

УДК 574.583 : 556.55 (477.62)

© В. Н. Климюк

РАЗМЕРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФИТОПЛАНКТОНА СЛАВЯНСКИХ СОЛЕННЫХ ОЗЕР

Донецкий национальный университет; 83050, г. Донецк, ул. Щорса, 46
e-mail: valentina_k@i.ua

Климюк В. Н. Размерные характеристики фитопланктона Славянских соленых озер. – В фитопланктоне Славянских озер выявлено 248 видов и внутривидовых таксонов семи отделов (Cyanoprocyota, Euglenophyta, Chrysophyta, Dinophyta, Xanthophyta, Bacillariophyta, Chlorophyta), 32 порядков, 56 семейств и 106 родов. Морфометрические параметры данных водорослей отличались от таковых, приводимых в определителях, а также отличались у особей одного вида, обитавших в разных озерах. Это связано со специфическими условиями существования водорослей в различных по степени загрязнения и минерализации водах.

Ключевые слова: фитопланктон, Славянские озера, морфометрические параметры.

Введение

Непересыхающие соленые озера Славянского бальнеологического курорта (Репное, Вейсовое, Горячее и Слепное), расположенные на территории г. Славянска, подлежат охране, поскольку содержат уникальные лечебные грязи. В озере Репное производится их регулярный отбор для санаториев Украины и ближайшего зарубежья, поэтому изучение альгофлоры озер (и фитопланктона в частности как наиболее представленной его части) имеет важное значение. Озера Репное и Слепное являются памятниками природы государственного значения [12]. По данным Славянской гидро-геологической режимно-эксплуатационной станции, средняя минерализация озер за период 2007-2008 гг. составляла: в озере Репное – $20997,70 \pm 123,17$ мг/дм³, Вейсовое – $57016,00 \pm 98,23$ мг/дм³, Горячее – $17450,00 \pm 678,06$ мг/дм³, Слепное – $5999,30 \pm 290,12$ мг/дм³ [16]. Изучение данных водоемов проводилось различными исследователями со второй половины XVII века [1, 5, 6, 8, 17, 19, 20, 22, 23]. Однако все эти исследования были направлены на определение видового состава фито- и зоопланктона отдельных систематических групп. Современные данные о составе и особенностях доминирования видов водорослей планктона представлены в статье «Фитопланктон Славянских соленых озер (Украина)» [13]. В литературе не затронут вопрос особенностей морфометрических параметров водорослей Славянских озер.

На размеры клеток водорослей влияют различные факторы. С одной стороны, разными авторами [3, 10, 28] отмечено измельчание клеток водорослей под действием загрязняющих веществ. С другой стороны, наличие мелкоклеточных форм может свидетельствовать о процессах интенсивного размножения. Диатомовые водоросли характеризуются преобладанием в жизненном цикле вегетативного размножения, в ходе которого происходит общее измельчание популяции ввиду достраивания каждой дочерней особью меньшей створки (гипотеки). При этом уменьшение происходит неравномерно (у центральных диатомей уменьшается диаметр клетки, а у пеннатных – длина и отчасти ширина) [4]. Основным механизмом преодоления измельчания – образования ауксоспор при половом размножении. Однако вопрос периодичности и причин их появления до конца не изучен [4]. При воздействии неблагоприятных факторов среды вероятно асимметричное изменение размеров клеток зеленых водорослей [11]. Интересна работа А. И. Фазлутдиновой [26] о прямой зависимости между размером клетки диатомовой водоросли *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grun. и степенью солености воды. Е. С. Соломонова [21] отмечает увеличение размеров отдельных диатомовых водорослей при повышении интенсивности света. Таким образом, вопрос об изменении линейных размеров водорослей под действием факторов среды является интересным и недостаточно изученным.

Материал и методы исследования

Материалом для исследования послужили 93 альгологические пробы, собранные в озерах Репное, Вейсовое, Горячее и Слепное в 2007-2012 гг. в разные сезоны года (весна,

лето, осень). Сбор материала проводили по общепринятым методикам [25]. Объем проб составлял не менее 2 дм³ воды (для проб, концентрируемых методом сгущения на мембранных фильтрах «Владипор» № 7) либо 10-20 дм³ воды (для проб, концентрируемых с помощью планктонной сети № 77). Пробы обрабатывали в живом и фиксированном (4% раствор формальдегида) состоянии на световых микроскопах МБИ-3 и Micros MC 50 (Австрия). Для анализа состава диатомовых водорослей изготавливали постоянные препараты [30]. Идентификацию видовой принадлежности проводили с использованием определителей водорослей [7, 9, 15, 24, 27] с уточнениями по «Разнообразие водорослей...» [18] и «Algae of Ukraine» [31, 32]. Определение размерных характеристик проводили счётно-объемным методом (не менее чем у 20 особей вида) [25]. Полученные данные обрабатывали методами статистики в программе Excel.

