

Домінуючий комплекс фітопланктону плесів Східного Сиваша

ЧЕРЕВКО СТАНІСЛАВ ПЕТРОВИЧ
КОСТІКОВ ІГОР ЮРІЙОВИЧ
СОЛОНЕНКО АНАТОЛІЙ МИКОЛАЙОВИЧ
ЯРОВИЙ СЕРГІЙ ОЛЕКСІЙОВИЧ

CHEREVKO S.P., KOSTIKOV I.YU., SOLONENKO A.M., IAROVYI S.O. 2008: **Phytoplankton dominant complex of Eastern Sivash**. *Chornomors'k. bot. z.*, vol. 4., №2 :207-215.

The data on current composition of phytoplankton dominant complex of Eastern Sivash (Ukraine) together with the analysis of its changes from the beginning of the XXth century up to the recent time are presented. Changes in phytoplankton community composition from euhalobio-polyhalobio, euhalobio and mesohalobio are shown during the XXth century up to oligo-mesohalobio at the beginning of the XXI century. Such tendency is associated with the modern data about desalination process of Eastern Sivash at the recent time.

Keywords: algae, phytoplankton, desalination, Eastern Sivash

ЧЕРЕВКО С.П., КОСТІКОВ І.Ю., СОЛОНЕНКО А.М., ЯРОВИЙ С.О. 2008: **Домінуючий комплекс фітопланктону плесів Східного Сиваша**. *Чорноморськ. бот. ж.*, т. 4, N2: 207-215.

На основі порвняльного аналізу літературних та оригінальних даних щодо складу фітопланктонних угруповань трьох основних плес Східного Сиваша (АР Крим, Україна) за період з початку ХХ ст. до початку ХХІ ст. виявлено тенденції зміни домінуючих комплексів водоростей планктону даного водного об'єкту. Показано, що ступінь відмін фітопланктонних угруповань різних плес Східного Сивашу, яка яскраво простежувалась у першій половині ХХ ст., протягом другої половини ХХ – початку ХХІ ст. зменшувалась, а схожість фітопланктонних комплексів різних плес зростала. Трансформація фітопланктонних угруповань різних плесів відбувались в напрямку переходу від еугалобно-полігалобних, еугалобних та мезогалобних угруповань (перша половина ХХ ст.) до сучасних угруповань приблизно однакового оліго-мезогалобного типу. Тепер ішній склад домінуючих комплексів фітопланктону відображає головну тенденцію, що спостерігається у Східному Сиваші: розпріснення його акваторії і перехід гіпергалінних, гіпергалінно-еугалінних та мезогалінно-еугалінних плес у категорію мезогалінних та полігалінно-мезогалінних.

Ключові слова: водорості, фітопланктон, опріснення, Східний Сиваш

Озеро Сиваш ("Гниле море") - мілководна водойма лагунного типу – є великою за площею затокою Азовського моря, що розташована на півдні України. Загальна площа озера Сиваш з островами і мілинами дорівнює 2600 км², довжина з півдня на північ - 115 км, з заходу на схід – 160 км, максимальна глибина – до 3-х м. Дно озера вкрите шаром сірого та сіро-зеленого мулу, товщина якого в середньому становить 10 – 15 см. Водна поверхня Сиваша нестійка, залежить від сгонно – нагонної діяльності вітру. Солоність води коливається від 11,2 до 200 ‰.

Топологічно озеро Сиваш поділяється на три частини - Західний, Центральний та Східний Сиваш, які майже повністю відокремлюються одна від одної півостровами, островами та мілинами. Східний Сиваш у північно-західній частині відокремлений від Західного Сиваша Чонгарським півостровом, із західного і південного боків він межує зі східним берегом Кримського півострова, а з північного ізольований від Азовського моря Арабатською стрілкою (рис. 1). З Азовським морем Східний Сиваш сполучений через вузьку

Генічеську протоку, завдяки чому він, порівняно з іншими частинами Сивашу, є найбільш розпрісненим.

За конфігурацією берегової лінії Східний Сиваш розподіляються на багато плес, з яких найбільшими за площею є чотири [ВОРОБЬЕВ, 1940]: Генічеське (плесо 1), Щасливцеське (плесо 2), Стрілковське (плесо 3) і Південне (плесо 4). Плеса різняться, в першу чергу, за солоністю, і, згідно до класифікації О.І.Прошкіної-Лавренко (Прошкіна-Лавренко, 1940), представляють три основних флористичних райони: "мезогалінний Сиваш" (плесо 1, солоність 10-30‰), "полігалінний Сиваш" (плесо 2, солоність 30-60‰) та "ультрагалінний Сиваш" (плеса 3 та 4, солоність 50-240‰)¹. Протягом майже всього ХХ ст. мінералізація плес Східного Сиваша залишалась досить сталою, проте в останні десятиріччя сольовий режим цього водного об'єкту зазнав суттєвих змін (табл. 1): води всіх плес (особливо південних) розпріснилися та перейшли з категорій мезогалінно-еугалінних (1-е плесо), еугалінно-гіпергалінних (2-е плесо) та гіпергалінних (3-є плесо) у категорію мезогалінних (1 та 3 плеса) та мезогалінно-полігалінних (2 плесо).



