

УДК 574.6:583:(28):581

Е.А. ИВАНОВА¹, Е.С. КРАВЧУК², О.В. КОЛМАКОВА³¹Красноярский гос. аграрный ун-т, каф. ботаники и физиологии растений,

660049 Красноярск, пр. Мира, 88, Россия

²Ин-т биофизики СО РАН,

660036 Красноярск, академгородок, 36, Россия

³Красноярский госуниверситет, кафедра биохимии,

660041 Красноярск, пр. Свободный, 79, Россия

ЭКОЛОГО-ФЛОРИСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФИТОПЛАНКТОНА МАЛЫХ ВОДОЕМОВ г. КРАСНОЯРСКА (РОССИЯ)

Изучен видовой состав фитопланктона четырех малых рекреационных водоемов г. Красноярск – прудов Бугач, Лесной, Нижний, Ветлужанка. Наибольшее таксономическое разнообразие отмечено у зеленых, диатомовых и динофитовых водорослей. Определен трофический статус изученных водоемов.

Ключевые слова: отдели водорослей, биомасса, сапробиость, трофический статус.

Введение

Малые искусственные водоемы (пруды Бугач, Лесной, Нижний, Ветлужанка) расположены в живописных местах г. Красноярск, и поэтому в летний период активно используются местным населением для отдыха и любительского лова рыбы. В последнее время на берегах водоемов появились официальные и «дикие» пляжи, строятся летние кафе и подъездные дороги. В данной ситуации качество воды этих водоемов должно стать предметом тщательного изучения. Видовой состав водорослей малых водоемов может выступать в качестве интегрального показателя, характеризующего уровень эвтрофикации и степень загрязнения воды (Васильева-Кралина и др., 1997; Старцева, Охапкин, 2002). Сравнительное исследование таксономического состава фитопланктона перечисленных водоемов были начаты в 1995 г. (Колмаков и др., 2002а, б).

Цель данной работы – описать видовое разнообразие фитопланктона и дать оценку качества воды малых водоемов г. Красноярск.

Материалы и методы

Материалом для данной статьи послужили альгологические сборы на четырех небольших водоемах г. Красноярск – прудах Бугач, Лесной, Нижний, Ветлужанка. Пруд Бугач, образованный на р. Бугач (вторичном притоке Енисея), – водоем равнинного типа, расположенный в степной местности (площадь 32 га, глубина до 8 м, рН 8,2-9,2). Пруд Лесной создан на ручье, впадающем в р. Бугач. Это водоем «каньонного» типа, стратифицированный, без выраженной литоральной зоны. Площадь его составляет почти 0,3 га, глубина до 8 м, в летний период рН изменяется в пределах 7,8-9,4. Пруд Лесной окружен лесным горным

© Е.А. Иванова, Е.С. Кравчук, О.В. Колмакова, 2007

массивом, на одной из сторон которого расположен дачный поселок. Пруды Нижний и Ветлужанка – каскадные водоемы на ручье Серебряном, впадающем в р. Бугач. Пруд Нижний (около 1 га) с одной стороны граничит с лесным массивом, на другой стороне расположен жилой поселок. Пруд Ветлужанка (около 0,2 га) является замыкающим в каскаде водоемов на ручье Серебряном и находится в городской зоне в микрорайоне Ветлужанка. С одной стороны вдоль пруда проходит городское шоссе с интенсивным автомобильным движением. Максимальная глубина прудов Нижний и Ветлужанка – около 4 м. Они расположены на левом берегу Енисея недалеко друг от друга, на расстоянии приблизительно 3-6 км.

Интегральные пробы воды (0-1-2 м или 0-1-2-3 м) отбирали еженедельно батометром Рутнера (объемом 0,5 л) в период открытой воды в прудах Лесной и Бугач в 1995-2004 гг. Пробы фитопланктона обрабатывали по общепринятой методике (Методические ..., 1981).

