

УДК 581.526.325 (282.247.318)

Е.П. БЕЛОУС^{1,2}, Г.Г. ЛИЛИЦКАЯ², А.А. КРИВЕНДА^{3,4}

¹Ин-т гидробиологии НАН Украины,
ул. Героев Сталинграда, 12, 04210 Киев, Украина

²Ин-т ботаники им. М.Г. Холодного НАН Украины,
ул. Терещенковская, 2, 01601 Киев, Украина

³Experimental Phycology and Culture Collection of Algae, University of Goettingen (EPSAG),
18, Nikolausberger Weg, 37073 Goettingen, Germany

⁴Киевский национальный ун-т им. Тараса Шевченко,
ул. Владимирская, 64, 01601 Киев, Украина

СЕЗОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ФИТОПЛАНКТОНА ВЕРХНЕГО УЧАСТКА РЕКИ ЮЖНЫЙ БУГ (УКРАИНА)

Изучена сезонная изменчивость видового состава фитопланктона верхнего участка реки Южный Буг и проанализированы его количественные изменения на станции стационарного исследования в пределах г. Хмельницкого. Найдено 192 вида (217 ввт) водорослей, среди которых 3 – новые для флоры Украины. Установлена высокая корреляция между температурой воды и видовым богатством фитопланктона.

Ключевые слова: сезонная изменчивость, фитопланктон, численность, биомасса, р. Южный Буг.

Введение

Трудно переоценить роль фитопланктона в водных экосистемах. Видовой состав планктонных водорослей является хорошим показателем процессов, происходящих в них (Романов, 2006). Полная оценка роли водорослей в природных экосистемах возможна лишь после анализа структуры и функционирования их группировок (Основы ..., 2008). Определение таксономического разнообразия различных групп гидробионтов может быть основой для мониторинга состояния водных экосистем (Протасов, 2002).

Особо важным вопросом при анализе таксономической структуры планктонных водорослей является ее сезонная изменчивость. Изучение сезонной динамики развития фитопланктона крайне необходимо для понимания функционирования отдельно взятых отделов водорослей, изменений их количественных показателей, определения смены доминирующих комплексов, выявления интересных и редких видов.

Анализ таксономической структуры фитопланктона верхнего течения р. Южный Буг и его представленность в литературном аспекте приведены нами в ряде работ (Білоус, Лілицька, 2011; Білоус, 2012; Белоус, 2012). Однако литературные данные о сезонной динамике фитопланктона этого участка отсутствуют.

Целью нашей работы было выявление сезонной динамики одновременно вегетирующих видов водорослей планктона, а также его количест-

© Е.П. Белоус, Г.Г. Лилицкая, А.А. Кривенда, 2013

венных изменений на верхнем участке р. Южный Буг в районе г. Хмельницкого.

Материалы и методы

Река Южный Буг (дл. 806 км) протекает по территории Украины. Её бассейн площадью приблизительно 63,700 км² расположен с северо-запада на юго-восток (Вишневецкий, 2000). Питание реки происходит за счет талых вод в весенний и зимний периоды, а также осадков в летний период (Маринич, Шищенко, 2006).

Максимальная температура воздуха летом достигает 40 °С, минимальная (в холодные дни зимы) – минус 37 °С. Зимний сезон характеризуется осадками в виде снега и дождя, частыми туманами. Ледостав малостойкий, средняя толщина льда 15–35 см, максимальная – 80 см. Ледоход – во второй половине марта (в верхнем течении) (Атлас ..., 1978; Атмосфера ..., 1991).

Весна отличается непостоянством температур и влажности. Погодные условия летнего сезона характеризуются значительным повышением температуры, большим количеством ясных дней, увеличением количества осадков, активной грозовой деятельностью. В осенний период, особенно в его второй половине, наблюдается увеличение количества пасмурных дней и осадков. Снежный покров в этот период нестойкий, а река замерзает в конце ноября – начале декабря (Клімат ..., 2003).

Пунктом стационарных исследований был выбран г. Хмельницкий, расположенный на середине верхнего участка р. Южный Буг. Пробы фитопланктона отбирали ежемесячно в 2010–2011 гг. планктонной сетью и батометром. Определение видового состава включало несколько этапов – просмотр живых проб, обработка постоянных препаратов диатомовых водорослей, изучение фиксированных проб (фиксатор – раствор формальдегида), а также подсчет клеток водорослей в камере Нажотта (Методи ..., 2006).

