

**АЛЬГОФЛОРА РАЗНОТИПНЫХ ВОДОЕМОВ ЛАНДШАФТНО-БОТАНИЧЕСКОГО
ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ “СОЛЕНОЕ УРОЧИЩЕ ТУЗЛУККОЛЬ”
(ОРЕНБУРГСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

Т.Н. Яценко-Степанова, М.Е. Игнатенко, Н.В. Немцева

*Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН,
460000, Оренбург, ул. Пионерская, 11, e-mail: yacenkostn@gmail.com*

Представлены результаты исследования альгофлоры разнотипных водоемов соленого урочища Тузлукколь. Выявлено 175 видов, разновидностей и форм водорослей из 5 отделов (Цианопрокaryota – 10, Bacillariophyta – 126, Chlorophyta – 31, Euglenophyta – 6, Cryptophyta – 2). Проведен эколого-географический анализ исследуемой флоры. Обнаружены новые для альгофлоры Оренбургской области таксоны водорослей.

Ключевые слова: альгофлора, соленые водоемы, эколого-географический анализ.

**THE ALGAL FLORA OF THE DIFFERENT-TYPE WATER BODIES
IN SALINE TUZLUKKOL HOLE – LANDSCAPE AND BOTANICAL NATURE MONUMENT
(ORENBURG REGION)**

T.N. Yatsenko-Stepanova, M.E. Ignatenko, N.V. Nemtseva

*Institute for Cellular and Intracellular Symbiosis, UrB RAS,
460000, Orenburg, Pionerskaya str., 11, e-mail: yacenkostn@gmail.com*

The results of algal flora study in different-type water bodies in Saline Tuzlukkol Hole were presented. 175 species, varieties and forms from 5 divisions (Cyanoprokaryota – 10, Bacillariophyta – 126, Chlorophyta – 31, Euglenophyta – 6, Cryptophyta – 2) were revealed. The ecological and geographical analysis of the algal flora was performed. New taxa of algal flora for Orenburg region were found out.

Key words: Algae, saline water bodies, ecological and geographical analysis.

ВВЕДЕНИЕ

На сегодня масштабы антропогенно нарушенных территорий достигли 73 %, из них – 36.3 % полностью нарушенные, тогда как доля ненарушенных территорий составляет лишь 27 % (Пегов, 2009). Изменение ландшафтов и акваторий несет в себе реальную угрозу сохранению биоразнообразия. Согласно материалам ООН, скорость исчезновения видов в XXI в. в 50–100 раз превышает естественную. За последнее столетие во всем мире уничтожено почти 50 % лесов. Под угрозой исчезновения находятся около 34 тыс. видов растений и 52 тыс. видов животных, причем исчезают или находятся под угрозой исчезновения не только отдельные виды, но и целые экосистемы (Сытник, 2010). Поэтому сохранение биологического разнообразия в настоящее время – одна из актуальных проблем человечества. Немаловажную роль в решении данного вопроса играет создание особо охраняемых природных территорий (ООПТ), предполагающих отсутствие или минимальное воздействие человека (Сытник, 2010; Citation..., 2005).

В 1989 г. в Оренбургской области с целью сохранения и изучения естественного хода природных про-

цессов и явлений, генетического фонда растительного и животного мира, отдельных видов и сообществ растений и животных, типичных и уникальных степных экологических систем Заволжья, Южного Урала, Предуралья и Зауралья был учрежден государственный природный заповедник “Оренбургский”, а также выделено 510 памятников природы (Чибилёв, 2000; Чибилёв, Дебело, 2005). На сегодня на территории заповедника и его окрестностей (охранная зона) проведена инвентаризация флоры (сосудистые растения, мохообразные, лишайники, грибы-макромицеты) и фауны (млекопитающие, орнитофауна, рептилии, беспозвоночные), тогда как альгофлора является одним из наименее изученных сегментов ООПТ Оренбургской области. Ввиду вышесказанного нами начаты планомерные альгофлористические исследования водоемов особо охраняемых природных территорий региона.

