

УДК 582.26

Э.Н. ДЕМЧЕНКО

Киевский национальный ун-т им. Тараса Шевченко,
кафедра ботаники, ул. Владимирская, 64, 01601 Киев, Украина

«ЦВЕТЕНИЕ» ВОДЫ ЭФЕМЕРНЫХ ВОДОЕМОВ

Г. КИЕВА (УКРАИНА)

В эфемерных водоемах г. Киева за 10 лет исследований отмечено 67 случаев «цветения» воды. Выявлено 60 видов водорослей (в основном зеленых, преимущественно вольвокальных), 35 из них отнесены к возбудителям «цветения» воды, 2 вида оказались новыми для флоры Украины, 4 – редкими и интересными находками, 2 – новыми для науки таксонами. Эфемерные водоемы характеризуются достаточно экстремальными для гидробионтов условиями – нестабильным водным режимом и лимитированным временем существования. Поэтому виды водорослей, обитающие в них, характеризуются определенными жизненными стратегиями: жизненными циклами с чередованием активной вегетации и покоя, полициклической личностью развития, наличием покоящихся состояний, способностью к активному движению вегетативных клеток и зигот. Эти и другие особенности водорослей эфемерных водоемов, причины их массового развития, динамика и специфичность видового состава в зависимости от влияния биотических и абиотических факторов обсуждаются на примере наблюдений за водными объектами г. Киева.

Ключевые слова: «цветение» воды, эфемерные водоемы, возбудители «цветения» воды, экстремальные местообитания, нестабильный водный режим, жизненные стратегии гидробионтов, биотические и абиотические факторы.

Введение

Эфемерные или временные водоемы, возникающие вследствие скопления дождевой воды, самые обычные и распространенные водные объекты. Основные черты данных водоемов – небольшие размеры, ограниченный период существования (от нескольких часов до нескольких недель, иногда месяцев) и нестабильный водный режим с тенденцией к пересыханию. Эти особенности приводят к значительным колебаниям таких физико-химических показателей, как соленость воды и ее температура.

Быстро меняющиеся условия существования – наиболее экстремальный фактор для биологических объектов. Однако даже к таким условиям приспособились и успешно освоили эти биотопы многие виды водорослей, выработав целый ряд приспособлений, касающихся их морфологии и особенностей протекания жизненных циклов, с троения отдельных их стадий и т.д. Это подтверждается значительным разнообразием водорослей, найденных в эфемерных водоемах, их высокой биомассой и численностью, что приводит к частому возникновению явления «цветения» воды, которое вызывают отдельные их представители (Коршіков, 1938; Ettl, 1983; Масюк, Лилицкая, 1998).

© Э.Н. Демченко, 2011

Эфемерные водоемы давно привлекали внимание альгологов, так как в них можно было наблюдать интересные явления массового развития жгутиковых водорослей, преимущественно зеленых и эвгленофитовых, а также образование специфических комплексов видов, существование которых зачастую измеряется несколькими днями. Отдельные сведения о видах водорослей, существующих в эфемерных водоемах, можно найти во многих работах, посвященных жгутиковым и коккоидным представителям (Pascher, 1927; Skuja, 1948; Huber-Pestalozzi, 1961; Ettl, 1983; и др.). Более детально альгофлора эфемерных водоемов (преимущественно Харькова и Киева), а также возбудители «цветения» воды в них были рассмотрены в работах А.А. Коршикова (Коршиков, 1938), а позднее Н.П. Масюк и Г.Г. Лилицкой (Massjuk, Lilitzkaya, 1996, 1998, 1999; Масюк, Лилицкая, 1997 а, б, 1998; Лилицкая, 2004 а–в).

Значительное количество интересных, редких, новых для флоры и науки видов с эфемерных водоемов г. Киева описано как в выше цитированных, так и в наших работах (Демченко, Михайлюк, 2003, 2005; Демченко, 2005; Demchenko, Mikhailyuk, 2005; Demchenko et al., 2005). Это свидетельствует о том, что видовое разнообразие водорослей таких специфических водных объектов данной территории еще не полностью выявлено. Предыдущие работы касались преимущественно видового состава водорослей и альгогруппировок эфемерных водоемов, но вопросы биологии этих видов, их жизненных стратегий в связи с существованием и массовым развитием в экстремальных условиях пересыхающих водоемов затронуты не были. Недостаточно выясненными остаются также вопросы развития водорослей в зависимости от времени существования водоема, сезона года, влияния разнообразных биотических и абиотических факторов, сукцессионные изменения.

Цель работы – пополнение данных о водорослях-возбудителях зеленого «цветения» воды эфемерных водоемов г. Киева, выявление их сезонной и годовой динамики, рассмотрение особенностей биологии и жизненных стратегий наиболее типичных их представителей в связи с приспособлением к условиям, создающимся в пересыхающих водоемах с ограниченным временем существования.

Материалы и методы

Материалом для исследования послужили 67 альгологических проб, отобранных в пределах городской черты г. Киева из эфемерных водоемов (дождевых луж), в которых наблюдалось зеленое «цветение» воды. К случаям зеленого «цветения» относили массовое развитие преимущественно одноклеточных и ценобиальных водорослей, которое приводило к изменению цвета воды – от бледно-зеленого до ярко- и грязно-зеленого, а также образованию налета такого же цвета на дне водоема. Случаи массового развития водорослей в лужах, существующих относительно длительное время и приводящие к образованию придонных пленок, плашек на поверхности воды, нейстонных пленок, тин, в данное исследование не были включены.

Пробы отбирали в течение вегетационных сезонов (март–декабрь) на протяжении 2000–2010 гг. В весенний период было зарегистрировано 24 случая «цветения» воды эфемерных водоемов, летом – 32, осенью (и в начале зимы) – 11. Исследованные временные водоемы возникали в результате осадков, которые скапливались на дне углублений в почве – выбоины на грунтовых дорогах и тропинках (50 проб), углублений у основания стволов деревьев, окруженных бетонной бровкой (9), а также в местах затруднительного стока воды на асфальте, возле тротуаров или в выбоинах (8). Пробы из первой группы эфемерных водоемов, имеющих почвенное дно, были отобраны в застроенной части города (на городских улицах) и в рекреационных зонах – парках, скверах, лесных массивах в пределах городской черты. Исследованные временные водоемы глубиной – от 2 до 20 см имели небольшие размеры – от 0,01 до 4–5 м². Время существования их исчислялось несколькими днями или несколькими неделями в случае обильных осадков. Как правило, «цветение» воды наблюдалось в лужах с ярко освещенным водным зеркалом.

Пробы отбирали в пластиковые или стеклянные емкости объемом 20–100 мл. Камеральную обработку проводили в день их отбора или в течение следующего дня с помощью световых микроскопов Биолам Р-14, МБИ-6 и XSP-XY (объективы 20^x, 40^x, 90^x и 100^x). Учитывая биологические особенности вольвокальных водорослей (Коршіков, 1938), составляющих большинство видового разнообразия исследованных водных объектов, изучали исключительно живой материал. Некоторую его часть фиксировали 4 %-ным раствором формальдегида.