Для идентификации видового состава планктонных водорослей использовали ряд отечественных и зарубежных определителей серий: Ви́знач. прісновод. водор. Української РСР (Кондратьева, 1968; Паламар-Мордвинцева, 1986), Флора водоростей України (Паламар-Мордвинцева, 2003; Паламарь-Мордвинцева, 2005; Коваленко, 2009), Süßwasserflora von Mitteleuropa (Ettl et al., 1983; Starmach, 1985; Krammer, Lange-Bertalot, 1991, 1997a, b; Komárek, Anagnostidis, 1998, 2005; Popovsky, Pfiester, 2008), Diatoms of Europe (Krammer, 2000, 2002, 2003; Lange-Bertalot, 2001; Levkov, 2009), Bibliotheca phycologica (Lenzenweger, 1996, 1997, 1999); Das Phytoplankton des Süßwassers (Komárek, Fott, 1983), Flora Ślōdkowodna Polski (Starmach, 1972, 1983), а также внесерийные издания (Асаул, 1975; Царенко, 1990). Учтены также данные отдельных статей (Komárek, Komárkova, 2002; Tsarenko et al., 2005). При определении таксонов водорослей использовали систему, принятую в серии *Algae of Ukraine ...* (2006, 2009, 2011), для таксономии цианопрокариот учитывали сводки: Wacklin et al., 2009; Katovsk et al., 2010.

Результаты и обсуждение

В результате оригинальных исследований планктона станции верхнего участка р. Южный Буг на протяжении года нами установлено 192 вида (217 внутривидовых таксонов, ввт) водорослей, относящихся к 15 классам, 33 порядкам, 49 семействам и 96 родам.

Таксономическое распределение фитопланктона мониторинговой станции по числу видов и внутривидовых таксонов представлено следующим образом: *Chlorophyta* – 82 (92), *Bacillariophyta* – 41 (47), *Euglenophyta* – 26 (31), *Cyanoprokaryota* – 19 (21), *Dinophyta* – 6 (7), *Chrysophyta* – 6 (7), *Streptophyta* – 5, *Xanthophyta* – 3, *Cryptophyta* – 3, *Haptophyta* – 1 (рис. 1).

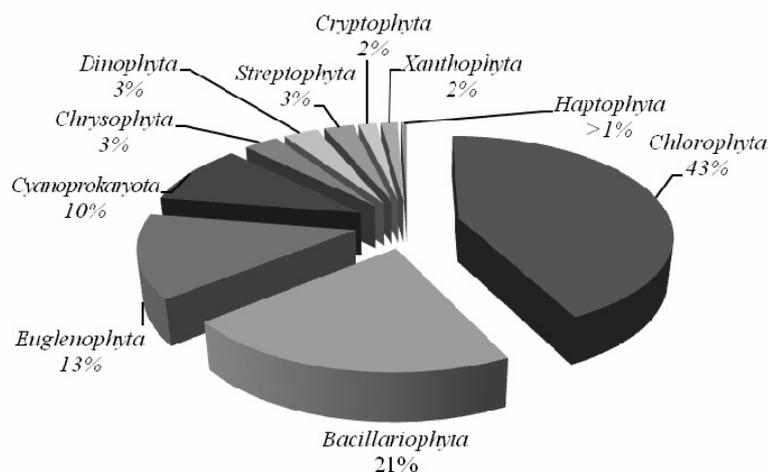


Рис. 1. Систематический спектр фитопланктона р. Ю. Буг в районе г. Хмельницкого

Представители отделов зеленых, диатомовых и эвгленовых водорослей составляют основу видового состава планктона исследуемого участка реки и объединяют 77 % общего числа видов. На уровне классов по своему богатству выделяются *Chlorophyceae* (31 % видового состава), *Bacillariophyceae* (18 %) и *Euglenophyceae* (13,5 %); на уровне порядков – *Sphaeropleales* (23,4 %) и *Euglenales* (13,5 %). Среди семейств наиболее богаты видами *Scenedesmaceae* (30) и *Euglenaceae* (26).

Десять ведущих семейств включают 116 видов или 60,4 % видового состава. Одновидовые семейства (21) составляют 43 % общего числа семейств и 11 % общего числа видов. К десяти ведущим родам относятся *Desmodesmus* (Chodat) An, Friedl et E. Hegew. (11 видов, 14 ввт), *Trachelomonas* Ehrenb. (8 видов, 10 ввт), *Euglena* Ehrenb. (8 видов, 9 ввт), *Phacus* Dujard. (8 видов, 9 ввт), *Cymbella* C. Agardh (5 видов, 6 ввт), *Coccolastrum* Nägeli (5 видов), *Monoraphidium* Komárek.-Legn. (5 видов), *Oocystis* Nägeli ex A. Braun (5 видов) и *Amphora* Ehrenb. ex Kütz. (4 видов, 5 ввт). По одному виду содержат 56 родов (58 % родового состава), а это 20,6 % видового состава.

