

УДК 582

М.Ю. ШАРИПОВАБашкирский госуниверситет,
ул.Фрунзе, 32, 450074 Уфа, Россия**ВОДОРΟΣЛИ ВОДНО-НАЗЕМНЫХ ЭКОТОНОВ ДОЛИНЫ
РЕКИ БАСУ (ЮЖНЫЙ УРАЛ, РОССИЯ)**

Выявлены закономерности распределения водорослей в разных зонах речной долины, а также определяющие их факторы. В водно-наземных экотонах р. Басу обнаружено 148 видов водорослей, относящихся к 5 отделам. По обилию на всех участках продольного профиля долины реки преобладали водоросли отделов *Cyanophyta* и *Bacillariophyta*, по относительной встречаемости – *Bacillariophyta* (44 %), *Cyanophyta* (32 %) и *Chlorophyta* (21 %). Альгогруппировки отличались не только видовым составом водорослей, но и их обилием, встречаемостью, спектром жизненных форм и значением коэффициента среды обитания. Самыми богатыми по количеству видов были литоральная зона реки и зона второй высотной ступени центральной поймы, для которых характерно увеличение разнообразия общей систематической структуры, а почвенные водоросли характеризовались полночленностью спектра жизненных форм.

Ключевые слова: альгофлора, речная долина, водно-наземный экотон.

Введение

Особенностью речных долин является разнообразие природных условий существования биоты, особенно это касается поймы, т.к. из-за своего положения она попеременно находится то в азральных, то в аквальных условиях. В результате здесь, на сравнительно небольшой площади, наблюдается большое разнообразие сочетаний факторов среды и соответствующих им растительных сообществ (Миркин, 1974). В еще большей степени оно выражено в поймах горных рек. Долины горных рек, согласно классификации В.С. Залетаева (1977), относятся к V классу водно-наземных экотонів. Изучение структуры, функционирования, географического распространения водно-наземных экотонів является одной из важных задач сохранения биологического разнообразия. Это связано с большой уязвимостью биотических комплексов водно-наземных экотонів к антропогенному воздействию, при котором они становятся местом быстрого развития деградационных процессов. В данной работе рассматривается альгофлора экотонів долины р. Басу, протекающей в среднегорном лесном районе горно-лесной зоны Южного Урала.

Материалы и методы

Река Басу является левым притоком р. Инзер и относится к бассейну р. Белой. Длина водотока составляет 55 км. Дно в верхнем течении галечно-каменистое, в нижнем – песчано-галечное. Глубина на перекатах 0,1-0,2 м, на плесах – 1-2,5 м. Скорость течения, соответственно, от 2 до 0,1 м/с. Основная часть

© М.Ю. Шарипова, 2007

территории, по которой протекает река, расположена в пределах Предуральского краевого прогиба. Местность характеризуется горным рельефом, чередующиеся хребты отделены друг от друга широкими межгорными понижениями. В пределах поймы формируются различные формы микро- и мезорельефа с разнообразными режимами увлажнения. Генетический тип поймы представлен горной неразвитой поймой. Здесь перемежаются участки с отсутствием поймы, неразвитой поймой и в межгорных расширениях появляются настоящие сегменты (Миркин, 1974). В пойме выражено прирусловье (ПР), первая высотная ступень центральной поймы (ЦП-1), вторая высотная ступень центральной поймы (ЦП-2). В прирусловье наблюдаются часто заливаемые каменисто-илистые отложения, почвы аллювиально-луговые слоистые, различного режима увлажнения, на первой ступени центральной поймы – пойменно-луговые светло-серые почвы.

Отбор проб водорослей проводили в 2003 г. в период летней межени на трех участках долины: в верхнем, среднем и нижнем течении р. Басу. Участки характеризовались наличием сходных биотопов: пойменного луга, пойменного леса, склонов, эфемерных водоемов. Трансекты на каждом из трех участков были заложены по поперечному градиенту от русла через пойму (рис. 1). Бентос литоральной зоны отбирали на расстоянии 50 см от берега, образцы почв – в разных зонах поймы: ПР, ЦП-1, ЦП-2, а также в зоне притеррасного понижения (Пт) и на склоне (С). Сбор и обработку альгологических проб проводили по известным в альгологии методам (Водоросли ..., 1989). Всего было отобрано 94 пробы ила и почвы. Пробы бентоса отбирали трубкой диаметром 1 см способом смешения отдельных образцов. Сбор почвенных образцов осуществлялся по методам, описанным в литературе (Голлербах, Штина, 1969; Штина, Голлербах, 1976; Хазиев, Кабиров, 1986). Составлялся смешанный образец из 10 индивидуальных проб. Пробы отбирали одновременно со всех участков из слоя 0-5 см (Домрачева, 1972).

