

ISSN 0868-854 (Print)

ISSN 2413-5984 (Online). *Algologia*. 2016, 26(3):304–314

<http://dx.doi.org/10.15407/alg26.03.304>

УДК 582.26/.27:581.9 (210.3) (262.54)

СОЛОНЕНКО А.Н.

Мелитопольский государственный педуниверситет им. Богдана Хмельницкого,
ул. Ленина, 20, Мелитополь 72310, Украина

Anatol8@ukr.net

ВОДОРΟΣЛИ РАЗЛИЧНЫХ БИОТОПОВ КОСЫ АРАБАТСКАЯ СТРЕЛКА, АЗОВСКОЕ МОРЕ (УКРАИНА)

Изучены водоросли водных, водно-наземных и наземных биотопов на полигонах косы Арабатская стрелка. Обнаружено 30 видов водорослей из четырех отделов: *Cyanoprokaryota* (66,7 % общего количества выявленных видов водорослей), *Bacillariophyta* (13,3 %), *Chlorophyta* (16,7 %) и *Xanthophyta* (3,3 %). Приведены особенности их биотопической приуроченности, отношения к фактору солености и pH. Установлено, что видовой состав водорослей исследованных биотопов имеет амфибиально-гидрофильные признаки, а водоросли развиваются в условиях переменного водного и солевого режимов. В разных биотопах выявлено 9 альгогруппировок. Доминировали *Cyanoprokaryota* и *Chlorophyta*. Цианопрокариот *Lyngbya aestuarii* (Mert.) Liebm. развивалась массово во всех исследованных биотопах, за исключением водной толщи, образуя макроскопические разрастания от желто-зеленого до черного цвета.

Ключевые слова: водоросли, цианопрокариоты, макроскопические разрастания, коса Арабатская стрелка.

Введение

В последнее время все больше внимания исследователей привлекают эстуарии (лиманы), морские заливы, соленые озера, специфические условия которых создают возможность для существования лишь определенной группы организмов, в том числе водорослей. Такие водоемы на территории Украины находятся в приморской полосе Черного и Азовского морей. Наиболее исследован в альгологическом отношении залив Сиваш (Мейер, 1916, 1925; Прошкина-Лавренко, 1938–1940; Владимирова, 1960; Иванов, 1960; Водопьян, 1970; Заварзин, 1993; Костиков и др., 1993; Микулич, 1996; Маслов, 2000; Герасименко, 2003; Яровий та ін., 2007).

Залив Сиваш отделен от акватории Азовского моря косой Арабатская стрелка. Длина ее более 100 км, ширина от 270 м до 8 км. На Арабатской стрелке расположены водоемы, соленость которых в течение года значительно колеблется. Они обводнены преимущественно зимой и весной, а летом и осенью пересыхают.

© Солоненко А.Н., 2016

Основными продуцентами в таких водоемах являются водоросли.

Целью данной работы было изучение водорослей различных биотопов косы Арабатская стрелка.

Материалы и методы

Альгологические пробы отбирали в течение 2005–2009 гг. в пяти биотопах (водоем, его пересохшее ложе, урез воды и береговой незатапливаемый участок с высшими растениями).

В пределах косы Арабатская стрелка три биотопа были расположены на окраине с. Стрелковое и по одному – у окраины с. Счастливец и южной части оз. Зябловское (рис. 1).



Рис. 1. Точки отбора проб исследованных биотопов косы Арабатская стрелка

Водный режим этих водоемов формируется за счет атмосферных осадков и поступления вод из залива Сиваш. Режим двух водоемов в окрестностях с. Стрелковое дополнительно определяется инфильтрацией вод Азовского моря через песчаный бар. Один водоем является термальным.

Исследуемые водоемы имели глубину от 0,1 до 0,7 м, диапазон солёности 28,5–167 ‰, рН 6,6–9,0. Температура воды в термальном источнике составляла 45–58 °С в течение года.