Результаты и обсуждение

Наибольшее таксономическое разнообразие водорослей обнаружено в пруду Бугач – 139 видовых и внутривидовых таксонов из 8 отделов: *Cyanophyta* – 28, *Bacillariophyta* – 31, *Chlorophyta* – 52, *Euglenophyta* – 12, *Xanthophyta* – 6, *Dinophyta* – 3, *Cryptophyta* – 2, *Chrysophyta* – 5 (табл. 1). Водоросли относились к 81 роду, 55 семействам, 24 порядкам. Наиболее часто встречающиеся виды приведены в табл. 2. По видовому разнообразию ведущей группой были представители отдела *Chlorophyta* (38 % общего числа видов). Идентифицировано 52 вида зеленых водорослей из 6 порядков, 19 семейств и 27 родов, в основном порядка *Chlorococcales* (80 % видов зеленых водорослей), что соответствует типичной прудовой альгофлоре. По видовому разнообразию преобладали семейства *Ankistrodesmaceae* (9 видов), *Scenedesmeaceae* (9), *Oocystaceae* (7) и *Hydrodictyceae* (6). На втором месте были *Bacillariophyta* – 22 % и *Cyanophyta* – 19 %. При изучении *Bacillariophyta* обнаружено 30 видов из 5 порядков, 12 семейств, 18 родов. Наибольшим богатством видов выделялись семейства *Stephanodiscaceae* (8), *Fragilariaceae* (6) и *Nitzschiaceae* (5), остальные семейства были представлены 1-2 видами. В весенний период в фитопланктоне пруда Бугач доминировали *Bacillariophyta*, в основном виды рода *Stephanodiscus*. Биомасса их варьировала от 0,01 до 23,56 мг/л.

В составе отдела *Cyanophyta* фитопланктона пруда Бугач насчитывалось 26 видов из 4 порядков, 10 семейств, 15 родов. Этот отдел в основном был представлен порядками *Chroococcales* (14 видов), *Oscillatoriales* (7) и *Nostocales* (4). Наиболее богато видами семейство *Oscillatoriaceae*. В летний период в пруду наблюдалось “цветение” воды из-за массового развития синезеленых водорослей. В 1997-2000 гг. “цветение” воды вызывали в основном два вида: *Anabaena flos-aquae* (июнь) и *Aphanizomenon flos-aquae* (июль-август). Максимальная биомасса *Anabaena flos-aquae* в течение ряда лет изменялась незначительно (10-20 мг/л). Пик развития *Aph. flos-aquae* приходился на конец июля – начало августа, а максимальная биомасса колебалась от 20-30 мг/л в 1997 и 1999 гг., до 120-200 мг/л в 1998 и 2000 гг. “Цветение” воды в результате массового развития *Microcystis aeruginosa* (до 10 мг/л) отмечено в августе 1998 и 1999 гг., в остальные годы его биомасса не превышала 1-2 мг/л. С 2000 г. в фитопланктоне пруда появился новый

вид – *Planktothrix agardhii*. Его биомасса составила 20-25 мг/л. В 2001 г. этот вид фактически вытеснил *Aph. flos-aquae* и стал основным летним доминирующим видом. Случай вытеснения видом *P. agardhii* других синезеленых водорослей, вызывающих “цветение” воды, достаточно широко известны (Ляшенко, 2001).

Таблица 1. Распределение числа видов по таксонам высшего ранга в исследованных водоемах

Таксон	Пруд				В общем
	Бугач	Лесной	Ветлужанка	Нижний	
1	2	3	4	5	6
CYANOPHYTA	26	11	5	3	45
Chlorococcales	13	7	2	2	24
<i>Synechococcaceae</i>	3	4	1	1	9
<i>Merismopediaceae</i>	3	-	-	1	4
<i>Microcystidaceae</i>	2	-	-	-	2
<i>Gleocapsaceae</i>	3	2	1	-	6
<i>Coelosphaeriaceae</i>	1	1	-	-	2
<i>Gomphosphaeriaceae</i>	1	-	-	-	1
<i>Dermocarpales</i>	1	-	-	-	1
<i>Chamaesiphonaceae</i>	1	-	-	-	1
<i>Oscillatoriales</i>	8	2	-	-	10
<i>Oscillatoriaceae</i>	8	2	-	-	10
<i>Nostocales</i>	4	2	3	-	10
<i>Anabaenaceae</i>	3	1	2	-	6
<i>Aphanizomenonaceae</i>	1	1	1	1	4
CHRYSOPHYTA	5	6	3	-	14
<i>Chromulinales</i>	2	3	1	-	6
<i>Chromulinaceae</i>	1	2	1	-	4
<i>Chrysoeobaceae</i>	1	1	-	-	2
<i>Ochromonadales</i>	3	3	2	-	8
<i>Dinobryonaceae</i>	1	1	1	-	3
<i>Synuraceae</i>	2	2	1	-	5
BACILLARIOPHYTA	31	29	5	2	67
<i>Thalassiosirales</i>	10	6	2	2	20
<i>Thalassiosiraceae</i>	1	-	-	-	1
<i>Stephanodiscaceae</i>	9	6	2	2	19
<i>Aulacoseirales</i>	1	-	-	-	1
<i>Aulacoseiraceae</i>	1	-	-	-	1
<i>Biddulphiales</i>	1	-	-	-	1
<i>Hemiaulaceae</i>	1	-	-	-	1
<i>Araphales</i>	7	10	2	-	19
<i>Flagellariaceae</i>	6	7	2	-	15
<i>Diatomaceae</i>	1	2	-	-	3
<i>Tabellariaceae</i>	-	1	-	-	1
<i>Raphales</i>	12	13	1	-	26
<i>Naviculaceae</i>	2	3	-	-	5
<i>Achnanthaceae</i>	2	2	-	-	4
<i>Cymbellaceae</i>	1	1	-	-	2
<i>Gomphonemataceae</i>	-	1	-	-	1
<i>Epithemiaceae</i>	1	2	1	-	4

окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6
<i>Nitzschia</i> ceae	5	4	-	-	9
<i>Surirella</i> ceae	1	-	-	-	1
XANTHOPHYTA	6	2	2	1	11
<i>Heterococcales</i>	5	2	-	-	7
<i>Characidiopsis</i> aceae	1	-	1	-	2
<i>Pleurochlorid</i> aceae	2	2	1	1	6
<i>Characiopsis</i> aceae	1	-	-	-	1
<i>Sciad</i> aceae	1	-	-	-	1
<i>Tribonematales</i>	1	-	-	-	1
<i>Tribonemata</i> ceae	1	-	-	-	1
DINOPHYTA	3	3	2	-	8
<i>Gymnodiniales</i>	1	1	-	-	2
<i>Gymnodin</i> aceae	1	1	-	-	2
<i>Peridinales</i>	2	2	2	-	6
<i>Peridin</i> aceae	1	2	1	-	4
<i>Cerati</i> aceae	1	-	1	-	2
CRYPTOPHYTA	2	5	1	-	8
<i>Cryptomonadales</i>	2	5	1	-	8
<i>Cryptomonad</i> aceae	2	5	1	-	8
EUGLENOPHYTA	12	6	9	4	31
<i>Euglenales</i>	12	6	9	4	31
<i>Euglen</i> aceae	12	6	9	4	31
CHLOROPHYTA	52	47	18	10	127
<i>Chlamydomonadales</i>	2	4	2	-	8
<i>Chlamydomonad</i> aceae	1	3	1	-	5
<i>Phacota</i> ceae	1	1	1	-	3
<i>Volvocales</i>	1	2	1	1	5
<i>Volvoc</i> aceae	1	2	1	1	5
<i>Chlorococcales</i>	41	29	14	7	91
<i>Chlorococc</i> aceae	1	2	-	-	3
<i>Characi</i> aceae	3	2	-	-	5
<i>Treubari</i> aceae	1	-	-	-	1
<i>Hydrodict</i> aceae	6	4	2	1	13
<i>Micractin</i> aceae	1	1	-	-	2
<i>Radiococc</i> aceae	1	1	-	-	2
<i>Palmell</i> aceae	1	1	-	1	3
<i>Dictiosphaeri</i> aceae	1	1	1	-	3
<i>Oocyst</i> aceae	7	4	1	1	13
<i>Coelastr</i> aceae	1	1	1	-	3
<i>Scenodesm</i> aceae	9	5	5	3	22
<i>Ankistrodesm</i> aceae	9	7	4	1	21
<i>Ulothrichales</i>	2	3	-	1	6
<i>Elakathrich</i> aceae	2	3	-	1	6
<i>Gonatozygales</i>	1	-	-	-	1
<i>Gonatozyg</i> aceae	1	-	-	-	1
<i>Desmidi</i> ales	5	9	1	1	16
<i>Closteri</i> aceae	2	4	1	-	7
<i>Desmid</i> aceae	3	5	-	1	9
Всего	137	109	45	20	341