Цель работы – изучить видовой состав, провести таксономический и эколого-географический анализ флоры водорослей разнотипных водоемов ландшафтно-ботанического памятника природы “Соленое урочище Тузлукколь”.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для исследования послужили пробы воды р. Тузлукколь и десяти близлежащих минеральных водоемов. Река Тузлукколь (Оренбургская область, Беляевский район, Буртинская степь, ландшафтно-ботанический памятник природы “Соленое урочище Тузлукколь”) образована родником Кайнар, ее протяженность 20 км, устье находится в 1500 км по левому берегу р. Урал. Она пересекает выходы солей и гипсов кунгурского яруса нижней перми в ядре соляного купола. Здесь же расположены минеральные источники (минерализация до 13.6 г/л, точка отбора (Т.) 17), мелкие озера-воронки (4.0–145.8 г/л, Т. 1–9, 13, 15, 20) и две фонтанирующие скважины (26.2–168.6 г/л, Т. 18). Воды источников и скважин поступа-

ют в реку и на протяжении около 100 м изменяют уровень ее минерализации от 0.6 (Т. 21) до 7.6 (Т. 22) г/л.

Сбор и обработка проб, определение водорослей проводили по методикам и определителям, описанным ранее М.Е. Игнатенко с соавт. (2013). Фамилии авторов таксонов представлены в соответствии с рекомендациями по унификации цитирования (Царенко, 2010; *Algae of Ukraine...*, 2006).

Эколого-географическая характеристика водорослей приведена по С.С. Бариновой с соавт. (2006). В работе использована классификация вод, предложенная С.П. Китаевым (2007), поскольку, с точки зрения авторов, она более полно отражает градицию минерализованных водоемов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как указывалось выше, на небольшой территории ландшафтно-ботанического памятника природы “Соленое урочище Тузлукколь” в единой гидрогеографической системе находятся стоячие и текучие, слабо- и высокоминерализованные водоемы (минерализация от 0.6 до 168.6 г/л), что создает различные условия для формирования и функционирования водорослевых сообществ. В целом в результате проведенных исследований в р. Тузлукколь, озерах-воронках и минеральных источниках выявлено 175 видовых и внутривидовых таксонов водорослей из 5 отделов, 9 классов, 19 порядков, 37 семейств и 64 родов (табл. 1). Из представленных данных видно, что наибольшим видовым и внутривидовым разнообразием характеризуются *Vacillariophyta* (72.0 % от общего числа таксонов рангом ниже рода), количество видовых и внутривидовых таксонов других отделов составляет: *Chlorophyta* – 17.7 %, *Cyanoprokaryota* – 5.7 %, *Euglenophyta* – 3.5 %, *Cryptophyta* – 1.1 %. Преобладание во флоре водорослей представителей отдела *Vacillariophyta* обусловлено пластичностью группы в целом по отношению к различным экологическим факторам среды.

При анализе флоры наибольшее значение имеют ведущие семейства, представленность которых отражает как комплекс почвенно-климатических факторов, так и современное состояние флоры, испытывающей влияние человека. По предложению А.И. Толмачева (1974), особое внимание уделяется первым 10 семействам, поскольку они объединяют около 50–60 % видового разнообразия и составляют “лицо” любой флоры. В спектре этих семейств альгофлоры изучаемых водоемов представлены два отдела, при этом максимальное число ранговых мест принадлежит *Vacillariophyta*. В целом доля ведущих семейств водорослей водоемов урочища Тузлукколь составляет 67.5 % от всего видового состава, на остальные 27 семейств приходится 32.5 % от общего видового разнообразия водорослей (табл. 2).

К одному из показателей особенностей флоры водорослей различных природных зон относятся родовые спектры, отражающие основные типологические особенности водоемов конкретного региона (табл. 3).

Таблица 1

Таксономический состав альгофлоры водоемов ландшафтно-ботанического памятника природы “Соленое урочище Тузлукколь”

Отдел	Число					
	классов	порядков	семейств	родов	видов	видов, разновидностей и форм
<i>Cyanoprokaryota</i>	1	3	4	9	9	10
<i>Vacillariophyta</i>	2	5	16	33	103	126
<i>Chlorophyta</i>	4	8	14	17	30	31
<i>Euglenophyta</i>	1	1	1	3	6	6
<i>Cryptophyta</i>	1	2	2	2	2	2
Всего:	9	19	37	64	150	175

Таблица 2

Спектр ведущих семейств альгофлоры водоемов ландшафтно-ботанического памятника природы “Соленое урочище Тузлукколь”

