

**Т.Н. ЯЦЕНКО-СТЕПАНОВА, М.Е. ИГНАТЕНКО,
Е.А. СЕЛИВАНОВА, Н.В. НЕМЦЕВА**

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

ДОПОЛНЕНИЕ К АЛЬГОФЛОРЕ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Представлены результаты исследований видового состава водорослей соленых и пресных водоемов Оренбургской области. Обнаружено 70 новых для альгофлоры региона видовых и внутривидовых таксонов водорослей из 5 отделов. Уточнены данные эколого-географических характеристик выявленных таксонов.

Ключевые слова: альгофлора, соленые водоемы, эколого-географические характеристики.

Введение

Первой сводкой о водорослях Оренбургской обл., обобщающей данные литературных источников (с 1830 г.) и результаты многолетних наших исследований, стала монография «Альгофлора Оренбуржья» (Яценко-Степанова и др., 2005).

Ранее внимание исследователей было направлено на изучение преимущественно пресных водоемов. Однако на территории Оренбургской обл. расположены разнотипные водоемы с повышенным содержанием солей, представленные солоноватыми водоемами, озерами с морской соленостью и рассолами, среди которых есть природные и техногенные, стоячие и проточные водоемы. Разнообразие экологических условий, и прежде всего широкий диапазон минерализации, вызвали интерес к изучению видового состава водорослей в этих водоемах. В результате были собраны данные о видовом разнообразии водорослей соленых водоемов Оренбургской обл., которые нуждались в систематизации.

Поэтому цель данной работы – уточнить и расширить видовой список альгофлоры Оренбуржья с учетом новых данных, полученных при изучении водоемов с различной минерализацией.

Материалы и методы

Материалом для исследований служили пробы, собранные в водоемах поймы р. Урал в ее среднем течении (Оренбургский, Саракташский районы, 51°74' с.ш., 55°66' в.д и 51°78' с.ш., 56°41' в.д. соответственно), в солоноватых водоемах, озерах с морской соленостью и рассолах (Соль-Илецкий район 51°08' с.ш., 54°59' в.д.) и в ландшафтно-ботаническом памятнике природы – урочище Тузлукколь (Беляевский р-н 51°29' с.ш., 56°60' в.д.).

© Т.Н. Яценко-Степанова, М.Е. Игнатенко, Е.А. Селиванова, Н.В. Немцева, 2015

Пойменные водоемы по происхождению представляют собой древнее русло р. Урал, т.н. старицы. Они расположены вдоль современной долины реки и относятся к непроточным. Вода по химическому составу относится к группе кальциевых гидрокарбонатного класса. По предложенной С.П. Китаевым (2007) классификации, эти озера можно отнести к умеренно пресным (минерализация 0,25–0,5 г/л) и пресноватым (минерализация 0,5–1,0 г/л).

Озера, расположенные в Соль-Илецком р-не, имеют технокарстовое происхождение (добыча соли в этом районе осуществляется с 1627 г.), вода относится к хлоридно-натриевому типу. Соленость озер убывает в ряду: оз. Развал (157,4–350,0 г/л), оз. Дунино (12,4–167,0 г/л), оз. Тузлучное (65,1–118,9 г/л), оз. Новое (6,5–36,0 г/л), оз. Малое Городское (2,0–26,3 г/л), оз. Большое Городское (1,4–7,18 г/л).

В ландшафтно-ботаническом памятнике природы – урочище Тузлукколь (Беляевский р-н, Буртинская степь), р. Тузлукколь пересекает выходы солей и гипсов кунгурского яруса нижней перми. Здесь же находятся минеральные источники (минерализация до 13,6 г/л), мелкие карстовые озера-воронки (минерализация 4,0–136,4 г/л) и две фонтанирующие скважины (минерализация 26,2–168,6 г/л). Воды источников и скважин поступают в р. Тузлукколь и на протяжении 100 м минерализация реки меняется от 0,6 до 7,6 г/л.