Таблица 2. Список наиболее часто встречаемых видов водорослей прудов Бугач, Лесной, Ветлужанка, Нижний (г. Красноярск, Россия)

Таксон	Пруд			
	Бугач	Лес- ной	Ветлу- жанка	Нижний
1	2	3	4	5
<i>CYANOPHYTA</i>				
<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i> Näg.	+	+		
<i>Gloeocapsa minuta</i> (Kütz.) Hollerb.	+	+	+	
<i>G. turgida</i> (Kütz.) Hollerb.	+			
<i>Gomphosphaeria lacustris</i> Chod.	+			
<i>Merismopedia punctata</i> Meyen	+			+
<i>Microcystis aeruginosa</i> f. <i>aeruginosa</i> Kütz. emend. Elenk.	+			
<i>Synechococcus</i> sp.	+	+		
<i>Synechocystis aquatilis</i> Sauv.	+	+		
<i>S. salina</i> Wisl.	+	+	+	+
<i>Oscillatoria</i> sp.	+	+		
<i>Planktothrix agardhii</i> (Gom.) Anagn. et Kom.	+			
<i>Anabaena flos-aquae</i> (Lyngb.) Bréb.	+	+	+	
<i>A. macrospora</i> Kleb.	+			
<i>A. scheremetievi</i> Elenk.	+		+	
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L.) Ralfs	+	+	+	+
<i>CHRYSOPHYTA</i>				
<i>Chromulina</i> sp.	+	+	+	
<i>Chrysostephanosphaera globulifera</i> Scherf.	+	+		
<i>Dinobryon divergens</i> Imh.	+	+	+	
<i>Mallomonas</i> sp.	+	+		
<i>M. tonsurata</i> Teil.	+	+	+	
<i>BACILLARIOPHYTA</i>				
<i>Cyclostephanos dubius</i> (Fricke) Round	+	+		
<i>Cyclotella comta</i> (Ehr.) Kütz.	+	+	+	+
<i>C. meneghiniana</i> Kütz.	+			
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grun.	+	+	+	+
<i>S. makarovae</i> Genkal	+	+		
<i>S. minutulus</i> (Kütz.) Cleve et Müll.	+	+		
<i>Asterionella formosa</i> Hass.	+	+		
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitt.	+	+	+	
<i>Synedra acus</i> Kütz.	+	+	+	
<i>S. gouldarii</i> (Bréb.) Grun.	+	+		
<i>S. ulna</i> (Nitzsch.) Ehr.	+	+		
<i>Achnanthes lanceolata</i> (Bréb.) Grun.	+	+		
<i>Cymbella ventricosa</i> Kütz.	+	+		
<i>Denticula elegans</i> Kütz.	+	+	+	
<i>Nitzschia acicularis</i> W. Sm.	+	+		
<i>N. holsatica</i> Hust.	+	+		
<i>N. palea</i> (Kütz.) W. Sm.	+	+		
<i>XANTHOPHYTA</i>				
<i>Goniocloris laevis</i> Pasch.	+	+	+	
<i>Nephrodiella lunaris</i> Pasch.	+	+		