Рис. 1. Схема Східного Сиваша та його плес: плесо 1 – Генічеське; плесо 2 – Щасливцеське; плесо 3 – Стрілковське; плесо 4 – Південне.

Fig.1. The sheme of Eastern Sivash and its stretches: 1 – Geniches'ke stretch; 2 – Schaslyvtse's'ke stretch; 3 – Strilkiv's'ke stretch; 4 – Southern stretch.

¹ Тут та далі ми використовуємо загальновізану Венеціанську систему (ANONYMOUS, 1959) класифікації вод за мінералізацією, згідно з якою води з солоністю 0-0.5‰ належать до прісних, 0.5-30‰ – до міксогалінних (з підрозділами на олігогалінні – 0.5-5‰, мезогалінні – 5-18‰, полігалінні – 18-30‰), 30-40‰ – до еугалінних, понад 40‰ – до гіпергалінних (ультрагалінних). Згідно до Венеціанської системи та виходячи з конкретних показників мінералізації, наведених у роботі (Прошкіна-Лавренко, 1940), перше плесо ("мезогалінний Сиваш") правильніше називати мезогалінно-еугалінним, друге плесо ("полігалінний Сиваш") – еугалінно-ультрагалінним.

Таблиця 1.

Мінералізація вод (г/л) різних плес Східного Сиваша у деякі роки періоду з початку ХХ до початку ХХІ сторіччя

Table 1.

Salinity (g/l) of different stretches of Eastern Sivash at some years from the beginning of XX century up to XXI century.

Плеса	Мінералізація у різні роки					
	1914 р. (Мейер, 1925)	1935-1936 рр. (Алмазов, 1960)	1937 р. (Прошкіна- Лавренко, 1940)	1946-1951 рр. (Алмазов, 1960)	1955 р. (Алмазов, 1960)	2004 р. (Демченко, особисте повідомлення)
I	10-20	15,8 – 39,6	10-30	21 – 40	15,4 – 35,5	11-14
II	40-80	до 72,7	30-60	24 – 87	38,3 – 83,9	13.5-21
III	біля 40	90,8 – 149,0	50-240	59 – 115	119 – 124	13-15

Головною причиною розпріснення південних плес є надходження до них дренажних вод рисових чеків, введених в експлуатацію у 60-х роках ХХ ст. У Східний Сиваш ці води потрапляють через третє плесо, куди безпосередньо впадають дренажні канали. Друге плесо, яке відчуває вплив прісних вод опосередковано і має порівняно з іншими плесами найбільшу площу випаровування, залишається дещо солонішим від інших плес.

Відомості щодо альгофлори Сивашу, і, зокрема, різних плес його східної частини у ХХ ст. наведені в серії робіт [МЕЙЕР, 1916, 1925; ВОРОБЬЕВ, 1940; ПРОШКІНА-ЛАВРЕНКО, 1940, 1963; ВЛАДИМИРОВА, 1960; ІВАНОВ, 1960; ВОДОП'ЯН, 1970]. Дані щодо сучасного стану водоростей цієї водойми стосуються лише водоростей-макрофітів [МАСЛОВ, 2000; МАСЛОВ, 2005а, б, в; МАСЛОВ, БОРИСОВА, 2006], причому на прикладі цієї групи показано, що у теперішній час внаслідок опріснення акваторії Східного Сиваша відбувається його інтенсивне заселення бентосними макрофітами, значна частина яких є видами, притаманними Азовському морю.

Метою даної роботи була оцінка якісних змін фітопланктонних угруповань Східного Сивашу порівняно з ХХ ст. в умовах сучасного його розпріснення.

Матеріали та методи дослідження

Об'єктом дослідження був фітопланктон трьох плес Східного Сивашу, які представляють всі флористичні райони даної водойми, виділені О.І. ПРОШКІНОЮ-ЛАВРЕНКО [1940].

Основний матеріал відбирали в червні-серпні 2004 р. на акваторіях 1-го (Генічеського), 2-го (Щасливцевського) та 3-го (Стрілковецького) плес. Проби фітопланктону на кожному плесі відбирали одномоментно, у трикратній повторності, з поверхневого шару до глибини 10-15 см за допомогою планктонної сітки за загальноприйнятою методикою [ТОПАЧЕВСКИЙ, МАСЮК, 1984] під час штилю. При відборі одної проби через планктонну сітку пропускали 100 л води.

Далі матеріал транспортували до лабораторії, де спочатку проби обробляли у живому стані, потім фіксували 4% розчином формальдегіду. Фіксований матеріал використовували для оцінки відносної чисельності конкретних видів та визначення динофітових, діатомових та синьозелених водоростей.