Из высших водных растений в водоемах, за исключением термального, изредка встречалась *Zostera marina* L. На береговых участках доминировали *Artemisia santonica* L., *Kochia prostrata* (L.) Schrad., *Bassia sedoides* (Pall.) Aschers. Понижения вдоль береговой

части водоемов заселяли группировки галофитных суккулентов: *Salicornia europeae* L., *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) M. Bieb. и *Salsola soda* L. Иногда у водоемов в окрестностях с. Стрелковое встречались отдельные куртины *Elytrigia elongata* Host (Nevski) и заросли *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. с проективным покрытием 60–80 % и высотой 1,5 м.

Пробы отбирали посезонно в водных, водно-наземных и наземных биотопах: с поверхности дна водоема, водной толщи, по урезу воды, в зоне обсыхания и на береговой части. За время исследований отобрано и обработано не менее 200 альгологических проб.

Отбирали их по общепринятым в гидробиологии и почвенной альгологии методикам в трехкратной повторности (Голлербах, Штина, 1969; Абакумов, 1983; Топачевский, Масюк, 1984; Кузяхметов, Дубовик, 2001; Зилов, 2009). Одновременно измеряли температуру, соленость и рН воды.

При наличии на почве и на дне водоема макроскопических разрастаний водорослей (пленок, корок, «цветений») оценивали их проективное покрытие (% и общий вид).

Камеральную обработку альгологических проб проводили прямым микроскопированием и культуральными методами. Образцы изучали в почвенных культурах со стеклами обрастания, в почвенно-водных культурах и культурах на агаризованных средах Болда (с одинарным и тройным количеством азота – 1N BBM и 3N BBM соответственно) (Голлербах, Штина, 1969; Топачевский, Масюк, 1984; Костіков та ін., 2001; Кузяхметов, Дубовик, 2001). Обилие водорослей определяли по шкале Стармаха в модификации И.Ю. Костикова (Топачевский, Масюк, 1984; Костіков та ін., 2001).

Систематический список выявленных видов водорослей составляли по системе, принятой в монографии «Водоросли почв Украины» (Костіков та ін., 2001), с дополнениями и уточнениями в соответствии с чек-листом «Разнообразие водорослей Украины» (2000) и дополнений к нему (Вассер, Царенко, 2000), а также руководствуясь изданиями серии «Algae of Ukraine» (Tsarenko et al., 2006, 2011).

Анализ особенностей биотопической приуроченности выявленных видов, их отношение к солености и рН проводили согласно литературным источникам (Дедю, 1989; Костіков та ін., 2001; Баринова, 2006; Виноградова, 2012; Venice ..., 1959; Denys, 1991; Tsarenko et al., 2006, 2011).

Массовое развитие видов-доминантов наблюдали в разных биотопах в виде «цветения» в толще воды, макроскопических разрастаний на дне водоёма, по урезу воды, на поверхности пересохшего дна и на повышенных незатапливаемых участках с высшими растениями. Поэтому группировки водорослей выделяли по доминантному принципу с учётом детализации их топологии.

Результаты исследований

В результате альгологических исследований выявлено 30 видов водорослей из четырех отделов: *Cyanoprokaryota* – 20 видов (66,7 % общего количества выявленных видов водорослей), *Bacillariophyta* – 4 (13,3 %), *Chlorophyta* – 5 (16,7 %) и *Xanthophyta* – 1 вид (3,3 %). Указанные виды относятся к 5 классам, 11 порядкам, 16 семействам и 23 родам (табл. 1).