При необходимости дальнейшего изучения материала пробы хранили на окне северной экспозиции, где некоторые виды гидро-бионтов сохраняли жизнеспособность около месяца. Определенные виды водорослей были введены в культуру; альгологически чистые культуры этих видов выращивали на агаризованной среде Болда – 1N BBM (Bischoff, Bold, 1963).

Относительное обилие водорослей определяли по шкале Стармаха (Водоросли, 1989), согласно которой к возбудителям «цветения» относили виды, которым присвоены баллы 5–3. Однако при этом выделяли доминанты (5 баллов) и субдоминанты (4–3 балла). К сопутствующим видам относили единично встреченные виды (с обилием 1–2 балла).

Для синезеленых водорослей принята система И. Комарека и К. Анагностидиса (Komárek, Anagnostidis, 2005); эвкаротические водоросли приведены по системе, принятой в „Разнообразии ...” (2000) с некоторыми уточнениями в свете современных представлений о системе *Chlorophyta* s.l. (www.algaebase.org).

Результаты

За 10 лет исследований было изучено 67 случаев «цветения» воды в эфемерных водоемах г. Киева. Выявлено 60 видов водорослей, среди

которых 35 видов отмечены как возбудители зеленого «цветения» воды (табл. 1, 2). Подавляющее большинство видов, обитающих в эфемерных водоемах в период «цветения» воды, — зеленые водоросли (49 видов, 81,7 % всего видового состава). Незначительное число составляют эвгленофитовые, стрептофитовые, цианопрокариоты, диатомовые, золотистые и криптофитовые водоросли. Основную часть возбудителей «цветения» воды также составляют представители *Chlorophyta* (29 видов, 82,9 % состава возбудителей «цветения» воды), за ними следуют *Euglenophyta* (4 вида, 11,4 %). Большинство зеленых водорослей — жгутиковые, относящиеся к порядку *Volvocales* (*Chlorophyceae*) — 42 вида, классу *Prasinophyceae* s.l. — 3 вида. Лишь незначительное количество видов составляют коккоидные водоросли классов *Trebouxiophyceae* и *Chlorophyceae* (по 2 вида). Полученные результаты в целом подтверждают литературные данные о группировках водорослей, вызывающих «цветение» воды в небольших стоячих водоемах, в т.ч. эфемерных (Коршіков, 1938; Асаул, 1989; Масюк, Лилицкая, 1998).

Таблица 1

Видовой состав водорослей на уровне отделов, обнаруженных в пробах «цветения» воды эфемерных водоемов г. Киева в разные сезоны

Отдел	Кол-во видов (кол-во видов-возбудителей «цветения» воды)			
	Весна	Лето	Осень	Всего
<i>Cyanoprokaryota</i>	—	1 (1)	—	1 (1)
<i>Euglenophyta</i>	1 (1)	4 (4)	4 (2)	5 (4)
<i>Chlorophyta</i>	22 (12)	35 (24)	29 (12)	49 (29)
<i>Streptophyta</i>	—	1	1	1
<i>Bacillariophyta</i>	—	1 (1)	—	1 (1)
<i>Chrysophyta</i>	1	—	—	1
<i>Cryptophyta</i>	1	1	1	2
Всего	25 (13)	43 (30)	35 (14)	60 (35)

Из 45 видов зеленых жгутиковых водорослей, найденных нами, 19 (42,2 %) были описаны А.А. Коршиковым из эфемерных водоемов г. Харькова и его окрестностей (Коршіков, 1938). Среди обнаруженных представителей 2 вида оказались новыми для флоры Украины (*Monomastix minuta*, *Cephalomonas granulata*), 4 — редкими и интересными для флоры находками (*Pseudocarteria stellata*, *Diplostauron angulosum*, *Hyalogonium fusiforme*, *Dysmorphococcus coccifer*), 2 вида описаны как новые для науки (*Polytoma loricaum*, *Thorakomonas cruciformis*)¹.

¹Эти данные частично опубликованы в наших предыдущих работах (Демченко, 2005; Демченко, Михайлюк, 2005; Demchenko, Mikhailyuk, 2005; Demchenko et al., 2005; Демченко, 2010).

Таблица 2

Видовой состав водорослей, обнаруженных в пробах «цветения» воды эфемерных водоемов г. Киева

Таксон	Кол-во находок (в т.ч. возбудителей «цветения» воды)			
	Весна	Лето	Осень	Возбудители «цветения» воды
Цуанопрокариота				
<i>Pseudanabaena catenata</i> Lauterborn		1(1)		1(1)
Euglenophyta				
<i>Euglena pisciformis</i> G.A. Klebs		1(1)	1(1)	2(2)
<i>E. tripteris</i> (Dujard.) G.A. Klebs		1(1)		1(1)
<i>E. viridis</i> Ehrenb.	10(6)	2(1)	3(2)	15(9)
<i>Phacus orbicularis</i> Hübner		2(1)	1(0)	3(1)
<i>Thrachelomonas volvocina</i> Ehrenb.			1(0)	
Chlorophyta				
<i>Carteria radiosa</i> Korschikov		2(1)		2(1)
<i>C. taeniata</i> Hub.-Pest.		1(0)	1(0)	
<i>Cephalomonas granulata</i> N.L. Higinb.		4(3)		4(3)
<i>Chlamydomonas</i> cf. <i>grandistigma</i> F.K. Mitra		4(0)	1(0)	
<i>Ch.</i> cf. <i>opisthostigma</i> Christen	1(0)			
<i>Ch. neglecta</i> Korschikov	1(0)	8(2)	2(0)	11(2)
<i>Ch. noctigama</i> Korschikov	16(16)	8(3)	7(6)	31 (25)
<i>Ch. pertyi</i> Gorozh.	1(1)		2(1)	3(2)
<i>Ch. pertusa</i> Chodat		3(0)		
<i>Ch.</i> cf. <i>reinhardtii</i> P.A. Dang.	1(0)			
<i>Chlorella vulgaris</i> Beij.	1(1)	3(3)		4(4)
<i>Chlorogonium elongatum</i> (P.A. Dang.) P.A. Dang.		6(0)		
<i>Ch. euchlorum</i> Ehrenb.	2(1)	3(2)	3(1)	8(4)
<i>Chlorogonium</i> sp.	1(0)			
<i>Chloromonas clathrata</i> Korschikov		2(1)		2(1)
<i>Ch. incrassata</i> Korschikov		4(4)	1(1)	5(5)
<i>Ch. paradoxa</i> Korschikov	3(3)	4(3)	1(1)	8(7)
<i>Ch. reticulata</i> (Gorozh.) Wille	2(2)	1(0)	1(0)	4(2)
<i>Ch.</i> cf. <i>serbinowii</i> Wille		2(1)	1(0)	3(1)
<i>Chlorotetraedron incus</i> (Teiling) G.M. Sm.			1(1)	1(1)
<i>Closterium</i> sp.		1(0)	1(0)	
<i>Diplostauron angulosum</i> Korschikov		3(0)		