Мікроскопічну обробку виконували за допомогою оптичного мікроскопу „Биолам Р14" з використанням іммерсійних об'єктивів. Ідентифікацію водоростей проводили за вітчизняними та зарубіжними визначниками та окремими статтями [КИСЕЛЁВ, 1950; ТОПАЧЕВСКИЙ, ОКСЮК, 1960; КОНДРАТЬЕВА, 1968; ВЕТРОВА, 1986; КОМА́РЕК, ФОТТ, 1983; ORLOVA et al., 2004; КОМА́РЕК, ANAGNOSTIDIS, 2005].

До домінантів відносили види з 100% траплянням у пробах одного й того ж плесу та з відносною чисельністю 4 та 5 балів ("багато" та "дуже багато") за шкалою Стармаха [STARMACH 1955, цит. за: ТОПАЧЕВСКИЙ, МАСЮК, 1984].

При характеристиці водоростей за їх відношенням до фактору солоності використовували класифікацію Хьюстедта [HUSTEDT, 1957], згідно до якої види, що розвиваються у діапазоні солоності 0-5‰ відносили до олігогалобів, 5-20‰ – до мезогалобів, 20-40‰ – до еугалобів, 40-300‰ – до полігалобів.

Результати та обговорення

У складі фітопланктонних угруповань Східного Сиваша нами було виявлено 14 видів водоростей з п'яти відділів: *Cyanophyta* – 3 види (21,4 % від загальної кількості виявлених видів), *Euglenophyta* – 1 (7,1 %), *Dinophyta* – 3 (21,4 %), *Bacillariophyta* – 4 (28,7 %), *Chlorophyta* – 3 (21,4 %) (табл. 2). Серед виявлених видів як за траплянням у вибірці проб, так і за відносною чисельністю на всіх плесах переважали лише два види – зелена планктонна кокоїдна водорість *Oocystis submarina* та динофітова монадна планктонна водорість *Peridinium achromaticum*. Крім того, у складі домінантів першого та третього плес були зареєстровані ще дві монадні динофітові водорості - *Peridinium claudicans* та *Gymnodinium splendens*. У складі субдомінантів на різних плесах було виявлено п'ять видів водоростей, з яких один вид (*Leptolyngbya tenuis*) представляв бентосно-перифітонний ресуспендований комплекс, а чотири види (*Peridinium claudicans*, *Gymnodinium splendens*, *Scenedesmus quadricauda*, *Tetraedron sp.*) – комплекс еупланктерів. Всі інші види, які на жодному плесі не входили домінантів або субдомінантів, представляли групу ресуспендованих бентосно-перифітонних форм, що належали до групи індіферентних олігогалобних видів. Таким чином, фітопланктонний комплекс Східного Сивашу у 2004 р. в цілому нагадував збіднений варіант фітопланктонних угруповань солонувато-водних Причорноморсько-приазовських лиманів.

За кількістю видів найбагатшими виявились угруповання фітопланктону найменш мінералізованих плес - першого (14 видів) та третього (11). У 2-3 рази біднішим був склад планктонних водоростей другого плеса (5 видів), хоча солоність його вод в середньому була вищою лише на 50-60% порівняно з двома іншими (табл. 2).

Таблиця 2.

Переважуючі за відносною чисельністю та траплянням види водоростей фітопланктону різних плесів Східного Сиваша у 2004 р.

Table 2.

Of Species of phytoplanktonous algae that prevailing by their abundance and occurrence in different stretches of East Sivash in 2004.

№п/п	Вид	I плесо	II плесо	III плесо
1	<i>Leptolyngbya tenuis</i> (Gomont) Anagnostidis et Komárek	+	++	+
2	<i>Phormidium amoenum</i> Kützing	+		
3	<i>Oscillatoria limosa</i> Agardh	+		+
4	<i>Trachelomonas volvocina</i> Ehrenberg	+		+
5	<i>Peridinium claudicans</i> (Paulsen) Balech	+++	++	+++
6	<i>Peridinium achromaticum</i> (Levander) Balech	+++	+++	+++
7	<i>Gymnodinium splendens</i> Lebour	+++	++	+++
8	<i>Achnanthes hungarica</i> (Grunow) Grunow in Cleve et Grunow	+		+
9	<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg	+		+
10	<i>Cymbella cuspidata</i> Kützing	+		
11	<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow	+		+
12	<i>Oocystis submarine</i> Lagerheim	+++	+++	+++
13	<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turpin) Brebisson	++		+
14	<i>Tetraedron sp.</i>	++		
	Разом	14	5	11

Домінанти позначені знаком "+++", субдомінанти – "++", інші – "+".