Семейство	Число видовых и внутривидовых таксонов	Доля во флоре от общего числа таксонов рангом ниже рода, %
<i>Naviculaceae</i>	40	22.9
<i>Nitzschaceae</i>	14	8.0
<i>Achnantheaceae</i>	13	7.4
<i>Surirellaceae</i>	11	6.3
<i>Fragilariaceae</i>	8	4.6
<i>Cymbellaceae</i>	8	4.6
<i>Scenedesmeceae</i>	7	4.0
<i>Gomphonemataceae</i>	6	3.4
<i>Epitemiaceae</i>	6	3.4
<i>Stephanodiscaceae</i>	5	2.9
Всего:	118	67.5

Таблица 3

**Спектр ведущих родов альгофлоры водоемов
ландшафтно-ботанического памятника природы
“Соленое урочище Тузлукколь”**

Род	Число видов, разновидностей и форм	Доля во флоре от общего числа таксонов рангом ниже рода, %
<i>Navicula</i>	14	8.0
<i>Nitzschia</i>	12	6.9
<i>Achnanthes</i>	8	4.6
<i>Fragilaria</i>	8	4.6
<i>Stauroneis</i>	6	3.4
<i>Amphora</i>	6	3.4
<i>Gomphonema</i>	6	3.4
<i>Epithemia</i>	6	3.4
<i>Surirella</i>	6	3.4
<i>Scenedesmus</i>	6	3.4
Всего:	78	44.5

Отмечается, что в них входят наиболее крупные роды из разных отделов, однако помимо факта вхождения какого-либо рода в родовой спектр, информативным является также ранговое место рода, число таксонов в нем, а также вклад этого рода в формирование флоры (Сафонова, 1983). Анализ родового спектра флоры водорослей водоемов показывает, что спектр 10 ведущих родов включает представителей 9 ведущих семейств. Из родового спектра выпали представители *Stephanodiscaceae*, что свидетельствует об относительно незначительной их роли в общей структуре.

К группе количественных показателей систематического разнообразия относятся и “пропорции флоры” – среднее число видов (либо разновидностей

Таблица 4

**Пропорции флоры и родовая насыщенность
альгофлоры водоемов ландшафтно-ботанического
памятника природы “Соленое урочище Тузлукколь”**

Отдел	Пропорция флоры	Родовая насыщенность таксонами	
		видовыми	видовыми и внутривидовыми
Цyanoprokaryota	1:2.3:2.3:2.5	1:1	1:1.1
Bacillariophyta	1:2.1:6.4:7.9	1:3.1	1:3.8
Chlorophyta	1:1.2:2.1:2.2	1:1.8	1:1.8
Euglenophyta	1:3:6:6	1:2	1:2
Cryptophyta	1:1:1:1	1:1	1:1
Всего:	1:1.7:4.1:4.7	1:2.3	1:2.7

и форм) в роде и семействе, а также среднее число родов в семействе, которые представляют собой простые соотношения соответствующих параметров флористического богатства данной флоры. Известно, что более богатые флоры отличаются повышенными значениями этих показателей (Шмидт, 1980).

Родовой коэффициент рассматривается как наиболее независимый от площади показатель систематического разнообразия (Шмидт, 1984). Такие характеристики, как среднее число видов в роде и среднее число родов в семействе, получают и эволюционную интерпретацию: чем больше родов в семействах, тем они древнее; чем больше видов в родах, тем, напротив, они отражают более поздние этапы эволюции (Миркин и др., 2001).

Невысокие значения общего родового коэффициента – 2.3, полученные для флоры водорослей водоемов урочища Тузлукколь (табл. 4), связаны, в пер-

Таблица 5

Новые данные о категории галобности некоторых таксонов водорослей

Вид	Классификация по С.С. Бариновой с соавт. (2006)			Результаты собственных исследований	
	TDS (минерализация, мг/л)	Интервал солености, ‰	Вид-индикатор	Диапазон минерализации, мг/л	Вид-индикатор
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.) Rabenh. (= <i>G. acuminatum</i> var. <i>baicalensis</i> Skvortsov)	<150–2000	0–5	i	1600–117 000	Эвригалинный
<i>Epithemia adnata</i> (Kütz.) Breb. (= <i>E. zebra</i> (Ehrenb.) Kütz.; <i>E. zebra</i> var. <i>porcellus</i> (Kütz.) Grunow)	<150–2000	0–5	i	600–136 400	То же
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C. Agardh) Lange-Bert. (= <i>R. curvata</i> (Kütz.) Grunow, <i>R. fracta</i> (Schum.) Rabenh.)	<150–2000	0–5	i	600–136 400	»
<i>Cylindrotheca gracilis</i> (Bréb.) Grunow	<150–2000	0–5	hl	7800–26 200	Мезогалоб
<i>Caloneis amphisbaena</i> (Bory) Cleve	<150–2000	0–5	hl	1200–13 600	То же
<i>Mastogloia braunii</i> Grunow	2000–20000	5–20	mh	11 7000–136 400	Полигалоб
<i>Campylodiscus clypeus</i> Ehrenb.	2000–20000	5–20	mh	90 000–136 400	То же
<i>Surirella striatula</i> Turp.	2000–20000	5–20	mh	1600–136 400	Эвригалинный

