

УДК 582.26

Е.В. БОРИСОВА, П.М. ЦАРЕНКО, Д.Н. ЯКУШЕНКО

Ин-т ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины,
01001 Киев, Терещенковская, 2, Украина**СОВРЕМЕННОЕ РАЗНООБРАЗИЕ CHARALES
ОЗЕРА СВИТЯЗЬ (ШАЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ПРИРОДНЫЙ ПАРК, ВОЛЫНСКОЕ ПОЛЕСЬЕ, УКРАИНА)**

Представлены результаты исследования видового состава *Charales* оз. Свитязь (Шацкий НПП, Волынское Полесье, Украина), проведенного в 2006 г. В настоящее время в оз. Свитязь произрастает семь видов харовых водорослей: *Chara aculeolata* Kütz. in Rchb., *Ch. aspera* Dethard. ex Willd., *Ch. contraria* A. Braun ex Kütz., *Ch. delicatula* C. Agardh, *Ch. fragilis* Desv. in Loisel., *Nitella syncarpa* (Thuill.) Chev. и *Nitellopsis obtusa* (Desv. in Loisel.) J. Groves. Приведены некоторые сведения об их экологии и биологии. Анализ оригинальных и литературных данных выявил изменение видового состава *Charales* оз. Свитязь по сравнению с 50-ми годами прошлого столетия. Общее количество видов увеличилось. При этом во флоре озера появилось пять новых видов и исчез один – редкий для Украины *Ch. polyacantha* A. Braun in A. Braun, Rabenh. et Stitzenb. Значительно сократилась площадь произрастания ранее доминирующего *Ch. delicatula* (занесенного в "Красную книгу Украины"). Вместо него массово стали развиваться *Ch. aspera* – на песчаных и *N. obtusa* – на илистых и торфянисто-илистых донных отложениях. Увеличение видового разнообразия *Charales* оз. Свитязь рассматривается как реакция данной группы водорослей на антропогенную трансформацию, связанную с хозяйственной деятельностью и рекреацией.

Ключевые слова: видовой состав, *Charales*, Волынское Полесье, Украина.

Введение

Озеро Свитязь (Свитязьское) является самым крупным водоемом Шацкой озерной группы. Оно расположено в северо-западной части Волынской обл. в зоне смешанных лесов (Волынское Полесье) на территории Шацкого национального природного парка (НПП), созданного в 1983 г. с целью сохранения и эффективного использования природных объектов, имеющих особую оздоровительную и эстетическую ценность (Львович, Горун, 1994). Прозрачность, гидрокарбонатно-кальциевая минерализация воды озер Волынского Полесья и относительно низкое содержание органического вещества способствуют массовому развитию в них харовых водорослей (*Charales*).

Первые сведения о видовом составе харовых водорослей водоемов Волынского Полесья, в т.ч. оз. Свитязь, получены в 50-х гг. прошлого столетия (Топачевский, 1950; Паламарь-Мордвинцева, Царенко, 2004). В то время видовое разнообразие *Charales* было представлено 8 видами. В озерах наиболее часто встречались *Chara aculeolata*, *Ch. delicatula* и *Ch. fragilis*, в небольших пойменных, заболоченных и эфемерных водоемах – *Ch. vulgaris*. В оз. Свитязь произрастали *Ch. aculeolata*, *Ch. delicatula* и *Ch. polyacantha*, с доминированием *Ch. delicatula*.

© Е.В. Борисова, П.М. Царенко, Д.Н. Якушенко, 2008

В последующие годы целенаправленные исследования харовых водорослей оз. Свитязь не проводились. Однако в 70-80-х гг. при изучении других групп водорослей были обнаружены *Ch. aspera*, *Ch. contraria* и *Ch. schaffneri* (Юнгер, 1995; Коваленко, 1997; Паламарь-Мордвинцева, Царенко, 2004).

Целью данной работы было изучение современного видового разнообразия *Charales* оз. Свитязь в связи с увеличением хозяйственного и рекреационного использования данного водоема в течение последних десятилетий.