Почвенную альгофлору анализировали с использованием данных, полученных с помощью чашечных культур со «стеклами обрастания» (Голлербах, 1967; Голлербах, Штина, 1969). Обилие водорослей оценивали по 5-балльной шкале (Дубовик и др., 2004). Общее (суммарное) обилие водорослей определяли как сумму обилия баллов отдельных видов и разновидностей. Анализ почвенной альгофлоры осуществляли также по спектру экоморф (Штина, Голлербах, 1976; Алексахина, Штина, 1984).

Водоросли определяли с помощью «Определителя пресноводных водорослей СССР» (Голлербах, Косинская и др., 1953; Дедусенко-Щеголева и др., 1959; Дедусенко-Щеголева, Голлербах, 1962; Паламарь-Мордвинцева, 1982; Мошкова, Голлербах, 1986), а также «Визначника прісноводних водоростей УРСР» (Матвієнко, Догадіна, 1978). Для определения *Chlorococcales* и *Chlorosarcinales* использовали определители О.А. Коршикова (1953) и В.М. Андреевой

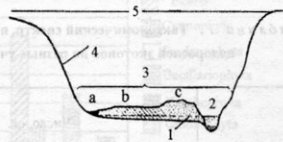


Рис. 1. Поперечный разрез долины р. Басу: 1 – грунтовые воды; 2 – русло; 3 – пойма (а – притеррасная; б – центральная; в – прирусловая); 4 – склон долины; 5 – коренные берега.

(1998). Система водорослей приведена по сводке И.И. Васильевой-Кралиной (1999) с уточнением («Разнообразие ...», 2000). Для оценки роли таксонов вычисляли частоту встречаемости. Для учета сходства состава водорослей применяли коэффициент флористического сходства по Серенсену, разнообразие альгогруппировок определяли с помощью индекса Шеннона-Уивера (Кузяхметов, Дубовик, 2001). Эколого-фитоценологическую организацию альгогруппировок оценивали с использованием модифицированного коэффициента среды обитания (Дубовик, 1988):

$$K_{\text{гидрофильности}} = (C + \text{amph.} + \text{hydr.} + B + H + X) / N;$$

$$K_{\text{ксерофильности}} = (P + M) / N,$$

где N – общее число видов, C , B , H , X , P , M , hydr. , amph. – жизненные формы водорослей.

Результаты и обсуждение

В целом при изучении бентосной альгофлоры литоральной зоны р. Басу и альгофлоры ее поймы обнаружено 148 видов водорослей, представленных 162 внутривидовыми таксонами (включая номенклатурный тип вида) из 5 отделов, 9 классов, 19 порядков, 49 семейств и 83 родов (табл. 1). Основу списка составляли *Bacillariophyta* (44 %), *Chlorophyta* (26,4 %) и *Cyanophyta* (21 %). Только в почвенных образцах выявлено 112 видов водорослей (117 внутривидовых таксонов). Доминировали по количеству видов *Chlorophyta* (36 видов), а *Cyanophyta* и *Bacillariophyta* занимали, соответственно, 2 и 3 место.

Таблица 1. Таксономический спектр, пропорции флоры и родовая насыщенность водорослей экотопов на разных участках (1-3) долины р. Басу

Отдел	Число, сл.						Пропорции флоры, %			Родовая насыщенность таксонами, %	
	классов	порядков	семейств	родов	видов	внутри-видовых таксонов	1	2	3	видовыми	внутри-видовыми
<i>Cyanophyta</i>	2	4	12	18	33	34	1,5	2,8	2,8	1,8	1,9
<i>Euglenophyta</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Bacillariophyta</i>	2	3	9	20	59	71	2,2	6,6	7,9	3	3,6
<i>Xanthophyta</i>	2	2	6	9	12	13	1,5	2	2,2	1,3	1,4
<i>Chlorophyta</i>	2	9	21	35	43	43	1,7	2	2	1,2	1,2
Всего	9	19	49	83	148	162	1,7	3	3	1,8	1,9