<i>Dysmorphococcus coccifer</i> Korschikov	2(1)	5(1)	1(0)	8(2)
<i>Eudorina elegans</i> Ehrenb.	2(1)	11(10)	2(2)	15 (13)
<i>Gonium pectorale</i> O. Müll.	3(2)	18(9)	2(2)	23(13)
<i>Haematococcus pluvialis</i> Flot. em Wille			1(0)	
<i>Hafniomonas reticulata</i> (Korschikov) H. Ettl et Moestrup	2(1)	4(1)	1(0)	7(2)
<i>Hyalogonium fusiforme</i> (Korschikov) H. Ettl			1(1)	1(1)
<i>Lobomonas rostrata</i> Hazen	1(0)	9(1)	2(0)	12(1)
<i>Micractinium pusillum</i> Fresen.	2(0)	5(4)	2(1)	7(5)
<i>Monomastix minuta</i> Skuja			2(0)	
<i>Monoraphidium contortum</i> (Thur.) Komárk.-Legn.		1(0)		
<i>Nephroselmis olivacea</i> F. Stein	1(0)		1(0)	
<i>Oogamochlamys gigantea</i> (O. Dill) Pröschold et al.		2(0)		
<i>Pandorina charkowiensis</i> Korschikov			1(0)	
<i>P. morum</i> (O. Müll.) Bory	2(1)	14(10)	1(1)	17(12)
<i>Pedinomonas minor</i> Korschikov		4(0)	1(0)	
<i>Polytoma loricatum</i> Demchenko	2(0)		1(0)	
<i>P. caudatum</i> Korschikov	1(0)			
<i>Pseudocarteria stellata</i> (Korschikov) H. Ettl		2(2)		2(2)
<i>Pteromonas angulosa</i> (Carter) Lemmerm.			1(0)	
<i>Pyrobotrys casinoënsis</i> (Playfair) P.C. Silva	2(1)	3(2)		5(3)
<i>P. cf. incurva</i> Arnoldi		1(1)		1(1)
<i>P. stellata</i> (Korschikov) Korschikov		2(1)		2(1)
<i>Spermatozopsis exsultans</i> Korschikov			1(0)	
<i>Thorakomonas irregularis</i> Korschikov		6(4)		6(4)
<i>Th. cruciformis</i> Demchenko	2(0)	2(0)	2(1)	6(1)
<i>Vitreochlamys aulata</i> (Pascher) Batko		1(0)	2(0)	
<i>Volvox aureus</i> Ehrenb.		1(1)		1(1)
<i>V. globator</i> L.		3(3)		3(3)
Bacillariophyta				
<i>Nitzschia</i> sp.		3(1)		3(1)
Chrysophyta				
<i>Synura</i> sp.	1(0)			
Cryptophyta				
<i>Chilomonas paramecium</i> Ehrenb.		1(0)		
<i>Cryptomonas cf. pyrenoidifera</i> Geitler	2(0)		1(0)	

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что для эфемерных водоемов характерна сезонная динамика видового состава водорослей, которая характеризуется отчетливым летним максимумом (см. табл. 1, 2 и рис. 1). Наименьшее количество видов зарегистрировано весной, среднее – в осенний период. Достаточно высокое разнообразие видов осенью достигалось за счет сопутствующих видов, имеющих низкое обилие. Приблизительно равное количество видов, вызывающих «цветение» воды, отмечено весной и осенью (см. табл. 1). Ранне-

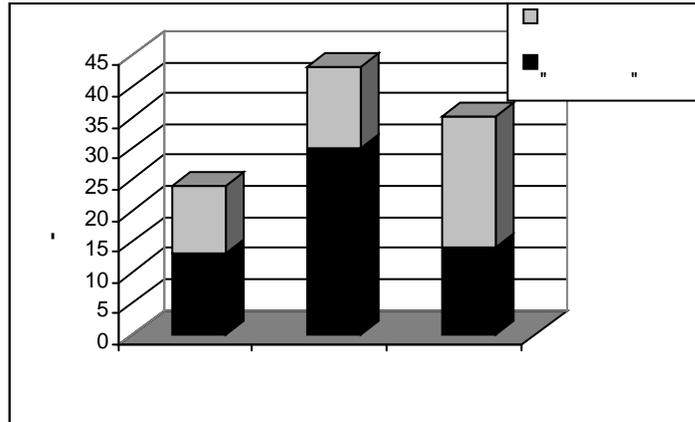


Рис. 1. Сезонная динамика видового состава водорослей из проб «цветения» воды эфемерных водоемов г. Киева

весенний период характеризуется достаточно частыми случаями «цветения» воды, причиной которых является развитие одно- или маловидовых альгогруппировок (среднее количество видов в пробах – 2,8, максимальное – 7). Основные возбудители «цветения» воды в этот период – *Chlamydomonas noctigama* и *Euglena viridis* (рис. 2). С повышением суточной температуры (с мая) количество видов в пробах увеличивается, группировки водорослей становятся многовидовыми. В летний период зарегистрировано наибольшее количество случаев «цветения» воды, при этом формируются многовидовые, часто полидоминантные альгогруппировки (среднее количество видов в пробах – 5,7, максимальное – 17). Среди возбудителей «цветения» воды наиболее часто в летний период встречаются ценобиальные вольвоксовые – *Eudorina elegans*, *Pandorina morum*, *Gonium pectorale*, *Volvox globator*, виды фактовых водорослей – *Thorakomonas irregularis*, *Cephalomonas granulata*, а также хлорелловая водоросль *Micractinium pusillum* (см. рис. 2). С началом осени количество случаев «цветения» воды в эфемерных водоемах резко уменьшается, хотя зачастую альгогруппировки являются многовидовыми, подобно летним (среднее количество видов в пробах – 4,7, максимальное – 10). При этом резко возрастает роль как возбудителя «цветения» воды *Ch. noctigama*, который характерен также для весеннего периода (см. рис. 2).

