

УДК 581.526.325.2

ФИТОПЛАНКТОН РЕКИ ТВЕРЦЫ И ЕЁ ПРИТОКОВ

А.Б. Комиссаров

Иваньковская научно-исследовательская станция
Института водных проблем РАН, Тверская область

Представлены результаты исследования альгофлоры планктона р.Тверцы и её притоков – рек Логовежь, Малица и Кава. Дана гидрохимическая характеристика исследованных рек. Выявлено 423 таксона водорослей рангом ниже рода. Дана таксономическая структура флоры и её эколого-географическая характеристика. Проведён кластерный анализ по показателям гидрохимического состава воды и по таксономическому разнообразию альгофлоры. Установлено, что дендрогаммы различия таксономического состава и гидрохимических показателей идентичны друг другу.

Ключевые слова: *альгофлора, фитопланктон, таксономическая структура, эколого-географическая характеристика, сапробность, виды-индикаторы, река Тверца, кластерный анализ.*

Введение. Река Тверца – самый крупный и полноводный приток Иваньковского водохранилища, на долю которой приходится 24 % его баланса (Григорьева и др., 2000). После создания Вышневолоцкого водохранилища в 1719 г. исток р.Тверцы был осушен и застроен жилыми кварталами г.Вышнего Волочка. Современным истоком р.Тверцы условно принято считать поверхность Старо-Тверецкого канала. Через реку происходит транзитный сток из Вышневолоцкого водохранилища, которое в свою очередь даёт 8 % баланса Иваньковского водохранилища (Волга и её жизнь, 1978).

Длина р.Тверцы – 188 км, площадь водосборного бассейна – 6 510 км², среднегодовой расход воды в нижнем течении – 60 м³/с, доля грунтового питания – 40 % (Природа и хозяйств...,1960; Большая советская энциклопедия, 1976). Самый крупный приток – р.Осуга, впадает с правого берега (длина – 167 км, площадь водосбора – 2 410 км²). Реки Логовежь, Малица и Кава впадают с левого берега. Они отличаются друг от друга по длине и площади водосбора. Так, длина р.Логовежи – 71 км, площадь водосбора – 765 км². Длина р.Малицы – 26 км, площадь водосбора – 238 км². Длина р.Кавы – 57 км, площадь водосбора – 489 км².

Р.Тверца характеризуется небольшой глубиной 1–2 м на всём

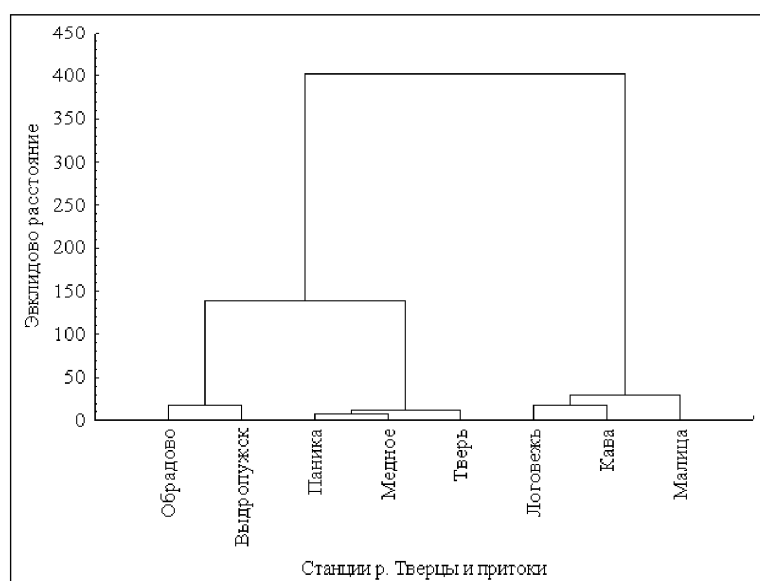
своём протяжении, в верхнем и среднем течении встречаются каменистые перекаты с глубинами 0,2–0,5 м; скорость течения постепенно увеличивается от 0,4 м/с на верхнем участке до 1 м/с в нижней части. Ширина русла изменяется от 12-15 м в верхнем течении до 75-90 м в нижней части; устье в черте г. Твери находится в подпоре Иваньковского водохранилища (Фёдоров, 1996).

Река Тверца и её притоки относятся к восточно-европейскому типу рек, для которых характерны высокий уровень воды в период половодья и низкие уровни во время летней и зимней межени, а также некоторое повышение уровня при летне-осенних паводках. Водосбор р.Тверцы относится к категории среднеоблесённых, доля лесов составляет около 30 %. Болота расположены в основном в верхней части бассейна и занимают менее 10 % его площади. В прибрежной зоне река зарастает водной растительностью, пойма местами заболочена (Природа и хозяйство..., 1960).