Результаты и обсуждение

На основании оригинальных данных и литературных сведений [31, 32] в фитопланктоне озер было выявлено 230 видов водорослей (248 видов и внутривидовых таксонов) – из них 192 вида (206 видов и внутривидовых таксонов) представляют собой авторские данные – семи отделов (Cyanoprocarvota, Euglenophyta, Chrysophyta, Dinophyta, Xanthophyta, Bacillariophyta, Chlorophyta), 32 порядков, 56 семейств и 106 родов (табл. 1).

Таблица 1

Систематическая структура фитопланктона славянских озер на уровне отделов

Отделы	Классов	Порядков	Семейств	Родов	Видов (внутривидовых таксонов)
Сyanoprocarvota	2	3	7	16	49 (57)
Euglenophyta	1	1	1	2	11 (15)
Chrysophyta	1	2	4	5	5 (5)
Dinophyta	1	2	2	4	4 (4)
Xanthophyta	1	2	3	5	6 (6)
Bacillariophyta	2	12	23	49	110 (116)
Chlorophyta	5	10	16	25	45 (45)
Итого	13	32	56	106	230 (248)

Для каждого вида были определены морфометрические параметры – длина и ширина клетки и проведено сравнение оригинальных данных с литературными.

Несколько укрупнились по сравнению с данными литературы [7, 9, 15, 24, 27] 20,7% от общего числа зарегистрированных видов. Ширина *Sellaphora pupula* (Kütz.) Mereschk., 1902 var. *rostrata* (Hust.) P. Tsarenko comb. nova в 1,12 раз, *Fragilaria capucina* Desm., 1825 var. *capucina* в 1,76 раз, а *Nitzschia paleacea* (Grunow in Cleve et Grunow) Grunow in Van Heurck, 1881 в 2,51 раза была больше, чем указано в данных литературы [24]. *Caloneis molaris* (Grunow) Krammer in Krammer et Lange-Bert, 1985 характеризовался увеличением как длины, так и ширины по сравнению с данными литературы [24]. Однако увеличение этих параметров было асимметричным: длина увеличивалась в 1,5 раза, а ширина – в 1,7 раза.

Для отдельных видов отмечено усиление асимметрии тела (длина увеличивалась, а ширина уменьшалась или наоборот). Так, у *Fragilaria tenera* (W. Sm.) Lange-Bert., 1981 длина увеличивалась в 1,2 раза, а ширина уменьшалась в 1,16 раз. Для *Navicula angusta* Grunow, 1860 характерно отклонение ширины от данных, указанных в литературе [24], в сторону как уменьшения (озеро Репное), так и увеличения (озеро Горячее).

Для озера Репное характерно преобладание видов, один или оба морфометрических параметра которых выходили за нижние границы, указанные в определителях (45,5%), а также есть виды, выходящие за верхние границы (15,9%). К видам, у которых уменьшалась и длина, и ширина, относятся *Achnanthes longipes* C. Agardh, 1824, *Cocconeis placentula* Ehrenb.,

1838 var. *placentula*, *Nitzschia hantzschiana* Rabenh., 1860, *Campylodiscus clypeus* Ehrenb., 1838, *Acutodesmus pectinatus* (Meyen) P. Tsarenko in Tsarenko et Petlovany, 2001. У *Oocystis lacustris* Chodat, 1897, *Amphora coffeaeformis* (C. Agardh) Kütz., 1844 var. *coffeaeformis*, *Encyonopsis microcephala* (Grunow in Van Heurck) Krammer, 1997 уменьшалась только длина, а у *Adlafia minuscula* (Grunow in Van Heurck) Lange-Bert. in Lange-Bert. et Genkal, 1999 var. *minuscula*, *Amphora commutata* Grunow in Van Heurck, 1881, *Entomoneis paludosa* (W. Sm.) Reimer in Patrick et Reimer, 1975 var. *paludosa*, *Nitzschia pusilla* (Kütz.) Grunow emend. Lange-Bert., 1976 – только ширина. За верхние границы обоих параметров выходили характеристики *Navicula lanceolata* (C. Agardh) Ehrenb., 1838 var. *lanceolata*, *Caloneis molaris*; только длина увеличивалась у *Navicula subtilissima* Cleve, 1891; только ширина – у *Nitzschia paleacea*.

