

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ПРИУРОЧЕННОСТЬ ВОДОРΟΣЛЕЙ ПЛАНКТОНА ОЗЕР РЛП «СЛАВЯНСКИЙ КУРОРТ»

© 2014 В.Н. Климюк, Н.М. Лялюк

Донецкий национальный университет, г. Донецк

Поступила 03.02.2014

В данной статье рассмотрена приуроченность водорослей планктона к определенному температурному режиму, проведено сравнение полученных данных с данными литературы. Пересмотрен статус индикаторов температуры для отдельных видов, а также внесено предложение по включению новых видов в реестр индикаторов температурных условий.

Ключевые слова: фитопланктон, РЛП «Славянский курорт», вид-индикатор.

ВВЕДЕНИЕ

Региональный ландшафтный парк «Славянский курорт» был создан в декабре 2006 года на территории города Славянск Донецкой области в Украине [6]. В его состав вошли 7 непересыхающих озер (Репное, Вейсовое, Горячее, Слепное, Левадное 2, Червоное и озеро без названия (далее «Озеро»)), а также большое количество временных водоемов. Все водоемы в той или иной степени являются минерализованными. Данные озера имеют важное рекреационное значение, поскольку на их базе созданы санатории, а также в озере Репное ведется регулярный отбор грязей для грязелечебниц Украины и ближнего зарубежья.

Минерализованные континентальные водоемы встречаются значительно реже пресных и, соответственно, для них выявлено меньшее количество закономерностей, связанных с особенностями местообитания, по сравнению с пресными. Кроме того, многие закономерности, отмеченные для пресных вод, не подтверждаются для соленых. Поэтому выявление определённых фактов, в частности, индикаторных свойств видов фитопланктона в условиях повышенной минерализации, является важным направлением в современной науке. Целью данной работы была попытка выявить индикаторные свойства водорослей планктона по отношению к температурным условиям в минерализованных водах и сравнение полученных данных с данными литературы [1]. Состав видов фитопланктона данных озер сам по себе уникален, поскольку это наиболее удаленные от моря соленые континентальные водоемы в Украине. Также фитопланктон служит основой для формирования лечебных грязей, поэтому состав видов интересен с точки зрения попыток моделирования данного процесса в лабораторных условиях. Список видов водорослей планктона Сла-

вянских соленых озер Репное, Вейсовое, Горячее и Слепное был представлен нами ранее [7]. Также были определены особенности размерных характеристик фитопланктона данных водоемов [5].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для работы послужила 121 проба воды, отобранная ежемесячно в период май-ноябрь 2007 года, март-ноябрь 2008 года, апрель 2012 – июнь 2013 года в озерах Репное, Вейсовое, Горячее, Слепное, Левадное 2, Червоное и Озеро, а также данные рабочих журналов Славянской гидрогеологической режимно-эксплуатационной станции (СГПРЭС) за 1984-2003 гг.

Отбор проб фитопланктона производили по общепринятым методикам. Объем проб составлял от 2-3 дм³ (при фильтровании на мембранных фильтрах «Владипор» № 7) до 10-20 дм³ (при фильтровании через планктонную сеть). Водоросли изучали в живом и фиксированном состоянии с помощью светового микроскопа МБИ-3 при увеличении 40^x и 90^x (с иммерсией) и светового микроскопа Micros MC 50 (Австрия) с аналогичным увеличением. Определение видов проводили с использованием определителей водорослей морских и пресных вод [2-4, 8-11]. При составлении систематических списков опирались на систему, принятую в «Algae of Ukraine» [12, 13] и «Cyanoprokaryota» [14]. Виды, отсутствующие в «Algae of Ukraine», даны согласно классификации, принятой в базе www.algaebase.org.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Озера РЛП «Славянский курорт» имеют карстовое происхождение (на гипсе) без дополнительной регуляции водообмена. Степень минерализации их вод значительно отличается и колеблется от 5 г/дм³ (в озере Слепное) до более чем 80 г/дм³ (в Озере). Следует отметить и горизонтальную неоднородность минерализации в одном и том же озере, а также её колебания по сезонам года. В связи с незначительным объемом воды озер и глубиной (0,5-2 м, только в озере Репное до 6 м) все они хорошо прогреваются в летний

