

УДК 582.261.1(282.256.341.5)

ЦЕНТРИЧЕСКИЕ ДИАТОМОВЫЕ (BACILLARIOPHYTA) ВОДОТОКОВ СРЕДНЕЙ ЧАСТИ БАССЕЙНА р. СЕЛЕНГА (МОНГОЛИЯ)

М.С. Куликовский, В.Г. Девяткин

*Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН
Россия, 152742, Борок, Некоузский р-н, Ярославская обл.*

Поступила в редакцию 16.01.08 г.

Центрические диатомовые (Bacillariophyta) водотоков средней части бассейна р. Селенга (Монголия). – Куликовский М.С., Девяткин В.Г. – В р. Селенга и ее притоках выявлено 13 видовых и внутривидовых таксонов центрических диатомовых водорослей. Для флоры Монголии впервые приводятся *Stephanodiscus makarovae* и *Cyclotella atomus* var. *gracilis*. Показано сходство флоры центрических водорослей изученных водотоков с реками Азии и озерами Монголии, за исключением оз. Хубсугул. Рассчитаны показатели встречаемости отмеченных таксонов. Приведен эколого-географический анализ выявленной флоры.

Ключевые слова: центрические диатомовые, флора, бассейн р. Селенга, Монголия.

Centric diatoms (Bacillariophyta) in watercourses of Selenga river basin. – Kulikovski M.S., Devyatkin V.G. – 13 species of centric diatoms have been discovered in the Selenga river and its watercourses. *Stephanodiscus makarovae* and *Cyclotella atomus* var. *gracilis* are new species for the diatom flora of Mongolia. The centric diatom flora of the Selenga river watercourses is similar to that of other Asian rivers and Mongolian lakes with the exception of Hovsogol Lake. Data on the species occurrence frequency have been calculated. The flora revealed is analyzed ecologically and geographically.

Key words: centric diatoms, flora, Selenga river basin, Mongolia.

ВВЕДЕНИЕ

Бассейн р. Селенга общей площадью 447 тыс. км² расположен в гористой центральной части Азиатского материка в пределах двух стран – России и Монголии. Территория бассейна реки в Монголии составляет 299 тыс. км² (67%). Главный приток Селенги – р. Орхон. Основной приток Орхона р. Туул, на которой расположена столица Монголии г. Улан-Батор, начинается на Хэнтэе. Однако самым многоводным притоком является р. Ероо, берущая начало в возвышенной части хребта Бага-Хэнтэй. Территория бассейна р. Селенга – наиболее индустриально развитый район Монголии, наибольшей концентрацией населения в котором отличаются города Улан-Батор, Дархан и Эрдэнэт (Экосистемы..., 2005).

Изучение экосистем бассейна р. Селенга представляет большой интерес, поскольку она является крупнейшей рекой Монголии и основной водной артерией, поставляющей водные массы в оз. Байкал. Для рационального природопользования необходимы сведения как об отдельных компонентах, так и об экосистемах в целом (Экосистемы..., 2005). В то же время хорошо известно, что диатомовые водоросли являются прекрасными индикаторами экологического состояния водных экосистем (Баринава и др., 2006; Stoermer, Smol, 1999), изучение флоры которых – основа при дальнейших мониторинговых изысканиях.

Флора диатомовых Монголии изучается более столетия, однако основное внимание исследователей приковано, как в прошлом, так и в настоящем, к уникальному оз. Хубсугул (Дорогостайский, 1904; Кожова и др., 1977; Воробьева, 2004; Генкал и др., 2005; Ostenfeld, 1907; Oestrup, 1908; Fedotov et al., 2003; Edlund et al., 2003, 2006) и другим озерам региона (Дорофеюк, Цэцэгмаа, 2002). Альгофлора рек Монголии до сих пор изучена недостаточно (Улзийхутаг, Цэцэгмаа, 1980; Загоренко, 1983; Дорофеюк, Цэцэгмаа, 2002; Soninkhishig et al., 1999; Edlund et al., 2001).

Цель работы – изучение видового состава центрических диатомовых в водах бассейна р. Селенга и эколого-географический анализ выявленной флоры.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом послужили пробы планктона, бентоса и обрастаний (26), отобранные В.Г. Девяткиным по программе совместной российско-монгольской комплексной биологической экспедиции РАН и АНМ в конце июля – августе 2001 – 2002 гг. из рек Селенга, Орхон и притоков последнего – Ероо, Хуитни, Туул, а также водотока, в который поступают стоки г. Эрдэнэт (рис. 1).