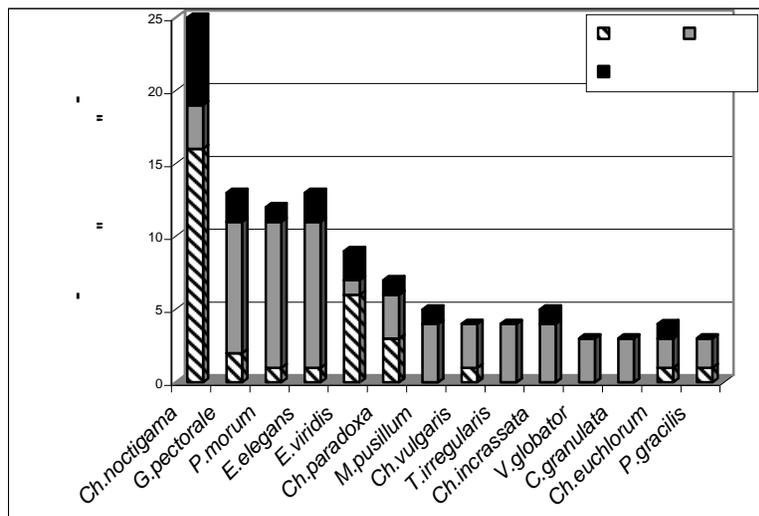


Рис. 2. Количество находок основных видов-возбудителей «цветения» воды эфемерных водоемов г. Киева в разные сезоны

Во время исследований были проведены наблюдения водорослевого населения эфемерного водоема, образующегося на одном и том же месте (на пересечении ул. Межевой и пр. Свободы, Подольский р-н). В целом явление «цветения» воды наблюдалось в данном водоеме 13 раз: 5 раз в весенние месяцы, 6 — в летние и 2 — в осенние. Сравнение видового состава и доминирующего комплекса видов, развивающихся в одни и те же сезоны, но в разные годы, показало значительное их сходство. Так, в пробах весеннего «цветения» воды развивались традиционные одно- и мало видовые альгогруппировки с *Chlamydomonas noctigama* и *Euglena viridis*. Летом формировались многовидовые сообщества с доминированием ценобиальных вольвоксовых, а также фактовых водорослей и *Micractinium pusillum*. Осенью снова доминировал *Chlamydomonas noctigama*. «Цветение» воды возникало несколько раз на протяжении вегетационного сезона по мере заполнения углубления в почве дождевой водой и возникновения самого водоема. Так, например, в 2003 и 2009 гг. эти явления отмечались 3 раза в течение каждого вегетационного сезона. Наблюдения за динамикой видового состава водорослей в течение нескольких весенних дней 2010 г., когда температура увеличилась в среднем на 10 °С, показали мало-видовой комплекс с доминированием *Chlamydomonas noctigama* в начале исследования (табл. 3). Далее, при резком повышении температуры, данный комплекс постепенно дополнялся сопутствующими видами, среди которых отмечены ценобиальные вольвоксовые и фактовые водоросли, а также *Micractinium pusillum*, характерные для летнего «цветения» воды эфемерных водоемов (см. табл. 3).

Таблица 3

Изменение видового состава водорослей, обнаруженных в пробах «цветения» воды эфемерного водоема на пересечении ул. Межевой и просп. Свободы (Подольский р -н), на протяжении нескольких дней его существования в 2010 г.

Таксон	Относительное обилие видов в пробах			
	27 апреля, + 15 °С	29 апреля, + 18 °С	30 апреля, + 21 °С	1 мая, + 25 °С
<i>Chlamydomonas noctigama</i>	5	5	5	5
<i>Euglena viridis</i>	2	3	2	2
<i>Hafniomonas reticulata</i>	1	1		
<i>Gonium pectorale</i>	1	1	1	1
<i>Chlamydomonas cf. grandistigma</i>		3	1	1
<i>Cephalomonas granulata</i>		1		
<i>Chlamydomonas cf. reinhardtii</i>		1		
<i>Chlorogonium euchlorum</i>		1	1	1
<i>Thorakomonas cruciformis</i>		1	1	1
<i>Oogamochlamys gigantea</i>			1	1
<i>Pyrobotrys casinoënsis</i>			1	1
<i>Micractinium pusillum</i>			1	1
<i>Dysmorphococcus coccifer</i>			1	1
<i>Eudorina elegans</i>				1
Всего	4	9	10	11

Исследование разных типов городских эфемерных водоемов показало, что видовой состав водорослей и его сезонная динамика в них в целом имели сходные черты. Однако были также определенные особенности, которые ярко проявлялись в летний период. Так, в лужах с почвенным дном наблюдалось высокое видовое разнообразие водорослей. Летом в них развивались многовидовые альгогруппировки с доминированием ценобиальных представителей. Наиболее разнообразный видовой состав был у тех водоемов, которые формировались в условиях рекреационных зон (в парках, скверах, лесных массивах). Там к основному комплексу вольвокальных водорослей прибавлялись криптофитовые и эвгленофитовые. Водоемы, формирующиеся на асфальте или у основания стволов деревьев, окантованных бетонной бровкой, обычно характеризовались значительным органическим загрязнением. При массовом развитии водорослей в них вода приобретала грязно-зеленый оттенок. Возбудителями «цветения» воды в таких водоемах, как правило, выступали *Chloromonas incrassata* и *Ch. paradoxa*, к которым часто примешивались *Chlorogonium euchlorum*, *Chlorella vulgaris*, *Dysmorphococcus coccifer*, виды рода *Pyrobotrys* и бесцветные представители зеленых и криптофитовых водорослей (см. рис. 2).

Обсуждение

Видовой состав водорослей эфемерных водоемов достаточно специфичен, а экология и жизненные стратегии этих представителей в полной мере отражают гидрологические особенности данных водных объектов. Поскольку основной характерной чертой эфемерных водоемов является нестабильный гидрорежим и тенденции к пересыханию, большинство фотосинтезирующих организмов, обитающих в них, имеют монадную организацию, т.е. способны к активному передвижению в те части водоема, где условия для существования более благоприятны. Так, 88,3 % выявленного видового состава водорослей эфемерных водоемов г. Киева являются жгутиконосцами из отделов *Chlorophyta*, *Euglenophyta*, *Chrysophyta* и *Cryptophyta*.

Интересной особенностью некоторых представителей вольвокальных водорослей является способность к активному движению не только вегетативных клеток, зооспор и гамет, но и зигот. Образовавшиеся подвижные зиготы (планозиготы) по своим морфологическим характеристикам достаточно похожи на вегетативные клетки, но имеют удвоенное количество органелл и способны к длительному движению. Так, известно, что планозиготы *Chloromonas paradoxa*, *Ch. incrassata*, *Pyrobotrys casinoënsis* способны к активному движению до 10-20 суток (Коршиков, 1938). У некоторых видов планозиготы образуются после очень короткого периода вегетативного развития. Благодаря наличию локомоторного аппарата дозревание планозиготы происходит в оптимальных условиях, она фактически ведет себя как вегетативная особь, но при этом не способна к размножению, а только к росту. По нашему мнению, данная особенность подвижности зигот и их «вегетативного» образа жизни также возникла как приспособление к меняющимся условиям высыхающего водоема. Со временем в клетках планозигот накапливаются питательные вещества. Они теряют жгутики и переходят в покоящееся состояние, образуя гипнозиготу.

Наиболее важной особенностью гидробионтов, обитающих в условиях пересыхающих водоемов, является короткий жизненный цикл с чередованием периодов активной вегетации и покоя (диапаузы). Такие особенности жизненного цикла, а также способность быстрого перехода из одного состояния в другое являются характерными для многих организмов, обитающих в экстремальных биотопах, например для планктонных беспозвоночных пересыхающих водоемов (Кошелев, 2003, 2005), наземных водорослей и лишайников, обитающих в экстремальных условиях наземной среды (Hoffmann, 1989; Honegger, 1991, 2006; Nienow, 1996) и др.