Порівняння отриманих нами даних щодо складу фітопланктону різних плес у теперішній час з літературними даними щодо домінуючих комплексів планктонних водоростей у різні роки протягом ХХ ст. дозволило простежити основні тенденції змін якісного складу фітопланктону залежно від рівня мінералізації вод плес Східного Сиваша. Нижче наводимо результати цих порівнянь для кожного з трьох плес у ретроспективному аспекті.

Фітопланктон 1-го плеса. Матеріали щодо водоростей фітопланктону цього плеса наявні в роботах К.І. Мейєра [1916, 1925], О.І. Прошкіної-Лавренко [1940], О.І. Іванова [1960] та Н.С. Водоп'ян [1970].

Так, К.І. Мейєр за матеріалами експедиції 1914 р. характеризує фітопланктон 1-го плеса як бідний, в якому лише зрідка трапляються поодинокі екземпляри *Chaetoceros* (наведений як такий, що нагадує *Ch. procerum* Schütt). Цей єдиний планктонний вид К.І.Мейєр оцінює як автохтонний компонент Сивашської альгофлори.

О.І. ПРОШКІНА-ЛАВРЕНКО [1940], спираючись на дані, отримані у 1937 р., при характеристиці фітопланктону 1-го плеса, також підкреслює якісну та кількісну бідність фітопланктону, але наводить більше таксонів водоростей, які, при цьому, оцінюються як "азовські види": *Prorocentrum lima* (наведений як *Exuviella marina*), *Coscinodiscus oculus-iridis* (наведений як *Coscinodiscus radiosus* var. *oculus iridis*), кілька видів *Peridinium* та *Chaetoceros* (без видових назв), а також відмічає наявність у товщі води значної кількості водоростей, ресуспендованих з бентосних та перифітонних угруповань.

Вельми детальну характеристику фітопланктону за результатами трьох сезонних досліджень Східного Сивашу в 1955 р., наводить О.І. ІВАНОВ [1960]. У складі домінантів 1-го плеса він вказує 5 видів динофітових та діатомових водоростей: *Prorocentrum cordatum* (як *Exuviella cordata* та *E. cordata* var. *aralensis*), *Prorocentrum micans*, *Glenodinium pilula*, *Cyclotella caspica*, *Leptocylindrus danicus*. Всі ці види є звичайними морськими еугалобно-мезогалобними водоростями, поширеними у різних морях, включаючи Чорне та Азовське. Крім того, О.І. Іванов наводить також ще 15 досить поширених видів, що складають комплекс субдомінантів фітопланктону. З них 11 видів належать до морських еугалобних водоростей (*Thalassionema nitzschioides*, *Chaetoceros wighamii*, *Melosira moniliformis*, *Nitzschia closterium*, *Dinophysis sacculus*, *Prorocentrum balticum* (наведений як *Exuviella baltica*), *P. lima* (наведений як *E. lima*), *P. compressum* (наведений як *E. compressa*), *Goniaulax spinifera*, *Peridinium knipowitschii*, *Glenodinium paulum*), поширених у прибережній частині Чорного та Азовського морів, два види (*Cocconeis pediculus* та *Synedra tabulata* var. *parva*) – до провідних епіфітів домінуючої у Сиваші зеленої водорості-макрофіта *Cladophora sivaschensis*.

Деякі відомості щодо синьозелених водоростей 1-го плеса наявні у роботі Н.С.Водоп'ян [1970]. Зокрема, на першому плесі зареєстровано 30 видів *Cyanophyta*, серед яких за різноманітністю на першому місці знаходились прісноводно-солонуватоводні види, на другому місці – морські, на третьому – солонувато-морські. Лише п'ять видів (*Merismopedia minima*, *Microcystis pulvereae* f. *incerta*, *Coelosphaerium kuetzingianum*, *Rhabdoderma lineare*, *Gloeocapsa minima*) були віднесені до "справжніх планктонних форм", і при цьому підкреслено, що масового розвитку не досягав жоден з видів синьозелених водоростей.

Під час наших досліджень 2004 р. склад водоростей фітопланктону 1-го плеса дуже відрізнявся від того, що наводиться у літературі. Комплекс домінантів представляли *Oocystis submarina*, *Peridinium claudicans*, *P. achromaticum* та *Gymnodinium splendens*. Серед цих видів *Oocystis submarina* є евригалобом, який належить до характерних мешканців континентальних водойм (від прісноводних до гіпергалійних) та зрідка реєструється у морях. Динофітові водорості з родів *Peridinium* (*P. claudicans* та *P. achromaticum*) та *Gymnodinium* (*G. splendens*) належать до морських еугалобів, які здатні також розвиватися у солонуватих водоймах. Крім того, серед видів з підвищеним траплянням на першому плесі

були відмічені характерні представники фітопланктону континентальних, переважно прісних водойм – *Scenedesmus quadricauda* та *Tetraedron sp.*, а також ряд ресуспендованих бентосних та перифітонних видів з групи індіферентних олігогалобів (*Leptolyngbya tenuis*, *Phormidium amoenum*, *Oscillatoria limosa*, *Trachelomonas volvocina*, *Achnanthes hungarica*, *Cocconeis placentula*, *Symbella cuspidata*).