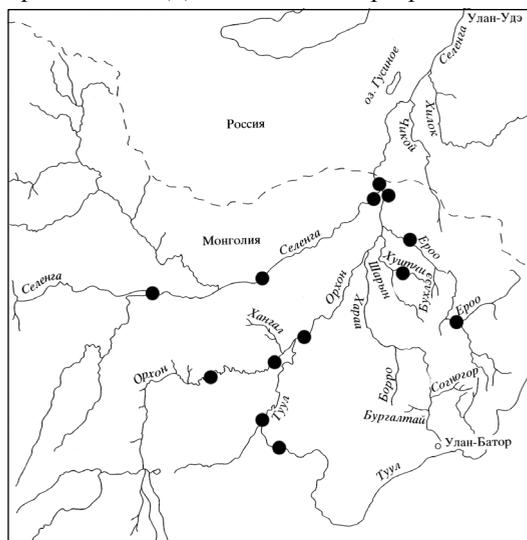


Рис. 1. Карта-схема рек бассейна р. Селенга и пунктов отбора проб (отмечены точками)

Для освобождения клеток от органической части использовали хромовую смесь, после чего остаток промывали в дистиллированной воде с использованием мембранных фильтров (Девяткин, 1993). Препараты водорослей исследовали с помощью сканирующего (LEO) электронного микроскопа.

В работе использована классификация, разработанная З.И. Глезер и др. (1988).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Класс Centrophyceae

Порядок Thalassiosirales

Семейство Thalassiosiraceae Lebour emend. Hasle

Род *Thalassiosira* Cl.

T. weissflogii (Grun.) G. Fryxell et Hasle (рис. 2, 1). Створки 13.4 – 14.8 мкм в диаметре, краевых выростов с опорами 12 – 14 в 10 мкм.

Пресноводно-солонатоводный вид, широко-бореальный и нотальный.

ЦЕНТРИЧЕСКИЕ ДИАТОМОВЫЕ (BACILLARIOPHYTA)

Семейство *Stephanodiscaceae* Makar.

Род *Stephanodiscus* Ehr.

S. hantzschii Grun. (рис. 2, 2).
Створки 12.5 – 14.6 мкм в диаметре,
штрихов 8 – 10 в 10 мкм.

Широко распространенный пресноводный и слегка солоноватоводный вид, обычен в эвтрофных водоемах, алкалифил.

S. invisitatus Hohn et Hellerm. (рис. 2, 3). Створки 10.3 – 12.8 мкм в диаметре, штрихов 12 в 10 мкм.

Широко распространенный эвригалинный вид в олиго- и мезотрофных водоемах.

S. makarovaе Genkal (рис. 2, 4).
Створка 6.9 мкм в диаметре, штрихов 20 в 10 мкм.

Широко распространенный в Евразии вид в олиго- до эвтрофных водоемах.

S. minutulus (Kütz.) Cl. et Möll. (рис. 3, 1). Створки 6.3 – 7.7 мкм в диаметре, штрихов 15 – 16 в 10 мкм.

Пресноводный широко распространенный вид в олиго- и мезотрофных водоемах.

Род *Cyclostephanos* Round

C. dubius (Fricke) Round (рис. 3, 2).
Створки 12.3 – 22 мкм в диаметре,
штрихов 8 – 14 в 10 мкм.

Широко распространенный вид в водоемах различного типа.

Род *Cyclotella* Kütz.

C. atomus Hust. var. *atomus* (рис. 3, 3). Створка 5 мкм в диаметре, штрихов 20 в 10 мкм.

Космополит, галофил.

C. atomus var. *gracilis* Genkal et Kiss (рис. 3, 4). Створки 5.7 – 6.4 мкм в диаметре, штрихов 16 в 10 мкм.

Встречается вместе с типовой разновидностью.

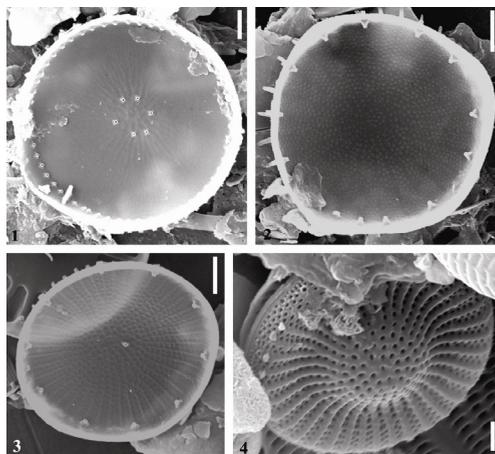


Рис. 2. Электронные микрофотографии створок: 1 – *Thalassiosira weisflogii*, 2 – *Stephanodiscus hantzschii*, 3 – *S. invisitatus*, 4 – *S. makarovaе*; 1 – 3 – створки с внутренней поверхности, 4 – створка с наружной поверхности. Масштаб, мкм: 1, 3 – 2; 2 – 3; 4 – 1