Периоды покоя, наступающие вследствие полного высыхания водоема, водоросли переживают в виде разнообразных покоящихся стадий, имеющих защитные покровы, окрашенные оболочки или содержимое и заполненные большим количеством запасных питательных веществ – акинет, цист, пальмелл, гипнозигот. Первые три покоящиеся

стадии гаплоидные, последняя – диплоидная, возникающая в результате полового процесса. Данные стадии позволяют пережить неблагоприятные условия вследствие исчезновения водоема и служат для распространения и заселения новых водоемов. Так, пальмеллевидное состояние характерно для многих эвгленофитовых, криптофитовых водорослей, а также прازیнофициевых и некоторых вольвокальных, встречающихся в эфемерных водоемах (Коршіков, 1938; Матвієнко, Литвиненко, 1977; Ettl, 1983). Акинеты наблюдались нами у *Haematococcus pluvialis*, *Dysmorphococcus coccifer* из этих водоемов Киева.

Наиболее специализированной жизненной стратегией переживания неблагоприятных условий обладают виды, имеющие половой процесс. Жизненный цикл большинства водорослей эфемерных водоемов – гаплофазный, с зиготической редукцией. Одна из особенностей этого жизненного цикла – обязательный период покоя для зиготы, который совпадает с неблагоприятным для вегетации временем, проводимым организмом в покоящемся состоянии. Половой процесс и данный тип жизненного цикла является типичным для вольвокальных водорослей – наиболее характерных представителей зеленого населения эфемерных водоемов (Масюк, 2010). Мы наблюдали половой процесс и покоящиеся стадии у 23 видов (38,3 % видового состава водорослей) из родов *Carteria* Diesing emend. France, *Cephalomonas* N.L. Higinb., *Chlamydomonas* Ehrenb., *Chlorogonium* Ehrenb., *Chloromonas* Gobi emend. Wille, *Dysmorphococcus* Takeda, *Eudorina* Ehrenb., *Hyalogonium* Pascher, *Oogamochlamys* Pröschold et al., *Polytoma* Ehrenb., *Pyrobotrys* Arnoldi, *Pseudocarteria* H. Ettl. Кроме вольвокальных водорослей ряд коккоидных представителей, выявленных в эфемерных водоемах, также имеют половой процесс и жизненный цикл с покоящимися стадиями, напр. *Micractinium pusillum*, *Closterium* sp. (Паламар-Мордвинцева, 1984; Царенко, 1990).

Особенностью такого жизненного цикла водорослей в условиях экстремальных местообитаний, каковыми являются эфемерные водоемы, является чередование бесполого и полового размножения. Бесполое размножение, осуществляемое посредством споруляции, обеспечивает быстрый рост численности популяции в благоприятных для вегетации условиях. При наступлении неблагоприятных условий водоросли приступают к половому процессу, следствием которого является образование гипнозигот, стойких к перенесению неблагоприятного периода и удобных для расселения и колонизации других водоемов. Сигналом для перехода от бесполого к половому размножению могут служить многочисленные абиотические и биотические факторы: повышение солености воды вследствие пересыхания водоема, накопление продуктов жизнедеятельности водорослей в связи с их значительной численностью и др. (Коршіков, 1938).

Для организмов, обитающих во временных водоемах, характерна полицикличность развития, т.е. прохождение нескольких жизненных циклов в течение одного вегетационного сезона. Это связано с цикличностью существования самого водоема, периодами заполнения

его и массового развития водорослей, а также с периодами высыхания и перехода водорослей в состояние диапаузы. Так, наши наблюдения за динамикой альгофлоры одного эфемерного водоема (на пересечении просп. Свободы и ул. Межевой) показали наличие нескольких циклов развития на протяжении вегетационных периодов 2003, 2004, 2008, 2009 гг. Ранее высказывалось мнение, что стабильности видового состава водорослей следует ожидать лишь в стационарных бассейнах (Масюк, Лилицкая, 1998). В данном эфемерном водоеме, периодически наблюдаемом на протяжении 9 лет, видовой состав водорослей и доминирующий комплекс оставались относительно стабильными и соответствовали сезонным тенденциям развития водорослей. Вероятно, это связано с тем, что покоящиеся стадии водорослей способны сохраняться в почве и быстро развиваться после заполнения водоема (Масюк, 2002).

Вопрос, можно ли считать сообщества водорослей эфемерных водоемов специфичными, неоднократно поднимался в литературе. С одной стороны, учитывая массовое развитие многих представителей водорослей в эфемерных водоемах и формирование специфичных видовых комплексов, сложенных преимущественно вольвокальными водорослями, выделяют альгогруппировки, характерные для этого типа водоемов (Коршиков, 1938; Масюк, Лилицкая, 1998). С другой стороны, учитывая то, что многие виды, встречающиеся в эфемерных водоемах, также развиваются в почве и планктоне постоянных водоемов – водохранилищах, лиманах и т.д., группировки водорослей эфемерных водоемов вряд ли можно назвать специфичными (Масюк, 2002). Из-за недостаточной разработанности таксономии вольвокальных водорослей, а также существенных пробелов в исследовании их видового состава, вполне возможна ситуация, когда разные, морфологически подобные, но генетически и экологически разнородные виды отождествляются с одним и тем же таксоном, что влечет за собой кажущееся отсутствие специфики в альгогруппировках водорослей эфемерных водоемов.

Так, А.А. Коршиков (1938) отмечал, что для ценобиальных вольвокальных водорослей (*Gonium pectorale*, *Eudorina elegans*, *Pandorina morum* и др.), встречающихся в различных экотопах, также характерны некоторые морфологические отличия. А для широко распространенного *Pandorina morum*, кроме того, известны факты генетической разнородности и репродуктивной изолированности ряда популяций (Coleman, 1959; Coleman, Zollner 1977). Для широко распространенного *Micractinium pusillum* недавно обнаружены факты его существенной генетической разнородности при полной морфологической схожести (Luo et al., 2010). Выявленные несколько генетических групп в пределах вида, вероятно, представляют собой отдельные виды, существующие в местах обитания с разными условиями. Что же касается находок некоторых видов, вегетирующих в эфемерных водоемах, в почве, то совершенно очевидно, что они пребывают там в виде покоящихся стадий, из которых легко выходят при увлажнении.

Даже если в постоянных и временных водоемах обитают одни и те же виды, специфика альгофлоры последних проявляется в массовом их развитии, приводящем к частым случаям «цветения» воды, что в постоянных водоемах наблюдается редко¹. Часто причиной массового развития этих водорослей при невысоком их разнообразии (например, в весенний период, при формировании монодоминантных альгогрупп - пировок) являются экстремальные условия данного биотопа. Такие условия благоприятны для существования только определенных групп водорослей, которые, не имея конкурентов, развиваются в массовом количестве. Массовое развитие некоторых групп водорослей в экстремальных условиях характерно, например, для гипергалинных водоемов, где вегетируют виды *Dunaliella* Teod. (Масюк, 1973), или для обрастаний коры деревьев в наземных условиях, где массово развиваются монодоминантные группировки, включающие виды родов *Desmococcus* Brand emend. Vischer, *Apatococcus* Brand emend. Geitler, *Trentepohlia* Martius.

