосток: Дальнаука, 1996. 364 с.

Барина С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель-Авив, 2006. 498 с.

Блинова Е.И., Вилкова О.Ю., Милютин Д.М., Пронина О.А., Штрик В.А. Научно-технические и методические документы. Изучение экосистем рыбохозяйственных водоемов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки. Вып. 3. М.: Изд-во ВНИРО, 2005. 135 с.

Волга и ее жизнь. Л.: Наука, 1978. 348 с.

Герасимова Н.А. Фитопланктон Саратовского и Волгоградского водохранилищ. Тольятти, 1996. 200 с.

Давыдова Н.Н. Диатомовые водоросли индикаторы природных условий водоемов в голоцене. Л., 1985. 244 с.

Деревенская О.Ю. Методы оценки качества вод по гидробиологическим показателям: учебно-методическая разработка по курсу «Гидробиология». Казань: КФУ, 2015. 44 с.

Зеленевская Н.А. Фитопланктон Куйбышевского водохранилища в 2016 году // Татищевские чтения: Актуальные проблемы науки и практики. Материалы XIV Междунар. науч.-практ. конф. В 4-х томах, Тольятти, 2017. С. 219–222.

Калайда М.Л. Продукционная характеристика водоемов республики Татарстан как базы пастбищной аквакультуры. Казань, 1998. 477 с.

Калайда М.Л. Экологическая оценка Куйбышевского водохранилища в условиях антропогенного воздействия. Казань, 2003. 135 с.

Коновалов С.М., Паутова В.Н. Экология фитопланктона Куйбышевского водохранилища. Л.: Наука, 1989. 304 с.

Кривина Е.С. Таксономический состав фитопланктона оз. Восьмерка (г. Тольятти, Самарская область) // Самарская лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2017. Т. 26, № 1. С. 41–54.

Кривина Е.С., Кузьмина К.А., Буркова Т.Н., Тарасова Н.Г., Медянкина М.В. Сравнительный анализ осеннего фитопланктона Куйбышевского водохранилища в районе месторождений нерудных строительных материалов // Рыбное хозяйство. 2015. № 3 С. 106–111.

Кривина Е.С., Кузьмина К.А., Буркова Т.Н., Тарасова Н.Г., Медянкина М.В. Общая характеристика качественного состава летнего фитопланктона Куйбышевского водохранилища в районе месторождений нерудных строительных материалов // Рыбное хозяйство 2015. № 4. С. 30–34.

Кузьмин Г.В. Современное состояние фитопланктона Волги // Вторая конференция по изучению водоемов бассейна Волги «Волга-2». Борок, 1974. С. 85–90.