Материалы и методы

Материалом для исследования послужили образцы харовых водорослей, собранные в августе 2006 г. в период наибольшего прогрева водной массы озера (до 21 °С) и наибольшей рекреационной нагрузки. Исследовали всю акваторию озера кроме его мелководной восточной части. Отбор образцов проводили на южном побережье возле турбазы «Шацкие озера», где наблюдается наибольшее антропогенное загрязнение, в центре озера, западной и северной его частях, а также в заливе Лука, который подвергается непосредственному антропогенному воздействию (выпас скота на берегу, водопой, рекреация), и в заливе Бужня, имеющего статус заповедной зоны НПП. Харовые водоросли собирали на глубине 0,3-10 м, фиксировали 4 %-м раствором формальдегида или гербаризировали. Обработку и идентификацию образцов осуществляли в соответствии с определителем харовых водорослей Украины (Голлербах, Паламарь-Мордвинцева, 1991). Всего было исследовано 20 фиксированных и 67 гербарных образцов. Для сравнения просмотрены также 22 фиксированных образца харовых водорослей, которые были собраны в оз. Свитязь в 50-90-х гг. другими исследователями и хранятся в альготекке Ин-та ботаники НАН Украины (Царенко и др., 2002).

Результаты и обсуждение

Проведенные исследования показали, что за более чем полувековой период в видовом составе *Charales* оз. Свитязь произошли заметные изменения. Появилось пять новых видов, исчез один – *Ch. polyacantha* (редкий для Украины). В настоящее время в оз. Свитязь обнаружено семь видов харовых водорослей: *Ch. aculeolata*, *Ch. aspera*, *Ch. contraria*, *Ch. delicatula*, *Ch. fragilis*, *Nitella syncarpa* и *Nitellopsis obtusa*. Они характеризуются территориальной и экологической приуроченностью. В основном их распределение в оз. Свитязь зависит от характера донных отложений (песок, глина, ил, торф и т.д.), глубины и прямого антропогенного воздействия.

Так, *Ch. aspera* доминирует в южной и западной части озера, в местах, активно используемых в рекреационных целях (пляжи турбазы «Шацкие озера»), где он массово развивается на песчаных, песчано-илистых и карбонатных донных отложениях на глубине 0,1-3,0 м. На северном берегу отмечены небольшие попу-

ляции этого вида на мелководье вблизи с. Пульмо. В заливе Лука, он образует заросли вдоль берега, который используется для хозяйственных целей (выпас скота, водопой) и рекреации. В заливе Бужня, относящемся к заповедной зоне НПП, этот вид не обнаружен.

Charales aculeolata в основном массово развивается в заливе Бужня, где совместно с *Ch. delicatula*, *Ch. fragilis* и *N. obtusa* образует густые заросли. Распространение данного вида в озере приурочено к илистым и торфянисто-илистым донным отложениям на глубине 1,0-1,5 м.

Ch. contraria образует в юго-западной части озера небольшие почти чистые заросли на илистых и глинистых донных отложениях на глубине 3-5 м. Небольшие популяции вида отмечены также в заливе Лука вблизи лодочной станции, в заливе Бужня в зарослях других харовых, в озере на пляже южного берега. Из литературных данных известны его местонахождения у северо-западного берега острова (Борисова, Гончаренко, 2007).

Ch. delicatula характеризуется самым широким диапазоном субстратов, на которых данный вид произрастает. В оз. Свитязь он встречается на всех видах донных отложений: песчаных, песчано-илистых, илистых, глинистых и торфянисто-илистых. В центре озера на глубине 7-10 м образует чистые заросли. В заливе Бужня растет повсеместно на глубине 1,5-2,0 м, образуя густые заросли, чистые или смешанные с *Ch. aculeolata* и *N. obtusa*. Однако в заливе Лука он обнаружен только у северо-западного берега на глубине 1,5-2,0 м в местах, где отсутствует прямое антропогенное влияние.

Ch. fragilis приурочен к илистому и торфянисто-илистому субстрату. В центре озера на глубине 3-5 м он образует чистые заросли или с примесью *Elodea canadensis* Michx. и *Myriophyllum verticillatum* L. В заливе Бужня произрастает у заболоченного северо-западного берега на торфянисто-илистых донных отложениях в сообществе с *Ch. aculeolata*.