Таблица 1

Систематическая структура водорослей биотопов Арабатской стрелки

Отдел	Количество, ед.					% общего кол-ва видов
	классов	порядков	семейств	родов	видов	
<i>Cyanoprokaryota</i>	1	3	6	13	20	66,7
<i>Bacillariophyta</i>	1	4	4	4	4	13,3
<i>Xanthophyta</i>	1	1	1	1	1	3,3
<i>Chlorophyta</i>	2	3	5	5	5	16,7
Всего	5	11	16	23	30	100

Наибольшее количество видов принадлежало порядкам: *Oscillatoriales* – 15 видов, *Nostocales*, *Volvocales* – по 3 вида. Ведущими были семейства: *Pseudanabaenaceae* – 6 видов, *Phormidiaceae*, *Schizotrichaceae*, *Oscillatoriaceae*, *Nostocaceae* – 3, ведущие роды: *Leptolyngbya* Anagn. & Komárek – 4 вида, *Schizothrix* Kütz. ex Gomont – 3, *Lyngbya* C. Agardh ex Gomont – 2.

Видовой состав водорослей имел амфибиально-гидрофильные признаки. К группе гидрофильных отнесены 9 видов водорослей (32,1 %), к группе амфибиальных – 14 (50,0 %), наземных – 5 (17,9 %) (табл. 2).

Таблица 2

Распределение видов водорослей биотопов Арабатской стрелки по биотопическим группам и группам солености*

Таксон	Биотопическая группа	Группа солености
<i>Synechocystis minuscula</i> Woron.	Гидрофильная	Пресноводно-мезогаalinная
<i>Merismopedia glauca</i> (Ehrenb.) Kütz.	Амфибиальная	Пресноводно-миксогаalinная
<i>Pseudanabaena catenata</i> Lauterborn	Гидрофильная	Пресноводно-эугалинная
<i>Leptolyngbya komarovii</i> Anisimova Anagn. et Komárek	Амфибиальная	Пресноводно-ультрагаalinная
<i>L. halophila</i> (Hansg. ex Gomont) Anagn. et Komárek	Амфибиальная	Эугалинно-ультрагаalinная

<i>Leptolyngbya nostocorum</i> (Bornet ex Gomont) Anagn. et Komárek	Амфибиальная	Пресноводно-ультрагалинная
<i>L. cf. tenuis</i> (Gomont) Anagn. et Komárek	Амфибиальная	Полигалинно-ультрагалинная
<i>Planktolyngbya cf. limnetica</i> (Lemmerm.) Komárkova-Legnerova et Cronberg	Гидрофильная	Эугалинно-ультрагалинная
<i>Schizothrix arenaria</i> Gomont	Наземная	Миксогалинно-ультрагалинная
<i>S. calcicola</i> Gomont	Наземная	Пресноводно-ультрагалинная
<i>S. coriacea</i> Gomont	Амфибиальная	Пресноводная
<i>Phormidium irriguum</i> (Kütz. ex Gomont) Anagn. et Komárek	Гидрофильная	Мезогалинно-ультрагалинная
<i>Porphyrosiphon luteus</i> (Gomont ex Gomont) Anagn. et Komárek	Амфибиальная	Мезогалинно-ультрагалинная
<i>Coleofasciculus chthonoplastes</i> (Thur. ex Gomont) M. Siegesmund J.R. Johansen et T. Friedl	Амфибиальная	Пресноводно-ультрагалинная
<i>Oscillatoria tenuis</i> C. Agardh ex Gomont	Амфибиальная	Мезогалинно-ультрагалинная
<i>Lyngbya aestuarii</i> (Mert.) Liebm.	Амфибиальная	Мезогалинно-ультрагалинная
<i>L. semiplena</i> J. Agardh ex Gomont	Амфибиальная	Мезогалинно-ультрагалинная
<i>Nodularia harveyana</i> (Thw.) Thur.	Амфибиальная	Мезогалинно-ультрагалинная
<i>Trichormus variabilis</i> (Kütz. ex Bornet et Flahault) Komárek et Anagn.	Амфибиальная	Пресноводно-ультрагалинная
<i>Nostoc commune</i> Vaucher sensu Elenkin	Наземная	Миксогалинная
<i>Heterococcus cf. akinetos</i> Lokhorst	Наземная	—**
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.) Rabenh.	Гидрофильная	Олигогалинно-ультрагалинная
<i>Craticula halophila</i> (Grunow) D.G. Mann	Гидрофильная	Мезогалинно-ультрагалинная
<i>Nitzschia cf. filiformis</i> (W. Sm.) Schutt	Гидрофильная	Ультрагалинная
<i>Surirella</i> sp.	—	—
<i>Dunaliella salina</i> (Dunal) Teodor.	Гидрофильная	Ультрагалинная
<i>Asteromonas gracilis</i> Artari	Гидрофильная	Ультрагалинная
<i>Heterotetracystis intermedia</i> ed R. Cox et Deason	Наземная	—
<i>Pseudospongiococcum protococcoides</i> B.V. Gromov et Mamkaeva	Амфибиальная	Мезогалинно-ультрагалинная
<i>Pseudoclonium</i> sp.	—	—