Фітопланктон 2-го плеса охарактеризований у роботах К.І. МЕЙЕРА [1916, 1925], О.І. ПРОШКІНОЇ-ЛАВРЕНКО [1940], О.І. ІВАНОВА [1955], Н.С. ВОДОП'ЯН [1970].

Характеризуючи фітопланктон 2-го плеса К.І.Мейер відмічає його надзвичайну бідність. Як доміанти планктонних угруповань наводяться еупланктонна діатомея *Nitzschia closterium* (наведена як *Nitzschia tenuirostris* var. *parva* та *Nitzschiella tenuirostris*), та ресуспендовані з пелагобентосної зеленої водорості-макрофіта *Cladophora sivaschensis* епіфітні діатомеї (*Cocconeis pediculus*, *Amphora proteus* var. *contingua*, *A. coffaeaeformis*). Автор також відмічає, що комплекси видів з відносно невисоким траплянням як у бентосних, так і в планктонних угрупованнях схожі, і представлені бентосними та епіфітними діатомовими водоростями (*Achnanthes brevipes* v. *intermedia* (наведений як *Achnanthes subsessilis*), *Achnanthes longipes*, *Nitzschia sigma*, *Pleurosigma angulatum* f. *mayor* (наведена як *Pleurosigma angulatum* v. *mayor*), *Surirella striatula*, *Navicula apiculata*, *Pleurosigma elongatum*, *Entomoneis paludosa* (наведений як *Amphiprora paludosa*), *Surirella fastuosa*, *Pleurosigma angulatum*).

О.І. ПРОШКІНА-ЛАВРЕНКО [1940], зазначила, що фітопланктон цього плеса представлений лише випадковими ресуспендованими бентосними та перифітонними водоростями, водорості-еупланктери у значних кількостях ніколи спостерігаються. З характеристики домінуючого комплексу макрофітобентосу видно, що джерелом надходження у товщу води ресуспендованих перифітонних діатомей є *Cladophora sivaschensis*, *Polysiphonia variegata* та *Ruppia spiralis*. Таким чином, спостереження О.І. Прошкіної-Лавренко добре узгоджуються з даними К.І. Мейера: відмічається якісна та кількісна бідність даного угруповання, майже цілковита відсутність водоростей-еупланктерів (за винятком морського еугалобного виду *Nitzschia closterium*) та переважання ресуспендованих бентосних та епіфітних діатомей.

Помітно відмінним від наведеного вище є фітопланктон 2-го плеса, який за матеріалами експедиції 1955 р. описує О.І. ІВАНОВ [1960]. Зокрема, доміантами, подібно до першого плеса, виступають морські еугалобно-мезогалобні динофітові та діатомові водорості (*Glenodinium pilula*, *Prorocentrum micans*, *Prorocentrum cordatum* (останній – лише в осінній сезон) та *Cyclotella caspica*), а також, на відміну від плеса 1, зелена планктонна водорість *Oocystis sp.* Як досить поширені наводяться види-еупланктери *Nitzschia closterium*, *Gymnodinium najadeum*, *Pyrophacus horologicum* та ресуспендовані бентосні та перифітонні форми - *Nitzschia longissima*, *Surirella fastuosa*, *Synechococcus sp.*, *Oscillatoria subuliformis*. Комплекс супутніх видів також представляють переважно еугалобно-мезогалобні морські динофітові та діатомові водорості (*Dinophysis sacculus*, *Glenodinium paululum*, *Gymnodinium sp.*, *Goniaulax spinifera*, *Peridinium knipowitschii*, *Prorocentrum lima* (як *Exuviella caspica*), *Chaetoceros widhaimii*, *Leptocylindrus danicus*, *Thalassionema nitzschioides*), та характерні епіфіти кладофори сивашської - *Cocconeis pediculus* та *Synedra tabulata* var. *parva*.

Н.С. ВОДОП'ЯН [1970], яка наводить 24 види синьозелених водоростей для акваторії 2-го плеса (Сиваш біля Чонгарського солевого промислу), відмічає, що тут планктонні форми *Cyanophyta* не характерні. Серед виявлених бентосних та перифітонних ціанопрокаріот абсолютно переважають солоноводні види; морські та прісноводно-солонуватоводні представлені бідно - лише одним-двома видами.