В озере Вейсовое также большую часть составляли виды, морфометрические характеристики которых несколько ниже, чем указано в литературе (36,4%). К ним можно отнести виды с уменьшенной длиной и шириной: *Chroococcus minimus* (Keissl.) Lemmerm., 1904, *Amphora commutata*, *Achnanthes brevipes* C. Agardh, 1824 var. *brevipes*, *Cocconeis pediculus* Ehrenb., 1838, *Pseudoschroederia robusta* (Korschikov) E. Hegew. et Schnepf, 1986, *Dictyosphaerium pulchellum* Wood, 1872; с уменьшенной длиной: *Diatoma anceps* (Ehrenb.) Kirchn., 1878, *Achnanthes longipes*, *Desmodesmus communis* (E. Hegew.) E. Hegew., 2000 var. *communis*; с уменьшенной шириной: *Navicula salinarum* Grunow in Cleve et Grunow, 1880 f. *salinarum*, *Rhopalodia musculus* (Kütz.) O. Müll., 1899, *Cylindrotheca closterium* (Ehrenb.) Reimer et F.W. Lewis, 1964. Присутствовали виды, одна или обе размерные характеристики которых были больше данных литературы (21,8%). Более крупными по обоим параметрам были: *Caloneis molaris*; с увеличенной длиной – *Monoraphidium contortum* (Thur.) Komárk.-Legn., 1969; а шириной – *Spirulina tenuissima* Kütz., 1836, *Navicula veneta* Kütz., 1844, *Adlafia bryophila* (J. B. Petersen) Lange-Bert. in Moser et al., 1998, *Karayevia clevei* (Grunow in Van Heurck) Bukht., 1996 var. *clevei* и другие. Для 5,5% видов характерно уменьшение одного параметра и увеличение другого. Например, у *Fragilaria tenera* длина выходит за верхние границы, а ширина – за нижние; для *Navicula subtilissima* и *Cymbella tumidula* Grunow in A. W. F. Schmidt et al., 1875 характерно уменьшение ширины клетки, а параметр длины выходит и за верхние, и за нижние границы, то есть отмечено увеличение асимметрии клеток.

В озере Горячее также преобладали виды, измельчающиеся, по сравнению с данными литературы (42%). К ним можно отнести виды с уменьшением обоих параметров: *Diatoma anceps*, *Amphora commutata*, *Cymbella tumidula*, *Pseudoschroederia robusta*, *Achnanthes brevipes* var. *brevipes*; только длины: *Cymbella pusilla* Grunow in A. W. F. Schmidt et al., 1875, *Encyonopsis microcephala*; только ширины: *Oscillatoria limosa* J. Agardh ex Gomont, 1892 f. *limosa*, *Entomoneis paludosa* var. *paludosa*, *Cylindrotheca closterium*, *Achnanthes brevipes* C. Agardh, 1824. var. *intermedia* (Kütz.) Cleve, 1895. Также в озере незначительно представлены виды, морфометрические параметры которых больше, чем характеристики, отраженные в литературе: *Tabularia fasciculata* (C. Agardh) D. M. Williams et Round, 1986, (увеличивается ширина), *Caloneis molaris* (увеличивается длина и ширина). Особую группу составляли виды, отдельные морфометрические параметры которых выходят как за нижние, так и за верхние границы (4,4%): *Navicula angusta* (ширина), *N. protracta* Grunow in Cleve, 1894 (длина).

Для озера Слепное характерно наличие видов, размеры которых по сравнению с данными определителя мельчали (25,6%), укрупнялись (18,6%) и асимметрично изменялись, увеличивая один параметр и уменьшая при этом другой (2,3%). Мельчали по обоим параметрам: *Chroococcus minimus*, *Entomoneis paludosa* var. *paludosa*, *Tetraedron minimum* (A. Braun) Hansg., 1888, *Acutodesmus pectinatus*, *Nitzschia vitrea* G. Norman, 1861; по длине: *Desmodesmus communis* var. *communis*; по ширине: *Navicula protracta*. Укрупнялись по обоим параметрам: *Caloneis molaris*; по длине: *Monoraphidium contortum*; по ширине: *Fragilaria capucina* var. *capucina*, *Nitzschia paleacea*. Для *Nitzschia pusilla* было характерно увеличение длины и уменьшение ширины по сравнению с данными литературы [24].

Состав видов фитопланктона озер значительно отличался, поэтому были выделены общие для всех озер виды и проведено сравнение морфометрических параметров особей одного вида, обитающих в разных озерах, между собой и с данными литературы (табл. 2).

Таблица 2

Морфометрические параметры некоторых водорослей планктона Славянских солёных озер