Материал и методика. Материал для исследования был отобран в 2009–2011 гг. с марта по октябрь ежемесячно на протяжении всей длины р.Тверцы на пяти станциях: д.Обрадово, п.Выдропужск, д.Паника, с.Медное и г.Тверь. Для уточнения видового состава были дополнительно отобраны пробы в 2013 и 2014 гг. (в апреле, июле и октябре). Из притоков были исследованы рр.Логовежь, Малица и Кава. Пробы фитопланктона в них собирались в 2009-2011 гг. ежемесячно с мая по октябрь. Отбор проб производился в 2 м от левого берега из поверхностного слоя воды при помощи пластикового ведра, из которого для исследования отливалось 0,5 л воды (ГОСТ, 2000). Параллельно отбирались пробы воды на гидрохимический анализ в объёме 1,5 л (ГОСТ,2000).Фиксация водорослей осуществлялась модифицированным раствором Люголя (Кузьмин, 1975). Пробы концентрировались до 5 мл посредством прямой фильтрации через фильтры «Владипор» с диаметром пор 1 мкм. Учёт численности клеток проводился в камере Учинская-2 объёмом 0,01 мл на световом микроскопе Carl Zeiss Primo Star при 400-кратном увеличении, оценка биомассы – счётно-объемным методом (Кузьмин, 1975). Анализ гидрохимических показателей проводился в аккредитованной лаборатории Иваньковской научно-исследовательской станции ИВП РАН г.Конаково по стандартным методикам (Фомин, 1995). На основании эвклидоваго расстояния методом одиночной связи были построены дендрограммы различия гидрохимического состава и таксономического разнообразия между станциями р.Тверцы и её притоками. Все расчёты и построения гистограмм выполнены в Excel 2007 и Statistica 6.0.

Результаты и обсуждение. По своему гидрохимическому составу воды р.Тверцу и её притоки можно отнести к

гидрокарбонатному классу кальциевой группы, по степени минерализации верховья р.Тверцы – к маломинерализованным, среднее и нижнее течение р.Тверцы и её притоки – к среднеминерализованным; по величине рН воды исследованные водотоки характеризуются как нейтрально-слабощелочные; по степени жёсткости воды р.Тверца характеризуется как мягкая, вода притоков – умеренно жёсткая (Алекин, 1970). По величине цветности и значениям перманганатной окисляемости воды исследованные реки относятся к мезо- и полигугозным водным объектам (Китаев, 2007). Для рек бассейна р.Тверцы характерны высокие концентрации общего железа, марганца и ионов аммония. Кластерный анализ, проведённый по показателям гидрохимического состава воды, показал разделение исследованных рек на 2 кластера (рис. 1). Первый сформировали все станции р.Тверцы, второй – её притоки. Аналогичные дендрограммы получились при кластеризации рек по величине рН, сумме ионов, содержанию биогенных элементов, значениям цветности и перманганатной окисляемости. При этом прослеживалась континуальность изменения гидрохимического режима от истока к устью р.Тверцы, поскольку расположение станций на дендрограмме повторяло их топографическое положение в русле. Только среди притоков наблюдалась дискретность – рр.Логовежь и Малица на дендрограмме поменялись местами (в р.Тверцу последовательно впадают рр.Логовежь – Малица – Кава).



Р и с . 1 . Дендрограмма различия гидрохимического состава воды между станциями р.Тверцы и её притоками

В альгофлоре планктона р.Тверцы и её притоков было

идентифицировано 423 вида, разновидности, формы и типа водорослей, которые принадлежали 9 отделам. Основу таксономического разнообразия формировали диатомовые (Bacillariophyta), зелёные (Chlorophyta), эвгленовые (Euglenophyta) и синезелёные (цианобактерии, Cyanophyta, Cyanobacteria) водоросли, которые объединяли в своём составе 8 классов, 17 порядков, 49 семейств, 121 род и 349 видов, разновидностей и форм водорослей, что составляло 83 % совокупного разнообразия флоры исследованных рек. Таксономическое обилие криптофитовых (Cryptophyta), стрептофитовых (Streptophyta) и золотистых (Chrysophyta) водорослей было практически равномерным и они вносили одинаковый вклад в формирование альгофлоры планктона рек бассейна р.Тверцы. Наименьший вклад в структуру водорослей вносили жёлтозелёные (Xanthophyta) и динофитовые (Dinophyta) водоросли (табл. 1).