Під час наших досліджень 2004 р. у фітопланктоні 2-го плеса домінувала евригалобна планктонна зелена водорість *Oocystis submarina*, яка є досить поширеною у континентальних водоймах. Ми припускаємо, що цей вид міг бути ідентичним до *Oocystis sp.*, якого на даному плесі спостерігав у 1955 р. О.І. Іванов. Ймовірність такого припущення підтверджується, з

одного боку, літературними даними щодо високої варіабельності *Oocystis submarina* (див., наприклад, КОМАРЕК, ГОТТ, 1983), з іншого – наявністю у нашому матеріалі особин, що за морфологією демонстрували різні ступені переходів від типової форми даного виду до *O. pusilla* та *O. solitaria*. Рідше у планктоні зустрічалися морські еугалобні динофітові водорості - *Peridinium claudicans*, *P. achromaticum* та *Gymnodinium splendens*, що здатні розвиватися у солонуватих водоймах, а також бентосна індиферентно олігогалобна синьозелена водорість *Leptolyngbya tenuis*. В цілому, угруповання фітопланктону 2-го плеса у 2004 р. являли собою збіднений варіант планктонних угруповань цього ж року 1-го та 3-го плесів.

Фітопланктон 3-го плеса. Перші відомості щодо водоростей 3-го та 4-го плес були отримані у 1937 р. О.І. Прошкіною-Лавренко, яка об'єднала ці плеса у єдиний район - ультрагалінний Сиваш [ПРОШКИНА-ЛАВРЕНКО, 1940]. Особливістю цього району була відмічена "надзвичайна одноманітність рослинності та бідність флористичного складу". Як домінант фітопланктону наводилась пелагобентосна зелена водорість-макрофіт *Cladophora siwachensis*, а субдомінанти – ресуспендовані бентосні та епіфітні діатомові водорості та еупланктонна діатомея *Nitzschia closterium* (наведена як *Nitzschia tenuirostris* var. *parva*).

Надзвичайну бідність фітопланктону 3-го та 4-го плес (10 та 9 видів, на третьому та четвертому плесах, відповідно, проти 50 та 54-х видів на 1-му та 2-му плесах) відмітив також О.І. ІВАНОВ [1960], який досліджував фітопланктон Східного Сиваша у 1955 р. За його даними, у планктонних пробах 3-го та 4-го плес протягом вегетаційного сезону домінувала *Cladophora siwaschensis* разом з ресуспендованими з неї епіфітними діатомеями (*Amphora coffeaeformis*, *Cocconeis pediculus*, *Cocconeis* sp.). Влітку та восени фітопланктон дещо збагачувався за рахунок двох видів бентосних синьозелених (*Phormidium fragile* та *Phormidium* sp.) та еупланктонних динофітових водоростей *Prorocentrum micans* та *Prorocentrum cordatum*, що, на думку автора, заносилися течіями з північніших плес.

За нашими даними, у 2004 р. склад водоростей фітопланктону третього плеса майже не відрізнявся від першого плеса. Домінантами були еупланктонні зелені та динофітові водорості *Oocystis submarina*, *Peridinium claudicans*, *P. achromaticum* та *Gymnodinium splendens*. Крім того, у пробах, як і на першому плесі, виявлялися бентосні та перифітонні індиферентні олігогалобні види (*Leptolyngbya tenuis*, *Oscillatoria limosa*, *Trachelomonas volvocina*, *Achnathes hungarica*, *Cocconeis placentula*, *Amphora pediculus*) та характерний для континентальних водойм еупланктер *Scenedesmus quadricauda*.

Заклучення

Порівняння літературних та оригінальних даних дозволяє стверджувати, що фітопланктонні угруповання плес Східного Сиваша протягом ХХ-початку ХХІ ст. помітно змінювались щонайменше двічі – в середині ХХ ст. та на початку ХХІ ст. Найменших змін зазнало 1-е плесо: тут фітопланктонний комплекс з переважанням морських мезогалобних діатомових та динофітових водоростей спостерігався протягом всього ХХ ст., і лише на початку ХХІ ст. трансформувався у солонуватоводний хлорофітно-динофітовий комплекс з переважанням мезогалобних та олігогалобно-індиферентних видів. Протягом всього періоду, що розглядається, фітопланктон 1-го плеса у видовому відношенні був та залишається найбагатшим. Відносна сталість у часі фітопланктонних угруповань першого плеса може відображувати стабілізуючий вплив вод та біоти Азовського моря, з яким це плесо безпосередньо сполучається через Геніченську протоку.

На другому та третьому плесах у фітопланктонних угрупованнях в першій половині ХХ ст. реєструвався або переважав лише один вид - морська еугалобна діатомея *Nitzschia closterium*. У другій половині ХХ ст. фітопланктон 2-го плеса значно збагатився і набув рис схожості з угрупованнями фітопланктону 1-го плеса, в першу чергу, за рахунок морських мезогалобних динофітових водоростей, та появою у домінуючому комплексі зелених водоростей-еупланктерів (*Oocystis* sp.). Фітопланктон 3-го плеса, навпаки, збіднився: з нього

випали всі види-еупланктери, і виявлялися лише епіфіти *Cladophora siwaschensis* та ресуспендовані бентосні види.