* Принадлежность к группе солености дана по Венецианской системе; ** сведения в литературе отсутствуют.

Среди амфибиальных и гидрофильных видов водорослей преобладали представители отдела *Cyanoprokaryota* (13 и 4 вида соответственно) (рис. 2).

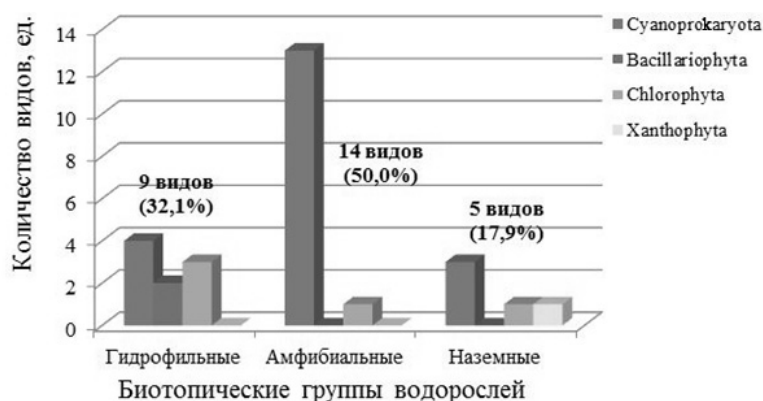


Рис. 2. Разнообразие водорослей различных биотопических групп исследованных водоемов на уровне отделов

Анализ выявленных видов водорослей по отношению к фактору солености свидетельствует о том, что водоросли развиваются в условиях переменного водного и солевого режимов. Общий спектр определяют три наиболее многочисленных группы водорослей: мезогалинно-ультрагалинная (7 видов), пресноводно-ультрагалинная (5), пресноводно-полигалинная (3) (табл. 2, 3).

Таблица 3

Количество видов водорослей в группах по отношению к фактору солености в соответствии с Венецианской системой

Группа солености	Диапазон солености, ‰	Кол-во видов, ед.
Пресноводная	0–0,5	1
Пресноводно-мезогалинная	0–18	2
Пресноводно-полигалинная	0–30	1
Пресноводно-эугалинная	0–40	1
Пресноводно-ультрагалинная	0–>40	5
Олигогалинно-полигалинная	0,5–30	1
Олигогалинно-ультрагалинная	0,5–>40	2
Мезогалинно-ультрагалинная	5–>40	7
Полигалинно-ультрагалинная	18–>40	1
Эугалинно-ультрагалинная	30–>40	2
Ультрагалинная	>40	3

Реакция рН среды исследованных водоемов смещена в сторону слабощелочной (рН до 9). Индикаторами ацидификации являются семь алкалофильных видов водорослей: *Synechocystis minuscula*, *Merismopedia glauca*, *Schizothrix arenaria*, *Schizothrix calcicola*, *Craticula halophila*, *Pseudendoclonium* sp.

На исследованных биотопах косы Арабатская стрелка выделено 9 альгогруппировок, в разных биотопах их доминантами были 6 видов водорослей: *Lyngbya aestuarii*, *Schizothrix calcicola*, *Dunaliella salina*, *Pseudosporangium protococcoides*, *Nostoc commune*, *Pseudendoclonium* sp.