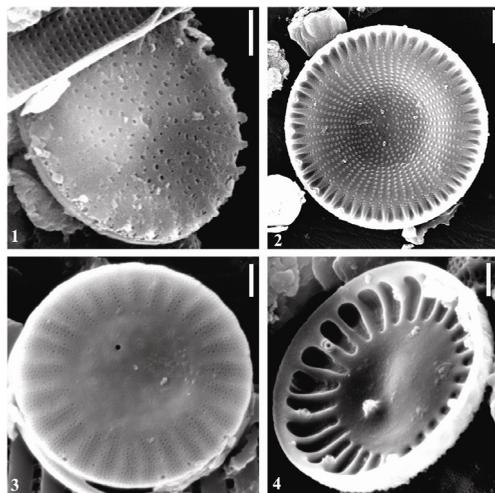
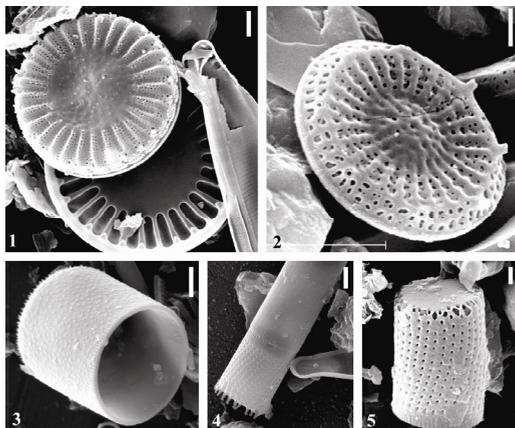


Рис. 3. Электронные микрофотографии створок: 1 – *Stephanodiscus minutulus*, 2 – *Cyclostephanos dubius*, 3 – *Cyclotella atomus* var. *atomus*, 4 – *C. atomus* var. *gracilis*; 1, 3 – створки с наружной поверхности, 2, 4 – створки с внутренней поверхности. Масштаб, мкм: 1, 3, 4 – 1; 2 – 3

C. meneghiniana Kütz. (рис. 4, 1). Створки 11.1 – 20 мкм в диаметре, штрихов 6 – 10 в 10 мкм.

Широко распространенный вид в водоемах всех типов, галофил.

C. pseudostelligera Cl. et Grun. (рис. 4, 2). Створки 8.3 – 9.5 мкм в диаметре, штрихов 16 – 18 в 10 мкм.



Пресноводный широко распространенный, преимущественно литоральный вид.

Порядок Melosirales
Семейство Melosiraceae Kütz.

Род *Melosira* Ag.

Melosira varians Ag. (рис. 4, 3).
Створки 22.8 – 28.6 мкм в диаметре, высотой 3.2 – 9 мкм.

Пресноводный, в эвтрофных озерах вид, галофил, алкалофил, мезосапроб, космополит.

Рис. 4. Электронные микрофотографии створок: 1 – *Cyclotella meneghiniana*, 2 – *C. pseudostelligera*, 3 – *Melosira varians*, 4 – *Aulacoseira alpigena*, 5 – *A. ambigua*. Створки с наружной поверхности. Масштаб, мкм: 1, 4 – 2; 2, 5 – 1; 3 – 3

Семейство *Aulacoseiraceae* Moiss.

Род *Aulacoseira* Thw.

Aulacoseira alpigena (Grun.)
Krammer (рис. 4, 4). Створка 4.7 мкм в диаметре, 5.6 мкм высотой, рядов

ареол 24 в 10 мкм, ареол в ряду 26 в 10 мкм.

Редкий пресноводный вид. В олиготрофных северо-альпийских водоемах.

A. ambigua (Grun.) Sim. (рис. 4, 5). Створки 5.3 – 6.3 мкм в диаметре, 3.8 – 7 мкм высотой, рядов ареол 20 – 24 в 10 мкм, ареол 22 – 32 в ряду в 10 мкм.

Широко распространенный вид, преимущественно в мезотрофных и слабо эвтрофных водоемах.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В изученных водотоках бассейна р. Селенга (Монголия) выявлено 13 видовых и внутривидовых таксонов центрических диатомовых, относящихся к двум порядкам, 4 семействам, 6 родам. Порядок *Thalassiosirales* представлен семействами *Thalassiosiraceae*, родом *Thalassiosira* с одним видом и *Stephanodiscaceae* с тремя родами – *Cyclostephanos*, *Stephanodiscus*, *Cyclotella*. Именно в последних двух родах выявлено наибольшее количество видов центрических диатомей – по 4. Порядок *Melosirales* включает семейство *Melosiraceae*, род *Melosira* с одним видом и семейство *Aulacoseiraceae*, род *Aulacoseira* с двумя видами.

В целом нами выявлено около четверти уже известных для флоры центрических диатомей Монголии видов (Дорофеюк, Цэцэгмаа, 2002; Генкал и др., 2005; Edlund et al., 2001). Впервые в этом регионе нами отмечены *Stephanodiscus makarovaе* и *Cyclotella atomus* var. *gracilis*. Для *Thalassiosira weissflogii* и *Stephano-*

discus invisitatus это второе местонахождение в Монголии (Дорофеюк, Цэцэгмаа, 2002; Генкал и др., 2005). Значительно более распространены *Aulacoseira ambigua*, *Cyclotephanos dubius*, *Cyclotella meneghiniana*, *Melosira varians*, *Stephanodiscus minutulus* (Дорофеюк, Цэцэгмаа, 2002).