Небольшая популяция *N. syncarpa* отмечена летом 2005 и 2006 гг. только в одном месте на глубине 0,3 м у южного берега вблизи лодочной станции возле зарослей *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. на песке в сообществе с *Ch. aspera*.

Заросли *N. obtusa* обнаружены у северного берега, на плесе в западном секторе, заливах Лука и Бужня в основном на илистых и торфянисто-илистых донных отложениях.

Ch. polyacantha и *Ch. schaffneri*, ранее указанные для озера (Паламарь-Мордвинцева, Царенко, 2004), нами не были найдены.

Таким образом, за весь период исследований 1949-2006 гг. в оз. Свитязь было отмечено 10 видов *Charales* из 14, известных для водоемов Волынского Полесья (Паламарь-Мордвинцева, Царенко, 2004; Паламарь-Мордвинцева, Борисова, 2007), что составляет 26 % всего видового состава *Charales* Украины. Впервые в оз. Свитязь обнаружены *Ch. fragilis*, *N. syncarpa* и *N. obtusa*. Для тер-

ритории Украины подтверждена находка *N. syncarpa*, впервые почти за сто лет после упоминания об этом виде в работе Р. Рациборского (Raciborski, 1910) о макрофитах стоячих водоемов окрестностей Львова.

Выявлены также некоторые биологические особенности исследуемых водорослей. Из семи видов *Charales*, обнаруженных в оз. Свитязь, четыре были однодомными (*Ch. aculeolata*, *Ch. contraria*, *Ch. delicatula*, *Ch. fragilis*) и три двудомными (*Ch. aspera*, *N. syncarpa* и *N. obtusa*). Популяции двудомных видов *Ch. aspera* и *N. syncarpa* включали женские и мужские растения, *N. obtusa* – в основном женские или неплодоносящие растения. Одиночные экземпляры мужских растений данного вида с антеридиями обнаружены только в одном месте в заливе Бужня. Размеры мужских и женских растений *N. syncarpa* и *N. obtusa* были практически одинаковыми (10-15 и 35-55 см соответственно), а *Ch. aspera* – значительно отличались. Мужские растения *Ch. aspera* были миниатюрными, до 5 см выс., с короткими листьями, женские – крупнее, до 8-12 см, с более длинными листьями.

В период сбора образцов большинство видов *Charales*, обнаруженных в оз. Свитязь, плодоносили, но развитие репродуктивных органов находилось на разной стадии. У *Ch. aculeolata*, *Ch. contraria*, *Ch. delicatula*, *Ch. fragilis* и *N. syncarpa* оогонии были зрелыми, у *N. obtusa* – незрелыми или отсутствовали. Просмотр большого количества экземпляров показал отсутствие оогониев на женских растениях *Ch. aspera*, в то время как на верхних мутовках мужских растений отмечены крупные антеридии ярко оранжевого цвета, диам. 350-500 мкм. *Ch. aspera* и *N. obtusa* образовывали вегетативные органы размножения – клубеньки, что, видимо, позволяет этим видам массово развиваться в биотопах, где ранее доминировали *Ch. aculeolata* и *Ch. delicatula*. При этом развитие *Ch. aspera* приурочено к песчаным, песчано-илистым, карбонатным субстратам и глубине 0,3-3,0 м, а *N. obtusa* – к илистым и торфянисто-илистым субстратам.

Визуально талломы *Ch. aspera* и *N. obtusa*, собранные в местах прямого антропогенного воздействия (южный берег – рекреация, залив Лука – выпас скота на берегу, водопой), обильно покрыты нитчатыми эпифитными водорослями.