Примечание. i – индифференты, типично пресноводные виды, иногда встречающиеся в слегка солоноватых водах (0–5 ‰); hl – галофилы, преимущественно пресноводные виды, но распространенные также в водах с невысоким уровнем концентрации NaCl (0–5 ‰); mh – мезогалобы, живущие в солоноватых прибрежных водах морей и эстуариях, так же как и в континентальных водах с соленостью от 5 до 20 ‰.

Список новых таксонов альгофлоры Оренбургской области

Но- мер п/п	Вид	Местонахождение (Т. – точка)	Минерализация, г/л
1	2	3	4
CYANOPROKARYOTA			
1	<i>Jaaginema angustissimum</i> (W. et G.S. West) Anagn. et Komarek (= <i>Oscillatoria angustissima</i> W. et G.S. West)	Т. 15, 20, 22	7.8–25.6
2	<i>Nodularia harveyana</i> Thur. ex Bornet et Flahault	Т. 20 Т. 22	25.6 7.6
3	<i>Synechocystis sallensis</i> Skuja	Т. 7 Т. 20	25.6 27.8
BACILLARIOPHYTA			
4	<i>Achnanthes brevipes</i> var. <i>intermedia</i> (Kütz.) Cleve	Т. 8, 18, 20, 22, среднее течение р. Тузлукколь	1.6–117.0
5	<i>A. inflata</i> (Kütz.) Grunow in Cleve et Grunow	Среднее течение р. Тузлукколь	3.0
6	<i>A. lanceolata</i> ssp. <i>lanceolata</i> var. <i>elliptica</i> Cleve	Там же	1.6
7	<i>Amphora coffeaeformis</i> var. <i>acutiuscula</i> (Kütz.) Rabenh.	»	3.0
8	<i>A. commutata</i> Grunow	Т. 8, 9, 18	4.0–117.0
9	<i>A. holsatica</i> Hust.	Т. 18	88.6
10	<i>Campylodiscus bicostatus</i> W. Sm. in Roper (= <i>C. clypeus</i> var. <i>bicostatus</i> (W. Sm.) Hust.)	Т. 5	136.0
11	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>rouxii</i> (Herib. et Brun in Herib.) Cleve	Среднее течение р. Тузлукколь	3.0
12	<i>Cyclotella distinguenda</i> var. <i>distinguenda</i> Hust. (= <i>C. operculata</i> var. <i>operculata</i> (C. Agardh) Kütz.)	Там же Т. 15	1.6 7.8
13	<i>Cylindrotheca gracilis</i> (Bréb.) Grunow	Т. 15, 17, 18	7.8–26.2
14	<i>Epithemia frickei</i> Krammer in A.W.F. Schmidt et al. (= <i>E. intermedia</i> Fricke)	Т. 8, 17, среднее течение р. Тузлукколь	1.6–117.0
15	<i>E. goeppertiana</i> Hilse (= <i>E. muelleri</i> Fricke)	Среднее течение р. Тузлукколь	1.6
16	<i>Eunotia diodon</i> Ehrenb.	Т. 15, среднее течение р. Тузлукколь	1.6–7.8
17	<i>Mastogloia braunii</i> Grunow	Т. 5 Т. 8	136.4 117.0
18	<i>M. exigua</i> F.W. Lewis	Т. 20	25.6
19	<i>M. pumila</i> (Cleve et V. Möller) Cleve	Т. 7, 18, 20, 22	7.6–88.6
20	<i>M. smithii</i> var. <i>lacustris</i> Grunow	Т. 7 Т. 22	27.8 7.6
21	<i>Meridion circulare</i> var. <i>constrictum</i> (Ralfs) Van Heurck	Среднее течение р. Тузлукколь	1.6
22	<i>Navicula forcipata</i> Grev.	Т. 7, 9, 18, 22, среднее течение р. Тузлукколь	1.6–88.6
23	<i>N. incertata</i> Lange-Bert. (= <i>N. incerta</i> Grunow in Van Heurck)	Т. 5	136.4
24	<i>N. protracta</i> (Grunow) Cleve	Т. 5, 17, 18, 22	7.6–26.2
25	<i>N. rhynchocephala</i> var. <i>orientalis</i> I. Kiss.	Т. 1, 9, 15, 17, 18, 22, среднее течение р. Тузлукколь	1.6–56.2
26	<i>Nitzschia obtusa</i> W. Sm.	Т. 7, 8, 17, 18, 20, 22	7.6–117.0
27	<i>N. palea</i> var. <i>capitata</i> Wislouch et V.S. Poretzky	Т. 5, 15, 18, среднее течение р. Тузлукколь	1.6–136.4
28	<i>N. punctata</i> var. <i>minutissima</i> V.S. Poretzky	Т. 7, 8, 18, 20, 22, среднее течение р. Тузлукколь	3.0–117.0
29	<i>N. reversa</i> W. Sm. (= <i>N. longissima</i> (Bréb.) Ralfs, <i>N. longissima</i> var. <i>reversa</i> Grunow in Cleve et Grunow)	Т. 1, 3, 7, 9, 18, 22, среднее течение р. Тузлукколь	1.6–88.6
30	<i>Pleurosigma delicatulum</i> W. Sm.	Т. 7, 9, 15, 22, среднее течение р. Тузлукколь	1.6–27.8
31	<i>Stauroneis anceps</i> var. <i>hyalina</i> Perag. et Brun	Т. 7, 8, 9, 15, 18, 22, среднее течение р. Тузлукколь	1.6–117.0
32	<i>S. legumen</i> f. <i>gracilis</i> Tschernov	Среднее течение р. Тузлукколь	3.0
33	<i>S. salina</i> W. Sm.	Т. 15	7.8
34	<i>S. wislouchii</i> V.S. Poretzky et Anisimova	Т. 1	56.2
35	<i>Surirella angustata</i> var. <i>constricta</i> Hust.	Среднее течение р. Тузлукколь	1.6–3.0