Наиболее разнообразно в исследованной альгофлоре представлены семейства: *Naviculaceae*, *Fragilariaceae*, *Oscillatoriaceae*, *Nitzschaceae*, *Cymbellaceae*, *Chlorococcaceae*, *Diatomaceae*, *Anabaenaceae*, *Chlorellaceae*, *Ulotrichaceae*. На долю 10 ведущих семейств приходилось 58 % всего видового состава. Насыщенность семейств родами была самая высокая среди *Bacillariophyta* и *Chlorophyta*, далее – у *Cyanophyta* и *Xanthophyta*. Число видов в семействе также самое высокое было у *Bacillariophyta* (6,6). По насыщенности родов видами лидировали *Bacillariophyta* и *Cyanophyta*, что объясняется их лучшей приспособляемостью к факторам среды обитания.

Первые два участка характеризовались значительным сходством биотопов, очевидно, поэтому альгофлора их имела сходство и по количеству видов, и по их обилию: 102 вида (110 внутривидовых таксонов) водорослей на первом участке (в верхнем течении) и 111 (119 внутр. такс.) – на втором (в среднем течении реки) (рис. 2). В соотношении отделов водорослей сохранялась тенденция преобладания *Bacillariophyta* и *Chlorophyta*, немного уступали им *Cyanophyta*. На третьем участке (в нижнем течении реки) выявлено только 87 видов водорослей (92 внутр. такс.), вероятно, из-за того, что разнообразие экотопов уменьшается от истока к устью и в равнинной части реки более однообразные условия обитания. Здесь наблюдалось уменьшение экологической емкости ландшафта, измеряемой видовой насыщенностью (Марков, 1962). На этом участке второе место по количеству видов занимали не *Chlorophyta*, а *Cyanophyta*. По обилию на всех участках преобладали *Cyanophyta* и *Bacillariophyta* (рис. 3), по относительной встречаемости – *Bacillariophyta* (44 %), *Cyanophyta* (32 %) и *Chlorophyta* (21 %).

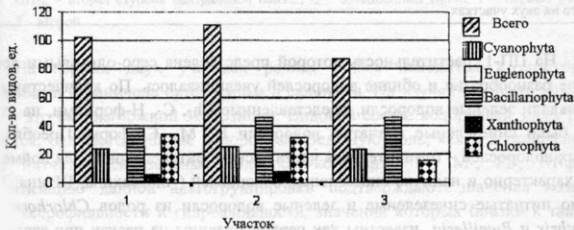


Рис. 2. Количество видов водорослей разных отделов на изученных участках р. Басу. Участок в долине верхнего (1), среднего (2) и нижнего (3) течения р. Басу.

Максимальное число видов водорослей отмечалось в бентосе реки. Прирусловье – самое бедное и по числу, и по обилию водорослей. Здесь выявлено от 5 до 7 видов водорослей с доминированием *Cyanophyta* в пойме верхнего и среднего течения и 15 видов в устье (табл. 2). В прирусловой зоне резко снижается разнообразие диатомей, появляются единично представители зеленых водорослей-убиквистов.

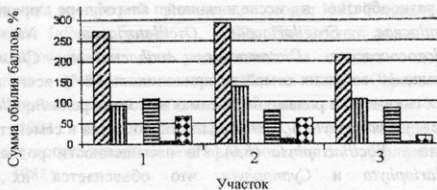


Рис. 3. Обилие водорослей на разных участках долины р. Басу. Обозначения, как на рис. 2.

Таблица 2. Количество видов водорослей разных отделов долины верхнего (1) и среднего (2) течения р. Басу

Отдел	Литораль реки		ПР			ЦП-1			ЦП-2			Пт			Остепненный склон			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Cyanophyta</i>	12	11	12	2	4	4	4	4	7	13	12	17	14	20	25	4	7	10
<i>Bacillariophyta</i>	36	48	48	1	1	3	3	3	3	10	7	13	15	8	18	3	4	5
<i>Xanthophyta</i>	1	3	3	0	1	0	0	0	2	4	4	7	2	0	2	0	0	0
<i>Chlorophyta</i>	9	14	14	2	1	0	0	0	16	25	13	28	11	9	16	0	2	2
Всего	57	76	77	5	7	7	7	7	28	52	36	65	42	37	61	7	13	17

Условные обозначения: ПР — прирусловая зона; ЦП-1 и ЦП-2 — соответственно первая и вторая ступень центральной поймы; Пт — зона притеррасного понижения. 1 — на первом участке, 2 — на втором, 3 — всего на двух участках.