Климюк Валентина Николаевна, аспирант кафедры ботаники и экологии, valentina_k@i.ua; *Лялюк Наталья Михайловна*, заведующий кафедрой ботаники и экологии, lyalyuknm@mail.ru

период. В зимний период при значительном понижении температуры ниже 0 °С все озера, кроме Озера, покрываются льдом. В Озере наблюдается образование кромки льда только по краю берега.

Всего за период исследования на основе оригинальных данных, данных рабочих журналов Славянской гидрогеологической режимно-эксплуатационной станции (ГГРЭС) и данных

литературы [12, 13] в фитопланктоне озер было выявлено 334 вида водорослей (352 вида и внутривидовых таксона (ввт)) девяти отделов (*Cyanoprocaryota*, *Euglenophyta*, *Chrysophyta*, *Dinophyta*, *Xanthophyta*, *Cryptophyta*, *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Charophyta*), 38 порядков, 71 семейства и 138 родов (табл. 1).

Таблица 1. Систематическая структура фитопланктона озер РЛП «Славянский курорт» на уровне отделов

Отделы	Классов	Порядков	Семейств	Родов	Видов (ввт)
<i>Cyanoprocaryota</i>	2	3	10	24	64 (65)
<i>Euglenophyta</i>	1	1	1	5	18 (22)
<i>Chrysophyta</i>	1	2	5	7	7 (7)
<i>Dinophyta</i>	1	2	3	6	9 (9)
<i>Xanthophyta</i>	1	2	3	5	6 (6)
<i>Cryptophyta</i>	1	1	1	1	3 (3)
<i>Bacillariophyta</i>	2	14	28	55	162 (174)
<i>Chlorophyta</i>	5	11	18	33	62 (63)
<i>Charophyta</i>	1	2	2	2	3 (3)
Всего	15	38	71	138	334 (352)

Для озера Слепное было определено 223 вида и ввт водорослей, Репное – 181 вид и ввт, Вейсовое – 178 видов и ввт, Горячее – 120 видов и ввт, Левадное 2 – 59 видов и ввт, Червоное – 40 видов и ввт, Озеро – 31 вид и ввт. Следует отметить, что разница в количестве определенных видов зависела от 2-х факторов: степени минерализации (в более пресных озерах видовой состав был значительно богаче) и временного промежутка исследования (озера Левадное 2, Червоное и Озеро исследовали только с апреля 2012 года по июнь 2013 года; остальные озера – на протяжении всего периода исследования). Несмотря на различия в гидрохимических режимах озер, было выделено значительное количество общих для всех озер видов. Именно эти виды были использованы нами для дальнейшего исследования.

Температурную приуроченность видов определяли в соответствии с системой, разработанной Бариновой [1]. Согласно данной классификации по приуроченности к температурному режиму выделены следующие группы водорослей: temp – индикаторы умеренного температурного режима или индифферентные, eterm – эвритермные, cool – холодолюбивые, warm – теплолюбивые. При выделении аналогичных групп водорослей нами был использован следующий подход: к индикаторам умеренного температурного режима или индифферентным отнесены виды водорослей, которые встречались только весной, только осенью или во все сезоны года кроме лета; к эвритермным видам относили виды, встречающиеся во все сезоны года, либо не были зарегистрированы только весной или только осенью; к холодолюбивым были отнесены виды, регистрируемые в зимне-ранневесенний период; к теплолюбивым – встречающиеся только летом, весной-летом, летом-осенью или во все сезоны года кроме зимы.