Таблица 1

Таксономическая структура водорослей планктона исследованных рек бассейна р. Тверцы

Отделы	Классов	Порядков	Семейств	Родов	Видов	Разновидностей, форм и типов	Всего	% от общего числа
Chlorophyta (Зелёные)	3	7	20	60	157	11	168	40
Bacillariophyta (Диатомовые)	2	6	20	36	93	8	101	24
Euglenophyta (Эвгленовые)	1	1	1	5	38	12	50	12
Cyanophyta (Синезелёные)	2	3	8	20	31	0	31	7
Cryptophyta (Криптофитовые)	1	1	1	4	17	0	17	4
Streptophyta (Стрептофитовые)	1	2	4	7	12	5	17	4
Chrysophyta (Золотистые)	1	2	3	5	15	1	16	4
Xanthophyta (Жёлтозелёные)	2	3	5	7	13	0	13	3
Dinophyta (Динофитовые)	1	1	5	6	8	2	10	2
Всего	14	26	67	150	383	39	423	100

Наиболее разнообразно были представлены порядки

Sphaeropleales (Зелёные водоросли, 95 таксонов рангом ниже рода), Raphales (Диатомовые водоросли, 58 таксонов), Euglenales (Эвгленовые водоросли, 50 таксонов) и Chlorellales (Зелёные водоросли, 45 таксонов), объединявшие 248 видов, разновидностей и форм водорослей, то есть 59 % общего состава альгофлоры планктона исследованных рек. Полученные результаты хорошо согласуются с данными исследований фитопланктона среднего и нижнего участка р.Москвы (Малашенков, 2009; Ростанец, 2011), сходны с результатами исследований малых рек Московской (Гончаров, 1994) и Ярославской областей (Фролова, 2004). Подобная структура альгофлоры планктона характерна и для Ивановского водохранилища (Корнева, 2008), в которое впадает р. Тверца.

К ведущим по видовому разнообразию относились 11 семейств: Euglenaceae, Scenedesmaceae, Oocystaceae, Chlorellaceae, Selenastraceae, Nitzschiaceae, Hydrodictiaceae, Naviculaceae, Cryptomonadaceae, Fragilariaceae и Chlamydomonadaceae, объединявшие 61 род и 255 таксонов водорослей рангом ниже рода – 61 % совокупного разнообразия альгофлоры планктона р.Тверцы и её притоков (табл. 2).

Таблица 2

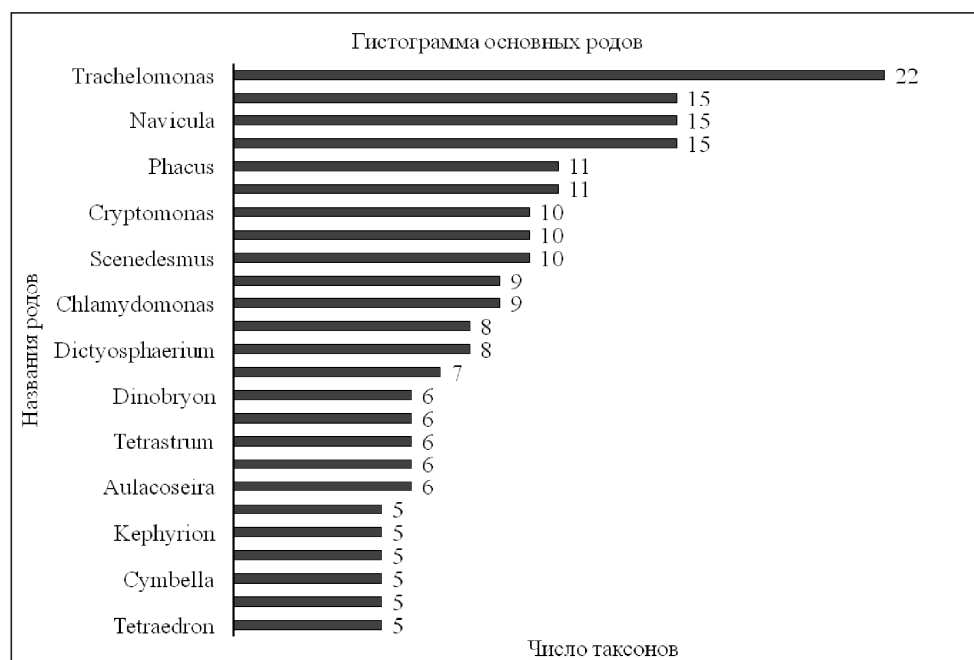
Таксономическая структура ведущих семейств фитопланктона
исследованных рек бассейна р. Тверцы

Отдел	Название семейства	Число родов	Число таксонов	% от общего числа таксонов
Euglenophyta	Euglenaceae	5	50	12
Chlorophyta	Scenedesmaceae	10	45	11
	Oocystaceae	9	25	6
	Selenastraceae	8	20	5
	Chlorellaceae	7	20	5
	Hydrodictiaceae	3	16	4
	Chlamydomonadaceae	2	10	2
Bacillariophyta	Naviculaceae	6	21	5
	Nitzschiaceae	2	16	4
	Fragilariaceae	5	15	3
Cryptophyta	Cryptomonadaceae	4	17	4
Всего		61	255	61

Значительный вклад в формирование флористического богатства вносили также семейства Radiococcaceae, Stephanodiscaceae, Desmidiaceae, Chrysococcaceae, Cymbellaceae, Pseudanabaenaceae, Nostocaceae, Diatomaceae, Merismopediaceae, Closteriaceae и Dinobryonaceae, включавшие 80 видов и внутривидовых таксонов, что составляло 19 % общего богатства флоры планктона. Таким образом, треть всех семейств (22 из 67) объединяли 335 видов, разновидностей,

форм и типов водорослей – 79 % совокупного богатства альгофлоры планктона р.Тверцы и её притоков.