Доминирующие таксоны фитопланктона р. Ю. Буг в районе г. Хмельницкого

Класс	Виды (ввт)	Порядок	Виды (ввт)	Семейство	Виды (ввт)
<i>Chlorophyceae</i>	59(68)	<i>Sphaeropleales</i>	45(52)	<i>Scenedesmaceae</i>	30(34)
<i>Bacillariophyceae</i>	35(39)	<i>Euglenales</i>	26(31)	<i>Euglenaceae</i>	26(31)
<i>Euglenophyceae</i>	26(31)	<i>Chlorellales</i>	21(22)	<i>Oocystaceae</i>	12(12)
<i>Trebouxiophyceae</i>	23(24)	<i>Chroococcales</i>	13(14)	<i>Chlorellaceae</i>	9(10)
<i>Cyanophyceae</i>	14(15)	<i>Chlamydomonadales</i>	11(12)	<i>Merismopediaceae</i>	8(8)
<i>Chrysophyceae</i>	6(7)	<i>Cymbellales</i>	10(11)	<i>Selenastraceae</i>	7(7)
<i>Dinophyceae</i>	6(7)	<i>Naviculales</i>	8(9)	<i>Cymbellaceae</i>	7(8)
<i>Hormogoniophyceae</i>	5(6)	<i>Ochromonadales</i>	6(7)	<i>Hydrodictiaceae</i>	6(9)
<i>Mediophyceae</i>	4(4)	<i>Fragilariales</i>	5(6)	<i>Chlamydomonadaceae</i>	6(7)
<i>Zygnematomphyceae</i>	4(4)	<i>Achnanthes</i>	4(4)	<i>Phacotaceae</i>	5(5)

Для анализа достаточности выборки и характеристики объемов родов, на основе количества видов, нами построена кривая Виллиса (рис. 2). Как видно из рисунка, линия тренда очень близка по форме к линии самой зависимости, а коэффициент сходства (R^2) тренда и реального распределения показывает очень высокое значение – до 96 %. При этом кривая плавная и приближается по форме к гиперболе. Это свидетельствует о том, что данная выборка отображает систему, то есть пробы и их определения сделаны качественно, а использованные данные представляют исследованную экосистему (Баринова и др., 2006).

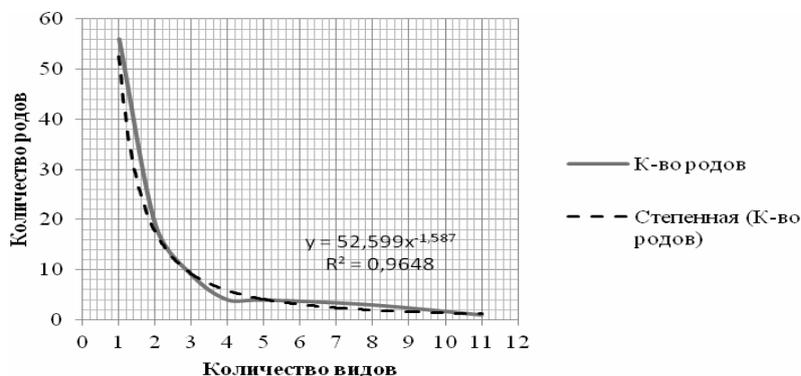


Рис. 2. Кривая Виллиса

Динамика числа компонентов альгоценозов, как и скорость насыщения их состава в течение вегетационного периода, характеризует особенности сезонной сукцессии исследуемых сообществ. Ее анализ пока-

зал неравномерность и закономерности распределения видового богатства планктонных водорослей на протяжении года (рис. 3, 4).

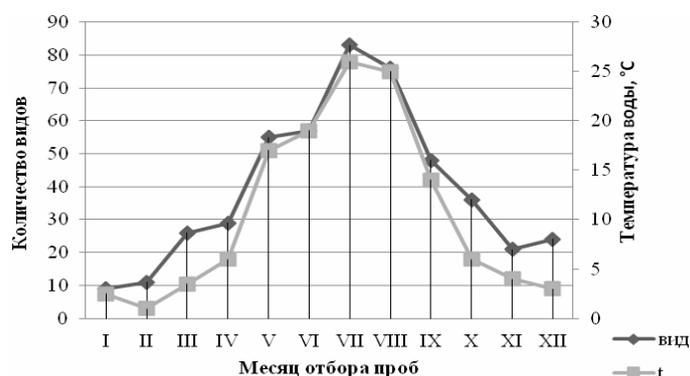


Рис. 3. Динамика видового богатства фитопланктона р. Ю. Буг и температуры воды на протяжении года на станции г. Хмельницкого

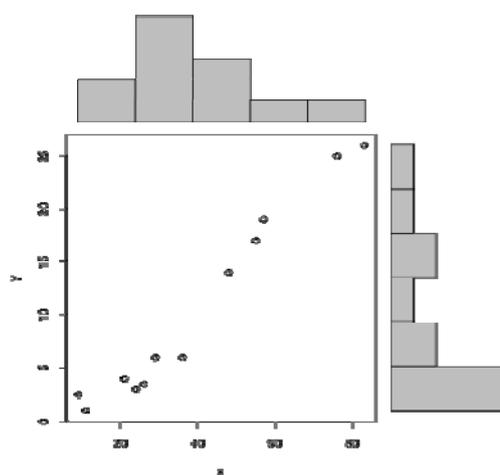


Рис. 4. Корреляция температуры воды (y) и количества видов фитопланктона (x) по Пирсону