Вид	Показатель	Озеро Репное		Озеро Вейсовое		Озеро Горячее		Озеро Слепное		Данные литературы [7, 24, 27]	
		<i>l</i>	<i>a</i>	<i>l</i>	<i>a</i>	<i>l</i>	<i>a</i>	<i>l</i>	<i>a</i>	<i>l</i>	<i>a</i>
<i>Chroococcus minimus</i>	min	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,8	1,8
	max	2,5	2,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,5	2,5	3,0	3,0
	x_{cp}	1,9	1,9	1,5	1,5	1,9	1,9	2,0	2,0		
	s	0,3	0,3	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3		
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz., 1844	min	12,5	12,5	12,0	12,0	12,0	12,0	12,5	12,5	10,0	10,0
	max	22,5	22,5	13,5	13,5	20,0	20,0	17,5	17,5	30,0	30,0
	x_{cp}	15,4	15,4	13,0	13,0	14,3	14,3	13,6	13,6		
	s	3,0	3,0	0,4	0,4	2,6	2,6	2,0	2,0		
<i>Diatoma anceps</i>	min	15,0	4,0	12,5	4,0	12,0	3,0	17,0	4,0	15,0	4,0
	max	21,5	8,0	31,0	6,0	27,5	4,0	26,0	7,5	100,0	8,0
	x_{cp}	8,1	5,8	17,4	4,6	17,6	3,6	22,3	5,4		
	s	2,3	1,3	4,7	0,6	4,6	0,4	3,7	1,5		
<i>Tabularia fasciculata</i>	min	32,5	2,0	40,0	2,0	35,0	3,0	29,0	2,0	20,0	2,0
	max	127,5	6,0	152,5	5,5	100,0	7,5	55,0	4,5	200,0	7,0
	x_{cp}	54,4	3,8	84,5	3,3	59,1	4,1	46,3	3,7		
	s	18,5	1,0	21,4	0,8	13,9	0,9	11,9	1,5		
<i>Craticula halophila</i> (Grunow in Van Heurck) D. G. Mann in Round, Crawford, Mann, 1990	min	32,5	7,0	45,0	12,5	45,0	12,0	30,0	8,5	25,0	8,0
	max	45,0	13,0	48,5	15,0	52,5	12,5	50,0	15,0	140,0	16,0
	x_{cp}	37,5	9,6	47,3	14,2	48,4	12,4	43,3	12,1		
	s	3,6	1,6	1,1	0,9	3,3	0,2	3,1	1,4		
<i>Sellaphora pupula</i> var. <i>rostrata</i>	min	22,5	9,0	23,0	8,0	26,0	9,0	25,0	8,0	20,0	7,0
	max	30,0	11,0	40,0	11,5	30,0	10,0	30,0	11,0	40,0	10,0
	x_{cp}	25,1	10,0	27,3	9,4	28,7	9,6	28,3	9,3		
	s	2,1	0,5	3,7	0,9	1,7	0,5	2,5	1,3		
<i>Adlafia minuscula</i> var. <i>minuscula</i>	min	12,0	2,5	10,0	3,5	10,0	3,0	10,0	4,0	10,0	3,0
	max	15,5	5,0	12,5	5,0	17,5	6,0	20,0	6,0	20,0	5,0
	x_{cp}	13,4	3,5	10,6	3,9	14,0	4,8	5,1	4,9		
	s	1,3	0,7	0,1	0,7	2,6	0,8	3,7	0,7		
<i>Navicula gregaria</i> Donkin, 1861	min	32,5	7,0	30,0	7,0	22,5	6,0	28,0	7,0	20,0	5,0
	max	38,0	8,0	38,0	8,0	25,0	7,0	37,5	8,5	40,0	8,5
	x_{cp}	36,9	7,5	35,2	7,5	23,7	6,5	32,3	7,5		
	s	1,3	0,3	2,0	0,3	1,1	0,4	2,1	0,3		
<i>N. capitatoradiata</i> H. Germ., 1981	min	21,0	5,0	27,5	7,0	20,0	5,5	30,0	7,0	20,0	5,0
	max	37,5	7,5	40,0	8,5	32,5	7,5	35,0	8,5	40,0	8,5
	x_{cp}	32,4	6,6	34,3	7,5	28,7	7,2	32,5	7,6		
	s	4,2	1,0	2,7	0,4	3,4	0,6	1,6	0,4		
<i>N. lanceolata</i> var. <i>lanceolata</i>	min	32,5	7,0	20,0	6,5	26,0	7,0	30,0	7,0	30,0	6,0
	max	67,5	12,5	57,5	9,0	37,5	7,5	37,5	7,5	60,0	12,0
	x_{cp}	47,1	9,6	34,5	7,7	30,3	7,3	32,4	7,3		
	s	10,0	1,7	5,7	0,5	3,6	0,2	2,4	0,3		