Сбор и обработку проб проводили по стандартным методикам (Водоросли, 1989; Садчиков, 2003).

Для определения водорослей использовали определители: Визначник ..., 1938–1986; Определитель ..., 1951–1986; Флора ..., 1952–1977; Масюк, 1973; Царенко, 1990; Krammer, Lange-Bertalot, 1986, 1988, 1991; Komárek, Anagnostidis, 1999, 2005; а также отдельные статьи: Царенко, 2005; Масюк, Ліліцька, 2006; Jahn et al., 2009. Фамилии авторов таксонов представлены в соответствии с рекомендациями по унификации цитирования (Царенко, 2010; Algae ..., 2006). Эколого-географическая характеристика водорослей приведена по С.С. Бариновой с соавт. (2006).

Результаты и обсуждение

В результате исследований нами обнаружено 70 новых для альгофлоры Оренбургской обл. видовых и внутривидовых таксонов водорослей, относящихся к 5 отделам (*Cyanoprokaryota*, *Bacillariophyta*, *Chrysophyta*, *Chlorophyta*, *Cryptophyta*), 7 классам, 16 порядкам, 29 семействам, 39 родам.

Список новых для альгофлоры Оренбургской обл. таксонов водорослей приведен в таблице.

Основная масса обнаруженных видов и разновидностей выявлена на территории ландшафтно-ботанического памятника природы – урочище Тузлукколь (Беляевский р-н) – 41 таксон рангом ниже рода. Особенности водоемов (мелководность и высокая минерализация воды), расположенных в данной зоне, нашли отражение в результатах эколого-

географического анализа. В целом среди новых для Оренбуржья форм (для видов с известной экологической характеристикой) отмечено преобладание бентосных организмов (56,7 %), на долю планктонных приходится 26,7 %, планктонно-бентосные составляют 15,0 %, эпибионты – 1,6 %.

Анализ распределения водорослей по категории галобности показал, что группа олигогалобов, представленная индифферентами (32,7 %), галофилами (24,5 %) и галофобами (4,0 %), составляет 61,2 %. На долю мезогалобов приходится 30,6 %, полигалобов – 8,2 %. Тем не менее, полученные нами данные (см. таблицу) расширяют экологическую характеристику отдельных видов. Например, *Cylindrotheca gracilis* у С.С. Бариновой с соавт. (2006) среди видов-индикаторов галобности отмечена как олигогалоб-галофил – вид, обитающий в пресных и слегка солоноватых водах (0–5 г/л). Согласно нашим исследованиям, *C. gracilis* была зарегистрирована в трех точках отбора с минерализацией воды 7,8 г/л, 13,6 г/л (где она доминировала по численности среди других водорослей) и 26,2 г/л, что дает основание рассматривать данную водоросль как мезогалоб. *Campylodiscus clypeus*, по анализируемой классификации галобности, является мезогалобом (5–20 г/л), тогда как полученные нами данные позволяют характеризовать его как полигалоб и т.д.

По географическому распространению 79 % новых для Оренбуржья таксонов водорослей представлены космополитами, 16,3 % – бореальными, 4,7 % – арктическими видами.

По отношению к рН среды ведущие позиции занимает группа алкалифилов – 62,5 %. Значительно уступают им индифференты – 25,0 % и алкалофобы – 8,3 %. Из ацидофилов обнаружен один вид – *Eunotia diodon*. Достаточно высокий процент алкалифилов среди выявленных таксонов является следствием гидрохимических особенностей исследуемых водоемов.

Заключение

В результате проведенных исследований нами обнаружено 70 новых для альгофлоры Оренбургской обл. видовых и внутривидовых таксонов водорослей, относящихся к 5 отделам, 7 классам, 16 порядкам, 29 семействам, 39 родам.

Выражаем искреннюю благодарность н.с. лаборатории биогеографии и мониторинга биоразнообразия Института степи УрО РАН к.б.н. Калмыковой О.Г. за помощь в проведении исследований.