Из 121 общего для всех озер вида-индикатора около 7% (8 видов и ввт) были отнесены нами к видам, приуроченным к умеренному температурному режиму. Это виды, регистрируемые исключительно в весенний период или во все сезоны года, кроме лета. Только весной встречались *Woloszynskia pascheri* (Süchl.) Stosch, *Fragilaria capucina* Desm. var. *capucina*, *Gomphonema angustatum* (Kütz.) Rabenh. var. *angustatum*, *G. acuminatum* Ehrenb. var. *acuminatum*, *Entomoneis paludosa* (W. Sm.) Reimer in Patrick et Reimer var. *paludosa*. Во все сезоны года, кроме лета были отмечены *Cosmioneis pusilla* (W.Sm.) D.G. Mann et Stickle in Round, Crawford et Mann, *Dunaliella salina* (Dunal) Teodor., *Chlorella vulgaris* Beijer. f. *vulgaris*. Эти виды ранее не указывались в качестве индикаторов температуры воды в литературе [1]. Из общего числа выделенных нами видов-индикаторов в системе Бариновой [1] индикаторами умеренного температурного режима или индифферентами выступают 9 видов и ввт водорослей.

К эвритермам из общего числа наших видов были отнесены 47% (56 видов и ввт). В группу эвритермных видов мы выделили виды фитопланктона, которые встречались во все сезоны года либо не были зарегистрированы только весной или только осенью. Во все сезоны года кроме весны встречались *Ankyra judayi* (G.M. Sm.) Fott var. *judayi* и *Monoraphidium arcuatum* (Korschikov) Hindák. Во все сезоны кроме осени регистрировались *Spirulina major* Kütz. ex Gomont, *Catacombas gaillonii* (Bory) D.M. Williams et Round, *Gyrosigma spenceri* (J.T. Quekett) Griffith et Henfr., *Luticola cohnii* (Hilse in Rabenh.) D.G. Mann in Round, Crawford et Mann, *Hantzschia virgata* (Roper) Grunow in Cleve et Grunow var. *virgata*, *Nitzschia vitrea* G. Norman var. *vitrea*, *Surirella brebissonii* Krammer et Lange.-Bert. var. *kuetzingii* Krammer et

Lange.-Bert., *S. capronii* Bréb. et Kitton. Круглый год в пробах были отмечены *Merismopedia glauca* (Ehrenb.) Kütz., *M. punctata* Meyen in Wiegmann, *Microcystis aeruginosa* (Kütz.) Kütz., *M. flos-aquae* (Witr.) Kirchn. in Engler-Prantl, *Romeria gracilis* (Koczwara) Koczwara ex Geitler, *Jaaginema kisselevii* (Anisimova) Anagnostidis et Komarek, *Lyngbya major* Meneghini ex Gomont, *Euglena texta* (Dujard.) Hubner var. *texta*, *E. viridis* Ehrenb., *Trachelomonas granulata* Svirenko, *T. volvocina* Ehrenb. var. *volvocina*, *Gymnodinium uberrimum* (G.J. Allman) Kof. et Swezy, *Peridiniopsis oculatum* (F. Stein) Bourr., *Chrysococcus rufescens* G.A. Klebs var. *rufescens*, *Cyclotella meneghiniana* Kütz., *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenb., *Tabularia fasciculata* (C. Agardh) D.M. Williams et Round, *Cymbella laevis* Nägeli in Kütz., *C. tumidula* Grunow in A.W.F. Schmidt et al., *Encyonema prostrata* (Berk.) Kütz., *Achnanthes brevipes* C. Agardh var. *brevipes*, *Cocconeis placentula* Ehrenb. var. *placentula*, *Caloneis sublinearis* (Grunow in Van Heurck) Krammer, *Pinnularia viridis* (Nitzsch) Ehrenb., *Navicula capitatoradiata* H. Germ., *N. gregaria* Donkin, *N. lanceolata* (C. Agardh) Ehrenb. var. *lanceolata*, *N. veneta* Kütz., *N. vulpina* Kütz., *Craticula halophila* (Grunow in Van Heurck) D.G. Mann in Round, Crawford, Mann, *Amphora commutata* Grunow in Van Heurck, *A. holsatica* Hust., *A. veneta* Kütz., *Cylindrotheca closterium* (Ehrenb.) Reimer et F.W. Lewis, *Nitzschia amphibia* Grunow, *N. hantzschiana* Rabenh., *N. intermedia* Hantzsch ex Cleve et Grunow f. *intermedia*, *Entomoneis paludosa* var. *subsalina* (Cleve) Krammer in Lange-Bert et Krammer, *Campylodiscus clypeus* Ehrenb., *Tetraedron minimum* (A. Braun) Hansg. var. *minimum* f. *minimum*, *Ankistrodesmus spiralis* (W.B. Turner) Lemmerm., *Hyaloraphidium contortum* Pascher et Korschikov ex Korschikov var. *contortum*, *Monoraphidium contortum* (Thur.) Komárk.-Legn., *M. griffithii* (Berk.) Komárk.-Legn., *M. minutum* (Nägeli) Komárk.-Legn., *Acutodesmus dimorphus* (Turpin) P. Tsarenko in Tsarenko et Petlovany.