Вид	Показатель	Озеро Репное		Озеро Вейсовое		Озеро Горячее		Озеро Слепное		Данные литературы [7, 24, 27]	
		<i>l</i>	<i>a</i>	<i>l</i>	<i>a</i>	<i>l</i>	<i>a</i>	<i>l</i>	<i>a</i>	<i>l</i>	<i>a</i>
<i>Caloneis molaris</i>	min	50,0	10,0	47,5	11,5	52,5	12,5	42,5	10	25,0	5,0
	max	62,5	15,0	53,0	13,5	70,0	15,0	75,0	15	50,0	10,0
	x_{cp}	55,3	12,5	50,3	12,6	61,1	13,5	51,9	12,1		
	s	3,3	1,0	2,1	0,7	6,5	0,9	6,6	0,8		
<i>Encyonopsis microcephala</i>	min	10,0	3,0	9,0	3,0	12,0	3,0	15,0	3,0	13,0	3,0
	max	13,5	3,5	11,5	3,5	20,0	3,5	16,5	4,0	25,0	4,0
	x_{cp}	12,1	3,3	10,1	3,2	16,4	3,2	15,8	3,5		
	s	0,9	0,3	0,9	0,3	2,5	0,3	0,6	0,4		
<i>Cymbella tumidula</i>	min	18,0	4,0	15,0	3,0	12,5	3,5	25,0	6	25,0	6,0
	max	30,0	7,5	37,5	8,0	35,0	8,0	27,5	7	35,0	9,0
	x_{cp}	24,1	6,1	25,3	6,3	24,8	6,4	25,7	6,5		
	s	3,4	1,0	4,1	1,0	5,1	1,0	1,0	0,5		
<i>Amphora commutata</i>	min	40,0	17,0	35,0	15,0	20,0	10,0	35,0	12,5	40,0	20,0
	max	60,0	30,0	50,0	22,5	60,0	25,0	57,5	30,0	85,0	30,0
	x_{cp}	47,1	20,6	40,4	18,6	40,6	17,6	46,3	20,0		
	s	5,8	3,0	3,7	1,9	15,2	5,5	6,7	4,0		
<i>A. coffeaeformis</i> var. <i>coffeaeformis</i>	min	17,5	3,0	17,5	4,0	20,0	3,5	22,5	4,0	20,0	10,0
	max	30,0	4,0	36,0	10,0	37,5	7,5	26,0	4,5	50,0	18,0
	x_{cp}	23,8	3,5	28,2	7,6	31,6	5,9	24,4	4,2		
	s	4,1	0,4	5,5	2,0	6,1	1,3	1,5	0,2		
<i>Cocconeis pediculus</i>	min	15,0	9,0	14,0	9,0	17,0	10,0	9,0	7,0	15,0	10,0
	max	17,5	10,0	16,5	11,0	18,0	11,5	11,0	8,0	56,0	37,0
	x_{cp}	16,2	9,7	15,0	10,0	17,5	10,9	10,1	7,5		
	s	0,9	0,5	0,9	0,7	0,3	0,5	0,8	0,4		
<i>C. placentula</i> var. <i>placentula</i>	min	10,0	6,0	11,0	7,5	10,0	7,0	15,0	8,0	11,0	8,0
	max	15,0	10,0	12,5	8,5	13,0	8,0	17,5	11,5	70,0	40,0
	x_{cp}	11,6	8,1	11,9	7,9	12,4	7,5	16,0	9,8		
	s	1,6	1,1	0,6	0,4	0,7	0,3	1,3	1,2		
<i>Nitzschia paleacea</i>	min	25,0	3,5	32,5	4,5	43	4,5	23	3,5	20,0	1,5
	max	55,0	5,5	37,5	5,5	50	5,0	26	4,0	55,0	2,0
	x_{cp}	42,2	4,2	35,0	5,0	45,3	4,7	24,6	3,7		
	s	8,3	0,7	1,4	0,4	3,3	0,2	1,3	0,2		
<i>Cylindrotheca closterium</i>	min	52,5	2,0	45,0	1,5	37,5	1,5	32,5	2,0	32,0	2,0
	max	87,5	2,5	112,5	3,0	67,5	3,0	37,5	2,5	260,0	6,0
	x_{cp}	71,6	2,3	80,0	2,1	49,2	2,3	35,1	2,3		
	s	10,5	0,2	11,1	0,2	8,1	0,5	2,1	0,2		
<i>Campylodiscus clypeus</i>	min	75,0	75,0	85,0	85,0	92,5	92,5	80,0	80,0	80,0	80,0
	max	170,0	170,0	125,0	125,0	158,0	158,0	110,0	110,0	200,0	200,0
	x_{cp}	114,1	114,1	103,8	103,8	117,8	117,8	99,4	99,4		
	s	20,1	20,1	16,3	16,3	17,2	17,2	12,1	12,1		
<i>Tetraedron minimum</i>	min	5,0	5,0	5,0	5,0	7,5	7,5	4,0	4,0	5,0	5,0
	max	6,0	6,0	6,0	6,0	8,5	8,5	9,0	9,0	25,0	25,0
	x_{cp}	5,4	5,4	5,4	5,4	8,0	8,0	7,1	7,1		
	s	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	1,5	1,5		