К ведущим родам относились *Trachelomonas* Ehrenberg, *Desmodesmus* (R. Chodat) S.S. An, T. Friedl & E. Hegewald, *Navicula* Bory de Saint-Vincent, *Nitzschia* Hassal, *Euglena* Ehrenberg, *Phacus* Dujardin, *Pediastrum* Meyen, *Scenedesmus* Meyen и *Cryptomonas* Ehrenberg, которые объединяли 119 таксонов водорослей рангом ниже рода, то есть 28 % общего флористического разнообразия р.Тверцы и её притоков. Важную роль в формировании разнообразия играли помимо вышеперечисленных родов также *Chlamydomonas* Ehrenberg, *Monoraphidium* Komarkova-Legnerova, *Dictyosphaerium* Nageli, *Fragilaria* Lyngbye, *Lagerheimia* R. Chodat, *Tetrastrum* Chodat, *Oocystis* Nageli ex A. Braun, *Closterium* Nirzsch ex Ralfs, *Dinobryon* Ehrenberg, *Aulacoseira* Thwaites, *Cymbella* C. Agardh, *Tetraedron* Kutzing, *Coelastrum* Nageli, *Kephyrion* Pascher, *Lepocinclis* Perty и *Tribonema* Derbes & Solire, объединявшие 100 таксонов водорослей рангом ниже рода, или 24 % общего таксономического разнообразия исследованных рек. Таким образом, 17 % родов (25 из 150) формировали в своём составе 220 видов, разновидностей и форм водорослей – 52 % совокупного списка флоры р.Тверцы и её притоков (рис. 2).



Р и с . 2 . Число таксонов в основных родах альгофлоры планктона исследованных рек бассейна р. Тверцы

Преобладание в структуре альгоценозов представителей данных родов характерно для многих рек умеренных широт ввиду их большого таксономического разнообразия (Охупкин, 1998, 2000). Однако число ведущих родов сильно отличалось в реках, расположенных в различных географических районах и экономических центрах. Так, в структуре таксономического состава р.Сок (Самарская область) (Буркова, 2010) и малых реках г.Нижнего Новгорода (Старцева и др., 2012), которые испытывают на себе сильное антропогенное влияние, количество ведущих родов составляло 2 и 5 соответственно, в р.Барнаулке (Алтайский Край) насчитывалось 47 ведущих родов (Романов, 2006), а в водотоках бассейна Средней Лены (Якутия) – 12 (Габышев, 2009). В малых реках Ярославской области было 7 ведущих родов (Фролова, 2004), в Волжском плёсе Иваньковского водохранилище, куда непосредственно впадает р.Тверца, – 9 (Горохова и др., 2012).

Наибольшим таксономическим разнообразием среди исследованных рек отличалась Тверца, в альгофлоре планктона которой было идентифицировано 390 видов, разновидностей, форм и типов водорослей из 9 отделов. В притоках видовое богатство было беднее: в составе фитопланктона р.Логовежи удалось обнаружить 153 таксона водорослей рангом ниже рода, р.Малицы – 140, р.Кавы – 155 (табл. 3).

Таблица 3

Таксономическое разнообразие фитопланктона отдельных рек бассейна р.Тверцы

Отделы	Названия рек			
	Тверца	Логовежь	Малица	Кава
Chlorophyta	162	44	38	60
Bacillariophyta	91	65	52	48
Euglenophyta	38	13	15	13
Cyanobacteria	29	11	8	10
Streptophyta	16	2	5	3
Cryptophyta	14	11	12	13
Chrysophyta	14	4	8	5
Xanthophyta	13	2	1	2
Dinophyta	13	1	1	1
Всего	390	153	140	155

Как видно из таблицы 3, основу видового богатства в каждой реке формировали зелёные и диатомовые водоросли при незначительном участии эвгленид и цианобактерий. В рр.Логовежи и Малице, в отличие от рр.Тверцы и Кавы, первое место по разнообразию занимали диатомовые водоросли. Доля эвгленовых водорослей и цианобактерий во всех реках была практически одинаковой. Роль криптоноад в притоках была более значительной, чем в самой р.Тверце. Наибольшая доля золотистых водорослей в структуре

таксономического разнообразия была в р.Малице. Остальные отделы водорослей вносили одинаковый вклад в структуру таксономического богатства фитопланктона.