Из общего числа наших видов к эвритермам по Бариновой [1] относятся 4 вида. Для видов *Euglena texta* var. *texta* и *Trachelomonas volvocina* var. *volvocina* были подтверждены их свойства в качестве индикаторов эвритермов. Виды *Cyclotella meneghiniana*, *Synedra ulna*, *Cocconeis placentula* var. *placentula*, *Pinnularia viridis*, *Nitzschia amphibia*, *Campylodiscus clypeus* указываются в литературе [1] как индикаторы умеренного температурного режима или индифференты. Полученным данным относительно *Cymbella laevis* противоречат литературным, поскольку данный вид в системе Бариновой отнесен к группе холодолюбивых. Для остальных видов ранее не было определено их отношение к условиям температуры.

К группе холодолюбивых относились 2,5% (3 вида и ввт) наших видов. Холодолюбивыми, по-

видимому, являлись виды, встречающиеся исключительно в зимне-ранневесенний период: *Diatoma elongatum* (Lyngb.) C. Agardh, *Stenophora pulchella* (Ralfs ex Kütz.) D.M. Williams et Round, *Surirella brightwellii* var. *baltica* (Schum.) Krammer in Lange-Bert. et Krammer. В литературе [1] данные виды не указывались ранее как индикаторы температурных условий. Из общего числа наших видов водорослей 3 являются холодолюбивыми согласно системе Бариновой [1].