Цианобактерия *Lyngbya aestuarii* развивалась массово во всех биотопах, за исключением водной толщи, образуя макроскопические разрастания от желто-зеленого цвета на поверхности дна водоемов и уреза воды до черного в зоне обсыхания и на береговых участках. В бентосе при солености 65–167 ‰ и рН 6,6–9,0 доминант развивался совместно с *Coleofasciculus chthonoplastes* и формировал слизистые пленки с проективным покрытием до 90 %.

В зоне обсыхания и на береговых участках в состав группировок входили *Surirella* sp., *Merismopedia glauca* и *Lyngbya semiplena* соответственно. Наибольшее количество сопутствующих видов отмечено в группировке с доминированием *Lyngbya aestuarii* по урезу воды: *Microcoleus chthonoplastes*, *Trichormus variabilis*, *Lyngbya semiplena*, *Nodularia harveyana*, *Dunaliella salina*, *Leptolyngbya halophila*, *Heterotetracystis intermedia*, *Schizothrix coriaceae*, *Oscillatoria tenuis*.

Бентосная группировка с доминированием *Schizothrix calcicola* обнаружена в пределах одного полигона у окраины с. Стрелковое и оказалась моновидовой. Доминант не создавал сплошных разрастаний, а в виде локальных темно-зеленых слизистых пленок толщиной до 3 мм покрывал 20–30 % площади дна исследуемого водоема.

В планктоне водоема, расположенного возле южной части оз. Зябловского, доминировала *Dunaliella salina*. В состав группировки входил еще один представитель порядка *Volvocales* — *Asteromonas gracilis*. При солености 135–167 ‰ и рН 6,6–7,3 в теплое время года водоросли массово развивались в толще воды, вызывая ее «цветение» от желто-зеленого до зеленого цвета.

На береговых участках с высшими растениями помимо группировки с доминированием *Lyngbya aestuarii* отмечены еще три группировки, доминантами которых были *Pseudosporangium protococcoides*, *Nostoc commune* и *Pseudendoclonium* sp.

Pseudosporangium protococcoides в водоеме на окраине с. Счастливец образывал макроскопические разрастания зеленого цвета. Сопутствующими видами были две цианобактерии — *Phormidium irriguum* и *Pseudanabaena catenata*.

Возле южной части оз. Зябловского были отмечены две моновидовые группировки с доминированием *Nostoc commune* и

Pseudendoclonium sp. Первый формировал среди куртин *Elytrigia elongata* корки черного цвета, а второй — войлокообразные разрастания светло-зеленого цвета на свободных от высших растений участках.

Таким образом, несмотря на различный водный режим исследованных водоёмов в трех из них отмечены макроскопические разрастания с доминированием *Lyngbya aestuarii* на дне водоёма, по урезу воды, в зоне обсыхания и на повышенных незатапливаемых участках. Данный вид отсутствовал лишь в термальном источнике (рис. 1, 3) и в водоёме, который питают воды Азовского моря (рис. 1, 4), где макроскопические разрастания на дне водоёма образовывала цианопрокариотическая водоросль *Schizothrix calcicola*.

Планктонные водоросли представлены *Dunaliella salina*, *Asteromonas gracilis* в водной толще водоёма в южной части оз. Зябловского (рис. 1, 1).

Выводы

В водных, водно-наземных и наземных биотопах косы Арабатская стрелка выявлено 30 видов водорослей из четырех отделов — *Cyanoprokaryota*, *Chlorophyta*, *Bacillariophyta*, *Xanthophyta*, с доминированием представителей отдела *Cyanoprokaryota*.

Отмечено преобладание амфибиальных и гидрофильных видов водорослей (14 и 9 видов соответственно). По отношению к фактору солености общий спектр водорослей определяли три группы: мезогалинно-ультрагалинная (7 видов), пресноводно-ультрагалинная (5), пресноводно-полигалинная (3). По отношению к фактору ацидификации преобладала группа алкалифилов (7 видов).