Сравнительный анализ литературных и оригинальных данных, касающихся видового состава *Charales* оз. Свитязь в прошлом и настоящем, свидетельствует о негативном влиянии на харовые водоросли возрастания эвтрофирования водоемов Шацкого НПП и увеличения антропогенного загрязнения, которые наблюдаются в течение последних двадцати лет. Так, оз. Свитязь, которое еще в 90-х гг. характеризовалось как олиготрофное (Драбкова и др. 1994), в настоящее время, согласно гидрохимическим показателям (Оксинок и др., 1997) и фитоидентификационной оценке (Кухтей, Мусієнко, 2002), является мезотрофным. Возможно, одним из признаков, который свидетельствует о негативном влиянии антропогенного фактора на развитие харовых водорослей, является появление и массовое развитие таких видов, как *Ch. aspera* и *N. obtusa*.

В 40-50-х гг. прошлого столетия в водоемах Волынского Полесья наблюдалось сравнительное однообразие и постоянство видового состава *Charales* (Топачевский, 1950; Паламарь-Мордвинцева, Царенко, 2004). В озерах с относительно низким содержанием органических веществ наиболее часто встречались *Ch. aculeolata* и *Ch. delicatula*, которые произрастали вместе или отдельно в зависимости от глубины и типа донных отложений. В эвтрофированных озерах, а также в небольших пойменных, заболоченных и эфемерных водоемах доминировали космополитные широко распространенные виды *Ch. fragilis* и *Ch. vulgaris*. В некоторых водоемах были обнаружены редкие для Украины виды, такие как *Ch. muscosa*, *Ch. polyacantha* и *Nitella opaca*.

Ряд видов, которые отсутствовали в видовом составе *Charales* оз. Свистязь в 50-х гг. прошлого столетия, впервые были обнаружены: *Ch. aspera* и *Ch. contraria* – в 70-80-х гг., *Ch. fragilis* и *N. obtusa* – в 2000-х гг. (табл. 1, 2). В целом в водоемах Волынского Полесья единичные находки *Ch. contraria* и *N. obtusa* (озера Песочное, Островенское, Шацкий НПП) отмечены в 70-80-х, *Ch. aspera* (дельта р. Турья, Волынская обл.) – в 90-х гг. Однако их массовое развитие в водоемах за пределами Шацкого НПП не наблюдалось. Вместе с тем, *Ch. delicatula* доминирует и остается одним из наиболее часто встречаемых видов в Волынских озерах.

Т а б л и ц а 1. Видовой состав *Charales* оз. Свистязь

Таксон	Период исследований, годы			
	1940-50-е	1970-80-е	1990-е	2000-е
<i>Chara aculeolata</i> Kütz. in Rchb.	+	+	+	+
<i>Ch. aspera</i> Dethard. ex Willd.	-	+	+	+
<i>Ch. contraria</i> A. Braun ex Kütz.	-	+	+	+
<i>Ch. delicatula</i> C. Agardh	+	+	+	+
<i>Ch. fragilis</i> Desv. in Loisel.	-	-	-	+
<i>Ch. polyacantha</i> A. Braun in A. Braun, Rabenh. et Stitzenb.	+	-	-	-
<i>Ch. schaffneri</i> (A. Braun) Allen	-	+	-	-
<i>Ch. vulgaris</i> L.	-	-	-	+
<i>Nitella syncarpa</i> (Thuill.) Chev.	-	-	-	+
<i>Nitellopsis obtusa</i> (Desv. in Loisel.) J. Groves	-	-	-	+

Примечание. Сведения о видовом составе *Charales* в 1940-1990-х гг. приведены по литературным данным (Топачевский, 1950; Паламарь-Мордвинцева, Царенко, 2004), в 2000-х – по оригинальным.

Наблюдаемое сокращение площади произрастания *Ch. delicatula* – вида, занесенного в "Красную книгу Украины" (1996), и одновременное массовое развитие *Ch. aspera*, *Ch. contraria*, *Ch. fragilis*, *N. obtusa* рассматривается нами как реакция водорослей данной группы на антропогенную трансформацию данного водоема, связанную с хозяйственной деятельностью и рекреацией.