Состав альгофлоры планктона слабо изменялся между станциями р.Тверцы и несколько отличался от состава флоры её притоков. Постоянство видового состава на всём протяжении р.Тверцы было характерно для цианобактерий, криптофитовых и золотистых водорослей. В верхнем течении, где цветность воды была повышенной по сравнению со средним и нижним участком, было зарегистрировано большее разнообразие эвгленовых, динофитовых и стрептофитовых водорослей. В притоках постоянство видового состава наблюдалось среди цианобактерий, эвгленовых и криптофитовых водорослей. Процентное соотношение между отделами водорослей планктона исследованных рек было различным. В локальных флорах притоков р.Тверцы доля диатомовых, эвгленовых и криптофитовых водорослей в структуре фитопланктона была в 1.5 – 2 раза выше, чем во флорах станций р.Тверцы. Доля динофитовых и жёлтозелёных водорослей во флорах притоков была минимальной (рис. 3).

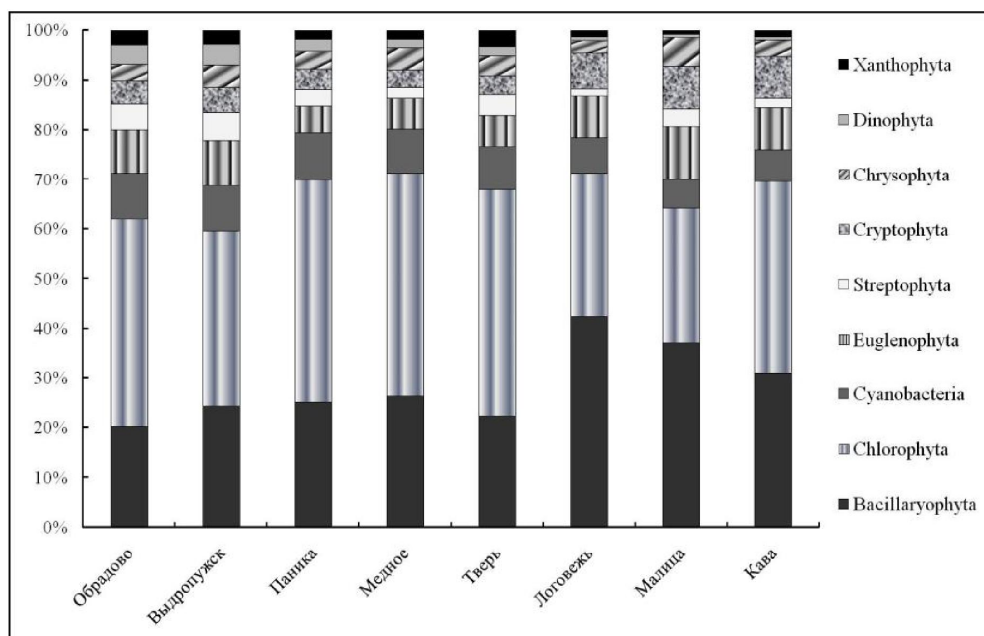


Рис. 3. Таксономическая структура альгофлоры планктона на станциях р. Тверцы и её притоках

Кластерный анализ, проведённый по таксономическому составу локальных сообществ р.Тверцы и её притоков, позволил выделить два кластера (рис. 4). Первый сформировали станции р. Тверцы, второй – её

притоки. При этом первый кластер можно разделить на 2 группы: первую составляли станции верхнего течения р. Тверцы (Обрадово и Выдропужск) с более высоким богатством фитофлагеллят и стрептофитовых водорослей; вторая группа объединила станции среднего и нижнего течения (Панику, Медное и Тверь), где была высока доля зелёных и диатомовых водорослей. Притоки отличались бедным составом цианобактерий, жёлтозелёных и динофитовых водорослей. Прослеживалась континуальность изменения таксономического разнообразия, поскольку расположение станций на дендрограмме соответствовало их топографическому положению в русле р. Тверцы, а расположение притоков соответствовало порядку их впадения в неё.