На ЦП-1, растительность которой представлена серо-олиховыми лесами, видовое разнообразие и обилие водорослей увеличивалось. По количеству видов преобладали зеленые водоросли, представленные Ch-, C-, H-формами, на втором месте были синезеленые нитчатые водоросли P-, M-, CF-форм. Преобладание зеленых водорослей — отличительная черта лесных фитоценозов, а для пойменных лесов характерно и наличие синезеленых водорослей (Алексахина, Штина, 1984). Именно нитчатые синезеленые и зеленые водоросли из родов *Chlorhormidium*, *Heterothrix* и *Bumilleria* известны как первооселенцы на песках при зарастании техногенных песчаных субстратов (Неганова и др., 1978).

Самый богатый видовой состав водорослей в наземных экотонах был выявлен на второй высотной ступени центральной поймы (ЦП-2). Растительность здесь представлена разнотравно-злаковыми лугами. На первом участке отмечено действие антропогенного фактора в связи с расположенной рядом деревней. В этой зоне поймы увеличивается не только количество видов водорослей, но и их обилие. Состав и структура альгофлоры профилей верхнего и среднего течения реки на ЦП-2 характеризовалась значительным сходством. В целом на двух участках было обнаружено 65 видов водорослей (52 — на первом и 36 — на втором). И хотя коэффициент флористического сходства составлял 30 %, соотношение

основных отделов водорослей и спектры жизненных форм были одинаковыми. Преобладали *Chlorophyta* (41 %), *Cyanophyta* (27 %), *Bacillariophyta* (21 %) и *Xanthophyta* (11 %). Наряду с водорослями-ксерофитами Р-форм и убиквистами в экотонах ЦП-2 значительную роль играли более требовательные к влажности С-, Н- и Х-формы. Прimitивные луговые почвы с развитой растительностью стабилизируют режим увлажнения в этой части поймы.

Таким образом, по поперечному профилю речной долины нарастает полночленность спектра жизненных форм водорослей. Если в целом в приустьевых отмечалось 8 жизненных форм водорослей, на ЦП-1 – 10, то на ЦП-2 – 12. Изменение спектра жизненных форм водорослей характеризует коэффициент оценки среды обитания, значения которого изменяются по поперечному профилю речной долины (рис. 4).

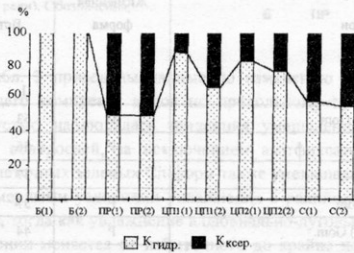


Рис. 4. Соотношение коэффициентов гидрофильности и ксерофильности на участках долины р. Басу (Б – литораль реки, Пр – приустье, ЦП-1 – первая ступень центральной поймы, ЦП-2 – вторая ступень центральной поймы, С – оstepненный склон; 1 – первый участок, 2 – второй).

На первых двух участках речная пойма находится в межгорном расширении и ограничена оstepненными склонами. На изученных нами участках поймы – это склоны южной экспозиции. Видовой состав водорослей здесь резко обедняется, снижается обилие водорослей. Ведущую роль, как и в приустьевых, играют нитчатые синезеленые водоросли-ксерофиты Р-, М-, Рf-, Nf-форм. Ксерофитизацию данной альгогруппировки подтверждают значения коэффициентов ксерофильности и гидрофильности, значения которых близки к таковой приустьевой зоны поймы (см. рис. 4). Как известно, к южным склонам приурочены наиболее смытые почвы. Смыв по мере понижения по склону увеличивается. Происходит это из-за водной эрозии (Почвы ..., 1973).