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.

Таблица

Новые для Оренбургской обл. таксоны водорослей, их экологические особенности и местонахождение

Таксон	M	Г	C	P	A	Geo	PO
CYANOPROKARYOTA							
<i>Synechocystis sallenensis</i> Skuja	P	-	i	st	-	k	1
<i>Jaaginema angustissimum</i> (West et G.S. West) Anagn. et Komárek (= <i>Oscillatoria angustissima</i> West et G.S. West)	P-B	7,8	-	st, str	-	-	1
<i>Nodularia harveyana</i> Thun.	B, S	7,6	-	st, str	-	k	1
BACILLARIOPHYTA							
<i>Aulacoseira islandica</i> sub. sp. <i>helvetica</i> O. Mull. (= <i>Melosira granulata</i> subsp. <i>helvetica</i> O. Mull.)	P	0,32-0,71	i	st, str	alf	a-a	2, 3
<i>Cyclotella distinguenda</i> var. <i>distinguenda</i> Hust. (= <i>C. operculata</i> var. <i>operculata</i> (C. Agardh) Kütz.)	P	1,6-7,8	hl	str	alf	b	1
<i>Meridion circulare</i> var. <i>consuetum</i> (Ralfs) van Heurck	P-B	1,6	hb	str	alf	k	1
<i>Fragilaria construens</i> var. <i>veneta</i> (Ehrenb.) Grunow	P-B	1,6-136,4	i	st, str	alf	k	1, 4
<i>F. pulchella</i> (Ralfs ex Kütz.) Lange-Bert. (= <i>Synedra pulchella</i> (Ralfs) Kütz., <i>S. pulchella</i> var. <i>lancoolata</i> O'Meara)	Ep, B	0,6-117,0	hl	st, str	-	k	1, 4
<i>Cocconeis placentata</i> var. <i>rouxii</i> (Herib. and Brun) Cleve	B	3,0	i	str	alf	b	1
<i>Achnanthes brevipes</i> C. Agardh	B	3,0-91,7	hl	st, str	alf	k	1, 4
<i>A. brevipes</i> var. <i>intermedia</i> (Kütz.) C. Agardh	B	1,6-117,0	mh	st, str	-	k	1
<i>A. inflata</i> (Kütz.) Grunow	B	3,0	-	str	-	-	1
<i>A. lanceolata</i> ssp. <i>lancoolata</i> var. <i>elliptica</i> Cleve	B	1,6	i	str	alf	k	1
<i>A. longipes</i> C. Agardh	B	65,1-118,9	hl	str	-	-	4
<i>Eimafia diodon</i> Ehrenb.	B	1,6-7,8	i	str	acf	a-a	1
<i>Mastogloia braunii</i> Grunow	P, B	117,0-136,4	mh	st	-	k	1
<i>M. eximia</i> F.W. Lewis	-	-	-	st	-	-	1