В монгольских водотоках выявлено относительно высокое разнообразие центральных диатомовых водорослей, сопоставимое с данными других авторов по рекам Азии. Так, для р. Серебрянка и ее 32 притоков (Дальний Восток) Л.А. Медведева (1994) приводит 13 таксонов центральных диатомовых. В более чем 50 техногенных водотоках Колымского нагорья выявлено 16 таксонов водорослей (Харитонов, 2001). В Средней Оби зафиксировано 14 видов (Науменко, 1985), ее притоках реках Тым – 4 и Чая – 7 (Науменко, 1994); р. Тобол (приток Иртыша) – 12 (Науменко, 1988); в российской части р. Тес-Хем, протекающей также и в Монголии, обнаружено 3 вида центральных диатомей (Науменко, 1999).

В то же время в сравнительном анализе по различным группам экосистем количество центральных диатомей в изученных водотоках сопоставимо с таковым в озерах Монголии с близким к рекам видовым составом (Дулмаа, 1967; Дулмаа и др., 1969, 1979; Цогт, 1970; Дулмаа, Нансалмаа, 1974, 1983; Тугарина, Дулмаа, 1974; Дорофеюк, 1978, 1984, 1985, 1988, 1992; Бульон и др., 1983; Туяа, 1985; Дорофеюк, Тарасов, 1998; Науменко, 1998; Дорофеюк, Цэцэгмаа, 2002; Edlund et al., 2001; Sonikhisig, Edlund, 2001), за исключением оз. Хубсугул. Древний, олиготрофный водоем Хубсугул с уникальной планктонной флорой диатомовых отличается от других менее глубоких с повышенной минерализацией озер составом видов и родов центральных (Edlund et al., 2003, 2006). В этом водоеме разнообразный состав видов из родов *Aulacoseira*, *Cyclotella*, *Ellerbeckia*, отмечены в нем и байкальские эндемики (Кожова и др., 1977; Воробьева, 2004; Генкал и др., 2005; Fedotov et al., 2003; Edlund et al., 2006).

Другим типом экосистем являются сфагновые болота. Однако олиготрофные болота практически не представлены для аридной территории региона (Ecosystems of Mongolia..., 2005; Minayeva et al., 2005). К настоящему времени нами изучена флора центральных диатомовых лишь одного сфагнового болота «Нур». В этой экосистеме отмечен разнообразный и многочисленный состав центральных диатомовых (24 таксона) со значительным количеством редких видов, характерных для олиготрофных водоемов. Ранее на примере сравнительного анализа разнотипных экосистем Приволжской возвышенности (Русская равнина) было показано, что особые условия среды позволяют существовать в болотах большому количеству форм водорослей, не отмеченных в водоемах и водотоках (Куликовский, 2007).

Исследованные нами водотоки Монголии различаются количеством выявленных таксонов центральных диатомей (таблица). Наибольшее количество видов обнаружено в реках Туул и Селенга – 10 и 8 соответственно, значительно меньше – в р. Ероо – 5, р. Орхон – 3, стоках г. Эрдэнэт – 2, р. Хуитни – 1. Различия в количестве отмеченных видов отражают недостаточную изученность флоры исследованных водотоков, но также характеризуют разнообразие самих этих экосистем. Больше количество центральных диатомовых зафиксировано в сравнительно крупных реках Туул и Селенга, тогда как в небольших реках и сильно загрязнен-

ном антропогенном водотоке, таком как стоки г. Эрдэнэт, количество центрических диатомей уменьшается. Интересной находкой является *Aulacoseira alpigena*, зафиксированная только в р. Туул. Известно, что этот сравнительно редкий вид развивается в массе в олиготрофных, северных водоемах (Houk, 2003), а его вегетирование в одном из монгольских водотоков наряду с широко распространенными эвтрофными видами свидетельствует о большом разнообразии условий именно в этой экосистеме.

Видовой состав и эколого-географическая приуроченность центрических диатомовых водотоков бассейна р. Селенга (Монголия)

Виды	Экологические группы			Географическая характеристика	Водотоки					
	По сапробиости	По галобности	По ацидофильности		Ероо	Орхон	Туул	Хуигни	Селенга	Стоки г. Эрдэнэт
<i>Aulacoseira alpigena</i>	o	i	i	k			+			
<i>A. ambigua</i>	a-β	i	al	k	+		+			
<i>Cyclostephanos dubius</i>	o-β	i	al	b			+		+	
<i>Cyclotella atomus</i> var. <i>atomus</i>	a	hl	al	k					+	
<i>C. atomus</i> var. <i>gracilis</i>	a	hl	al	b			+			
<i>C. meneghiniana</i>	a-β	hl	al	k		+	+		+	+
<i>C. pseudostelligera</i>	β-o	i	i	k		+	+		+	+
<i>Melosira varians</i>	β	hl	al	k	+		+	+		
<i>Stephanodiscus hantzschii</i>	a	i	al	k	+	+	+		+	
<i>S. invisitatus</i>	—	i	al	k	+		+		+	
<i>S. makarovae</i>	—	i	al	b	+					
<i>S. minutulus</i>	a	i	al	b					+	
<i>Thalassiosira weissflogii</i>	a	hl	al	b			+		+	

Примечание. Экологические группы по сапробиости: o – олигосапробионт, o-β – олиго-бетамезосапробионт, β-o – бета-олигосапробионт, β – бетамезосапробионт, a-β – альфа-бетамезосапробионт, a – альфамезосапробионт, «—» – нет данных; по галобности: i – индифферент, hl – галлофил; по ацидофильности: al – алкалофил, i – индифферент. Географическая характеристика: b – бореальный, k – космополит.