Пойма третьего участка, в устье р. Басу, характеризовалась низинным широколиственным лесом с небольшими фрагментами разнотравно-злаковых лугов и заболоченных участков. Спектр жизненных форм данной альгогруппировки свидетельствует о повышенном режиме увлажнения, при котором хорошо развиваются гидрофильные виды. В видовом составе преобладали *Bacillariophyta* и *Cyanophyta*. Ведущее положение синезеленых водорослей характерно для пойменных широколиственных лесов, поскольку здесь присутствуют представители двух экологических группировок – эдафобильной и

гидрофильной (Алексахина, Штина, 1984). Спектр жизненных форм характеризуется полночленностью, преобладают С-, В-, Р-формы. Значение коэффициента гидрофильности составило для пойменного леса 57 %, для пойменного луга – 71 %, а коэффициента ксерофильности, соответственно, 14 и 19 %. То есть тенденция развития альгогруппировок в ряду разных типов пойменных участков соответствует основным тенденциям формирования напочвенного растительного покрова и проходит те же сукцессионные стадии в освоении свободных пространств (Факторович, 2001).

Таблица 3. Комплекс доминирующих видов водорослей на разных участках (1-3) продольного профиля долины р. Басу

Таксон	Жизненная форма	Частота встречаемости, %		
		1	2	3
<i>Microcoleus vaginatus</i> (Vauch.) Gom.	M	63	38	17
<i>Plectonema boryanum</i> Gom.	P	56	75	67
<i>Phormidium ambiguum</i> Gom.	P	37	31	17
<i>Phormidium autumnale</i> (Ag.) Gom.	P	37	6	0
<i>Phormidium foveolarum</i> (Mont.) Gom.	P	44	63	17
<i>Phormidium fragile</i> (Menegh.) Gom.	P	6	25	50
<i>Anabaena variabilis</i> Kütz.*	CF	0	56	33
<i>Cylindrospermum licheniforme</i> (Bory) Kütz.	CF	0	38	75
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr.) Grun.*	B	56	63	17
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.) Rabenh.	hydr.	58	13	25
<i>Navicula mutica</i> Kütz*. (<i>Luticola mutica</i> (Kütz.) Mann in Round, Crawford, Mann)*	B	75	63	58
<i>Navicula pelliculosa</i> (Breb.) Hilse	B	38	31	67
<i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) W. Sm.*	B	42	44	50
<i>Chlamydomonas atactogama</i> Korsch. (<i>Chlamydomonas debaryana</i> var. <i>atactogama</i> (Korsch.) Gerl.)	C	31	13	17
<i>Chlamydomonas gloeogama</i> Korsch.	C	19	38	17
<i>Chlorella minutissima</i> Fott et Nova'k. (<i>Michonastes homosphaera</i> Skuja)	Ch	6	31	6
<i>Dictyochloris fragrans</i> Visch.	Ch	31	19	8
<i>Dictyococcus varians</i> Gern.	Ch	31	8	8
<i>Scenedesmus obliquus</i> (Turp.) Kütz. (<i>Acutodesmus obliquus</i> (Turp.) Hegew. et Hanagata emend. Tsar.	hydr.	6	31	25

Примечания. * – Частота встречаемости указана для вида и разновидности. В скобках приведены названия таксонов по сводке «Разнообразие водорослей Украины» (2000).

В условиях притеррасного понижения на всех участках формировались альгогруппировки с преобладанием *Bacillariophyta* и *Cyanophyta*. Причем в понижениях, у лесных водоемов, наблюдали значительное количество зеленых

водорослей из семейств *Chlamydomonadaceae*, *Neochloridaceae*, *Scenedesmateae* и *Chlorococcaceae*. В отличие от речной литорали, максимальное количество видов в таких водоемах отмечено нами у уреза воды.

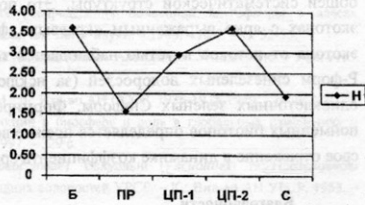


Рис. 5. Изменение коэффициента Шеннона по поперечному профилю долины р. Басу (на примере одного участка долины реки). Обозначения, как на рис. 4.