продолжение табл. 2

1	2	3	4	5
<i>DINOPHYTA</i>				
<i>Gymnodinium</i> sp.	+	+		
<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F. M.) Schrank	+		+	
<i>Glenodinium penardii</i> Lemm.		+		
<i>Peridinium</i> sp.	+	+	+	
<i>CRYPTOPHYTA</i>				
<i>Chroomonas acuta</i> Hansg.	+			
<i>Cryptomonas erosa</i> Ehr.	+	+	+	
<i>C. marssonii</i> Skuja		+		
<i>C. ovata</i> Ehr.		+		
<i>Cryptomonas</i> sp.		+		
<i>EUGLENOPHYTA</i>				
<i>Colacium vesiculosum</i> Ehr.	+	+		
<i>Euglena</i> sp.	+	+	+	
<i>Euglena acus</i> Ehr.	+		+	
<i>E. granulata</i> (Klebs) Schmitz	+	+	+	+
<i>E. proxima</i> Dang.	*	+	+	+
<i>Lepocinclis ovum</i> (Ehr.) Mink.	+		+	
<i>Phacus longicauda</i> (Ehr.) Duj.	+		+	
<i>Ph. pleuronectes</i> (Ehr.) Duj.	+		+	
<i>Trachelomonas planctonica</i> Swir.	+	+	+	+
<i>T. volvocina</i> Ehr.	+	+	+	*
<i>CHLOROPHYTA</i>				
<i>Chlamydomonas atactogama</i> Korschik.		+		
<i>Ch. conferta</i> Korschik.		+		
<i>Chlamydomonas</i> sp.	+	+	+	
<i>Phacotus lenticularis</i> Ehren.	+	+	+	
<i>Pandorina morum</i> (Müll.) Bory	+	+	+	+
<i>Volvox aureus</i> Ehr.		+		
<i>Actinastrum hantzschii</i> Lagerh.	+	+	+	
<i>Ankistrodesmus acicularis</i> (A. Br.) Korschik.	+	+		
<i>A. falcatus</i> (Corda) Ralfs	+	+	+	
<i>A. longissimus</i> (Lemm.) Wille	+	+		
<i>A. pseudomirabilis</i> Korschik.	+	+	+	
<i>Chlorella vulgaris</i> Beijer.	+	+		
<i>Chlorococcum</i> sp.		+		
<i>Coelastrum microporum</i> Näg.	+	+		
<i>Coenocystis planctonica</i> Korschik.	+	+		
<i>Crucigenia quadrata</i> Morren	+			+
<i>C. tetrapedia</i> (Kirchn.) W. West, G. West	+		+	
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood	+	+	+	
<i>Kirchneriella</i> sp.	+			
<i>K. contorta</i> (Schm.) Bohl.	+	+	+	+
<i>K. lunaris</i> (Kirchn.) Moeb.	+		+	
<i>Oocystis</i> sp.	+	+		
<i>O. lacustris</i> Chod.	+	+	+	+
<i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh.	+	+		
<i>P. duplex</i> Meyen	+		+	
<i>P. tetras</i> (Ehr.) Ralfs	+	+	+	+
<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lagerh.) Chod.	+	+	+	

окончание табл. 2

1	2	3	4	5
<i>Scenedesmus arcuatus</i> Lemm.	+			
<i>S. bijugatus</i> (Turp.) Kütz.	+	+		
<i>S. obliquus</i> (Turp.) Kütz.	+	+	+	+
<i>S. quadricauda</i> (Turp.) Bréb.	+	+	+	+
<i>Schroederia robusta</i> Korschik.	+	+		
<i>Sch. setigera</i> (Schroed.) Lemm.	+	+		
<i>Sphaerocystis planctonicus</i> (Korschik.) Bourr.	+	+		+
<i>Tetraëdron caudatum</i> (Corda) Hansg.			+	
<i>T. incus</i> (Teil.) G.M. Smith	+	+		
<i>T. triangulare</i> Korschik.	+	+		+
<i>Elakatothrix lacustris</i> Korschik.	+	+	+	
<i>Closterium acutum</i> (Lyngb.) Bréb.	+	+		
<i>C. praelongum</i> Bréb.	+	+		
<i>Cosmarium</i> sp.	+	+		+

На третьем месте по таксономическому разнообразию были эвгленовые водоросли – 9 %, представленные 12 видами из порядка *Euglenales*, семейства *Euglenaceae*. Остальные отделы включали относительно небольшое количество видов. Обнаружено 6 видов *Xanthophyta* из 3 порядков, 5 семейств, 6 родов; 5 видов *Chrysophyta* из 2 порядков, 4 семейств, 4 родов; 3 вида *Dinophyta* из 2 порядков, 3 семейств, 3 родов; 2 вида *Cryptophyta*, относящихся к 1 семейству, 1 порядку и 2 родам. Уровня доминирования (> 20 % общей биомассы) достигали только отдельные представители четырех перечисленных отделов (*Characidiopsis ellipsoidea* Pasch., *Mallomonas* sp., *Peridinium* sp., *Cryptomonas erosa*), остальные встречались единично. В сезонной динамике фитопланктона 1997 г. в сентябре интенсивно (до 5 мг/л) развивалась *Cryptomonas erosa*, а в 2001 г. наблюдалась вспышка развития (до 40 мг/л) *Trachelomonas volvocina*.