На початку ХХІ ст. води 2-го та 3-го плес сильно розпріснюються, і плеса з еугалінно-гіпергалінного та гіпергалінного, відповідно, перетворюються на мезогалінне та мезогалінно-полігалінне. Водночас докорінно змінюються і фітопланктонні угруповання. При цьому на другому плесі різноманітність водоростей знижується, з планктонних угруповань зникають всі еупланктери, за винятком олігогалобної індиферентної зеленої водорості *Oocystis submarina*, і плесо стає найбільш бідним у Східному Сивашу. На третьому плесі картина протилежна – тут різноманітність фітопланктону збільшується, і на зміну надзвичайно бідному ультрагалінному угрупованню приходить багатший солонуватоводний хлорофітно-динофітовий комплекс, подібний до того, що спостерігається на 1-му плесі. Проте в цілому для фітопланктону Східного Сивашу на сучасному етапі простежується тенденція збільшення його різноманітності, подібно до того, як це зареєстровано для угруповань макрофітобентосу [МАСЛОВ, 2005 б; МАСЛОВ, БОРИСОВА, 2006].

Специфіку фітопланктонних угруповань 2-го плеса та схожість фітопланктонних комплексів 1-го та 3-го плес можна пояснити з позицій концепції т.зв. "бар'єрних солоностей" [АНДРЕЕВА, АНДРЕЕВ, 2003], згідно з якою в Аральському, Каспійському та Азовському морях солоність вод у діапазоні 12-14‰ створює для біоти так званий мезогалінний бар'єр, який є верхньою межею поширення солонуватоводних видів. Солоність вод 1-го та 3-го плес в місцях відбору проб не виходила за межі цього бар'єру (11.0-13.2‰ та 13.0-13.8‰, відповідно), і дозволяла розвиток тут мезогалобних видів. Солоність вод 2-го плеса, була лише трохи вищою порівняно з іншими плесами (13.5-19.1 ‰ у місцях відбору проб), але виходила за межі мезогалінного бар'єру, і, згідно з концепцією бар'єрних солоностей, обмежувала розвиток тут мезогалобів.

Висновки

1. Ступінь відмін фітопланктонних угруповань різних плес Східного Сивашу, що яскраво простежувались у першій половині ХХ ст., протягом другої половини ХХ – початку ХХІ ст. поступово зменшувались, а схожість фітопланктонних комплексів різних плес зростала.

2. Зміни фітопланктонних угруповань різних плесів відбувались в напрямку переходу від еугалобно-полігалобних, еугалобних та мезогалобних угруповань до угруповань приблизно однакового оліго-мезогалобного типу, який спостерігається на плесах Східного Сивашу у теперішній час.

3. Зміни фітопланктонних комплексів, в цілому, відображують головну тенденцію, що спостерігається у Східному Сиваші: розпріснення його акваторії і перехід гіпергалінних, гіпергалінно-еугалінних та мезогалінно-еугалінних плес у категорію мезогалінних та полігалінно-мезогалінних водойм.

Подяки

Автори щиро вдячні В.О. Демченку (Мелітопольський державний педагогічний університет, лабораторія іхтіології та загальної гідробіології) за люб'язно надані дані щодо мінералізації вод різних плес Східного Сивашу у 2004 р. та дозвіл на використання їх у даній публікації.

Список літератури

- АЛМАЗОВ О.М. Гідрохімічна характеристика Східного Сивашу // Праці Ін-ту гідробіології. – 1960. – №35. – С. 10-18.
- АНДРЕЕВА С.И., АНДРЕЕВ Н.И. Эволюционные преобразования двустворчатых моллюсков Аральского моря в условиях экологического кризиса. – Омск: Изд-во Омского гос. педагогич. ун-та, 2003. – 382 с.
- ВЕТРОВА З.И. Флора водорослей континентальных водоемов Украинской ССР. Эвгленофитовые водоросли. Вып.1, ч.1. – Киев: Наукова думка, 1986. – 348 с.
- ВЛАДИМИРОВА К.С. Фітомікробентос Східного Сивашу // Праці Ін-ту гідробіології. – 1960. – № 35. – С.31-39.