В табл. 3 приведены данные по изменению встречаемости водорослей доминирующего комплекса видов по продольному профилю долины реки. От истоков к устью наблюдалась тенденция уменьшения встречаемости Р-форм синезеленых водорослей, за исключением азотфиксаторов CF-форм, встречаемость одноклеточных зеленых Ch-форм также уменьшалась. Это можно объяснить более равномерными условиями увлажнения в равнинной части поймы нижнего течения реки, тогда как увлажнение аллювиально-луговых слоистых почв поймы в верхнем течении меняется от избыточного до крайне недостаточного, поскольку русловый аллювий обладает сильными дренирующими качествами (Миркин, 1973). Каменистый субстрат прирусловой части поймы, который активно заселяется зелеными водорослями-убиквистами Ch-форм, в нижнем течении реки мало выражен. В фациях руслового аллювия преобладал песок и мелкая галька. Диатомовые водоросли были распределены равномерно по всему профилю.

Изменение видового разнообразия, оцененного по коэффициенту Шеннона, выявило в экотоне вода-суша зоны локальных экотон с высоким и низким альфа-разнообразием (рис. 5). В рассмотренном водно-наземном экотоне «эктонный эффект» проявлялся в литорали и на второй ступени центральной поймы. Именно эти локальные экотоны характеризовались наиболее высокими значениями индекса Шеннона.

Заключение

В результате изучения альгофлоры водно-наземных экотон р. Басу обнаружено 148 видов водорослей, представленных 162 внутривидовыми таксонами из 5 отделов, 9 классов, 19 порядков, 49 семейств и 83 родов. По обилию на всех участках преобладали водоросли отделов *Cyanophyta* и *Bacillariophyta*, по относительной встречаемости – *Bacillariophyta* (44 %), *Cyanophyta* (32 %) и *Chlorophyta* (21 %).

Максимальное число видов отмечается в грунтах мелководной зоны реки, прирусловье – самое бедное и по числу, и по обилию водорослей. В ряду анализируемых альгоценозов по поперечному профилю поймы нарастает полночленность спектра жизненных форм. Если в прирусловье отмечалось 8

жизненных форм водорослей, на первой высотной ступени центральной поймы – 10, то на второй высотной ступени центральной поймы – 12. Самыми богатыми по количеству видов были литоральная зона реки и зона второй высотной ступени центральной поймы, для которых было характерно также увеличение разнообразия общей систематической структуры. Это позволяет говорить об этих зонах как экотонах с ярко выраженным «краевым эффектом». По продольному профилю экотона от истоков к устью наблюдается тенденция уменьшения встречаемости Р-форм синезеленых водорослей (за исключением азотфиксаторов CF-форм) и одноклеточных зеленых Ch-форм. Формирование видового состава водорослей пойменных биотопов определяется прежде всего режимом увлажнения, что нашло свое отражение в динамике коэффициента среды обитания.

Благодарности

Работа выполнена по гранту УР. 07.01.065.

M.Yu. Sharipova

Bashkir State University,
32 Frunze St., 450074 Ufa, Russia

ALGAE OF TERRAQUEOUS ECOTONES OF THE BASU RIVER VALLEY (SOUTH URAL, RUSSIA)

Regularities in distribution of algocenoses in various zones of the river valley and factors determining them were revealed. In the terraqueous ecotones of the Basu river 148 species of algae, belonging to 5 divisions, were found. By their abundance the algae from the divisions *Cyanophyta* and *Bacillariophyta* predominated in all areas of the longitudinal profile of the river valley and by their relative occurrence – *Bacillariophyta* (44%), *Cyanophyta* (32%), and *Chlorophyta* (21%). Ecotonic algocenoses differed not only in species composition, but also in abundance, occurrence, range of life forms and in the environmental factor value. The littoral area of the river and the area of the second high level of the central flood plain were the most abundant in the quantity of species; the diversity of the total systemic structure increased and characterized the soil algocenoses by a full range of life forms.

Key words: algoflora, river valley, terraqueous ecotone.