<i>Mastogloia pumila</i> (Grunow) Cleve	B	7,6-88,6	mh	st, str	-	k	1
<i>M. smithii</i> var. <i>lacustris</i> Grunow	B	7,6-27,8	hl	st, str	alf	k	1
<i>Anomooneis sphaerophora</i> f. <i>scalpta</i> (Ehrenb.) Krammer	B	4,0-91,7	mh	st	-	k	1, 4
<i>Stauroneis anceps</i> var. <i>hyalina</i> Perag. and Bruun	B	1,6-117,0	i	st, str	-	b	1
<i>S. legumen</i> f. <i>gracilis</i> Ishernov	B	3,0	i	str	ind	-	1
<i>S. salina</i> W. Sm.	B	7,8	mh	str	-	-	1
<i>S. wislouchii</i> V.S. Poretzky et Anissimova	B	56,2	mh	st	-	k	1
<i>Navicula cincta</i> (Ehrenb.) Ralls in A. Pritch.	B	12,4-167,3	hl	st	alf	k	4
<i>N. forcipata</i> Grev.	B	1,6-88,6	hl	st, str	alf	b	1
<i>N. halophyla</i> (Grunow) Cleve	B	2,0-26,3	mh	st	alf	k	4
<i>N. incertata</i> Lange Bert. (= <i>N. incerta</i> Grunow)	B	136,4	-	st	-	-	1
<i>N. protracta</i> (Grunow) Cleve	B	7,6-26,2	hl	st, str	ind	k	1
<i>N. rhynchocephala</i> var. <i>orientalis</i> I. Kiss	B	1,6-56,2	i	st	alf	b	1
<i>Caloneis schumanniana</i> var. <i>biconstricta</i> Grunow	B	7,8	i	str	alb	k	1
<i>Pleurosigma delicatulum</i> W. Sm.	-	1,6-27,8	-	str	-	-	1
<i>Amphora coffeaeformis</i> (C. Agardh) Kütz. var. <i>coffeaeformis</i>	B	3,0-136,4	mh	st, str	alf	k	1, 4
<i>A. coffeaeformis</i> var. <i>acutiuscula</i> (Kütz.) Rabenh.	P, B	3,0	mh	str	alf	k	1
<i>A. commutata</i> Grunow	B	4,0-117,0	mh	st	-	k	1
<i>A. hobsonica</i> Hust.	P	88,6	mh	st	-	k	1
<i>Epithemia frickei</i> Krammer in A.W.F. Schmidt et al. (= <i>E. intermedia</i> Fricke)	P, B	1,6-117,0	i	st, str	ind	k	1
<i>E. goeppertiana</i> Hilse (= <i>E. muelleri</i> Fricke)	B	1,6	i	str	ind	k	1
<i>Rhopalodia musculus</i> (Kütz.) O. Müll.	P, B, S	1,6-136,4	mh	st, str	alb	k	1, 4
<i>Cylindrotheca gracilis</i> (Bréb.) Grunow	B	7,8-26,2	hl	st, str	-	k	1
<i>Nitzschia communis</i> Rabenth. (= <i>N. communis</i> var. <i>abbreviate</i> Grunow)	P, B	1,6-136,4	i	st, str	alf	k	1, 4
<i>N. reversa</i> W. Sm. (= <i>N. longissima</i> (Bréb.) Ralls, <i>N. longissima</i> var. <i>reversa</i> W. Sm.)	P	1,6-41,8	hl	st, str	-	k	1

<i>Nitzschia obtusa</i> W. Sm.	B	7,6–117,0	mh	st, str	-	k	1
<i>N. pabea</i> var. <i>capitata</i> Wislouch et V.S. Poretzky	B	1,6–136,4	i	st, str	ind	k	1
<i>N. punctata</i> var. <i>minutissima</i> V.S. Poretzky	B	3,0–117,0	mh	st, str	-	k	1
<i>Sarrivella angustata</i> var. <i>constricta</i> Hust.	B	1,6–3,0	i	str	-	b	1
<i>Campylodiscus bicostatus</i> W. Sm.	B	-	hl	st	ind	k	1
<i>Campylodiscus clypeus</i> Eltremb.	B	91,7–136,4	mh	st	-	k	1, 4
CHRYSOPHYTA							
<i>Chrysoococcus triporus</i> Matv.	P	0,32–0,71	hb	st, str	-	-	2, 3
<i>Ochromonas charkowiensis</i> Matv.	-	0,32–0,71	-	st, str	-	-	2, 3
<i>O. mutabilis</i> G.A. Klebs	B	0,32–0,71	hl	st, str	-	-	2, 3
<i>Pseudocryptophyton obtusum</i> Schmiehle	-	0,32–0,71	-	st, str	-	-	2, 3
CRYPTIOPHYTA							
<i>Chroomonas nordstedtii</i> Hansg.	-	1,6–7,8	-	str	-	-	1
CHLOROPHYTA							
<i>Tetraseelmis arnoldii</i> (Proschk., Lavr.) R.E. Norris et al. (= <i>Platymonas arnoldii</i> Proschk.-Lavr.)	P	7,6–56,2	-	st	-	-	1
<i>T. tetrahele</i> (G.S. West) Butcher (= <i>Platymonas tetrahele</i> G.S. West)	P	7,6–56,2	-	st	-	-	1
<i>Scheffelia</i> sp.	-	2,0–26,3	-	st	-	-	4
<i>Dunaliella asymmetrica</i> Massjuk	P	53,6–90,0	ph	st	-	-	1
<i>D. minuta</i> Lerche	P	103,0–167,3	ph	st	-	-	1, 4
<i>D. parva</i> Lerche	P	157,4–350,0	ph	st	-	-	4
<i>D. viridis</i> Teodor.	P	65,1–350,0	ph	st	-	-	4
<i>Asteromonas gracilis</i> Artari	P	111,2–134,1	-	st	-	-	4
<i>Chlamydomonas monadina</i> Korschikov	P	0,32–0,71	i	st, str	-	k	2, 3
<i>Haematococcus pluvialis</i> Flotow, emend. Wille	P	0,32–0,71	-	st	-	-	2, 3
<i>Pteromonas armata</i> Korschikov	-	0,32–0,71	-	st	-	-	2, 3