Несомненно, одним из факторов, оказывающих влияние на сообщества водорослей, является температура (Raymont, 1983; Константинов, 1986; Hood et al., 1990; Barnard et al., 1997). Нами изучена взаимосвязь температуры воды и богатства видов на мониторинговой станции исследований. Как видно из рис. 3, кривая динамики числа видов почти синхронна кривой изменения температурного режима реки. Для точного выявления этой связи был рассчитан коэффициент корреляции Пирсона, который составил 0,98, что свидетельствует об очень высокой зави-

симости (см. рис. 4). В то же время в представленности выявленных видов водорослей каждого отдела на мониторинговой станции на протяжении года имеются характерные черты. На рис. 5 показано помесечное распределение наиболее обильных по числу видов отделов водорослей, выявленных в планктоне. Так, с начала года (1–2-й месяц) число видов планктонных водорослей для всех отделов незначительно. Кроме того, число водорослей из отдела *Chlorophyta* постепенно увеличивается и пик развития их числа приходится на середину лета (7-й месяц), что, по-видимому, свидетельствует о самых благоприятных условиях для развития этой таксономической группы в летний период. Однако к концу года число видов зеленых водорослей планктона было сходно с таковым в начале года. Такая же динамика наблюдалась для отдела *Cyanoprokaryota*, с некоторым отличием – пиком развития в конце лета (8-й месяц). Присутствие числа видов отдела *Bacillariophyta* в планктоне имело другую динамику.

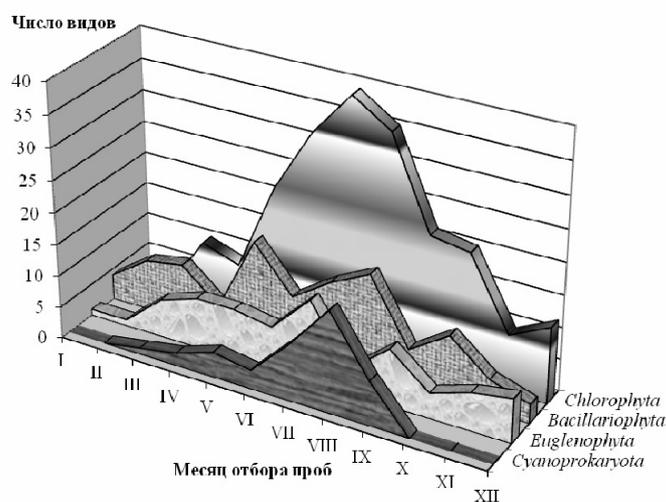


Рис. 5. Годовая динамика наиболее представленных отделов водорослей на станции г. Хмельницкого

Их число в начале года было минимальным, но далее мы наблюдали динамику как увеличения, так и уменьшения числа видов с пиком развития в конце весеннего сезона (5-й месяц). Распределение видов водорослей планктона отдела *Euglenophyta* также характеризовалось своеобразной динамикой. Начиная с весеннего периода число видов было относительно стабильным, но в середине летнего сезона (7-й месяц) наблюдался пик их развития. Далее происходил спад численного распределения видов эвгленовых, незначительный подъем и стабильное их развитие до конца года.

В целом, наибольшее число видов планктонных водорослей (76–84) отмечено в июле–августе (см. рис. 3). Во флористическом аспекте лет-

ний пик развития фитопланктона на 45 % формируется представителями отдела *Chlorophyta*, на 20,7 % – *Bacillariophyta*, 12,9 % – *Cyanoprokaryota*, а также *Euglenophyta* – 12,1 %, роль остальных отделов менее значима. В летний период наибольшим количеством видов отмечены роды *Scenedesmus* Meyen s.l., *Trachelomonas* и *Phacus*. Среди видов, которые встречались ежемесячно в этом сезоне, были *Actinastrum hantzschii* Lagerh. var. *hantzschii*, *A. hantzschii* var. *subtile* Wołosz., *Aulacoseira granulata* (Ehrenb.) Simonsen, *Dictyosphaerium pulchellum* Wood, *Pediastrum duplex* Meyen и *Phacotus lenticularis* (Ehrenb.) Diesing.

По численности преобладали виды *Dolichospermum flos-aquae* (Brébisson, Bornet, Flahault) P. Wackln, L. Hoffman, J. Komárek, *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs, *A. elenkinii* Kisselev, *Microcystis firma* (Bréb. et Lenorm.) Schmidle, *Melosira varians* C. Agardh, а также *Aulacoseira granulata*, показатели которой для каждого вида за месяц были в пределах 772 тыс. кл./л – 3,8 млн кл./л.

Учитывая мелкоклеточность многих из них, особый интерес вызывают виды-доминанты по биомассе. Так, для летнего сезона характерны значения доминирующих видов (0,130–5,451 мг/л), составляющие от 10 до 65 % биомассы сообщества, с преобладанием *Melosira varians* (5,451 мг/л) и *Aulacoseira granulata* (1,083 мг/л) в июне, которые сменил *Ceratium hirundinella* (O.F. Müll.) Bergh (2,36 мг/л) в июле и августе (0,367 мг/л), составляя доминирующий комплекс совместно с *Peridinium aciculiferum* Lemmerm. (0,293 мг/л) и *Coelastrum astroideum* De Not. (0,132 мг/л).