- Алексахина Т.И., Штина Э.А. Почвенные водоросли лесных биогеоценозов. – М.: Наука, 1984. – 149 с.
Андреева В.М. Почвенные и аэрофильные зеленые водоросли (*Chlorophyta*: *Tetrasporales*, *Chlorococcales*, *Chlorosarcinales*). – СПб.: Наука, 1998. – 351 с.
Васильева-Кралина И.И. Альгология. Ч. 1. – Якутск: Изд-во Якут. ун-та, 1999. – 101 с.
Водоросли. Справочник / Под общ. ред. С.П. Вассера. – Киев : Наук. думка, 1989. – 608 с.
Голлербах М.М., Косинская Е.К., Полянский В.И. Синезеленые водоросли // Определитель пресноводных водорослей СССР. – М.: Сов. наука, 1953. – Вып. 2. – 652 с.
Голлербах М.М., Штина Э.А. Почвенные водоросли. – Л., 1969. – 142 с.
Дедусенко-Щеголева Н.Т., Голлербах М.М. Желтозеленые водоросли // Определитель пресноводных водорослей СССР. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962. – Вып. 5. – 272 с.

- Дедусенко-Щеголева Н.Т., Матвиенко А.М., Шкорбатов Л.А. Зеленые водоросли. Класс вольвоксовые // Определитель пресноводных водорослей СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – Вып. 8. – 230 с.
- Дамрачева Л.И. Опыт изучения биомассы и сезонной продукции почвенных водорослей // Методы изучения и практического использования почвенных водорослей: Тез. докл. – Киров, 1972. – С. 46-53.
- Дубовик И.Е. О некоторых закономерностях распределения почвенной альгофлоры в аласах Центральной Якутии // Науч. докл. высш. шк. Биол. науки. – 1988. – № 2. – С. 52-55.
- Дубовик И.Е., Шарипова М.Ю., Минibaев Р.Г. Основы ботаники. Альгология: Уч. пособие. – Уфа: РИО БашГУ, 2004. – 150 с.
- Еленкин А.А. Синезеленые водоросли СССР. – М., Л.: Изд-во АН СССР, 1936-1938-1949. – Вып. 1-2.
- Залетаев В.С. Мировая сеть экотопов, ее функции в биосфере и роль в глобальных изменениях // Экотопы в биосфере. – М.: РАСХН, 1997. – 329 с.
- Коршиков О.А. Підклас протоккокві (*Protococcineae*). Вакуольні (*Vacuolales*) та Протоккокві (*Protococcales*) // Визначник прісноводних водоростей УРСР. – К.: Вид-во АН УРСР, 1953. – Вип. 5. – 440 с.
- Кузьяметов Г.Г., Дубовик И.Е. Методы изучения почвенных водорослей: Уч. пособие. – Уфа: РИО БашГУ, 2001. – 60 с.
- Матвиенко О.М., Догадина Т.В. Жовтозелені водорості – *Xanthophyta* // Визначник прісноводних водоростей УРСР. – К.: Наук. думка, 1978. – Т. 10. – 512 с.
- Марков М.В. Общая геоботаника. – М.: Высш. шк., 1968. – 205 с.
- Миркин Б.М. Закономерности развития растительности речных пойм. – М.: Наука, 1974. – 174 с.
- Мошкова Н.А., Голлербах М.М. Зеленые водоросли. Класс улотриковые. 1. Порядок Улотриковые // Определитель пресноводных водорослей СССР. – Л.: Наука, 1986. – Вып. 10. – 366 с.
- Неганова Л.Б., Шилова И.И., Штина Э.А. Альгофлора техногенных песков нефтегазодобывающих районов Среднего Приобья и влияние на нее нефтяного загрязнения // Экология. – 1978. – № 3. – С. 29-35.
- Паламарь-Мордовичева Г.М. Зеленые водоросли. Конъюгаты. 2 // Определитель пресноводных водорослей СССР. – Л.: Наука. 1982. – Вып. 11. – 483 с.
- Почвы Башкирии. – Уфа: Гилем, 1973. – Т. 1. – 459 с.
- Разнообразие водорослей Украины / Под ред. С.П. Вассера, П.М. Царенко // Альгология. – 2000. – 10, № 4. – 309 с.
- Факторович Л.В. Почвенные водоросли долины реки Шивилиг-Хем.: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2001. – 23 с.
- Хазиев Ф.Х., Кабилов Р.Р. Количественные методы почвенно-альгологических исследований. – Уфа: БФАН СССР, 1986. – 172 с.
- Штина Э.А., Голлербах М.М. Экология почвенных водорослей. – М.: Наука, 1976. – 143 с.

Поступила 04.04.05

Подписала в печать О.Н. Виноградова