В пруду Лесном было идентифицировано 109 видовых и внутривидовых таксонов из 8 отделов: *Cyanophyta* – 11, *Bacillariophyta* – 29, *Chlorophyta* – 47, *Euglenophyta* – 6, *Xanthophyta* – 2, *Dinophyta* – 3, *Cryptophyta* – 5, *Chrysophyta* – 6. Водоросли относились к 64 родам, 42 семействам, 18 порядкам. Как и в пруду Бугач, наибольшее количество видов приходилось на отдел *Chlorophyta* – 43 % общего числа видов. Было обнаружено 47 видов *Chlorophyta* из 5 порядков, 17 семейств и 25 родов. Большую часть составляли представители порядков *Chlorococcales* (60 % видов зеленых водорослей) и *Desmidiaceae* (20 %). Наиболее богаты видами – семейства *Ankistrodesmaceae* (5), *Scenedesmaceae* (5), *Desmidiaceae* (5). Во второй половине лета в пруду Лесном наблюдались резкие вспышки развития отдельных видов *Chlorophyta*: в 1995 г. *Volvox aureus* (биомасса 87,55 мг/л), в 1999 г. – *Coelastrum microporum* (18,23 мг/л) и *V. aureus* (22,79 мг/л). На втором месте были *Bacillariophyta* (27 % общего числа видов), которые были представлены 29 видами из 3 порядков, 10 семейств, 17 родов. Наибольшее число видов отмечено у семейств *Fragilariaceae* (7), *Stephanodiscaceae* (6), и *Nitzschaceae* (4), остальные представлены одним-двумя видами. Виды рода *Stephanodiscus* доминировали практически весь вегетационный сезон, но в разных трофических слоях (в эвфотическом и афотическом). Минимальные значения биомассы *Stephanodiscus* sp. были от 0,001 до 0,003 мг/л, максимальные – от 2,29 до 32,92 мг/л (Колмаков и

др., 2002б). Виды рода *Peridinium*, развивающиеся в начале и конце вегетационного периода, составляли основу биомассы фитопланктона (до 40,73 мг/л). На третьем месте были *Cyanophyta* (10%). Обнаружено 11 видов из 3 порядков, 6 семейств 8 родов. В этом отделе выявлены представители 3 порядков: *Chroococcales* (7 видов), *Oscillatoriales* (2) и *Nostocales* (2). Наиболее богато видами семейство *Synechococcaceae* (4). Остальные отделы значительно уступали вышеперечисленным по видовому богатству. Эвгленовые водоросли были представлены 6 видами из порядка *Euglenales*, семейства *Euglenaceae*: *Colacium vesiculosum*, виды родов *Euglena* и *Trachelomonas*. Идентифицировано 5 видов криптофитовых водорослей из порядка *Cryptomonadales*, семейства *Cryptomonadaceae*.

Выявлено 6 видов *Chrysophyta* из 2 порядков, 4 семейств, 4 родов, а также 3 вида *Dinophyta* из 2 порядков, 2 семейств, 3 родов; 2 вида *Xanthophyta* из порядка *Heterococcales*, семейства *Pleurochloridaceae*. Значительной доли общей биомассы (> 20%) в этих отделах достигали только *Peridinium* sp. и *Dinobryon divergens*, остальные виды встречались единично. По численности в водоемах доминировал пикопланктонный вид *Synechocystis salina*, биомасса которого большую часть вегетационного периода составляла 0,1-0,2 мг/л.

В составе фитопланктона пруда Ветлужанка зарегистрированы водоросли 8 отделов, 25 семейств и 34 родов, но видовое разнообразие было небольшое, идентифицировано всего 44 вида. По числу видов преобладали водоросли из отдела *Chlorophyta* (18 видов). Наиболее обильно были представлены водоросли из семейства *Scenedesmaceae* (3 рода), по два рода было в семействах *Ankistrodesmaceae* и *Hydrodictyaceae*, у остальных 7 семейств – по одному роду. Наибольшей видовой насыщенностью был отмечен род *Scenedesmus* (3 вида). Второе место занимали отделы *Cyanophyta* и *Bacillariophyta*, у которых выявлено по пять одноили двувидовых родов. В отделе *Euglenophyta* обнаружено 4 рода, у *Chrysophyta* – 3, у *Dinophyta* – 2. Другие отделы содержали по одному роду и виду. Доминирующими видами по биомассе в 1995 г. были *Aph. flos-aquae* (5,67 мг/л) и *Ceratium hirundinella* (5,96-76,34 мг/л). В 2003 г. *Dinophyta* продолжали доминировать, но доминантами все же стали виды рода *Peridinium*, биомасса которых изменялась от 5,00 до 25,54 мг/л. В фитопланктоне значительно усилилась роль эвгленовых водорослей (9 видов), их биомасса достигала 26,35 мг/л.