Такие виды, как *Stephanodiscus hantzschii*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cyclotella pseudostelligera* выявлены в наибольшем количестве рек – 4. В трех реках обнаружены *Stephanodiscus invisitatus* и *Melosira varians*, в двух – *Aulacoseira ambigua*, *Thalassiosira weissflogii*, *Cyclostephanos dubius*, в одной – *Stephanodiscus makarovae*, *S. minutulus*, *Cyclotella atomus* var. *atomus* et var. *gracilis*, *Aulacoseira alpigena* (см. таблицу).

Существенной характеристикой пространственного и временного распределения видов является их встречаемость, позволяющая судить о степени участия различных групп водорослей в формировании биологического разнообразия альгоценозов (Девяткин, Митропольская, 2002). Выявленные нами виды центрических диатомовых различаются по частоте встречаемости в пробах из изученных водотоков (рис. 5). Наибольшие значения этого показателя характерны для видов

ЦЕНТРИЧЕСКИЕ ДИАТОМОВЫЕ (BACILLARIOPHYTA)

Cyclotella (*C. meneghiniana* и *C. pseudostelligera* 46 и 38% соответственно). Группу с частотой встречаемости > 30% составляют *Stephanodiscus hantzschii* и *S. invisitatus*; в группе с частотой от 10 до 30% отмечены 3 вида – *Melosira varians*, *Stephanodiscus minutulus* и *Cyclotella dubius*. Для оставшихся 6 таксонов частота встречаемости оказалась < 10% (см. рис. 5).

Рассматривая экологическую приуроченность выявленных видов центрических диатомовых, следует отметить, что по отношению к сапробности все они относятся к лимносapробной категории вод (см. таблицу). Олигосапробы (включая олиго-бетамезосапробы) представлены двумя видами (15% от общего числа таксонов). Бетамезосапробы (включая бета-олигосапробы) также представлены двумя видами. Наибольшую группу составляют альфамезосапробы (включая альфа-бетамезосапробы) – 6 видов (46%) (см. таблицу).

Преобладание видов, являющихся показателями высокой сапробности в водотоках, свидетельствует об органическом загрязнении этих экосистем. Это связано с особенностями водотоков в аридной зоне, а также интенсивной хозяйственной деятельностью в этом регионе (Бульон, 1985; Экосистемы..., 2005; Soninkhishig et al., 1999). По данным авторов, проводивших исследования р. Селенга и ее притоков, монгольские реки характеризуются малой прозрачностью, а по результатам измерения первичной продукции фитопланктона в соответствии с существующей классификацией (Бульон, 1994) находились в границах мезотрофного и эвтрофного класса вод (Копылов и др., 2006). А.И. Копылов и Э. Амгаабазар (2004) установили также, что в исследованные реки поступает значительное количество аллохтонного органического вещества. Полученные нами данные подтверждают эти наблюдения: на основе сапробиологической оценки условия в исследованных водотоках соответствуют III и IV классу чистоты воды (Баринаова, Медведева, 1996).

По отношению к галобности выявленные диатомовые относятся к индифферентам (62%) и галофилам (38%) (см. таблицу), свидетельствуя о слегка повышенной минерализации в изученных реках (Прошкина-Лавренко, 1953).

По отношению к pH в реках доминируют алкалофилы (85%), показывая щелочные условия воды, индифференты немногочисленны (15%) (см. таблицу).

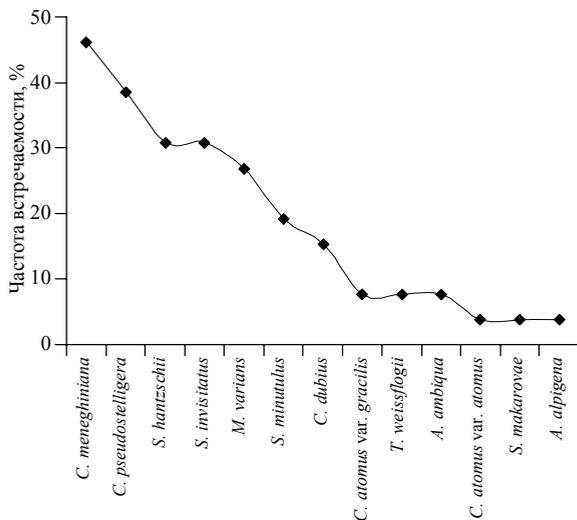


Рис. 5. Распределение видов по частоте встречаемости в пробах из изученных водотоков бассейна р. Селенга