Вид	Показатель	Озеро Репное		Озеро Вейсовое		Озеро Горячее		Озеро Слепное		Данные литературы [7, 24, 27]	
		<i>l</i>	<i>a</i>	<i>l</i>	<i>a</i>	<i>l</i>	<i>a</i>	<i>l</i>	<i>a</i>	<i>l</i>	<i>a</i>
<i>Monoraphidium minutum</i> (Nägeli) Komárk.-Legn., 1969	min	6,0	1,5	5,0	1,0	6,0	1,5	5,0	1,0	5,0	1,0
	max	10,0	2,0	7,5	2,0	7,5	2,0	10,0	2,0	19,5	7,2
	x_{cp}	8,3	1,6	6,2	1,5	6,6	1,6	7,8	1,6		
	s	1,2	0,1	0,9	0,3	0,6	0,2	1,8	0,3		
<i>Desmodesmus communis</i> var. <i>communis</i>	min	10,0	4,5	7,0	2,0	6,0	2,5	7,0	2,5	8,0	2,1
	max	12,5	5,5	7,5	2,5	10,0	3,5	12,0	6,5	36,0	12,0
	x_{cp}	11,5	5,0	7,1	2,2	8,0	3,0	8,7	3,6		
	s	0,7	0,3	0,2	0,3	1,5	0,4	1,5	1,0		

Примечание. *l* – длина клетки (мкм), *a* – ширина клетки (мкм), min – минимальное значение показателя, max – максимальное значение показателя, x_{cp} – усредненное значение показателя, s – стандартное отклонение.

В целом среди общих для озер видов морфометрические параметры 44,8% видов выходили за нижние пределы, обозначенные в источниках литературы [7, 9, 15, 24, 27]. При этом для некоторых видов уменьшалась только длина (*Encyonopsis microcephala*, *Amphora coffeaeformis* var. *coffeaeformis*) или только ширина (*Oscillatoria limosa* f. *limosa*, *Rhopalodia musculus*). Для ряда видов отмечали уменьшение длины и ширины одновременно (*Chroococcus minimus*, *Amphora commutata*, *Achnanthes brevipes* var. *brevipes*), то есть установлено общее измельчение планктонных водорослей. Степень отклонения оригинальных данных от данных литературы в отдельных случаях сильно отличалась (от 1,2 раза (длина и ширина *Cymbella tumidula*) до 4,07 раз (длина *Pseudoschroederia robusta*)).

В ходе работы было проведено сравнение морфометрических параметров водорослей, обитающих в различных озерах. Анализ имеющихся данных показал, что размерные характеристики для особей одного вида, обитающих в различных озерах, отличались, и данные отличия были, по-видимому, связаны со степенью солености и загрязнения вод.

По авторским данным, согласно системе Кольквитца-Марссона в модификации Зеленки и Марвана [14] наиболее загрязненным среди озер было Репное. Изменение размерных характеристик отдельных видов было, по-видимому, связано именно со степенью загрязнения. Так, для видов *Craticula halophila*, *Sellaphora pupula* var. *rostrata*, *Gomphonema acuminatum* Ehrenb., 1832 var. *acuminatum*, *Achnanthes brevipes* var. *brevipes*, *Ach. longipes* были характерны наименьшие средние размеры у особей, обитавших в озере Репное. Для видов *Navicula subtilissima*, *N. kotschyi* Grunow, 1860 var. *kotschyi*, *N. lanceolata*, *Nitzschia vitrea*, *Dictyosphaerium pulchellum*, *Desmodesmus communis* var. *communis*, наоборот, в данном озере были зарегистрированы самые крупные особи по сравнению с особями, обитавшими в других озерах. Однако, поскольку для большинства из указанных видов не установлены индексы сапробности [2], нельзя достоверно говорить об индикации степени загрязнения данными видами. Существует вероятность, что выявленные морфометрические особенности связаны со скоростью размножения водорослей, что описано в литературе [4].

Для других видов прослеживалось изменение размерных характеристик в зависимости от степени солености воды. Так, виды *Tabularia fasciculata*, *Navicula angusta*, *N. protracta*, *Cylindrotheca closterium*, *Oocystis lacustris* имели самые крупные особи в озере Вейсовое (наиболее соленое), а самые мелкие – в озере Слепное (практически пресное). Данные виды по системе С. С. Бариновой [2] относятся к олигогалолам-галофилам и мезогалолам, таким образом, подтверждена их приуроченность к более соленым водам. Для видов *Diatoma anceps*, *Fragilaria tenera*, *F. capucina* var. *capucina*, *Adlafia minuscula*, *Navicula veneta*, *Encyonopsis microcephala*, *Cocconeis placentula* var. *placentula*, *Rhoicosphenia abbreviata* (С. Agardh) Lange-Bert., 1980, *Nitzschia pusilla*, наоборот, самые крупные особи были

встречены в озере Слепное, а самые мелкие – в озере Вейсовое. По С. С. Бариновой [2], большинство данных видов относится к олигогалабам-индифферентам, часть – к олигогалабам-галофилам или олигогалабам-галофобам, что подтверждает их приуроченность к более пресным водам.