Для фитопланктона пруда Нижний характерно низкое видовое разнообразие водорослей. Были обнаружены представители 5 отделов водорослей, 14 семейств и 17 родов. Всего идентифицировали 20 видов водорослей. Наибольшее число видов отмечено у зеленых (10). У остальных отделов видовое разнообразие было невелико: *Euglenophyta* – 4, *Cyanophyta* – 3, *Bacillariophyta* – 2 и *Xanthophyta* – 1 вид водорослей. Два рода отмечено у семейств *Stephanodiscaceae*, *Euglenaceae* и *Scenedesmaceae*. Остальные 11 семейств были однородовыми. В фитопланктоне пруда доминировал *Stephanodiscus hantzschii*, его биомасса составляла до 90% всех видов и варьировала от 10,32 до 14,60 мг/л.

Малое количество видов и родов в фитопланктоне прудов Ветлужанка и Нижний объясняется тем, что ранее эти водоемы в альгологическом плане не изучались и в данной работе впервые представлен видовой состав фитопланктона этих прудов. В дальнейших исследованиях список видов будет пополнен.

В общем, в изученных прудах обнаружено 313 видов и внутривидовых таксонов. Для сравнения видового состава водорослей фитопланктона исследован-

ных водоемов использован коэффициент общности или сходства видового состава Серенсена (Песенко, 1982). Коэффициент общности альгофлоры прудов Бугач и Лесной составил 0,55 (55 %), что свидетельствует о невысоком сходстве сообществ фитопланктона данных водоемов. Индекс сходства видового состава фитопланктона других водоемов был еще ниже. У альгофлор прудов Ветлужанка-Бугач, Ветлужанка-Лесной и Ветлужанка-Нижний он равен 44 %. Наибольшие различия видового состава отмечены в фитопланктоне прудов Бугач и Нижний, а также Лесной и Нижний, где коэффициент сходства был 22 и 27 % соответственно.

Таблица 3. Эколого-географическая характеристика фитопланктона прудов Бугач, Лесной, Ветлужанка, Нижний (г. Красноярск, Россия)

Характеристика вида	Пруд							
	Бугач		Лесной		Ветлужанка		Нижний	
	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>n</i>	<i>N</i>	<i>n</i>
Географическое расположение								
Космополитные	69	49.6	46	42.2	30	68.2	15	75.0
Аркто-альпийские	1	0.7	2	1.8	1	2.3	-	-
Бореальные	7	5.0	8	7.3	-	-	-	-
Монтанные	2	1.4	2	1.8	1	2.3	-	-
Малоизученные	60	43.3	51	46.9	12	27.2	5	25.0
Сапробность								
Ксеносапробы	1	0.7	2	1.8	-	-	-	-
Олигосапробы	3	2.2	2	1.8	2	4.5	1	5.0
Мезосапробы	2	1.4	2	1.8	1	2.3	-	-
Олиго-β-мезосапробы	13	9.3	11	10.1	5	11.4	3	15.0
β-мезосапробы	35	25.2	22	20.3	15	34.1	6	30.0
β-α-мезосапробы	5	3.6	2	1.8	1	2.3	-	-
α-мезосапробы	5	3.6	5	4.6	4	9.1	2	10.0
Примечание. <i>N</i> – количество видов, <i>n</i> – % общего количества видов.								

В основном в пробах были отмечены планктонные и факультативно планктонные формы водорослей, однако достаточно большую долю диатомовых занимали обростатели, бентосные и эпифитные формы. В эколого-географическом отношении водоросли планктона прудов представлены широко распространенными видами, обитающими в пресных водоемах и предпочитающими нейтральные или щелочные воды. В списке водорослей преобладали виды-космополиты, составляющие 42-75 % общего числа видов в зависимости от типа водоема (табл. 3). По шкале сапробности число водорослей-индикаторов органического загрязнения

составило в среднем от 35 до 43 % общего количества видов по водоему. Среди них значительное положение занимали β -мезосапробы (от 20 до 34 % общего количества видов в водоеме) и олиго- β -мезосапробы (от 9 до 15 % общего количества видов в водоеме) (см. табл. 3). На основании анализа видовой структуры и летней биомассы фитопланктона, которая часто превышала 4-8 мг/л ($г/м^3$), определено, что исследуемые водоемы являются эвтрофными. В периоды "цветения" воды трофический статус пруда Бугач и Ветлужанка достигал гиперэвтрофного уровня (Китаев, 1984).