Т а б л и ц а 2. Видовой состав *Charales* Волынского Полесья

Таксон	Период исследований, годы		
	1940-50-е	1970-80-е	1990-2000-е
<i>Chara aculeolata</i>	+	+	+
<i>Ch. aspera</i>	-	+	+
<i>Ch. contraria</i>	-	+	+
<i>Ch. delicatula</i>	+	+	+
<i>Ch. fragifera</i> Durieu	+	-	+
<i>Ch. fragilis</i>	+	+	+
<i>Ch. hispida</i> L.	-	-	+
<i>Ch. muscosa</i> J. Groves et Bull.-Webst.	+	-	+
<i>Ch. polyacantha</i> *	+	-	-
<i>Ch. schaffneri</i> (A. Braun) Allen	-	+	-
<i>Ch. vulgaris</i>	-	-	+
<i>Nitella opaca</i> (C. Agardh ex Bruz.) C. Agardh	+	-	+
<i>N. syncarpa</i> *	-	-	+
<i>Nitellopsis obtusa</i>	-	+	+

* – Виды, обнаруженные только в оз. Свитязь.

Полученные данные, свидетельствующие об увеличении видового разнообразия *Charales* оз. Свитязь в ответ на возрастание антропогенной нагрузки на исследуемый водоем, несколько отличаются от литературных, согласно которым усиление эвтрофирования водоемов приводит к сокращению видового разнообразия харовых водорослей вплоть до полного их исчезновения во многих озерах (Van den Berg, 1998; Solinska-Gornicka, Symonides, 2001). Этот факт, вероятно, можно объяснить величиной оз. Свитязь (площадь 24,4 км², длина 9,28 и ширина 4,82 км, средняя глубина 7,2 и максимальная 58,4 м) и биологическими особенностями произрастающих в нем харовых водорослей. Например, *Ch. delicatula*, как более чувствительный к антропогенной нагрузке вид, исчезает из мелководных частей озера, используемых для рекреации, но продолжает расти вдали от берега на глубине до 10 м. Освободившееся пространство заселяется другими, менее чувствительными к этому фактору, видами *Charales*, возможно, временно. И на этом этапе количестве видов увеличивается.

Заключение

Увеличение хозяйственного и рекреационного использования оз. Свитязь и его водосборной площади за последние десятилетия явилось причиной наблюдаемых нами изменений в видовом составе *Charales*. В настоящее время выявлено семь видов, относящихся к родам *Chara* (*Ch. aculeolata*, *Ch. aspera*, *Ch. contraria*, *Ch. delicatula*, *Ch. fragilis*), *Nitella* (*N. syncarpa*) и *Nitellopsis* (*N. obtusa*). Во флоре озера появилось пять новых видов (*Ch. aspera*, *Ch. contraria*, *Ch. fragilis*,

N. syncarpa, *Nitellopsis obtusa*) и исчезло два вида (*Ch. polyacantha*, *Ch. schaffneri*), зарегистрированных в разные годы. Вместо доминирующего в 50-х гг. прошлого столетия *Chara delicatula*, занесенного в "Красную книгу Украины", во многих частях озера стали массово развиваться *Ch. aspera* – на песчаных и *N. obtusa* – на илистых и торфянисто илистых донных отложениях, что связано с экологическими особенностями данных видов харовых водорослей. *Ch. delicatula* способен расти на субстратах всех типов, на которых *Ch. aspera* и *N. obtusa* растут выборочно. Однако последние виды, а также *Ch. fragilis*, более устойчивы к антропогенной нагрузке.

E.V. Borisova, P.M. Tsarenko, D.N. Yakushenko

N.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine,
2, Tereshchenkivskaya str., 01001 Kiev, Ukraine

CURRENT DIVERSITY OF CHARALES OF LAKE SVITIAZ (SHATSK NATIONAL
NATURAL PARK, VOLYN POLISSIA, UKRAINE)