- ВОДОП'ЯН Н.С. Синьо-зелені водорості мінералізованих водойм Криму // Укр. ботан. журн. – 1970. – Т.27, №2. – С.165-169.
- ВОРОБЬЕВ В.П. Гидробиологический очерк восточного Сиваша и возможности его рыбохозяйственного использования // Тр. Азовско-Черноморского научно-исследовательского института та рыбного хозяйства и океанографии. – 1940. – Вып. 12, ч. 1. – С. 69-164.
- ІВАНОВ О.І. Фітопланктон Східного Сиваша // Праці Ін-ту гідробіології. – 1960. – № 35. – С.19-30.
- КИСЕЛЕВ И.А. Панцирные жгутиконосцы. – М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1950. – 279 с.
- МЕЙЕР К.И. Сиваш и его флора // Естествознание и география. – 1916. – Т.21, № 1-2. – С.1-19.
- МЕЙЕР К.И. Сиваш и его флора. // Изв. Росс. гидролог. ин-та. – 1925. – №15. – С. 22-45.
- ПРОШКИНА – ЛАВРЕНКО А. И. Гидробиологическое районирование Сиваша на основании изучения его альгофлоры // Труды Сивашской конференции Академии наук УССР 1938 г. – К.: Изд-во АН УССР, 1940. – С. 121-129.
- ПРОШКИНА – ЛАВРЕНКО А. И. Диатомовые водоросли планктона Азовского моря. – М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1963. – 190 с.
- КОНДРАТЬЄВА Н.В. Синьозелені водорості – Суанопхута. Ч.2. Клас Гормогонієві – Hormogoniophyceae. / Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Вип. 1. – К.: Наук. думка, 1968. – 523 с.
- МАСЛОВ И.И. Макрофитобентос Сиваша / Современное состояние Сиваша. Сб. научн. статей. – К.: Wetlands International, 2000. – С. 38-41.
- МАСЛОВ И.И. Макрофитобентос / Природа Сивашского региона и влияние на нее человека (состояние изученности и библиография). – К.: Wetland International Black Sea Programme, 2005a. – С.8-10.
- МАСЛОВ И.И. Макрофитобентос / Иригационное земледелие и проблемы сохранения биологического разнообразия Джанкойского района Автономной Республики Крым. / под ред. В.А.Костюшина, Г.В.Фесенко. – К.: Ин-т зоологии им. И.И.Шмальгаузена, 2005б. – С. 24-25.
- МАСЛОВ И.И. Современное состояние макрофитобентоса Сиваша. / Актуальные проблемы современной альгологии: Тез. докл. III Международной конференции. Харьков 20-23 апреля 2005 / Под ред. Т.В. Догадиной. – Харьков, 2005 в. – С. 92-93.
- МАСЛОВ И.И., БОРИСОВА Е.В. Харовые водоросли Сиваша. / Проблемы биологической океанографии XXI века. Тез. докл. Международной научной конференции, посвященной 135-летию Института биологии южных морей (ИнБЮМ). 19-21 сентября 2006 г., Севастополь. – Севастополь, 2006. – С. 71.
- ТОПАЧЕВСЬКИЙ О.В., ОКСЮК О.П. Діатомові водорості – Bacillariophyta (Diatomeae). / Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Вип. XI. – К.: Вид-во АН УРСР, 1960. – 412 с.
- ТОПАЧЕВСКИЙ А.В., МАСЮК Н.П. Пресноводные водоросли Украинской ССР. – Киев: Вища школа, 1984 – 334 с.
- ANONYMOUS. Symposium on the Classification of Brackish Waters, Venice, 8-14th April 1958 // Arch. Oceanogr. Limnol. – 1959. – Vol. 11. Suppl. – 248 p.
- HUSTEDT F. Die Diatomeenflora des Flusssystemes der Wasser im Gebiet der Hansestadt Bremen // Abh. Naturw. Ver. Bremen. – 1957. – №34. – S.181-440.
- KOMÁREK J., ANAGNOSTIDIS K. Cyanoprocaryota. 2. Teil: Oscillatoriales / Susswasserflora von Mitteleuropa. Bd.19/2. – München: Elsevier, 2005. – 760 s.
- KOMÁREK J., FOTT B. Chlorophyceae (Grünalgen). Ordnung: Chlorococcales. 7. Teil, 1. Hälfte / Das Phytoplankton des Süßwassers. – Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verl., 1983. – 1043 s.
- ORLOVA T.YU., MORZOVA T.V., GRIBBLE K.E., KULIS D.M., ANDERSON D.M. Dinoflagellate cysts in recent marine sediments from the east coast of Russia. // Botanica Marina. – 2005. – Vol. 47. – P. 184-201.

Рекомендує до друку

О.Є. Ходосовцев

Отримано 04.05.2008 р.

Адреси авторів:

С.П.Черевко, А.М.Солоненко, С.О.Яровий
Мелітопольський державний педагогічний університет
вул. Леніна, 20
м. Мелітополь, Запорізька область, 72312
Україна
e-mail: Anatol8@ukrnet

Author's address:

Cherevko S.P., Solonenko A.M., Iaroyi S.O.
Melitopol State Pedagogical University
20, Lenin Str.
Melitopol, Zaporizhye region, 72312
Ukraine
e-mail: Anatol8@ukrnet

Костіков І.Ю.

Київський національний університет імені Тараса
Шевченка
вул. Володимирська, 64
м.Київ, 01033
Україна
e-mail: botan403@biocc.univ.kiev.ua

Kostikov I.Yu.

Kyiv National Taras Shevchenko University
64, Volodymyrska str.
Kyiv, 01033
Ukraine
e-mail: botan403@biocc.univ.kiev.ua