Таким образом, явление «цветения» воды эфемерных водоемов, вероятно, имеет несколько иные причины, чем то же явление, происходящее в постоянных водоемах. Так, причинами «цветения» воды, вызванного развитием цианопрокариот, золотистых, динофитовых и изредка зеленых водорослей, является совокупность абиотических факторов – благоприятная температура, освещенность, уровень прогрева воды, высокое содержание биогенных элементов и т.д., которые благоприятствуют активному развитию определенной группы водорослей, существующей в многовидовых планктонных сообществах. При значительном повышении численности эти водоросли выделяют вещества, токсичные для других видов и угнетающие их популяции (Кондратьева, Коваленко, 1975; Водоросли, 1989; Сиренко, 1989). Таким образом, в возникновении «цветения воды» постоянных водоемов существенную роль играет биотический фактор. Причиной массового развития определенных групп водорослей в эфемерных водоемах, по нашему мнению, является неспособность многих видов существовать в них, а значит и отсутствие конкуренции с их стороны. Это подтверждают предыдущие исследования водорослей эфемерных водоемов, указывающие на то, что большинство возбудителей зеленого «цветения» воды в них – нетоксичные виды, потому основную роль в появлении «цветения» воды в этих водоемах, вероятно, играют абиотические факторы, а не биотические (Масюк, Лилицкая, 1998).

¹Известны случаи вхождения некоторых вольвокальных и эвгленофитовых водорослей в доминирующий комплекс планктона водохранилищ в весеннее время (Шербак, 1989), а также массового развития в постоянных стоячих водоемах (Масюк, Лилицкая, 1998), в т.ч. водах, загрязненных бытовыми стоками (Масюк, 2002). Случаи «цветения» воды водохранилищ, каналов, вызванные вольвокальными водорослями, крайне редки (Сиренко, 1989).

Интересным и практически невыясненным вопросом является динамика видового состава водорослей эфемерных водоемов. Согласно нашим наблюдениям, можно выделить несколько групп факторов, приводящих к изменению видового состава, а также доминирующего комплекса водорослей. В первую очередь, это сезонная динамика, связанная с изменением температуры и длины светового дня. Как было показано, в весенний и осенний периоды в эфемерных водоемах развиваются преимущественно монодоминантные группировки водорослей, сменяющиеся многовидовыми и полидоминантными в летний период. Наблюдения за водорослями эфемерного водоема при резком повышении температуры показали быстрое увеличение количества вегетирующих видов (от 4 до 11) в течение 5 дней (см. табл. 3). Годовую динамику видового состава водорослей можно проследить в водоемах, периодически возникающих в одном и том же месте.

Постепенное появление водорослей в эфемерном водоеме с почвенным дном начинается через некоторое время после его заполнения дождевой водой с образования зеленого налета на дне. Далее наблюдается легкое позеленение воды, затем ее интенсивное окрашивание. В этот момент на поверхности «цветущей» воды многих эфемерных водоемов появляется пено- или хлопьеобразная пленка зеленоватой окраски. Она представляет собой скопление копулирующих гамет, планозигот и молодых зигот вольвокальных водорослей. Сформированные зиготы или другие покоящиеся клетки опускаются на дно водоема и после его высыхания остаются в почвенном дне, а также переносятся ветром или животными на другие территории, где прорастают при увлажнении. Как показали наши исследования, водоемы с почвенным дном, в котором могут сохраняться покоящиеся стадии водорослей, имеют подобный видовой состав альгогрупп пировок на протяжении нескольких лет. Вероятно, лужи с асфальтированным дном имеют более случайный состав водорослей.

Смена доминирующего комплекса и состава водорослей в эфемерных водоемах иногда не зависит от абиотических факторов, происходит крайне быстро и связана с развитием естественных врагов водорослей — хитридиальных грибов, беспозвоночных животных, в частности колподелид, инфузорий, амёб и т.д. Они часто становятся причиной массового поражения определенных видов водорослей, вызывая эпифитотии, в результате которых за короткий период уничтожается все зеленое население эфемерного водоема или резко сменяется доминирующий комплекс видов (Коршіков, 1938). Нами при проведении данного исследования зарегистрировано 13 случаев поражения наиболее частого возбудителя «цветения» воды эфемерных водоемов — *Chlamydomonas noctigama* хитридиальными грибами и в трех случаях беспозвоночными рода *Colpodella* (*Colpodellida*, *Alveolata*). Представители этого альгофага поражали также клетки *Chlorella vulgaris*

и *Pandorina morum*. Трижды было отмечено массовое поражение хитридиальными грибами *Gonium pectorale*. Отдельные представители этих грибов обнаружены также на *Carteria radiosa*, *Micractinium pusillum*, *Chlorogonium euchlorum*, *Diplostauron angulosum*, *Dysmorphococcus coccifer*, *Chloromonas* cf. *serbinowii*, *Chloromonas reticulata*, *Hyalogonium fusiforme*, *Thorakomonas irregularis*, *Th. cruciformis*, *Vitreochlamys aulata*. Смена доминирующего комплекса, как правило, происходит в многовидовых альгогруппировках, когда вместо «выпавшего» вид а-доминанта массово развивается другой вид, неуязвимый для данного паразита или алогофага. Так, нами наблюдался случай массового поражения хитридиальным грибом *Gonium pectorale*, который вызывал «цветение» воды в эфемерном водоеме. Спустя несколько дней доминантом этого водоема была зарегистрирована *Pandorina morum*, устойчивая к поражению этим паразитом. Однако позднее было отмечено массовое поражение ее *Colpodella* spp., что привело к почти полному уничтожению ее популяции.

Еще одним фактором, влияющим на динамику водорослей в эфемерных водоемах, является биогенное загрязнение — следствие антропогенного загрязнения городских луж либо естественной сукцессией водорослевых комплексов в результате их массового развития. К наиболее загрязненным лужам нами были отнесены углубления у основания стволов деревьев, окруженные бетонной бровкой. Как отмечалось выше, видовой состав и доминирующий комплекс водорослей в этих водоемах отличался определенной спецификой. Так, некоторые виды, зарегистрированные в них, известны как поли- и мезосапробы (*Gonium pectorale*, *Euglena viridis*, *E. pisciformis*, *Chlorella vulgaris*, *Pseudanabaena catenata*, *Chlorogonium euchlorum*, *Ch. elongatum*, *Pedinomonas minor*) (Барина и др., 2000). Другие — отмечаются как представители, типичные для мелких загрязненных водоемов (*Pyrobotrys casinoënsis*, *P. stellata*, *Dysmorphococcus coccifer*, *Chlamydomonas noctigama*, *Chloromonas paradoxa*, *Ch. incrassata*, *Ch. clathrata*, *Polytoma loricatum*, *Hafniomonas reticulata*, *Thorakomonas irregularis*, *Chilomonas paramaesium*) (Коршіков, 1938; Дедусенко-Щеголева и др., 1959; Матвієнко, Литвиненко, 1977; Демченко, Михайлюк, 2005).