The *Charales* species composition of Lake Svitiaz (Shatsk National Natural Park, Volyn Polissia, Ukraine) studied in 2006 is presented. Now there are seven species of characean algae namely *Chara aculeolata* Kütz. in Rechb., *Ch. aspera* Dethard. ex Willd., *Ch. contraria* A. Braun ex Kütz., *Ch. delicatula* C. Agardh, *Ch. fragilis* Desv. in Loisel., *Nitella syncarpa* (Thuill.) Chev. and *Nitellopsis obtusa* (Desv. in Loisel.) J. Groves. Also some ecological and biological data of founded species are given. A comparative analysis of original data and previous information of other authors gives evidence to some changes in the *Charales* species composition of Lake Svitiaz which has occurred since 50-years last century. Five new species were founded in the flora of Lake Svitiaz but *Ch. polyacantha* A. Braun in A. Braun, Rabenh. et Stitzenb., the rare species for Ukraine, was vanished. An area of the *Ch. delicatula* population, Ukrainian Red Book species, which was predominated in the past strongly reduced. Instead of it a development of the populations of *Ch. aspera* on sand bottom sediments and of *N. obtusa* on silt and silt-peaty ones was founded. An increase of the *Charales* species diversity is considered as a response of these algae to an anthropogenic transformation caused by agricultural activities and recreation.

Key words: species composition, *Charales*, Volyn Polissia, Ukraine.

Борисова О.В., Гончаренко В.И. Представники *Charales* деяких озер Шацького національного природного парку (Волинське Полісся) // Вісн. Львів. ун-ту, сер. біол. – 2007. – Вип. 44. – С. 46-51.

Голлербах М.М., Паламар-Мордвинцева Г.М. Харові водорості (*Charophyta*) // Визначник прісноводних водоростей України. IX. – К.: Наук. думка. – 1991. – 196 с.

Драбкова В.Г., Кузнецов В.К., Трифонова И.С. Оцінка стану озер Шацького національного природного парку // Шацький національний природний парк. Наукові дослідження 1983-1993 рр. – Світязь, 1994. – С. 52-79.

Коваленко О.В. Новые данные о *Суанопхита* Шацкого природного национального парка // Альгология. – 1997. – 7, № 3. – С. 289-296.

Кухтей Р.Р., Мусієнко М.М. Екологічна структура гідромакрофітів Шацьких озер // Укр. бот. журн. – 2002. – 59, № 5. – С. 584-588.

- Львович М.В., Горун А.А. Загальна характеристика Шацького національного природного парку // Шацький національний природний парк. Наукові дослідження 1983-1993 рр. – Світязь, 1994. – С. 4-20.
- Оксиок О.П., Якушин В.М., Тимченко В.М. Трофо-сапробиологическая характеристика Шацких озер // Гидробиол. журн. – 1997. – **33**, № 1. – С. 24-35.
- Паламарь-Мордвинцева Г.М., Борисова Е.В. Новые местонахождения *Charales* в Украине // Альгология. – 2007. – **17**, № 1. – С. 453-458.
- Паламарь-Мордвинцева Г.М., Царенко П.М. *Charales* Волинского Полесья (Украина) // Там же. – 2004. – **14**, № 2. – С. 178-184.
- Топачевський О.В. Погіршення кормності озер Полісся внаслідок масового розвитку хар // Бот. журн. АН УРСР. – 1950. – **7**, № 4. – С. 102-103.
- Царенко П.М., Борисова О.В., Дарієнко Т.М., Петльованій О.А. Фікологічний гербарій (альготека) // Гербарій Інституту ботаніки НАН України КВ. – К., 2002. – 144 с.
- Червона книга України. Рослинний світ / Відп. ред. Ю.Р. Шеляг-Сосонко. – К.: УЕ, 1996. – 608 с.
- Юнгер В.П. Эдогониевые водоросли (*Oedogoniales*) озер Шацкого природного национального парка (Украина). Видовой состав и распределение // Альгология. – 1995. – **5**, № 2. – С. 134-143.
- Raciborski R. Róślinność wód stojących okolicy Lwowa // Kosmos. – 1910. – **35**, N 1/2. – P. 44-65.
- Solinska-Gornicka B., Symonides E. Long-term changes in the flora and vegetation of Lake Mikolajskie (Poland) as result of its eutrophication // Acta Soc. Bot. Pol. – 2001. – **70**. – P. 323-334.
- Van den Berg M.S., Scheffer M., Coops H. The role of characean alga in the management of eutrophic shallow lakes // J. Phycol. – 1998. – **34**. – P. 750-756.

Получена 01.08.07
Подписал в печать С.П. Вассер