Осенью с понижением температуры воздуха и воды число видов водорослей постепенно уменьшилось. Наибольшее их количество отмечено в сентябре, наименьшее – в ноябре. Фитопланктон осеннего периода на 50 % формировался представителями отдела *Chlorophyta*, на 18,8 % – *Bacillariophyta*, 13,8 % – *Euglenophyta*, а также *Cyanoprokaryota* – 9,2 %, роль остальных отделов была незначительна. С началом осени доля родов *Scenedesmus* s.l. и *Trachelomonas*, характерных для летнего сезона, уменьшилась, однако оставалась лидирующей. Род *Phacus* по количеству видов потерял свою значимость. Для этого сезона отмечены виды, которые встречались ежемесячно: *Crucigenia tetrapedia* (Kirchn.) West et G.S. West, *Desmodesmus communis* (E. Hegew.) E. Hegew., *Trachelomonas intermedia* P.A. Dang., а также *T. volvocina* Ehrenb.

По показателям численности доминировали диатомовые – *Aulacoseira granulata* (1312 тыс. кл./л в сентябре), золотистые с преобладанием *Pseudokephyrion cylindricum* (Lackey) Bourg. (78 тыс. кл./л в сентябре и 16 тыс. кл./л в ноябре), а также зеленые – *Tetrastrum triangulare* (Chodat) Komárek (48 тыс. кл./л в октябре).

В целом, можно выделить виды-доминанты по биомассе за осенний период, значения которых составляли 0,004–3,182 мг/л, что соответствовало от 11 % до 61 % месячного распределения. Наиболее значимыми среди них были: *Ceratium hirundinella* (3,182 мг/л в сентябре), *Peridiniopsis polonicum* (Wołosz.) Bourg. (0,039 мг/л в октябре) и *Trachelomonas volvocina* var. *punctata* Playfair (0,008 мг/л в ноябре).

В наиболее холодные месяцы зимы (январь, февраль) количество видов было минимальным (9–11). Анализ доли участия доминирующих отделов зависит от того, учитывался ли 12-й месяц (декабрь), ведь количество видов равнялось 24 и видовой состав планктона был сходен с осенним. Доминирующими за весь зимний период были отделы *Chlorophyta* (37,5 %) и *Bacillariophyta* (31 %), роль других отделов по видовому составу малозначительна. Но если не учитывать декабрь, то процентное распределение значительно отличалось. Ведущую позицию занимал отдел *Bacillariophyta* (66,7 %), которому существенно уступал отдел *Chlorophyta* (12,5 %). В целом для зимнего планктона среди родов следует отметить *Trachelomonas* и *Monoraphidium*. На протяжении всего сезона ежемесячно вегетировали *Cyclostephanos dubius* (Fricke) Round, *Pseudokephyrion cylindricum*, *Trachelomonas volvocina* и *Ulnaria acus* (Kütz.) Aboal.

Показатели численности видов-доминантов находились в пределах 5–20 тыс. кл./л. и представлены видами: *Micractinium pusillum* Fresen., *Cyclostephanos dubius*, *Koliella longiseta* (Vischer) Hindák, *Pseudokephyrion cylindricum*.

Ежемесячный прирост биомассы для каждого отдельно взятого вида-доминанта составлял 0,003–0,122 мг/л. Среди доминантов по количеству биомассы отмечены отделы *Dinophyta* с преобладанием *Peridinium aciculiferum* (0,122 мг/л в декабре), *Bacillariophyta* с видом-доминантом *Aulacoseira granulata* (0,008 мг/л в феврале) и *Stephanodiscus hantzschii* Grunow (0,006 мг/л в январе), а также *Euglenophyta* с доминированием *Trachelomonas volvocina* (0,007 мг/л в феврале).

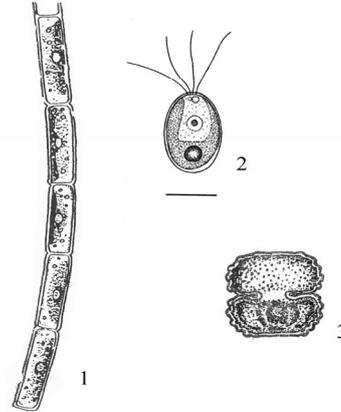
Весенний период характеризовался увеличением количества видов планктонных водорослей от 26 (в марте) до 55 (в мае). Всего в этом сезоне отмечен 81 вид (88 ввт) водорослей. Фитопланктон формировали преимущественно равнозначные отделы *Chlorophyta* (36 %) и *Bacillariophyta* (30 %), а также *Euglenophyta* (15 %), участие остальных таксонов этого ранга составляло 6 %. По числу видов преобладали роды *Scenedesmus* s.l., *Trachelomonas*, *Coelastrum* и *Euglena*. Виды *Achnantheidium minutissima* (Kütz.) Czarn., *Desmodesmus communis*, *Euglena acus* Ehrenb., *Monoraphidium griffithii* (Berk.) Komárk.-Legn., *M. minutum* (Nägeli) Komárk.-Legn., *Oscillatoria tenuis* C. Agardh ex Gomont, *Trachelomonas intermedia*, *T. volvocina*, *T. volvocina* var. *punctata* и *T. volvocinopsis* Svirenko встречались ежемесячно в весенний сезон.