В целом, 32 % видового состава водорослей (19 видов), отмеченных нами в эфемерных водоемах г. Киева, следует отнести к видам, вегетирующим в условиях загрязненной воды. Около 80 % этих видов были возбудителями «цветения» воды. Является ли такое положение следствием локализации этих водоемов на территории города с мощным антропогенным загрязнением, вопрос пока нерешенный. Однако, вероятно, существуют эфемерные водоемы в природных экосистемах со значительным органическим загрязнением (например, вследствие

разложения органических остатков), видовой состав водорослей которых будет близок к загрязненным городским лужам.

Заключение

За 10 лет наблюдений в эфемерных водоемах г. Киева зарегистрировано 67 случаев зеленого «цветения» воды. Всего выявлено 60 видов водорослей (в основном зеленых, преимущественно вольвокальных) с небольшой примесью эвгленофитовых, криптофитовых, золотистых, диатомовых и цианопрокариот), из которых 35 отнесены к возбудителям «цветения» воды, 2 вида оказались новыми для флоры Украины, 4 – редкими и интересными находками, 2 – новыми для науки таксонами. Эфемерные водоемы – достаточно экстремальные для развития водорослей биотопы, т.к. характеризуются непостоянными условиями и лимитированным временем существования. Поэтому видовой состав водорослей в них достаточно специфичен и включает виды с определенными жизненными стратегиями, способствующими выживанию в данных условиях: жизненными циклами с чередованием активной вегетации и покоя, полициклическостью развития, наличием специализированных покоящихся состояний, способностью к активному движению как вегетативных клеток, так зачастую и зигот. Эти и другие особенности водорослей эфемерных водоемов обсуждаются на примере наблюдений за альгофлорой этих водных объектов г. Киева. Вероятно, причины массового развития водорослей в эфемерных водоемах иные, чем типичное явление «цветения» воды постоянных водоемов, и связаны с экстремальными условиями обитания в них, при которых могут развиваться лишь специфические виды, адаптированные к этим условиям. Динамика видовой состава эфемерных водоемов имеет сезонный характер: летний максимум, характеризующийся развитием многовидовых группировок с доминированием ценобиальных вольвокальных, факотовых и зеленых коккоидных водорослей, а также моно- и олиговидовых группировок весной и осенью с доминированием *Chlamydomonas noctigama* и *Euglena viridis*. При возникновении водоема на одном и том же месте в зависимости от сезона развиваются подобные альгогруппировки водорослей на протяжении нескольких лет. Особенно ярко это проявляется в лужах с почвенным дном, обеспечивающим сохранность акинет и зигот водорослей. Быстрое изменение видовой состава и доминирующего комплекса водорослей может происходить не только под влиянием температурного фактора, но и при возникающих эпифитотиях, вызванных массовым поражением хитридиальными грибами или беспозвоночными. Одной из особенностей городских эфемерных водоемов является высокая степень загрязнения воды органическими веществами, проявляющаяся в значительном количестве видов водорослей, адаптированных к подобным условиям (32 % видовой состава и около 80 % состава возбудителей «цветения» воды).

- Асаул З.І. Визначник евгленових водоростей Української РСР. — К.: Наук. думка, 1975. — 408 с.
- Барінова С.С., Медведєва Л.А., Анисимова О.В. Экологические и географические характеристики водорослей-индикаторов // Водоросли-индикаторы в оценке окружающей среды. — М.: Изд-во ВНИИ природы, 2000. — С. 60–150.
- Водоросли: Справочник / Под ред. С.П. Вассера. — Киев: Наук. думка, 1989. — 605 с.
- Дедусенко-Шеголева Н.Т., Матвиенко А.М., Шкорбатов Л.А. Зеленые водоросли. Класс Вольвоксовые. *Chlorophyta: Volvocineae* // Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 8. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1959. — 230 с.
- Демченко Э.Н. Новые и редкие виды зеленых жгутиковых водорослей из водоемов г. Киева (Украина) // Альгология. — 2005. — **15**, № 1. — С. 116–127.
- Демченко Э.Н. Новый вид рода *Thorakomonas* Korschikov (*Phacotaceae*, *Chlorophyta*) из эфемерных водоемов г. Киева (Украина) // Там же. — 20, № 4. — С. 507–516.
- Демченко Э.Н., Михайлюк Т.И. Новый вид рода *Pteromonas* Seligo (*Phacotaceae*, *Chlorophyta*) из эфемерного водоема г. Киева (Украина) // Там же. — 2003. — **13**, № 4. — С. 402–410.
- Демченко Э.Н., Михайлюк Т.И. Новый вид рода *Polytoma* Ehr. (*Chlamydomonadaceae*, *Chlorophyta*) // Там же. — 2005. — **15**, № 4. — С. 468–477.
- Кондратьева Н.В., Коваленко О.В. Краткий определитель видов токсических синезеленых водорослей. — Киев: Наук. думка, 1975. — 80 с.
- Коршиков О.А. *Volvocineae* // Визначник прісноводних водоростей УРСР. IV. — К.: Вид-во АН УРСР, 1938. — 184 с.
- Кошелев А.В. Зоопланктон эфемерных солоноватых водоемов Северо-Западного Причерноморья // 36. науч. праць „Екологічна безпека прибережної та шельфової зон та комплексне використання ресурсів шельфу”. — Вип. 9. — Севастополь, 2003. — С. 284–288.
- Кошелев А.В. Репродуктивные стратегии гидробионтов эфемерных солоноватых водоемов // Современные проблемы зоологии и экологии: Мат. междунар. конф. (22–25 апреля 2005 г., Одесса). — Одесса, 2005. — С. 140–142.
- Лилицкая Г.Г. Зеленые жгутиковые водоросли малых водоемов г. Киева и его окрестностей. 1. *Prasinophyceae*, *Chlorophyceae* (*Dunaliellales*) // Альгология. — 2004а. — **14**, № 2. — С. 185–193.
- Лилицкая Г.Г. Зеленые жгутиковые водоросли малых водоемов г. Киева и его окрестностей. 2. *Chlamydomonadaceae* (*Chlorophyta*) // Там же. — 2004б. — **14**, № 3. — С. 348–358.
- Лилицкая Г.Г. Зеленые жгутиковые водоросли малых водоемов г. Киева и его окрестностей. 3. *Chlorophyceae: Chlamydomonadales* (*Phacotaceae*) и *Volvocales* // Там же. — 2004в. — **14**, № 4. — С. 438–444.
- Масюк Н.П. Морфология, систематика, экология, географическое распространение рода *Dunaliella* Teod. и перспективы его практического использования. — Киев: Наук. думка, 1973. — 244 с.
- Масюк Н.П. Род *Chlamydomonas* Ehr. во флоре Украины // Альгология. — 2002. — **12**, № 4. — С. 421–436.
- Масюк Н.П. Фітомонади (*Phytomonadina*). Загальна характеристика. Будова, розмноження, онтогенез, цикли розвитку. Флора водоростей України. Т. 11. Зелені водорості. Вип. 1, ч. 1. — К.: Наук. думка, 2010. — 314 с.