Следует отметить широкую экологическую амплитуду всех рассмотренных видов, поскольку они встречались в различных условиях.

Выводы

На основании оригинальных данных и литературных сведений [31, 32] в фитопланктоне озер было выявлено 230 видов водорослей (248 видов и внутривидовых таксонов) семи отделов (Cyanoprocarota, Euglenophyta, Chrysophyta, Dinophyta, Xanthophyta, Bacillariophyta, Chlorophyta), 32 порядков, 56 семейств и 106 родов. Морфометрические параметры водорослей планктона Славянских озер отличались от параметров, приводимых в определителях, а также отличались у особей одного вида, обитавших в разных озерах. Отмечено общее измельчение планктонных водорослей (44,8% видов). Для некоторых видов характерно укрупнение (20,7%) или усиление асимметрии клетки. Отличие морфометрических параметров особей одного вида, обитающих в различных озерах, возможно, связано с различиями в степени загрязнения и минерализации вод, а также скоростью размножения.

Благодарности

Выражаю искреннюю благодарность научному руководителю, к.б.н. Лялюк Наталье Михайловне за неоценимую помощь и поддержку в проведении исследований и написании статьи.

Список литературы

1. Анисимова Н. В. К биологии Славянских соляных водоемов (по наблюдениям 1926-1927 гг.) / Н. В. Анисимова. // Изв. ин-та физ.-хим. анализа. – 1930. – 4, № 2. – С. 404–405.
2. Баринова С. С. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды / С. С. Баринова, Л. А. Медведева, О. В. Анисимова. – Тель-Авив, 2006. – 498 с.
3. Береховских В. Ф. Современное экологическое состояние оз. Селигер / В. Ф. Береховских, З. В. Волкова, Н. С. Золотарева // Водные ресурсы. – М., 1997. – Т. 24, вып. 3. – С. 344–351.
4. Вассер С. П. Водоросли. Справочник / С. П. Вассер, Н. В. Кондратьева, Н. П. Масюк и др. – К.: Наук. думка, 1989. – 608 с.
5. Водно-солевой баланс Славянских озер (Гидролого-гидрохимические работы 1972 года) / А. Тимченко, О. Ривман, В. Фомичева и др. – М., 1973. – Т. 1. – 256 с.
6. Высоцкий А. И. Mastigophora и Rhizopoda, найденные в Вейсовом и Репном озёрах / А. И. Высоцкий // Тр. об-ва испыт. природы при Харьк. ун-те. – 1888. – 21. – С. 119–141.
7. Голлербах М. М. Синезелёные водоросли / М. М. Голлербах, Е. К. Косинская, В. И. Полянский. – М.: Совет. наука, 1953. – 650 с. [Опред. пресновод. водор. СССР. Вып. 2].
8. Горленко В. М. Микробиология / В. М. Горленко, Е. Н. Чеботарев, В. Н. Качалкин. – М.: Наука, 1973. – 2. – С. 57–68.
9. Диатомовый анализ / Под общей ред. А. Н. Криштофовича. – Л.: Госгеолиздат, 1950. – 398 с. + 117 табл., рис. [Опред. ископ. и соврем. диатом. водор. Кн. 3. Порядок Pennales].
10. Исидоров В. А. Введение в химическую экотоксикологию / В. А. Исидоров. – СПб.: Химиздат, 1999. – 144 с.
11. Исмаилходжаев Б. Ш. Влияние экологических факторов на рост, продуктивность и биохимические особенности некоторых видов *Chlorella* Beyer., *Scenedesmus* Meyen, *Ankistrodesmus corda*, *Chlamydomonas* Ehr. в культуре: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05 / Б. Ш. Исмаилходжаев. – Ташкент, 1984. – 21 с.