- Кузьмин Г.В.** Фитопланктон. Видовой состав и обилие // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука, 1975. С. 73-87.
- Кузьмин Г.В.** Водоросли. Фитопланктон. // Волга и ее жизнь. Л.: Наука, 1978. С. 122-140.
- Кузьмина К.А., Медянкина М.В., Кривина Е.С., Буркова Т.Н., Тарасова Н.Г.** Анализ состояния весеннего фитопланктона и оценка качества воды в зоне месторождений нерудных строительных материалов Куйбышевского водохранилища // Водное хозяйство России. 2016. № 1. С. 31-40.
- Куйбышевское водохранилище** (научно-информационный справочник). Тольятти, 2008. 123 с.
- Лаврентьева Г. М.** Фитопланктон водохранилищ Волжского каскада / Изв. ГосНИОРХ. 1977. Т. 114. 166 с.
- Мегарран Э.** Экологическое разнообразие и его измерение. М.: Мир, 1992. 184 с.
- Миргородченко Н.Н.** Фитопланктон // Распределение и численность промысловых рыб Куйбышевского водохранилища и обуславливающие их факторы. Тр. Тат. отд. ГосНИОРХ, Вып. XII. Казань: Тат. кн. изд-во, 1972. С. 10-15.
- Монаков А.В.** Куйбышевское водохранилище. Л.: Наука, 1983. 214 с.
- Мороховец Л.В.** Фитопланктон Куйбышевского водохранилища в год его заполнения // Тр. ИБВВ АН СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1959. Вып. 2 (5). С. 22-30.
- Охупкин А.Г.** Фитопланктон Чебоксарского водохранилища. Тольятти, 1994. 275 с.
- Охупкин А.Г., Микульчик И.А., Корнева Л.Г., Минеева Н.А.** Фитопланктон Горьковского водохранилища. Тольятти, 1997. 224 с.
- Паутова В.Н., Номоконова В.И.** Динамика фитопланктона нижней Волги – от реки к каскаду. Тольятти: Изд-во Самар. НЦ РАН, 2001. 279 с.
- Постановление КМ РТ** от 14.01.2005 г.
- Приймаченко А.Д.** Фитопланктон Волги от Ярославля до Волгограда в первые годы после сооружения Горьковской и Куйбышевской плотин // Растительность волжских водохранилищ. М.; Л.: Наука, 1966. С. 3-35.
- Прошкина-Лавренко А.И.** Диатомовые водоросли – показатели солености воды // Диатомовый сборник. Л., 1953. Вып. I. С. 187-205.
- Розенберг Г.Н., Выхристюк Л.А.** Куйбышевское водохранилище (научно-информационный справочник). Тольятти: ИЭВБ РАН, 2008. 123 с.
- Тарасова Н.Г.** Состав, сезонная динамика и инвазийные виды фитопланктона Куйбышевского водохранилища. Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Тольятти, 2005. 146 с.
- Тарасова Н.Г.** Состав, сезонная динамика и инвазийные виды фитопланктона Куйбышевского водохранилища. Автореф. дис. ... канд. биол. наук, Тольятти, 2005. 19 с.
- Тарасова Н.Г., Буркова Т.Н.** *Actinocyclus normanii* (Greg.) Hust. (Bacillariophyta) в Куйбышевском водохранилище и других водоемах Средней и Нижней Волги // II Междунар. симпозиум «Чужеродные виды в Голарктике» (Борок – 2), Рыбинск; Борок: ИБВВ РАН, ИПЭЭ РАН, 2005. С. 60-61.
- Тарасова Н.Г., Буркова Т.Н.** Фитопланктон Куйбышевского водохранилища в августе 2009 г. // Изв. Самар. НЦ РАН. 2010. Т. 12, № 1. С. 174-178.
- Толмачев А.И.** О некоторых количественных соотношениях во флорах Земного шара. Вестн. ЛГУ, 1970. № 15. Биология. Вып. 3. С. 62-74
- Трифорова И. С.** Экология и сукцессия озёрного фитопланктона. Л.: Наука, 1990. 183 с.
- Трифорова И. С.** Закономерности изменения фитопланктонных сообществ при эвтрофировании озер: Дис. ... д-ра биол. наук в форме науч. доклада. СПб., 1994. 77 с.
- Унифицированные методы** исследования качества вод. Атлас сапробных организмов / под ред. А.С. Сосниной. М., 1977. 277 с.
- Ускова С.С., Медянкина М.В., Соколова С.А.** Влияние разработки месторождения нерудных строительных материалов «Бахчи-Сарай» на гидробионты Куйбышевского водохранилища // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 2. С. 241.
- Фитопланктон Нижней Волги.** Водоохранилища и низовье реки. СПб.: Наука, 2003. 232 с.
- Халеев А.Е., Паутова В.Н., Горохова О.Г.** «База данных «фитопланктон» и дополнение к списку водорослей фитопланктона Куйбышевского водохранилища». Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2010. Т. 19, № 1. С. 162-169.
- Халиуллина Л.Ю., Яковлев В.А., Халиуллин И.И.** Сезонная и межгодовая динамика фитопланктона в связи с уровенным режимом Куйбышевского водохранилища // Водные ресурсы. 2009. Т. 36, № 4. С.481-487;
- Шмидт В. М.** Математические методы в ботанике. Л.: Изд-во ЛГУ, 1984. 288 с.
- Экологические проблемы** Верхней Волги. Ярославль, 2001. 427 с.
- Экология фитопланктона** Куйбышевского водохранилища. Л.: Наука, 1989. 304 с.
- Das Phytoplankton** Susswassers. Systematik und Biologie. Т. 7. Н. 1. Stuttgart, 1983. 1044 p.
- Sládeček V.** Diatoms as indicators of organic pollution // Acta Hydrochim. Hydrobiol. 1986. V. 14, No. 5. P. 555-566.
- Sládeček V.** System of water quality from the biological point of view // Erebn. der Limnol. 1973. Bd. 7. P. 1-218.
- Wegl R.** Index fur die Limnosaprobität // Wasser und Abwasser. 1983. Bd 26. P. 1-175.