По численности (48–600 тыс. кл./л за месяц) доминировали *Aphanizomenon flos-aquae*, *Geitlerinema amphibium* (J. Agardh ex Gomont) Anagn., *Microcystis aeruginosa* (Kütz.) Kütz., *Tetrastrum triangulare* (Chodat) Komárek и *Melosira varians*.

В весенний период биомасса видов-доминантов (помесячно) составляла 0,036–0,244 мг/л. Среди наиболее значимых видов следует отметить *Melosira varians* (0,132 мг/л – март), *Gymnodinium paradoxum* (0,136 мг/л – апрель) и *Ulnaria ulna* (0,244 мг/л – май).

Проведенный мониторинг распределения фитопланктона позволил нам выявить виды, которые встречались на протяжении года — *Asterionella formosa* Hassal, *Aulacoseira granulata*, *Crucigenia tetrapedia*, *Gymnodinium paradoxum* A.J. Schill, *Melosira varians*, *Monoraphidium arcuatum* (Korschikov) Hindák, *M. griffithii*, *Stephanodiscus hantzschii*, *Trachelomonas intermedia* и *Trachelomonas volvocina*.

Рис. 6. Виды водорослей, новые для флоры Украины: 1 — *Klebsormidium tribonematoideum* (Starmach, 1972); 2 — *Carteria wisconsinensis* (ориг.); 3 — *Cosmarium lapponicum* (Паламар-Мордвинцева, 1986). Масштаб 10 мкм



Carteria wisconsinensis Hub.-Pestal., *Klebsormidium tribonematoideum* (Skuja) Starmach и *Cosmarium lapponicum* Ворге отмечены для территории Украины впервые (рис. 6). По морфологическим параметрам они соответствовали описаниям, приведенным в определителях (Паламар-Мордвинцева, 1986; Starmach, 1972; Ettl, 1983).

Также нами выявлены редкие для флоры Украины виды водорослей: *Acutodesmus incrassatulus* (Bohlin) P. Tsarenko, *Chloromonas pseudoplatyrhyncha* (Pascher) P.S. Silva, *Cyclostephanos invisitatus* (Hohn & Hellermann) Theriot, Stoermer & Håkasson, *Hymenomonas roseola* F. Stein, *Pseudokephyrion cylindricum*, *P. latum* (J. Schiller) W.G.G. Schmid, *Trachelomonas pseudofelix* Defl.

Заключение

В результате исследований на мониторинговой станции г. Хмельницкого нами впервые установлено наличие 192 видов (217 ввт) водорослей, которые представлены преимущественно отделами *Chlorophyta* (43 %), *Bacillariophyta* (21 %), *Euglenophyta* (13 %) и *Cyanoprokaryota* (10 %). Детальное ежемесячное изучение фитопланктона позволило нам также найти новые для Украины виды — *Carteria wisconsinensis*, *Klebsormidium tribonematoideum* и *Cosmarium lapponicum*.

Исследование сезонной изменчивости фитопланктона верхнего участка р. Южный Буг показало зависимость между температурой воды и видовым богатством фитопланктона, которая подтверждена корреляцией Пирсона. Самым богатым в видовом аспекте оказался летний период. Наибольшее количество видов планктонных водорослей 84 (90 ввт)

обнаружено в июле, что совпало с максимумом температуры воды на исследованной станции.

Для р. Южный Буг, которая относится к крупным рекам, очень важно длительное мониторинговое исследование таксономического разнообразия водотока и процессов, которые происходят в реке посезонно. Более детально также следует изучить ее нижние участки, что является обязательным этапом наших последующих работ.