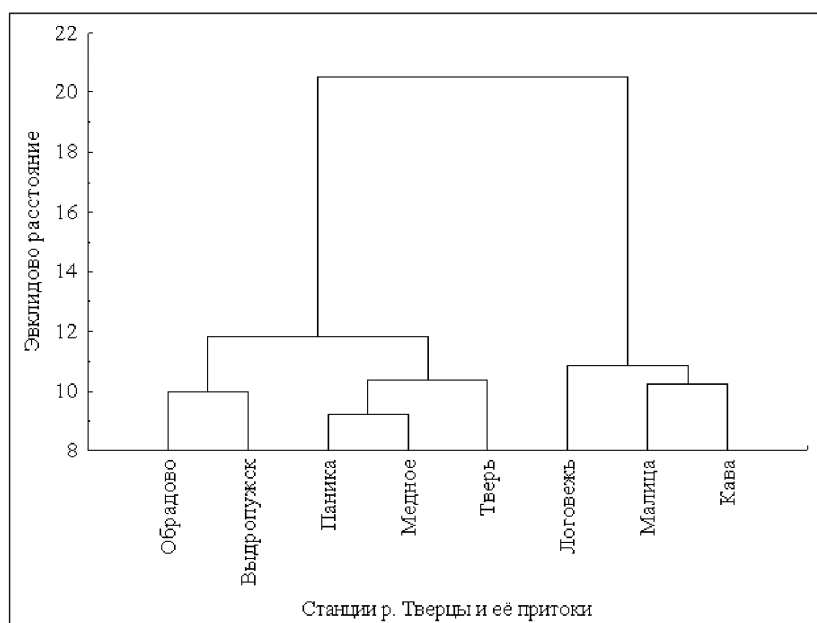


Рис. 4. Дендрограмма таксономического различия между станциями р. Тверцы и её притоками

Дендрограмма таксономического различия между станциями р.Тверцы и её притоками оказалась практически идентичной дендрограмме, построенной по показателям гидрохимического состава воды (см.рис. 1). Это может свидетельствовать о том, что на формирование флоры значительное влияние оказывает гидрохимический режим исследованных рек.

Флора притоков сильно отличалась от флоры самой р.Тверцы – величина таксономического сходства по коэффициенту Сёренсена не превышала 50 %:

- Тверца – Логовежь – 46 %,
- Тверца – Малица – 43 %,

- Тверца – Кава – 48 %.

Сходство таксономического состава между притоками было практически одинаковым:

- Логовежь – Малица – 61 %,
- Логовежь – Кава – 60 %,
- Малица – Кава – 62 %.

Между станциями р.Тверцы наблюдалось значительное сходство локальных флор, что подтверждалось коэффициентом Сёренсена (табл. 4).

Т а б л и ц а 4

Степень таксономического сходства между станциями
р.Тверцы по коэффициенту Сёренсена

Станции	Выдропужск	Паника	Медное	Тверь
Обрадово	77	73	70	73
Выдропужск		74	71	72
Паника			82	78
Медное				79

Сравнение флоры исследованных рек на уровне отделов показало, что состав криптофитовых водорослей в притоках был одинаковым и практически не отличался от разнообразия криптонад в фитопланктоне р.Тверцы (табл. 5). Весьма схожими оказались фитоценозы диатомовых водорослей. Наибольшие различия проявились в составе альгоценозов жёлтозелёных, динофитовых и стрептофитовых водорослей.

Видов, обнаруженных на всех станциях р.Тверцы и её притоках – 49, то есть 12 % общего богатства флоры всех рек. К ним относились *Cyclotella radiosa* (Grunow) Lemmermann, *Cyclotella meneghiniana* Kutzing, *Stephanodiscus hantzschii* Grunow, *Melosira varians* C. Agardh, *Asterionella formosa* Hassal, *Fragilaria capucina* Desmazieres, *Fragilaria construens* (Ehrenberg) Grunow, *Fragilaria acus* (Kutzing) Lange-Bertalot, *Cocconeis pediculus* Ehrenberg, *Cocconeis placentula* Ehrenberg, *Amphora ovalis* (Kutzing) Kutzing, *Nitzschia aciularis* (Kutzing) W. Smith, *Nitzschia acicularioides* Hustedt, *Nitzschia distans* W. Gregory, *Nitzschia palea* (Kutzing) W. Smith, *Nitzschia subacicularis* Hustedt, *Meridion circulare* (Greville) C. Agardh, *Meridion circulare var. constrictum* (Ralfs) Van Heurck, *Navicula cryptocephala* Kutzing, *Navicula radiosa* Kutzing, *Pediastrum tetras* (Ehrenberg) Ralfs, *Coelastrum microporum* Nageli, *Hyaloraphidium contortum* Pascher & Korshikov, *Monoraphidium arcuatum* (Korshikov) Hindak, *Monoraphidium contortum* (Thuret) Komarkova-Legnerova, *Monoraphidium griffithii* (Berkeley) Komarkova-Legnerova, *Tetraedron minimum* (A. Braun) Hansgirg, *Didymocystis inconspicua* Korshikov, *Didymocystis planctonica* Korshikov, *Scenedesmus armatus* (R.