Таким образом, в разных биотопах косы выявлено 9 альгогруппировок, в которых доминировали *Lyngbya aestuarii*, *Schizothrix calcicola*, *Dunaliella salina*, *Pseudospongiococcum protococoides*, *Nostoc commune* и *Pseudendoclonium* sp.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Абакумов В.А. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. — Л.: Гидрометеиздат, 1983. — 240 с.
- Баранова С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. — Тель Авив: Pilies Studio, 2006. — 498 с.
- Вассер С.П., Царенко П.М. Разнообразие водорослей Украины // Альгология. — 2000. — 10(4). — 309 с.
- Виноградова О.М. *Cyanoprokaryota* гіпергалінних екосистем України. — К.: Альтерпрес, 2012. — 200 с.
- Владимирова К.С. Фітомікробентос Східного Сиваша // Праці Ін-ту гідробіол. — 1960. — (35). — С. 31–39.

- Водоп'ян П.С. Синьозелені водорості мінералізованих водойм Криму // Укр. бот. журн. – 1970. – 37(2). – С. 165–169.
- Герасименко Л.М., Митюшина Л.Л., Намсараев З.Б. Маты *Microcoleus* из алкалофильных и галофильных сообществ // Микробиология. – 2003. – 72(1). – С. 84–92.
- Голлербах М.М., Штина Э.А. Почвенные водоросли. – Л.: Наука, 1969. – 228 с.
- Дедю И.И. Экологический энциклопедический словарь. – Кишинев: Гл. ред. Молдав. сов. энцикл., 1989. – 406 с.
- Заварзин Г.А., Герасименко Л.М., Жилина Т.Н. Цианобактериальные сообщества гиперсоленых лагун Сиваша // Микробиология. – 1993. – 62(6). – С. 1113–1125
- Зилов Е.А. Гидробиология и водная экология (организация, функционирование и загрязнение водных экосистем). – Иркутск: ИГУ, 2009. – 147 с.
- Иванов О.І. Фітопланктон Східного Сиваша // Праці Ін-ту гідробіол. – 1960. – (35). – С. 19–30.
- Костиков И.Ю., Дариенко Т.Н., Дикий Е.А. и др. Водоросли Сакского озера и их участие в гидробиологических процессах в восточном и западном бассейнах (июнь-июль 1993 г.). – Саки: Сакск. ГПРЭС, 1993. – 44 с.
- Костіков І.Ю., Романенко П.О., Демченко Е.М. та ін. Водорості ґрунтів України (історія та методи дослідження, система, конспект флори). – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 300 с.
- Кузяхметов Г.Г., Дубовик И.Е. Методы изучения почвенных водорослей. – Уфа: Изд-во Башкир. ун-та, 2001. – 60 с.
- Маслов И.И. Макрофитобентос Сиваша // Современное состояние Сиваша. – Киев: Wetlands Intern. АЕМЕ, 2000. – 104 с.
- Мейер К.И. Сиваш и его флора // Естествознание и география. – 1916. – (21). – С. 1–19.
- Мейер К.И. Сиваш и его флора // Изв. Рус. гидрол. ин-та. – 1925. – С. 15.
- Микулич Д.В., Лукина Г.Д., Липовецкая С.П. Исследование химического состава штормовых выбросов гипергалинных водоемов Сиваша как сырья для производства стабилизаторов // Альгология. – 1996. – 6(2). – С. 214–218.
- Прошкина-Лавренко А.И. Гидробиологическое районирование Сиваша на основании изучения его альгофлоры // Тр. конф. по проблеме Сиваша (1938–1940). – Киев, 1938–1940. – С. 121–129.
- Топачевский А.В., Масюк Н.П. Пресноводные водоросли Украинской ССР. – Киев: Вища шк., 1984. – 336 с.
- Яровий С.О., Солоненко А.М., Костіков І.Ю. *Oscillatoria salina* Biswas – новий вид для флори України // Чорномор. бот. журн. – 2007. – 3(2). – С. 110–115.
- Denys L. A check-list of the diatoms in the Holocene deposits of the western Belgian coastal plain with a survey of the rapparent ecological requirements. – Brussels: Min. Affair. Econom., Service Geol. de Belgique, 1991. – 41 p.
- Tsarenko P.M., Wasser S.P., Nevo E. Algae of Ukraine. Diversity, Nomenclature, Taxonomy, Ecology and Geography. – Ruggell: A.R.A. Gantner Verlag K.-G., 2006. – Vol. 1. – 755 p.