Авторы признательны к.б.н. С.С. Бариновой (Ин-т эволюции Хайфского ун-та, Израиль) за ценные рекомендации при анализе материала и помощь в его статистической обработке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Асаул З.І. Визначник евгленових водоростей Української РСР. – К.: Наук. думка, 1975. – 408 с.
- Атлас природных условий и естественных ресурсов Укр. ССР. – М.: ГУГК, 1978. – 183 с.
- Атмосфера: Справочник. – Л.: Гидрометиздат, 1991. – 510 с.
- Баринова С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. – Тель Авив: Pil. Stud., 2006. – 498 с.
- Белоус Е.П. Таксономическая структура фитопланктона верхнего участка реки Южный Буг (Украина) // Альгология. – 2012. – 22, № 4. – С. 393–401.
- Білоус О.П. Сучасний стан вивчення фітопланктону Південного Бугу та його основних допливів // Зб. наук. праць НПУ ім. Драгоманова. – Київ, 2012. – С. 150–158.
- Білоус О.П., Ліліцька Г.Г. Матеріали до видового складу фітопланктону верхньої ділянки р. Південний Буг // Мат. XIII з'їзду Укр. бот. т-ва (Львів, 19–23 вер. 2011 р.). – Львів, 2011 р. – С. 259.
- Вишневський В.І. Річки і водойми України. Стан і використання. – К.: Вінол, 2000. – 376 с.
- Клімат України / За ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. – К.: Видво Раєвського, 2003. – 343 с.
- Коваленко О.В. Синьозелені водорості. Порядок *Chroococcales* // Флора водоростей України. 2-е вид., перероб. та допов. Т. І. Спец. ч. Вип. 1. – Київ, 2009. – 397 с.
- Кондратьєва Н.В. Синьозелені водорості – *Cyanophyta*. Ч. 2. Клас Гормогонієві – *Hormogoniophyceae*. – К.: Наук. думка, 1968. – 524 с. – (Визнач. прісновод. водор. Укр. РСР. Вип. 1, ч. 2.)
- Константинов А.С. Общая гидробиология. – М.: Высш. шк., 1986. – 472 с.
- Маринич О.М., Шищенко П.Г. Фізична географія України: Підручник. 3-тє вид. – К.: Знання, 2006. – 511 с.
- Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / За ред. В.Д. Романенка. – К.: Логос, 2006. – 408 с.
- Основи альгосозології / Отв. ред. Н.В. Кондратьєва, П.М. Царенко. – Киев, 2008. – 480 с.
- Паламар-Мордвинцева Г.М. Десмідієві – *Desmidiales*. – К.: Наук. думка, 1986. – 320 с. (Визнач. прісновод. водор. Укр. РСР. Вип. 8, ч. 2.)
- Паламар-Мордвинцева Г.М. Десмідієві водорості. Вип. 1, ч. 2. Десмідієві // Флора водоростей континентальних водойм України / Відп. ред. П.М. Царенко. – К.: Наук. думка, 2005. – 573 с.

- Паламарь-Мордвинцева Г.М. Десмидиевые водоросли. Вып. 1, ч. 1. Гонатозиговые. Пениевые. Клостериевые. Десмидиевые // Флора водорослей континентальных водоемов Украины / Отв. ред. П.М. Царенко. — К.: Наук. думка, 2003. — 354 с.
- Протасов А.А. Биоразнообразие и его оценка. Концептуальная диверсикоология. — Киев, 2002. — 105 с.
- Романов Р.Е. Сезонная динамика таксономического состава фитопланктона рек Барнаулка и Большая Лосиха (бассейн Верхней Оби) // Сибир. бот. вестн.: электрон. журн. — 2006. — 1, вып. 1. — С. 49–58.
- Царенко П.М. Краткий определитель хлорококковых водорослей Укр. ССР. — Киев: Наук. думка, 1990. — 208 с.
- Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography.* Vol. 1. *Cyanoprokaryota, Euglenophyta, Chrysophyta, Xanthophyta, Raphidophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Glaucocystophyta and Rhodophyta* / Eds. P.M. Tsarenko, S.P. Wasser & E. Nevo. — Ruggell: Gantner Verlag, 2006. — 713 p.; — Vol. 2. *Bacillariophyta*, 2009. — 413 p. — Vol. 3. *Chlorophyta*, 2011. — 513 p.
- Barnard A.H., Stegmann P.M., Yoder J.A. Seasonal surface ocean variability in the South Atlantic Bight derived from CZCS and AVHRR imagery // Cont. Shelf Res. — 1997. — 17, N 10. — P. 1181–1206.
- Ettl H., Gerloff J., Heynig H., Mollenhauer D. *Chlorophyta*. I. *Phytomonadina*. — Jena: VEB Gustav Fisher Verlag, 1983. — Bd. 9. — 786 S. — (Süßwasserflora von Mitteleuropa. 9/1.)
- Hood R.R., Abbott M.R., Kosro P.M., Huyer A. Relationships between physical structure and biological pattern in the surface layer of a northern California upwelling system // J. Geophys. Res. — 1990. — 95. — P. 18081–18094.
- Katovsk J., Hauer T., Komárek J., Skcelov O. The list of cyanobacterial species of the Czech Republic to the end of 2009 // Fottea. — 2010. — 10, N 2. — S. 245–249.
- Komárek J., Anagnostidis K. *Cyanoprokaryota*. T. 1: *Chroococcales*. — Jena, etc.: Gustav Fischer, 1998. — 548 S. — (Süßwasserflora von Mitteleuropa. 19/1.)
- Komárek J., Anagnostidis K. *Cyanoprokaryota*. T. 2.: *Oscillatoriales*. — Elsevier, München, 2005. — 759 S. — (Süßwasserflora von Mitteleuropa. 19/2.)
- Komárek J., Fott B. *Chlorophyceae* (Grünalgen), *Chlorococcales*. T. 7. — Stuttgart, Schweiz. Verlag, 1983. — 1000 S. — (Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie.)
- Komárek J., Komárkova J. Review of the European *Microcystis*-morphospecies (*Cyanoprokaryotes*) from nature // Czech Phycol., Olom. — 2002. — 2. — P. 1–24.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. *Bacillariophyceae*. T. 1. *Naviculaceae*. — Jena, etc.: G. Fischer, 1997a. — 876 S. — (Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 2/1.)
- Krammer K., Lange-Bertalot H. *Bacillariophyceae*. T. 2. *Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae*. — Jena, etc.: G. Fischer, 1997b. — 611 S. — (Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 2/1.)
- Krammer K., Lange-Bertalot H. *Bacillariophyceae*. T. 3. *Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae*. — Stuttgart; Jena: G. Fischer Verlag, 1991. — 807 S. — (Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 2/3.)
- Krammer K. The genus *Pinnularia* // Diatoms of Europe. 1. — Ruggell: Gantner Verlag K.G., 2000. — 703 p.
- Krammer K. *Cymbella* // Diatoms of Europe. 3. — Ruggell: Gantner Verlag K.G., 2002. — 584 p.
- Krammer K. *Cymbopleura, Delicata, Navicymbula, Gomphocymbellopsis, Afrocymbella* // Diatoms of Europe. 4. — Ruggell: Gantner Verlag K.G., 2003. — 530 p.
- Lange-Bertalot H. *Navicula sensu stricto* // Diatoms of Europe. 2. — Ruggell: Gantner Verlag K.G., 2001. — 526 p.