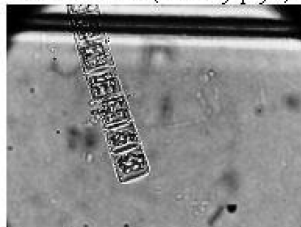
Chodat) R. Chodat, *Desmodesmus communis* (E. Hegewald) E. Hegewald, *Desmodesmus spinosus* (Chodat) E. Hegewald, *Chlamydomonas globosa* J.W. Snow, *Chlamydomonas reinhardtii* P.A. Dangeard, *Chlamydomonas simplex* Pascher, *Planktothrix agardhii* (Gomont) Anagnostidis & Komarek, *Oscillatoria planctonica* Woloszynska, *Aphanizomenon flosaquae* Ralfs ex Bornet & Flahault, *Chrysococcus biporus* Skuja, *Chrysococcus rufescens* G.A. Klebs, *Synura uvella* Ehrenberg, *Chroomonas acuta* Utermohl, *Cryptomonas erosa* Ehrenberg, *Cryptomonas marssonii* Skuja, *Cryptomonas obovata* Czosnowskii, *Cryptomonas ovata* Ehrenberg, *Rhodomonas lens* Pascher & Ruttner, *Rhodomonas salina* (Wislouch) D.R.A. Hill & R. Wetherbee, *Trachelomonas volvocinopsis* Svirenko. Фотографии некоторых водорослей представлены на рисунке 5.

Таблица 5

Степень таксономического сходства фитоценозов на уровне отделов фитопланктона по коэффициенту Сёренсена, %

Отделы	Исследованные реки					
	Тверца-Логовежь	Тверца-Малица	Тверца-Кава	Логовежь-Малица	Логовежь-Кава	Малица-Кава
Cryptophyta	87	87	96	78	83	80
Bacillariophyta	69	70	68	75	69	78
Chrysophyta	47	48	56	50	67	62
Chlorophyta	44	34	48	56	50	53
Сyanobacteria	46	33	42	42	67	67
Euglenophyta	39	38	44	36	38	29
Streptophyta	12	50	32	29	40	75
Xanthophyta	29	15	29	0	50	0
Dinophyta	18	18	0	100	0	0

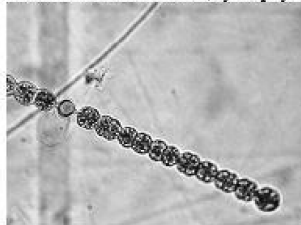
Melosira varians (Bacillariophyta)



Pediastrum duplex (Chlorophyta)



Anabaena scheremetievi (Cyanophyta)



Ceratium hirundinella (Dinophyta)

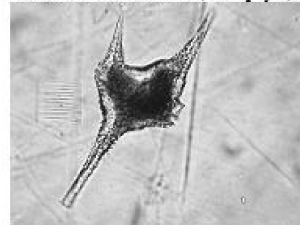


Рис. 5. Представители водорослей планктона р.Тверцы и её притоков

Таблица 6

Эколого-географические характеристики фитопланктона исследованных рек бассейна р.Тверцы

Характеристика вида	Процент	Характеристика вида	Процент
Распространение		Местообитание	
космополиты	94	планктонные	48
бореальные	3	обрастатели	25
альпийские	2	литоральные	15
субтропические	1	бентосные	11
Зоны сапробности		эпифиты	
олигосапробы	34	Отношение к минерализации	
β-мезосапробы	55	индифференты	83
α-мезосапробы	10	олигогалобы	10
полисапробы	1	галофилы	6
Отношение к рН		мезогалобы	
индифференты	70		
алкалофилы	26		
ацидофилы	4		

По географическому распространению во флоре планктона исследованных рек преобладали виды-космополиты, которые были представлены во всех отделах водорослей; доля представителей других географических групп не превышала 6 %. Планктонные формы преобладали во всех отделах водорослей, кроме эвгленовых, среди которых доминировали литоральные организмы; значительную роль играли различного рода обрастатели и обитатели бентали. По отношению к рН окружающей среды преобладали индифференты, которых больше всего было среди зелёных и эвгленовых водорослей; в отделе диатомовых водорослей доминировали алкалофилы и алкалобионты. По отношению к минерализации воды во всех отделах преобладали индифференты; в отделе диатомовых водорослей больше всего было галофилов. По степени органической нагрузки на среду обитания преобладали бетамезосапробные организмы (показатели слабого и умеренного загрязнения толщи воды), далее по числу индикаторных видов следовали олигосапробы (показатели чистых вод) и виды, характеризующие промежуточные условия между олиго- и бетамезосапробностью. Эколого-географическая характеристика водорослей планктона представлена в таблице 6.

Заключение. В результате проведённого исследования альгофлоры планктона р.Тверцы и её притоков было идентифицировано 423 таксона водорослей рангом ниже рода, принадлежащие 9 отделам. Установлено, что флора исследованных рек формируется за счёт зелёных и диатомовых водорослей при

значительном участии эвгленовых и синезелёных водорослей. В изменении флоры планктона от истока к устью р.Тверцы прослеживалась дискретная континуальность. На формирование альгофлоры планктона исследованных рек значительное влияние оказывает их гидрохимический режим.