По географической характеристике космополиты представлены 62%, бореальные 38% (см. таблицу). Все выявленные виды широко распространены в водоемах и водотоках Евразии (Макарова, 1988; Диатомовые..., 1992; Генкал, 1997, 2007; Krammer, Lange-Bertalot, 1991; Denys, 1991; Genkal, Kiss, 1993). В целом флора центрических, как и пеннатных, диатомовых водоемов и водотоков Монголии (за исключением оз. Хубсугул) характеризуется невысокой степенью эндемизма (Дорофеюк, Цэцэгмаа, 2002; Edlund et al., 2001), что отличает территорию этого региона от флор диатомовых островных экосистем, территорий Арктики, Антарктики и тропических широт (Metzeltin, Lange-Bertalot, 1998, 2002, 2007; Lange-Bertalot, Genkal, 1999; Van de Vijver et al., 2002; Lange-Bertalot et al., 2003).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из 13 таксонов центрических диатомовых водорослей, обнаруженных в водотоках бассейна Селенги, приведены 4 редких для Монголии вида, два из которых – новые для флоры этой страны. Количество видов центрических диатомей, вегетирующих в изученных экосистемах Монголии, сопоставимо по числу и видовой представленности таксонов, обитающих в других реках Азии. Состав центрических водорослей в реках региона сопоставим с таковым для типичных озер этой страны, но отличается от уникального древнего оз. Хубсугул и горного сфагнового болота Нур.

Наибольшее количество видов зафиксировано в р. Селенга и её притоке р. Орхон-Туул. Наиболее высокие показатели встречаемости отмечены для *Cyclotella meneghiniana* и *C. pseudostelligera*.

Флора центрических диатомей водотоков Монголии слагается мезосапробными таксонами, индифферентными по отношению к галобности, с высоким процентом галофилов, алкалифильными видами. Все выявленные виды широко распространены в Евразии, космополиты или с бореальным ареалом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Баринаова С.С., Медведева Л.А. Атлас водорослей-индикаторов сапробности. Владивосток: Дальнаука, 1996. 364 с.
- Баринаова С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель-Авив: Pilies Studio, 2006. 498 с.
- Бульон В.В. Лимнологические очерки Монголии. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1985. 1991 с.
- Бульон В.В. Закономерности первичной продукции в лимнических экосистемах. СПб.: Наука, 1994. 222 с.
- Бульон В.В., Никулина В.Н., Степанова Л.А., Цалолыхин С.Я., Цэревосамбуу С. Экосистемы водоемов Центрально-Азиатского бассейна // Рыбы Монгольской Народной Республики: Условия обитания, систематика, морфология, зоогеография. М.: Наука, 1983. С. 69 – 101.
- Воробьева С.С. Диатомовые комплексы в осадках озера Хубсугул // Живые клетки диатомей: Тез. Междунар. симп. / Ин-т географии РАН. Иркутск, 2004. С. 106 – 107.
- Генкал С.И. Сравнительный морфологический и экологический анализы двух видов рода *Stephanodiscus* (Bacillariophyta) // Ботан. журн. 1997. Т. 82, № 5. С. 28 – 33.
- Генкал С.И. Морфология, таксономия, экология и распространение мелкокоразмерных видов *Stephanodiscus* (Bacillariophyta). 2. *S. makarovae* // Ботан. журн. 2007. Т. 92, № 2. С. 241 – 248.

ЦЕНТРИЧЕСКИЕ ДИАТОМОВЫЕ (BACILLARIOPHYTA)

Генкал С.И., Поповская Г.И., Белых О.И., Фирсова А.Д. Новые и интересные диатомовые водоросли в планктоне озера Хубсугул: Centrophyceae // Биология внутренних вод. 2005. № 4. С. 3 – 8.

Глезер З.И., Караева Н.И., Макарова И.В., Моисеева А.И., Николаев В.А. Классификация диатомовых водорослей // Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1988. Т. II, вып. 1. С. 31 – 35.

Десяткин В.Г. Использование мембранных фильтров для отмывания препаратов микроводорослей // Альгология. 1993. Т. 3, № 3. С. 83 – 85.

Десяткин В.Г., Митропольская И.В. Встречаемость видов водорослей как показатель биологического разнообразия альгоценозов // Динамика разнообразия гидробионтов во внутренних водоемах России. Ярославль: Изд-во Ярослав. гос. техн. ун-та, 2002. С. 5 – 22.

Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). СПб.: Наука, 1992. Т. II, вып. 2. 125 с.

Дорогостайский В.Ч. Материалы по альгологии оз. Байкал и его бассейна // Изв. Вост.-Сиб. отд-ния Рус. географ. о-ва. 1904. Т. 35, вып. 3. С. 1 – 44.

Дорофеюк Н.И. Диатомовые водоросли отложений озера Буйр-Нур (МНР) // География и динамика растительного и животного мира МНР. М.: Наука, 1978. С. 142 – 148.

Дорофеюк Н.И. Диатомовые водоросли донных отложений озера Тэрхийн-Цаган-Нур (МНР) // Ботан. журн. 1984. Т. 69, № 9. С. 1243 – 1249.

Дорофеюк Н.И. Диатомовые водоросли донных осадков озера Ачит (МНР) // Новости систематики низших растений. 1985. Т. 22. С. 37 – 46.