- Lenzenweger R.* Desmidiaceenflora von Österreich // *Bibl. phycol.* 101. – Berlin; Stuttgart: J. Cramer, 1996. – 162 S.
- Lenzenweger R.* Desmidiaceenflora von Österreich // *Bibl. phycol.* 102. – Berlin; Stuttgart: J. Cramer, 1997. – 216 S.
- Lenzenweger R.* Desmidiaceenflora von Österreich / *Bibl. phycol.* 104. – Berlin; Stuttgart: J. Cramer, 1999. – 218 S.
- Levkov Z.* *Amphora* sensu lato // *Diatoms of Europe*. – Ruggell: Gantner Verlag K.G., 2009. – 916 p.
- Popovský J., Pfister L.A.* *Dinophyceae (Dinoflagellida)*. – Jena, etc.: Gustav Fischer, 2008. – 272 S. – (Süßwasserflora von Mitteleuropa, 6.)
- Raymont J.E.G.* *Plankton and productivity in the oceans. Vol. 1. Phytoplankton*. – Oxford: Pergamon. Press, 1983. – 489 p.
- Starmach K.* *Euglenophyta*. – Warszawa; Kraków: Państw. Wydaw. Nauk., 1983. – 593 s. – (Flora Ślaskowodna Polski, T. 3.)
- Starmach K.* Zielenice Nitkowate. *Chlorophyta*. III. – Warszawa; Krakow: Państw. Wydawn. Nauk., 1972. – P. 66. – (Flora ślaskowodna Polski, 10.)
- Starmach K.B.* *Chrysophyceae* und *Haptophyceae*. – Stuttgart; New York: Gustav Fischer Verlag, 1985. – 514 S. – (Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 1.)
- Tsarenko P.M., Hegewald E., Braband A.* *Scenedesmus*-like algae of Ukraine // *Algol. Stud.* – 2005. – **118**. – S. 1–45.
- Wacklin P., Hoffmann L., Komárek J.* Nomenclatural validation of the genetically revised cyanobacterial genus *Dolichospermum* (Ralfs ex Bornet et Flahault) comb. nova // *Fottea*. – 2009. – **9**, N 1. – P. 59–64.

Поступила 19 ноября 2012 г.
Подписал в печать С.П. Вассер

O.P. Bilous^{1,2}, G.G. Lilitkaya², A.A. Kryvenda^{3,4}

¹Institute of Hydrobiology, National Academy of Sciences of Ukraine,
12, Prosp. Geroyev Stalingrada, 04210 Kiev, Ukraine

²N.G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine,
2, Tereshchenkovskaya St., 01601 Kiev, Ukraine

³Experimental Phycology and Culture Collection of Algae, University of Goettingen (EPSAG),
18, Nikolausberger Weg, 37073 Goettingen, Germany

⁴Taras Shevchenko Kiev National University, Dept. of Botany,
64, Vladymyrskaya St., 01601 Kiev, Ukraine

SEASONAL VARIABILITY OF SOUTHERN BUG RIVER UPSTREAM PHYTOPLANKTON

Seasonal variability of phytoplankton species composition and differences of its quantitative characteristic were studied on the station of stationary observation in town Khmelnytsky. It was revealed 192 algae species (217 infraspecific taxa), 3 of which are new for Ukrainian flora. High correlation between temperature and species diversity of phytoplankton were carried out.

Key words: seasonal variability, phytoplankton, abundance, biomass, Southern Bug River.