Выводы

Впервые изучен видовой состав фитопланктона малых рекреационных водоемов г. Красноярска. Пруды Лесной, Бугач, Ветлужанка, Нижний относятся к водоемам эвтрофного типа и обладают низким сходством видового состава фитопланктона. В целом, по доминирующему комплексу видов фитопланктон пруд Бугач можно охарактеризовать как синезелено-диатомовый, пруды Лесной и Нижний – диатомово-зеленые, пруд Ветлужанка – синезелено-динофитовый. "Цветение" воды из-за массового развития синезеленых водорослей характерно для прудов Бугач и Ветлужанка. Значительное развитие эвгленовых водорослей свидетельствует об органическом загрязнении воды исследованных прудов.

Благодарности

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 05-04-48454, Министерства образования и науки РФ и Американского фонда гражданских исследований и развития (CRDF) грант RUX0-002-KR-06, междисциплинарным проектом СО РАН № 24, а также индивидуальными грантами для молодых ученых Красноярского краевого фонда науки.

Е.А. Иванова¹, Е.С. Кравчук² & О.В. Колмакова³

¹ Krasnoyarsk State Agrarian University, Chair of Botany and Plant Physiology, 88, Pr. Mira, 660049 Krasnoyarsk, Russia

² Institute of Biophysics, Siberian Branch of the Academy of Sciences of Russia, 36, Akademgorodok, 660036 Krasnoyarsk, Russia

³ Krasnoyarsk State University, Chair of Biochemistry, 79, Pr. Svobodnyi, 660041 Krasnoyarsk, Russia

ECOLOGICAL AND FLORISTIC CHARACTERIZATION OF PHYTOPLANKTON FROM SMALL WATER BODIES OF KRASNOYARSK (RUSSIA)

The species composition of phytoplankton from four small recreation water bodies of Krasnoyarsk (ponds Bugach, Lesnoy, Nizhniy, and Vetluzhanka) is studied. The greatest taxonomic diversity is observed in *Chlorophyta*, *Cyanophyta*, and *Bacillariophyta*. The trophic status of the studied water bodies is determined.

Keywords: divisions of algae, biomass, saprobility, trophic status.

- Васильева-Кралина И.И., Иванова А.П., Пиенникова Е.В. Состав и динамика развития водорослей озер г. Якутска и его окрестностей (среднее течение р. Лены) // Альгология. – 1997. – 7, № 1. – С. 30-34.
- Китаев С.И. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон. – М.: Наука, 1984. – 207 с.
- Колмаков В.И., Амищенко О.В., Иванова Е.А., Кравчук Е.С. Закономерности сезонной динамики вертикального распределения фитопланктона малого лесного пруда (окрестности г. Красноярск, Россия) // Альгология. – 2002а. – 12, № 2. – С. 207-221.
- Колмаков В.И., Гаевский Н.А., Иванова Е.А. и др. Сравнительное изучение эколого-физиологических характеристик *Stephanodiscus hantzschii* Grun. в периоды его «цветения» в водоемах рекреационного назначения // Экология. – 2002б. – № 2. – С. 108-114.
- Ляшенко О.А. Развитие *Planktothrix agardhii* (Cyanophyta) в водоемах бассейна верхней Волги // Бот. журн. – 2001. – 56, № 7. – С. 61-65.
- Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Фитопланктон и его продукция. – Л.: ГосНИОРХ, 1981. – 32 с.
- Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М.: Наука, 1982. – 287 с.
- Старцева Н.А., Оханкин А.Г. Состав и структура фитопланктона некоторых пойменных озер культурного ландшафта (на примере г. Нижний Новгород) // Биол. внутр. вод. – 2002. – № 2. – С. 70-76.

Получена 29.06.05

Подписала в печать Л.А. Сиренко