Дорофеюк Н.И. Палеогеография голоцена Монгольской Народной Республики по данным диатомового анализа донных отложений озер // Природные условия, растительный покров и животный мир Монголии. Пушино: Науч. центр биол. исслед., 1988. С. 61 – 82.

Дорофеюк Н.И. Вековые изменения танатоценозов озер и реконструкция условий их формирования // Экология и природопользование в Монголии / Пушинский науч. центр РАН. Пушино, 1992. С. 151 – 167.

Дорофеюк Н.И., Тарасов П.Е. Растительность и уровни озер севера Монголии за последние 12 500 лет по данным палинологического и диатомового анализов // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1998. Т. 6, № 1. С. 93 – 107.

Дорофеюк Н.И., Цэцэгмаа Д. Конспект флоры водорослей Монголии. М.: Наука, 2002. 285 с.

Дулмаа А. Сезонная динамика планктона оз. Буйр // Вестн. АН МНР. 1967. № 4. С. 13 – 30.

Дулмаа А., Нансалмаа Б. К гидробиологии некоторых алтайских озер // Тр. Ин-та биологии АН МНР. 1974. № 8. С. 112 – 129.

Дулмаа А., Нансалмаа Б. Оз. Угий // Рыбы Монгольской Народной Республики. Условия обитания, систематика, морфология, зоогеография. М.: Наука, 1983. С. 60 – 65.

Дулмаа А., Нансалмаа Б., Цогт У. Сезонная динамика планктона озера Угий // Тр. Ин-та биологии АН МНР. 1969. № 3. С. 58 – 83.

Дулмаа А., Улзийхутаг Н., Туяа Ц. Результаты исследований планктонных водорослей Монголии // Тр. Ин-та ботаники АН МНР. 1979. № 5. С. 146 – 158.

Загоренко Г.Ф. Река Селенга // Рыбы Монгольской Народной Республики: Условия обитания, систематика, морфология, зоогеография. М.: Наука, 1983. С. 45 – 60.

Копылов А.И., Амгаабазар Э. Гетеротрофная активность бактериопланктона в реке Селенга и ее притоках на территории Монголии // Биология внутренних вод. 2004. № 4. С. 39 – 42.

Копылов А.И., Мыльникова А.П., Амгаабазар Э. Гетеротрофные флагеллаты в реках и озерах Монголии: видовой состав, численность, биомасса и продукция // Биология внутренних вод. 2006. № 1. С. 57 – 66.

Кожова О.М., Загоренко Г.Ф., Ладейщикова Е.Н. Особенности фитопланктона оз. Хубсугул в межгодовом и сезонном аспектах // Гидробиол. журн. 1977. Т. 13, № 5. С. 77 – 82.

- Куликовский М.С. Диатомовые водоросли некоторых сфагновых болот Европейской части России: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 2007. 24 с.
- Макарова И.В. Диатомовые водоросли морей СССР: род *Thalassiosira* Cl. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1988. 117 с.
- Медведева Л.А. Диатомовые водоросли бассейна реки Серебрянки (Сихотэ-Алинский заповедник) // Ботан. журн. 1994. Т. 79, № 3. С. 46 – 56.
- Науменко Ю.В. Структура фитопланктона Средней Оби // Ботан. журн. 1985. Т. 70, № 10. С. 1381 – 1385.
- Науменко Ю.В. Видовой состав фитопланктона нижнего течения реки Тобол // Ботан. журн. 1988. Т. 73, № 8. С. 1103 – 1105.
- Науменко Ю.В. Водоросли рек Тым и Чая (бассейн реки Оби) // Ботан. журн. 1994. Т. 79, № 11. С. 24 – 29.
- Науменко Ю.В. Альгофлора озера Убсу-Нур (Тува, Россия) // Проблемы ботаники на рубеже XX – XXI вв.: Тез. докл. II (X) съезда Рус. ботан. о-ва / Ботан. ин-т им. В.Л. Комарова РАН. СПб., 1998. Т. 2. С. 110 – 111.
- Науменко Ю.В. Водоросли реки Тес-Хем (Тува, Россия) // Ботан. журн. 1999. Т. 84, № 2. С. 54 – 59.
- Прошкина-Лавренко А.И. Диатомовые водоросли – показатели солености воды // Диатомовый сборник. Л.: Изд-во ЛГУ, 1953. С. 186 – 205.
- Тугарина П.Я., Дулмаа А. Материалы к экологии и систематике алтайских османов (*Oreoleuciscus* Warp.) из некоторых водоемов Западной Монголии // Шинжлэх ухааны академийн мэдээ. 1974. № 1. С. 97 – 114.
- Туяа Ц. Их нууруудын хотгорын зарим томоохон нуурын планктон замаг // Тр. Ин-та общ. и эксперим. биологии АН МНР. 1985. № 16. С. 54 – 64.
- Улзийхутаг Н., Цэцэгмаа Д. Краткий конспект водорослей Монголии // Тр. Ин-та ботаники АН МНР. 1980. № 6. С. 145 – 192.
- Харитонов В.Г. Диатомовые (Bacillariophyta) техногенных водотоков Колымского нагорья // Ботан. журн. 2001. Т. 86, № 10. С. 34 – 41.
- Цогт У. Фитопланктон озер Монголии // Вестн. АН МНР. 1970. Вып. 2. С. 40 – 53.
- Экосистемы бассейна Селенги. М.: Наука, 2005. 359 с.
- Denys L. A check-list of the diatoms in the Holocene deposits of the western Belgian coastal plain with a survey of their apparent ecological requirements. II. *Centrales*. Belgium, 1991. 92 p.
- Ecosystems of Mongolia. Atlas / Eds. P.D. Gunin, E.A. Vostokova. Moscow, 2005. 48 p.
- Edlund M.B., Soninkhishig N., Williams R.M., Stoermer E.F. Biodiversity of Mongolia: Checklist of diatoms, including new distributional reports of 31 taxa // Nova Hedwigia. 2001. Vol. 72, № 1/2. P. 59 – 90.
- Edlund M.B., Williams R.M., Soninkhishig N. The planktonic diatom diversity of ancient Lake Hovsgol, Mongolia // Phycologia. 2003. Vol. 42, № 3. P. 232 – 260.
- Edlund M.B., Soninkhishig N., Stoermer F. The Diatom (*Bacillariophyceae*) flora of Lake Hövsgöl National Park, Mongolia // The Geology, Biodiversity and Ecology of Lake Hövsgöl (Mongolia). Leiden, 2006. P. 145 – 177.
- Fedotov A.P., Semenov M.Yu., Osipov E.Yu., Vorobyouva S.S., Golobokova L.P. Evidence of Lake Khubsugul Volume decrease due to climate aridization in upper Pleistocene // Berliner Paläobiol. Abhandlungen. 2003. Vol. 4. P. 89 – 95.
- Genkal S.I., Kiss K.T. Morphological variability of the diatom *Cyclotella atomus* Hustedt var. *atomus* and *C. atomus* var. *gracilis* var. nov. // Hydrobiologia. 1993. № 269/270. P. 39 – 47.
- Houk V. Atlas of freshwater centric diatoms with brief key and descriptions. Part I. Melosiraceae, Orthosiraecae, Paraliaecae and Aulacoseiraceae. Praha, 2003. 27 p.