<i>Pteromonas robusta</i> Korschikov	-	0,32-0,71	-	st	-	-	2, 3
<i>Chlorococcum infusissimum</i> (Schrank) Menegh.	P, S	0,32-0,71	-	st	-	k	2, 3
<i>Coenocystis obtusa</i> Korschikov (= <i>Kirschneriella obtusa</i> (Korschikov) Komárek)	-	0,32-0,71	-	st	-	-	2, 3
<i>Kirschneriella rotunda</i> (Korschikov) Hindák	-	0,32-0,71	-	st	-	b	2, 3
<i>Raphidocelis subcapitata</i> (Korschikov) Nygaard et al. (= <i>Ankistrodesmus subcapitatus</i> Korschikov, <i>Kirschneriella subcapitata</i> Korschikov)	P-B	0,32-0,71	-	st	-	-	2, 3
<i>Draparnaldia platensis</i> (Vaucher) C. Agardh	B	0,6	-	st	-	-	1

Обозначения: М – приуроченность к местобитанию (Р – планктонный, В – бентосный, Р-В – планктонно-бентосный, Ер – эпифит, S – позыменный, наземные субстраты); Г – галобность (минерализация, г/л); С – галобность по литературным данным (ph – полигалобы, mh – мезогалобы, hl – олигогалоб-галофил, l – олигогалоб-индифферент, hb – олигогалоб-таллофоб); Р – рсифильность (st – стоячий, stg – текущий); А – индикаторы апидификации (ind – индифферент, alr – алкалофил, alb – алкалобионт, acf – андиофил); Гео – географическая приуроченность (k – космополит, b – бореальный, а-а – аркто-альпийский); РО – район обнаружения (1 – Бельевский, 2 – Оренбургский, 3 – Саратовский, 4 – Соль-Илецкий).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Баранова С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. – Тель-Авив: Pilies Stud., 2006. – 498 с.
- Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Т. I–XII / За ред. М.М. Голлербаха. – К.: Наук. думка, 1938–1986.
- Водоросли: Справочник / Под ред. С.П. Вассера. – Киев: Наук. думка, 1987. – 608 с.
- Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. – Петрозаводск: КНЦ РАН, 2007. – 395 с.
- Масюк Н.П. Морфология, систематика, экология, географическое распространение рода *Dunaliella* Teod. и перспективы его практического использования. – Киев: Наук. думка, 1973. – 244 с.
- Масюк Н.П., Лілицька Г.Г. *Chlorodendrophyceae* class. nov. (*Chlorophyta*, *Viridiplantae*) у флорі України. II. Рід *Tetraselmis* F. Stein // Укр. ботан. журн. – 2006. – 63(6). – С. 741–758.
- Определитель пресноводных водорослей СССР. Т. 1–14 / Под ред. М.М. Голлербаха. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1951–1986.
- Садчиков А.П. Методы изучения пресноводного фитопланктона: методическое руководство. – М.: Унив. и школа, 2003. – 157 с.
- Флора споровых растений СССР. Т. I–X / Под ред. М.М. Голлербаха. – М.; Л.: Наука, 1952–1977.
- Царенко П.М. Краткий определитель хлорококковых водорослей Украинской ССР. – Киев: Наук. думка, 1990. – 208 с.
- Царенко П.М. Номенклатурно-таксономические изменения в системе «зеленых» водорослей // Альгология. – 2005. – 15(4). – С. 459–467.