Среди выделенных нами видов-индикаторов 44% (53 вида и ввт) являлись теплолюбивыми. В данную группу нами были отнесены виды, которые регистрировались только летом, весной-летом, летом-осенью или во все сезоны года, кроме зимы. Только летом были отмечены *Encyonema perpusilla* (A. Cleve) D.G. Mann in Round, Crawford et Mann и *Rhopalodia musculus* (Kütz.) O. Müll. В весенне-летний период встречались *Merismopedia major* (G.M. Sm.) Geitler in Pascher, *Diatoma anceps* (Ehrenb.) Kirchn., *Placoneis placentula* (Ehrenb.) Mereschk. var. *placentula*, *Navicula amphibola* Cleve, *N. radiosa* Kütz., *Nitzschia umbonata* (Ehrenb.) Lange.-Bert., *Oocystis borgei* J. Snow var. *borgei*. В летне-осенние месяцы отмечали *Jaaginema neglectum* (Lemmermann) Anagnostidis et Komarek и *Chroococcus minimus* (Keissl.) Lemmerm. Во все сезоны года за исключением зимы в озерах встречались *Merismopedia minima* Beck, *Snowella lacustris* (Chodat) Komárek et Hindák, *Woronichinia compacta* (Lemmerm.) Komárek et Hindák, *Chroococcus cohaerens* (Bréb.) Nägeli, *Jaaginema subtilissimum* (Kutzing ex De Toni) Anagnostidis et Komarek, *Planktothrix compressa* (Utermohl) Anagnostidis et Komarek, *Phormidium ambiguum* Gomont f. *ambiguum*, *Ph. laetevirens* (Crouan ex Gomont) Anagnostidis et Komarek, *Ph. tambii* (Voronichin) Anagnostidis et Komarek, *Oscillatoria limosa* J. Agardh ex Gomont, *Euglena acus* Ehrenb. var. *acus*, *E. oxyuris* Schmarida f. *oxyuris*, *Chaetoceros muelleri* Lemmerm., *Cyclotella stelligera* (Cleve et Grunow) Van Heurck, *Pseudostaurosira brevistriata* (Grunow in Van Heurck) D.M. Williams et Round, *Fragilaria tenera* (W. Sm.) Lange-Bert., *Synedra acus* Kütz., *Rhoicosphenia abbreviata* (C. Agardh) Lange-Bert., *Cymbella pusilla* Grunow in A.W.F. Schmidt et al., *Encyonopsis microcephala* (Grunow in Van Heurck) Krammer, *Achnanthes longipes* C. Agardh, *Cocconeis pediculus* Ehrenb., *Luticola mutica* (Kütz.) D.G. Mann in Round, Crawford et Mann, *Caloneis molaris* (Grunow) Krammer in Krammer et Lange-Bert., *Adlafia bryophila* (J.B. Petersen) Lange-Bert. in Moser et al., *Navicula angusta* Grunow, *N. crucicula* (W. Sm.) Donkin, *N. kotschyi* Grunow var. *kotschyi*, *N. oblonga* (Kütz.) Kütz. var. *oblonga*, *N. rotaeana* (Rabenh.) Grun., *N. salinarum* Grunow in Cleve et Grunow f. *salinarum*, *N. tripunctata* (O.F. Müll.) Bory, *Amphora coffeaeformis* (C. Agardh) Kütz. var. *coffaeaeformis*,

Nitzschia acicularis (Kütz.) W. Sm. var. *acicularis*, *N. pusilla* (Kütz.) Grunow emend. Lange.-Bert., *Suriella striatula* Turpin var. *striatula*, *Ulothrix zonata* (Weber et Mohr) Kütz. var. *inaequalis* (Kütz.) Rabenh., *Dictyosphaerium pulchellum* Wood, *Coenococcus planctonicus* Korschikov, *Ankyra ocellata* (Korschikov) Fott, *Pseudoschroederia robusta* (Korschikov) E. Hegew. et Schnepf, *Desmodesmus communis* (E. Hegew.) E. Hegew.

Полученные данные в целом согласуются с данными литературы [1], хотя из отмеченных видов только *Navicula kotschyi* var. *kotschyi* указывается в литературе в качестве теплолюбивого вида. Виды *Chaetoceros muelleri*, *Navicula radiosa*, *Nitzschia acicularis* var. *acicularis*, являются индикаторами умеренного температурного режима, а *Phormidium ambiguum* f. *ambiguum* и *Euglena acus* var. *acus* – эвритермами. Наши данные относительно *Diatoma anceps* и *Navicula amphibola* являются противоречивыми, поскольку в литературе [1] они выделены в группу холодолюбивых видов. Для остальных видов ранее не было определено их отношение к условиям температуры.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Всего за период исследования на основе оригинальных данных, данных рабочих журналов СГГРЭС и данных литературы [12, 13] в фитопланктоне озер Репное, Вейсовое, Горячее, Слепное, Левадное 2, Червоное и Озеро было выявлено 334 вида водорослей (352 вида и внутривидовых таксона) девяти отделов (*Cyanoprocarvota*, *Euglenophyta*, *Chrysophyta*, *Dinophyta*, *Xanthophyta*, *Cryptophyta*, *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Charophyta*), 38 порядков, 71 семейства и 138 родов.