- Масюк Н.П., Лилицкая Г.Г. Новый вид *Polytoma* Ehr. (*Chlorophyta*) // Альгология. – 1997а. – 7, № 1. – С. 72–77.
- Масюк Н.П., Лилицкая Г.Г. Новый вид рода *Myochloris* Belcher et Swale (*Prasinophyceae*) // Там же. – 1997б. – 7, № 2. – С. 189–193.
- Масюк Н.П., Лилицкая Г.Г. Зеленые водоросли – возбудители «цветения» воды в водоемах г. Киева // Там же. – 1998. – 8, № 4. – С. 378–393.
- Матвієнко О.М., Литвиненко Р.М. Пірофітові водорості – *Pyrrophyta* // Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Вип. 3. – К.: Наук. думка, 1977. – 386 с.
- Паламар-Мордвинцева Г.М. Кон'югати – *Conjugatophyceae*. Ч. 1. Мезотенієві – *Mesotaeniales*, гонатозигові – *Gonatozygales*, десмідієві – *Desmidiiales* // Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Вип. VIII. – К.: Наук. думка, 1984. – 512 с.
- Разнообразие водорослей Украины / Под. ред. С.П. Вассера, П.М. Царенко // Альгология. – 2000. – 10, № 4. – 309 с.
- Сиренко Л.А. «Цветение» воды. Растительность и бактериальное население Днепра и его водохранилищ. – Киев: Наук. думка, 1989. – С. 98–102.
- Царенко П.М. Краткий определитель хлорококковых водорослей Украинской ССР. – Киев: Наук. думка, 1990 – 208 с.
- Щербак В.И. Киевское водохранилище. Каневское водохранилище. Растительность и бактериальное население Днепра и его водохранилищ. – Киев: Наук. думка, 1989. – С. 81–87.
- Bischoff H.W., Bold H.C. Some soil algae from Enchanted Rock and related algal species // Phycol. Stud. (Univ. Texas Publ., N 6318). – 1963. – 4. – P. 43–59.
- Coleman A.W. Sexual isolation in *Pandorina morum* // J. Protozool. – 1959. – 6. – P. 249–264.
- Coleman A.W., Zollner J. Cryptogenetic polymorphism within the species *Pandorina morum* Bory de St. Vincent (*Volvocaceae*) // Arch. Protistenk. – 1977. – 119. – P. 224–232.
- Demchenko E.M., Mikhailyuk T.I. New species of genus *Polytoma* Ehr. (*Chlamydomonadaceae*, *Chlorophyta*) // Intern. J. Algae. – 2005. – 7, N 3. – P. 271–280.
- Demchenko E.M., Massalski A.-K., Mikhailyuk T.I. New observations on the lorica structure of genus *Dysmorphococcus* Takeda (*Phacotaceae*, *Chlorophyta*) // Algal. Stud. – 2005. – 115. – P. 37–52.
- Ettl H. *Chlorophyta* I. *Phytomonadina* // Sü wasserflora von Mitteleuropa. Bd. 9. – Jena: VEB Gustav Fischer Verlag, 1983. – 807 S.
- Hoffmann L. Algae of terrestrial habitats // Bot. Rev. – 1989. – 55. – P. 77–105.
- Honegger R. Functional aspects of the lichen symbiosis // Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. – 1991. – 42. – P. 553–578.
- Honegger R. Water relations in lichens // Fungi in Environment. – Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2006. – P. 185–198.
- Hüber-Pestalozzi G. *Volvocales* // Das Phytoplankton des Sü wassers. 5. – Schweizerbart; Stuttgart, 1961. – 744 S.
- Komárek J., Anagnostidis K. *Cyanoprokaryota*. 2. Teil: *Oscillatoriales* // Sü wasserflora von Mitteleuropa. – Jena, etc.: Elsevier, 2005. – Bd. 19/2. – 759 S.

- Luo W., Pröschold T., Bock C., Krienitz L. Generic concept in *Chlorella*-related coccoid green algae (*Chlorophyta*, *Trebouxiophyceae*) // Plant Biol. – 2010. – **12**, N 3. – P. 545–553.
- Massjuk N.P., Lilitkaya G.G. Green flagellates of small water bodies of city Kiev (Ukraine) // 7th Hung. Algal. Meet. (Debrecn, 2-5 April 1996). – 1996. – P. 13.
- Massjuk N., Lilitkaya G. Green algae – agents of water bloom // 9th Hung. Algal. Meet. (Gerdony, 12–15 May 1998). – 1998. – P. 20.
- Massjuk N., Lilitkaya G. Green algae causing water bloom // Acta Agronom. Ovar. – 1999. – **41**, N 2. – P. 219–227.
- Nienow J.A. Ecology of subaerial algae. // Nova Hedw. Beih. – **112**. – 1996. – P. 537–552.
- Pascher A. *Volvocales. Phytomonadinae. Flagellatae. IV. Chlorophyceae. I* // Sü wasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Haft. 4. – Jena: Verlag von Gustav Fischer, 1927. – 506 S.
- Skuja H. Taxonomie des Phytoplanktons einiger Seen in Uppland, Schweden // Symb. Bot. Upsal. – 1948. – **9**, N 3. – P. 1–399.

Получена 11.05.10

Рекомендовал к печати П.М. Царенко

E.N. Demchenko

Taras Shevchenko Kiev National University, Department of Botany,
64, Vladymyrskaya St., 01601 Kiev, Ukraine

WATER BLOOM OF EPHEMERAL WATER BODIES FROM CITY KIEV (UKRAINE)

Sixty-seven cases of water bloom were registered in ephemeral water bodies of city Kiev during 10 years of the investigation. 60 species of algae (mainly green flagellate) were found; among them 35 species attributed to the agents of water bloom; in addition 2 species are new for flora of Ukraine, 4 – rare and interesting records, 2 – new for science taxa. Ephemeral water bodies are extreme habitats, because they are characterized by unstable conditions and limited existence time. Therefore, algal species, inhabited there, are characterized by some life strategies: life cycles with alternation of active vegetation and rest state, polycyclicality of development, presence of diapausal states, ability to active movement of vegetative cells and zygotes. These and other peculiarities of algae of ephemeral water bodies, the reasons of their mass development, dynamics and specificity of species composition depended on effect of biotic and abiotic factors are discussed as the example of observations on these water bodies of city Kiev.

Keywords: green water bloom, ephemeral water bodies, agents of water bloom, extreme habitats, unstable water regime, life strategies of hydrobionts, biotic and abiotic factors.