12. Лещенко Г. Региональный ландшафтный парк «Славянский курорт» / Г. Лещенко // Экологическая газета «Наш край». – 2007. – № 19 (261). – С. 3.
13. Лялюк Н. М. Фитопланктон славянских соленых озер (Украина) / Н. М. Лялюк, В. Н. Климюк // Альгология. – 2011. – 21, № 3. – С. 321–328.
14. Макрушин А. В. Биологический анализ качества вод / А. В. Макрушин. – Л.: Мысль, 1974. – 53 с.
15. Мошкова Н. О. Улотриксові й Кладофорові водорості / Н. О. Мошкова. – К.: Наук. думка, 1979. – 500 с. [Визн. прісновод. водор. УРСР. Вип. VI].
16. Отчеты Славянской гидрогеологической режимно-эксплуатационной станции, 2007–2008 гг.
17. Прошкина-Лавренко А. И. Водоросли соленого Вейсова озера в Славянске / А. И. Прошкина-Лавренко // Изв. ин-та физ.-хим. анализа. – 1930. – 4, № 2. – С. 401–404.
18. Разнообразие водорослей Украины / Под ред. С. П. Вассера, П. М. Царенко // Альгология. – 2000. – 10, № 4. – 309 с.
19. Рубенчик Л. И. К микробиологии биоанізотропных солёных водоёмов. Исследования Славянских озёр. Ч. 1 / Л. И. Рубенчик, Д. Г. Гейхерман // Микробиология. – М.-Л., 1939. – VIII. – Вып. 5. – С. 213–234. – Ч. 2 // Микробиология. – М.-Л., 1940. – IX. – Вып. 1. – С. 289–295.
20. Рубенчик Л. И. Микроорганизмы и микробиальные процессы в солёных водоёмах УССР / Л. И. Рубенчик. – К., 1948. – 156 с.
21. Соломонова Е. С. Вариабельность размеров у некоторых видов черноморских диатомей / Е. С. Соломонова // Экология моря. – 2009. – Вып. 78. – С. 81–86.
22. Степанов П. Материалы к изучению фауны Славянских соленых озёр / П. Степанов // Bull. Soc. natur. Moscou. – 1889. – 62, № 2. – С. 184–199.
23. Степанов П. Т. Фауна Вейсового озера / П. Т. Степанов // Тр. об-ва испытателей природы при Харьк. ун-те. – 1885. – 19. – С. 87–93.
24. Топачевський О. В. Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Діатомові водорості – Bacillariophyta (Diatomeae) / О. В. Топачевський, О. П. Оксінок. – К.: Вид-во Академії наук УРСР, 1960. – 412 с.
25. Топачевский А. В. Пресноводные водоросли Украинской ССР / А. В. Топачевский, Н. П. Масюк. – К.: Вища шк., 1984. – 336 с.
26. Фазлутдинова А. И. Морфологическая изменчивость почвенной водоросли *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grun. (Bacillariophyta) в условиях засоления / А. И. Фазлутдинова // Актуальные проблемы современной альгологии: тез. докл. II междунар. конф. – К., 1999. – С. 145.
27. Царенко П. М. Краткий определитель хлорококковых водорослей Украинской ССР / П. М. Царенко. – К.: Наук. думка, 1990. – 208 с.
28. Щур Л. А. Структура и функциональные характеристики бактерио- и фитопланктона в экосистемах водоемов разного типа: автореф. дис. ... докт. биол. наук: 03.00.16 / Л. А. Щур. – Красноярск, 2006. – 30 с.
29. Эйхвальд Э. И. О минеральных водах России в естественно-историческом отношении / Э. И. Эйхвальд // Военно-мед. журнал. – 1860. – XXVII.
30. Эльяшев К. О простом способе приготовления высокопреломляемой среды для диатомового анализа / К. Эльяшев // Тр. НИИ геол. Арктики. – 1957. – № 4. – С. 74–75.
31. Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. Vol. 1. Cyanoprocaryota, Euglenophyta, Chrysophyta, Xanthophyta, Raphidophyta, Phaeophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Glaucocystophyta and Rhodophyta / Eds.: P. M. Tsarenko, S. P. Vasser & Eviatar Nevo. – Ruggell: A. R. G. Gantner Verlag, 2006. – 713 p.
32. Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. Vol. 2. Bacillariophyta / Eds.: P. M. Tsarenko, S. P. Vasser & Eviatar Nevo. – Ruggell: A. R. G. Gantner Verlag, 2009. – 413 p.

Климюк В. М. Розмірні характеристики фітопланктону Слов'янських солоних озер. – У фітопланктоні Слов'янських озер виявлено 248 видів і внутрішньовидових таксонів семи відділів (Cyanoprocarota, Euglenophyta, Chrysophyta, Dinophyta, Xanthophyta, Bacillariophyta, Chlorophyta), 32 порядків, 56 родин і 106 родів. Морфометричні параметри даних водоростей відрізнялися від таких що наводяться у визначниках, а також відрізнялись в особин одного виду, які мешкали в різних озерах. Це пов'язано зі специфічними умовами існування водоростей у несхожих за ступенем забруднення і мінералізації водах.

Ключові слова: фітопланктон, Слов'янські озера, морфометричні параметри.

Klimyuk V. N. Dimensional characteristics of Slavyansk salt lakes phytoplankton. – 248 species and intraspecific taxas of phytoplankton from seven divisions (Cyanoprocarota, Euglenophyta, Chrysophyta, Dinophyta, Xanthophyta, Bacillariophyta, Chlorophyta), 32 orders, 56 families and 106 genera were identified in lakes of Slavyansk. Morphometric parameters of these algae are differ from those given in determinants, as well as in different individuals of the same species living in different lakes. This is due to the specific conditions of existence of algae in different degree of pollution and salinity waters.

Key words: phytoplankton, lakes of Slavyansk, morphometric parameters.