ЦЕНТРИЧЕСКИЕ ДИАТОМОВЫЕ (BACILLARIOPHYTA)

Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart-Jena, 1991. Bd 2/3. 576 s.

Lange-Bertalot H., Genkal S.I. Diatoms from Siberia. I. Islands in the Arctic Ocean (Yugorsky-Shar Strait) // Iconographia Diatomologica. 1999. Vol. 6. 304 p.

Lange-Bertalot H., Cavacini P., Tagliaventi N., Alfinito S. Diatoms of Sardinia. Rare and 76 new species in rock pools and other ephemeral waters // Iconographia Diatomologica. 2003. Vol. 12. 438 p.

Metzeltin D., Lange-Bertalot H. Tropical Diatoms of South America. I. About 700 predominantly rarely known or new taxa representative of the neotropical flora // Iconographia Diatomologica. 1998. Vol. 5. 695 p.

Metzeltin D., Lange-Bertalot H. Diatoms from the "Island Continent" Madagascar // Iconographia Diatomologica. 2002. Vol. 11. 286 p.

Metzeltin D., Lange-Bertalot H. Tropical Diatoms of South America. II. Special remarks on biogeographic disjunction // Iconographia Diatomologica. 2007. Vol. 18. 877 p.

Minayeva T., Sirin A., Dorofeyuk N., Smagin V. Mongolian mires: from taiga to desert // Stafia 85, zugleich Kataloge der OÖ. Landesmuseen Neue Serie 35, 2005. P. 335 – 352.

Oestrup E. Beiträge zur Kenntniss der Diatomeenflora des Kossogolbeckens in der nordwestlichen Mongolei // Hedwigia. 1908. Bd. 48. S. 74 – 102.

Ostenfeld C.H. Beiträge zur Kenntnis der Algenflora des Kossogol-Beckens in der nordwestlichen Mongolei, mit spezieller Berücksichtigung des Phytoplanktons // Hedwigia. 1907. Bd. 46. S. 365 – 420.

Vijver B. van de, Frenot Y., Beyens L. Freshwater diatoms from Ile de la Possession (Crozet Archipelago, Subantarctica) // Bibliotheca Diatomologica. 2002. Bd. 46. 208 p.

Soninkhishig N., Edlund M.B. Diatom flora of Buir Nuur and use them as a water quality indicators // Дорнод монголын экосистем. Улаанбаатар, 2001. С. 103 – 122.

Soninkhishig N., Jamsran Ts., Edlund M.B. Diatoms (Bacillariophyceae) of the Tuul River and their use as water quality indicators // МУИС. Эрдэм шинжилгээний бичиг. Биологи. Улаанбаатар, 1999. № 9 (146). С. 296 – 313.

Stoermer E.F., Smol J.P. Applications and used of diatoms: prologue // The Diatoms: Applications for the environmental and earth sciences. Cambridge, 1999. P. 3 – 11.