- Царенко П.М. Рекомендации по унификации цитирования фамилий авторов таксонов водорослей // Там же. – 2010. – 20(1). – С. 86–121.
- Яценко-Степанова Т.Н., Немцева Н.В., Шабанов С.В. Альгофлора Оренбуржья. – Екатеринбург: УрО РАН, 2005. – 201 с.
- Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography / Eds P.M. Tsarenko, S.P. Wasser, E. Nevo. – Ruggell: Gantner Verlag, 2006. – Vol. 1. – 713 p.
- Jahn R., Kusber W.-H., Romero O.E. *Cocconeis pediculus* Ehrenb. and *C. placentula* Ehrenb. var. *placentula* (*Bacillariophyta*): Typification and taxonomy // Fottea. – 2009. – 9(2). – P. 275–288.
- Komárek J., Anagnostidis K. *Cyanoprokaryota*. 1. Teil: *Chroococcales* // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 19/1. – Jena: Fischer Verlag, 1999. – 548 S.
- Komárek J., Anagnostidis K. *Cyanoprokaryota*. 2. Teil: *Oscillatoriales* // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 19/2. – München: Gustav Fischer Verlag, 2005. – 759 S.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. *Bacillariophyceae*. 1. Teil: *Naviculaceae* // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 2/1. – Jena: Gustav Fischer Verlag, 1986. – 876 S.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. *Bacillariophyceae*. 2. Teil: *Bacillariaceae*, *Epithemiaceae*, *Surirellaceae* // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 2/2. – Jena: Gustav Fischer Verlag, 1988. – 596 S.

Krammer K., Lange-Bertalot H. *Bacillariophyceae*. 3. Teil: *Centrales*, *Fragilariaceae*, *Eunotiaceae* // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 2/3. – Stuttgart; Jena: Gustav Fischer Verlag, 1991. – 576 S.

Krammer K., Lange-Bertalot H. *Bacillariophyceae*. 4. Teil: *Achnantheaceae*, Kritische Ergänzungen zu *Navicula (Lineolatae)* und *Gomphonema* Gesamtliteraturverzeichnis. Teil 1–4 // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 2/4. – Stuttgart; Jena: Gustav Fischer Verlag, 1991. – 434 S.

Поступила 4 июня 2013 г.
Подписал в печать П.М. Царенко

ISSN 0868-8540. *Algologia*. 2015, 25(1): 91–99 <http://dx.doi.org/10.15407/alg25.01.091>

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

Institute of Cellular and Intracellular Symbiosis Ural District of RAS,
Pionerskaya St., 11, Orenburg 460000, Russia
e-mail: yacenkostn@gmail.com

ADDITION TO THE ALGAL FLORA FOR ORENBURG REGION

The results of algal flora study of saline and fresh water bodies of the Orenburg region were presented. 70 species and infraspecific taxa new for algal flora of the Orenburg region were found and belonged to 5 divisions. The data on ecological and geographical characteristics of the identified taxa are given.

Key words: algal flora, saline water bodies, ecological and geographical characteristics.