Tsarenko P.M., Wasser S.P., Nevo E. *Algae of Ukraine. Diversity, Nomenclature, Taxonomy, Ecology and Geography.* – Ruggell: A.R.A. Gantner Verlag K.-G., 2011. – Vol. 2. – 511 p.

Venice system. The final resolution of the symposium on the classification of brackish waters // Arch. Oceanogr. Limnol. – 1959. – (11). – P. 243–248.

Поступила 16 марта 2016 г.

Подписала в печать О.Н. Виноградова

REFERENCES

- Abakumov V.A., *Rukovodstvo po metodam gidrobiologicheskogo analiza poverkhnostnykh vod i donnykh otlozheniy* [Guide to methods of the hydrobiological analysis of a surface water and ground deposits], Gidrometeoizdat Publ., Leningrad, 1983, 240 p. (In Rus.)
- Algae of Ukraine. diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography*, Eds P.M. Tsarenko, S.P. Wasser, and E. Nevo, A.R.A. Gantner Verlag K.-G., Ruggell, 2011, Vol. 2, 511 p.
- Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography*, Eds P.M. Tsarenko, S.P. Wasser, and E. Nevo, A.R.A. Gantner Verlag K.-G., Ruggell, 2006, Vol. 1, 755 p.
- Barinova S.S., Medvedeva L.A., and Anisimova O.V., *Bioraznoobrazie vodorosley-indikatorov okruzhayushchey sredy* [Biodiversity of seaweed indicators of environment], Pil. Stud., Tel Aviv, 2006, 498 p. (In Rus.)
- Dedyu I.I., *Ekologicheskii entsiklopedicheskiy slovar* [Ecological encyclopedic dictionary], Gl. red. Moldav. sov. entsiklop. Press, Kishinev, 1989, 406 p. (In Rus.)
- Denys L., *A check-list of the diatoms in the Holocene deposits of the western Belgian coastal plain with a survey of the rapparent ecological requirements*, Min. Affair. Econom., Service Geol. de Belgique, Brussels, 1991, 41 p.
- Gerasimenko L.M., Mityushina L.L., and Namsaraev Z.B., *Mikrobiologia*, 2003, 72(1): 84–92.
- Hollerbakh M.M. and Shtina E.A., *Pochvennye vodorosli* [Soil algae], Nauka Press, Leningrad, 1969, 228 p. (In Rus.)
- Ivanov O.I., *Pratsi Institutu gidrobiologiyi*, 1960, (35): 19–30.
- Kostikov I.Yu., Darienko T.N., Dikiy E.A. et al., *Vodorosli Saksogo ozera i ikh uchastie v gidrobiologicheskikh protsessakh v vostochnom i zapadnom basseynakh (iyun–iyul 1993 g.)* [Algae of the Saksy Lake and their participation in hydrobiological processes in east and western basins (June–July, 1993)], Saksaya GGRES, Saki, 1993, 44 p. (In Rus.)
- Kostikov I.Yu., Romanenko P.O., Demchenko E.M. et al., *Vodorosti gruntiv Ukrainy (istoriya ta metodi doslidzhennya, sistema, konspekt flori)* [Algae soil of Ukraine (history and methods, system, synopsis of flora)], Fitosotsiotsentr Press, Kiev, 2001, 300 p. (In Ukr.)
- Kuzyakhmetov G.G. and Dubovik I.E., *Metody izucheniya pochvennykh vodorosley* [Methods for studying soil algae], Bashkir. Univ. Press, Ufa, 2001, 60 p. (In Rus.)
- Maslov I.I., *Sovremennoe sostoyanie Sivasha* [Current status of Sivash], Wetlands Intern. AEME, Kiev, 2000, 104 p. (In Rus.)
- Meyer K.I., *Estestvoznaniye i geografiya*, 1916, (21): 1–19.