Полученные данные о встречаемости видов водорослей планктона в тот или иной сезон года позволили выделить 4 группы видов, обитающих в различных температурных условиях: теплолюбивые, холодолюбивые, приуроченные к умеренным температурами или индифферентные и эвритермные.

В ходе анализа авторских данных и данных литературы [1] были подтверждены статусы видов-индикаторов определённого температурного режима для *Euglena texta* var. *texta*, *Trachelomonas volvocina*

var. *volvocina* и *Navicula kotschyi* var. *kotschyi*. Для других видов водорослей (*Diatoma anceps*, *Navicula amphibola* и *Symbella laevis*) было отмечено противоречие полученных данных с данными литературы, что, однако, может быть также связано с другими особенностями озер РЛП «Славянский курорт». Для 104 видов и втг водорослей статус индикаторов температурных условий среды предложен нами впервые, поскольку ранее в литературе [1] они не указывались в качестве видов-индикаторов температуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барина С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель-Авив, 2006–498 с.
2. Голлербах М.М., Косинская Е.К., Полянский В.И. Синезелёные водоросли. М.: Совет. наука, 1953–650 с.
3. Дедусенко-Щеголева Н.Т., Матвиенко А.М., Шкорбатова Л.А. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 8. Зелёные водоросли. Класс Вольвоксовые. / М.-Л.: Изд-во Акад. Наук СССР, 1959. 232 с.
4. Диатомовый анализ. Кн. 3. Порядок Pennales. / Под общей ред. А.Н. Криштофовича. Л.: Госгеолиздат, 1950.–398 с.
5. Климяк В.Н. Размерные характеристики фитопланктона Славянских соленых озер // Проблемы экологии та охорони природи техногенного регіону. 2012. – № 1 (12). С. 88-96.
6. Леценко Г. Региональный ландшафтный парк «Славянский курорт» // Экологическая газета «Наш край». 2007. № 19 (261). С. 3.
7. Лялюк Н.М., Климяк В.Н. Фитопланктон славянских соленых озер (Украина) // Альгология. 2011. 21, № 3. С. 321-328.
8. Матвієнко О.М., Литвиненко Р.М. Пірофітові водорості – Ругторфита. К.: Наук. думка, 1977. 388 с.
9. Матвиенко А.М. Золотистые водоросли. М.: Совет. наука, 1954. 190 с.
10. Мошкова Н.О. Улотриксіві й Кладофорові водорості. К.: Наук. думка, 1979. 500 с.
11. Царенко П.М. Краткий определитель хлорококковых водорослей Украинской ССР. К.: Наук. думка, 1990. 208 с.
12. *Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. Vol. 1. Cyanoprocarvota, Euglenophyta, Chrysophyta, Xanthophyta, Raphidophyta, Phaeophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Glaucocystophyta and Rhodophyta.* / Eds.: P.M. Tsarenko, S.P. Vasser & Eviatar Nevo. – Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag, 2006. 713 p.
13. *Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. Vol. 2. Bacillariophyta.* / Eds.: P.M. Tsarenko, S.P. Vasser & Eviatar Nevo. Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag, 2009. 413 p.
14. Komárek J. Cyanoprocarvota. 2. Teil: Oscillatoriales. / J. Komárek, K. Anagnostidis // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Jena, etc.: Elsevier, 2005. Bd. 19/2. 759 s.

CONFINEMENT OF THE PHYTOPLANKTON OF RLP «SLAVYANSKY RESORT» TO TEMPERATURE

© 2014 V.N. Klymiuk, N.M. Lyalyuk

Donetsk national university

This article describes the confinement of the planktonic algae to a certain temperature, the obtained data were compared with literature data. Recommendations to revise the status of temperature indicators for some species, as well as introducing new indicator species of temperature conditions in the list were given.

Key words: phytoplankton, RLP "Slavyansky resort", indicator species.