1	2	3	4
CHLOROPHYTA			
36	<i>Draparnaldia plumosa</i> (Vaucher) C. Agardh	T. 21	0.6
37	<i>Dunaliella asymmetrica</i> Massjuk	T. 1, 2, 4, 6	43.8–103.0
38	<i>D. minuta</i> Lerche	T. 1, 2, 4, 6	43.8–103.0
39	<i>Tetraselmis arnoldii</i> (Proschk.-Lavr.) R.E. Norris et al. (= <i>Platymonas arnoldii</i> Proschk.-Lavr.)	T. 1, 2	43.8–56.2
40	<i>T. tetrathele</i> (G.S. West) Butcher (= <i>Platymonas tetrathele</i> G.S. West)	T. 1, 15	7.8–86.8
CRYPTOPHYTA			
41	<i>Chroomonas nordstedtii</i> Hansg.	T. 15, среднее течение р. Тузлукколь	1.6–7.8

вую очередь, с влиянием повышенной минерализации, создающей специфические условия для существования гидробионтов.

Особенности изучаемых водоемов (мелководность и высокая минерализация воды) отражены в результатах эколого-географического анализа. По приуроченности к определенному местообитанию среди обнаруженных видов, разновидностей и форм водорослей водоемов урочища Тузлукколь (для тех видов, у которых известны экологические характеристики) преобладают бентосные организмы (49.3 %), на долю планктонно-бентосных приходится 37.0 %, планктонные составляют 13.0 %, эпифиты – 0.7 %.

Анализ распределения водорослей по категории галобности показал, что группа олигогалобов, представленная индифферентами (58.1 %), галофилами (17.8 %) и галофобами (0.8 %), составляет 76.7 %. На долю мезогалобов приходится 22.5 %, полигалобов – 0.8 %. Следует отметить, что полученные нами результаты расширяют экологическую характеристику отдельных видов. Например, *Caloneis amphibaena* (Bory) Cleve, по С.С. Бариновой с соавт. (2006), среди видов-индикаторов галобности отмечен как олигогалоб-галофил – вид, обитающий в пресных и слегка солоноватых водах (0–5.0 г/л). Согласно нашим данным, *C. amphibaena* был зарегистрирован в семи точках отбора с минерализацией воды от 1.2 до 13.6 г/л, что дает возможность рассматривать эту водоросль как

мезогалоб. *Campylodiscus clypeus* Ehrenb. по анализируемой классификации галобности является мезогалобом (5.0–20.0 г/л), тогда как по нашим данным его можно охарактеризовать как полигалоб. Аналогичные примеры приведены в табл. 5.