Основу флоры исследованных рек формировали широко распространённые виды, представленные в основном истинно планктонными организмами, планктёрами-обрастателями и литоральными формами, индифферентами по отношению к рН и минерализации воды, β-мезосапробами.

Список литературы

- Алекин О.А.* 1970. Общая гидрохимия. Л.: Гидрометеиздат. 444 с.
- Большая советская Энциклопедия.* 1976. 3-е изд. Т. 25. Ч. 2. М.: Сов. энциклопедия. 632 с.
- Буркова Т.Н.* 2010. Фитопланктон реки Сок (Среднее Поволжье) // Самарская Лука. Т. 17. №1 (23). С. 177-182.
- Волга и её жизнь.* 1978. Л.: Наука. 350 с.
- Габьшиев В.А.* 2009. Фитопланктон водоёмов бассейна средней Лены в районе проектируемого нефтепровода (Якутия, Россия) // Альгология. Т. 19. № 1. С. 103-112.
- Гончаров А.В.* 1994. Фитопланктон малых рек Московского региона. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М. 18 с.
- Горохова О.Г., Попченко И.И., Корнева Л.Г., Генкал С.И., Паутова В.Н.* 2012. Дополнение к таксономическому списку водорослей фитопланктона Ивановского водохранилища (Волжский плёс), Россия // Альгология. Т. 22. №1. С. 91-101.
- ГОСТ Р 51592-2000. Вода. Общие требования к отбору проб. 35 с.
- Григорьева И.Л., Ланцова И.В., Тулякова И.В.* 2000. Геоэкология ивановского водохранилища и его водосбора. Тверь, Конаково: Булат, 248 с.
- Китаев С.П.* 2007. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. 395 с.
- Корнева Л.Г.* 2008. Альгофлора планктона водохранилищ Волжского бассейна // Ботанический журнал. Т. 93. № 11. С. 1673-1690.
- Кузьмин Г.В.* 1975. Фитопланктон: видовой состав и обилие // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоёмов. М. С. 73-87.
- Малашенков Д.В.* 2009. Пространственно-временная изменчивость фитопланктона в реке Москве: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М. 24 с.
- Природа и хозяйство Калининской области.* 1960. Калинин: КГПИ. 665 с.
- Романов Р.Е.* 2006. Состав и структура альгоценозов равнинных рек бассейна Верхней Оби (на примере рек Барнаулка и Большая Лосиха): автореф. дис.... канд. биол. наук. Новосибирск. 20 с.
- Ростанец Д.В.* 2011. Пространственно-временная структура фитопланктона

- нижнего течения реки Москвы: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М. 26 с.
- Старцева Н.А., Охалкин А.Г., Воденеева Е.Л., Рябова А.А.* 2012. Таксономическая и эколого-географическая структура фитопланктона некоторых правобережных рек г. Нижнего Новгорода // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. №2 (3). С. 177-182.
- Фёдоров В.В.* 1996. За щукой, жерехом, лещом. М.: ВНИРО. 224 с.
- Фомин Г.С.* 1995. Вода: контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам: энциклопедический справочник. М.: Протектор. 624 с.
- Фролова Г.И.* 2002. Фитопланктон малых рек Ярославской области: автореф. дис. ...канд. биол. наук. М. 22 с.

PHYTOPLANKTON CHARACTERISTICS OF TVERTSA RIVER AND ITS TRIBUTARIES

A.B. Komissarov

Ivan'kovo Research Station of Water Problems Institute RAS, Tver Region

The results of the investigation of the algal flora of the plankton in Tvertsa River and its tributaries - Logovezh, Malitsa and Kava rivers - are presented. The hydrochemical characteristics of the investigated rivers are given. 423 algal taxa are identified. The taxonomic structure of the flora and its ecological and geographical characteristics are given. A cluster analysis was performed on the parameters of the hydrochemical composition of water and the taxonomic diversity of the algaeflora. We established that the dendrological differences of the taxonomic composition and hydrochemical indicators are identical to each other.

Key words: *algaeflora, phytoplankton, taxonomic structure, ecological and geographical characteristics, saprobity, indicator species, Tvertsa River, cluster analysis.*

Об авторе

КОМИССАРОВ Алексей Борисович – научный сотрудник Отдела охраны водной среды (Иваньковская научно-исследовательская станция) ФГБУ науки Институт водных проблем РАН, 171251, Тверская обл., Конаково, ул.Белавинская, д.61а, e-mail: Alecol@inbox.ru

Комиссаров А.Б. Фитопланктон реки Тверцы и ее притоков / А.Б. Комиссаров // Вестн. ТвГУ. Сер.: Биология и экология. 2017. № 3. С. 148-161.