- Meyer K.I., *Izv. Rus. gidrol. in-ta*, 1925: 15.
- Mikulich D.V., Lukina G.D., and Lipovetskaya S.P., *Algologia*, 1996, 6(2): 214–218.
- Proshkina-Lavrenko A.I., *Trudy konferentsii po probleme Sivasha (1938–1940)* [*Proceedings of the conference on the problem of the Sivash (1938-1940)*], Kiev, 1938-1940, pp. 121–129. (In Rus.)
- Topachevskiy A.V. and Masyuk N.P., *Presnovodnye vodorosli Ukrainiskoy SSR* [*Freshwater algae of the Ukrainian SSR*], Vishcha shk., Kiev, 1984, 336 p. (In Rus.)
- Venice system, *Arch. Oceanogr. Limnol.*, 1959, 11: 243–248.
- Vinogradova O.M., *Cyanoprokaryota gipergalinnikh ekosistem Ukraini* [*Cyanoprokaryota hiperhalinnyh ecosystems Ukraine*], Alterpres Publ., Kiev, 2012, 200 p. (In Ukr.)
- Vladimirova K.S., *Pratsi Institutu gidrobiol.*, 1960, (35): 31–39.
- Vodop'yan P.S., *Ukr. Bot. J.*, 1970, 37(2): 165–169.
- Wasser S.P. and Tsarenko P.M., *Algologia*, 2000, 10(4): 309.
- Yaroviy S.O., Solonenko A.M., and Kostikov I.Yu., *Chornomor. Bot. J.*, 2007, 3(2): 110–115.
- Zavarzin G.A., Gerasimenko L.M., and Zhilina T.N., *Mikrobiologia*, 1993, 62(6): 1113–1125.
- Zilov E.A., *Gidrobiologiya i vodnaya ekologiya (organizatsiya, funktsionirovanie i zagryaznenie vodnykh ekosistem)* [*Hydrobiology and aquatic ecology (organization, operation, and pollution of water ecosystems)*], Irkutsk. Univ. Press, Irkutsk, 2009, 147 p. (In Rus.)

ISSN 0868-854 (Print)

ISSN 2413-5984 (Online). *Algologia*. 2016, 26(3):304–314

<http://dx.doi.org/10.15407/alg26.03.304>

Solonenko A.N.

Bogdan Khmelnytsky Melitopol State Ped. University,
20, Lenin St., Melitopol 72310, Ukraine

ALGAE OF DIFFERENT BIOTOPES OF THE ARABAT SPIT, AZOV SEA (UKRAINE)

The article presents materials about algae structure of various polygons on the Arabat Spit. There were found 30 species of algae, represented by four phyla: *Cyanoprokaryota* (66.7% of the total number of identified species), *Bacillariophyta* (13.3%), *Chlorophyta* (16.7%), *Xanthophyta* (3.3%). Distinct features of their biotopical occurrence and relation to salinity and pH-value are shown. It was investigated that list of species shows hydrophilic-amphibial features and algae grow in the conditions of variable salinity and water regimes. There were found 9 algal communities in different habitats of the researched polygons. Dominants of algal communities were cyanoprocaryotic and green algae. Cyanoprokaryota *Lyngbya aestuarii* formed macroscopic growth in all biotopes excepting the water column and was represented by slime and continuous film from yellow-green to black colors.

Key words: algae, cyanoprokaryota, macroscopic growth, Arabat Spit, Azov Sea.