По реофильности (стоячие-текущие воды) среди выявленных водорослей преобладает группа индифферентов – 61.3 %; 32.3 % относятся к обитателям стоячих вод и лишь 6.4 % видов водорослей отмечены как типично речные.

По отношению к рН среды ведущие позиции занимает группа алкалифилов – 61.1 %. Значительно уступают им индифференты – 31.6 % и алкалобионты – 6.3 %. Из ацидофилов (1.0 %) обнаружен один вид *Eunotia diodon* Ehrenb. Достаточно высокая доля алкалифилов среди выделенных таксонов – следствие гидрохимических особенностей исследуемых водоемов.

По географическому распространению 93.8 % таксонов водорослей водоемов ландшафтно-ботанического памятника природы “Соленое урочище Тузлукколь” представлены космополитами, 5.4 % – бореальными, 0.8 % – аркто-альпийскими видами.

В результате проведенной инвентаризации флористических списков установлено, что из 175 обнаруженных на территории урочища видов и разновидностей водорослей 41 таксон является новым для альгофлоры Оренбургской области (табл. 6).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований установлено, что альгофлора водоемов ландшафтно-ботанического памятника природы “Соленое урочище Тузлукколь” представлена 175 таксонами рангом ниже рода из 5 отделов, 9 классов, 19 порядков, 37 семейств и 64 родов. Наибольшим видовым и внутривидовым разнообразием характеризуется отдел *Vacillariophyta*. Определено значение родового коэффициента, которое составило 2.3, что отражает лимитирующее влияние повышенной минерализации. Проведена эколого-

географическая характеристика флоры водорослей исследуемых водоемов. Выявлен 41 новый для альгофлоры Оренбургской области таксон водорослей.

Работа выполнена при поддержке грантов по программе фундаментальных исследований Президиума РАН “Живая природа: современное состояние и проблемы развития”, проект № 12-П-4-1039, по Программе инициативных проектов фундаментальных исследований Уральского отделения РАН, проект № 12-У-4-1031.

ЛИТЕРАТУРА

- Барина С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В.** Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель-Авив, 2006. 498 с.
- Игнатенко М.Е., Яценко-Степанова Т.Н., Селиванова Е.А., Немцева Н.В.** Дополнение к альгофлоре водоемов Оренбуржья // Бюл. Оренбург. науч. центра УрО РАН (электрон. журн.: <http://www.elmag.uran.ru>). 2013. № 2. С. 1–16.
- Китаев С.П.** Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск, 2007. 395 с.
- Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещ А.И.** Современная наука о растительности. М., 2001. 264 с.
- Пегов С.А.** Антропогенное воздействие на биосферу // Тр. ИСА РАН. 2009. Т. 42. С. 5–32.
- Сафонова Т.А.** Родовой спектр водорослей – показатель особенностей альгофлоры // Материалы VI Закавказской конференции по спорным растениям. Тбилиси, 1983. С. 35–36.
- Сытник К.М.** Биотическое разнообразие: его изучение, сохранение и обогащение // Альгология. 2010. Т. 20, № 3. С. 368–382.
- Толмачев А.И.** Введение в географию растений. Л., 1974. 243 с.
- Царенко П.М.** Рекомендации по унификации цитирования фамилий авторов таксонов водорослей // Альгология. 2010. Т. 20, № 1. С. 86–121.
- Чибилёв А.А.** Энциклопедия “Оренбуржье”. Т. 1. Природа. Калуга, 2000. 192 с.
- Чибилёв А.А., Дебело П.В.** Ландшафты Урало-Каспийского региона. Оренбург, 2006. 264 с.
- Шмидт В.М.** Статистические методы в сравнительной флористике. Л., 1980. 176 с.
- Шмидт В.М.** Математические методы в ботанике. Л., 1984. 288 с.
- Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography /** Eds. P.M. Tsarenko, S.P. Wasser, E. Nevo. Ruggell, 2006. V. 1. 713 p.
- Citation: Handbook of the Convention on Biological Diversity Including its Cartagena Protocol on Biosafety, 3rd ed.** Montreal, Canada: Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2005. 1493 p.