

УДК [504.45:581.526.325](282.2+285.33)

В.И. ЩЕРБАК, О.В. БОНДАРЕНКО

Ин-т гидробиологии НАН Украины,

Украина, 04210 Киев, просп. Героев Сталинграда, 12

**ФИТОПЛАНКТОН ПРИТОКОВ ДНЕСТРА НА ПРИМЕРЕ
РЕКИ СЕРЕТ И ТЕРНОПОЛЬСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА
(УКРАИНА)**

В результате проведенных исследований установлено, что фитопланктон р. Серет и Тернопольского водохранилища представлен 322 внутривидовыми таксонами (включая те, которые содержат номенклатурный тип вида), принадлежащими к восьми отделам. Ведущее положение в формировании разнообразия занимают представители *Bacillariophyta* и *Chlorophyta*. Отмечена сезонная динамика развития водорослевых планктонных сообществ (высокие количественные показатели – летом и низкие – зимой). Проведенная эколого-географическая характеристика фитопланктона показала, что основную часть водорослей исследуемых водоемов составляют космополиты, индифференты (по галобности), олигогалобы и индифференты (по отношению к pH).

Ключевые слова: притока Днестра, таксономическое разнообразие, количество видов, сезонная динамика, эколого-географические характеристики.

Введение

Видовой состав водорослей водоемов является показателем условий существования биоты, отражающим особенности геолого-географического развития, степень антропогенного влияния и уровень продуктивности вод (Охалкин, 1998). В публикациях по водоемам Западного региона Украины приводятся данные о видовом составе фитопланктона, его динамике, влиянии на альгоценозы особенностей площади водосбора, гидрологических и гидрохимических режимов, уровня антропогенного воздействия в основном для Днестра и его водохранилищ (Гидробиологический ..., 1992). Для малых и средних рек, как в естественном состоянии, так и при частичном зарегулировании их стока плотинами, эти вопросы изучены значительно меньше.

Цель настоящей работы – изучение динамики видового разнообразия фитопланктона средних рек Западного региона Украины на примере р. Серет и созданного на месте естественного руслового озера Тернопольского водохранилища.

Материалы и методы

Река Серет берет начало возле с. Ратыщи от слияния нескольких малых рек и ручьев (Серет Правый, Серет Левый, Вятна, Граберка) и впадает в Днестр с левого берега, на 921-м км от устья у с. Городок. Длина реки 218 км, площадь водосбора 3900 км². Ширина реки в средней ее части составляет 10–20 м, глубина – 1,5–2,5 м, скорость течения 0,3–0,5 м/с, на перекатах – до 2 м/с (Ресурсы ..., 1964).

© В.И. Щербак, О.В. Бондаренко, 2005

Питание реки смешанное, с преобладанием снегового. Годовое колебание уровня воды характеризуется высоким весенним подъемом, низкой летне-весенней меженью, нарушаемой иногда дождевыми паводками, и подъемами уровня зимой вследствие оттепелей. Наибольшие среднеемесячные расходы воды приходятся чаще всего на весну – 15-19 м³/с. Максимальные годовые расходы тоже характерны для весеннего половодья и колеблются от 100 до 150 м³/с. В отдельные годы максимальными являются расходы дождевых паводков. Минимальные летние расходы воды – 0,5-1,5 м³/с, зимние – 0,3-0,9 м³/с (Свинко, 1994).

Видовой состав фитопланктона р. Серет и Тернопольского водохранилища исследовали на протяжении вегетационных сезонов (весна, лето, осень, зима) 2002-2003 гг. Станции отбора проб с учетом гидрологических характеристик и степени антропогенного воздействия были установлены в среднем и нижнем течении реки, а также по акватории водохранилища (Щербак, Бондаренко, 2003). Пробы собирали каждые 15 дней. Всего за период исследования отобрано, обработано и проанализировано 176 проб фитопланктона.

Пробы объемом 1 дм³ отбирали с поверхностного горизонта, фиксировали 10 мл 40% формалина и концентрировали осадочным методом (Щербак, 2002). Водоросли просматривали в камере Нахотта объемом 0,01 см³ под микроскопом МБИ-15. Количество обнаруженных клеток пересчитывали на 1 дм³ воды.

При определении видовой разнообразия водорослей использовали “Определитель пресноводных водорослей СССР”, определители водорослей Украины, “Диатомовые водоросли СССР” и ряд других (Коршиков, 1938, 1953; Киселев, 1954; Матвиенко, 1954; Топачевский, Оксюк, 1960; Голлербах, и др., 1962; Кондратьева, 1968; Асаул, 1975; Ettl, 1978; Кондратьева и др., 1984; Паламар-Мордвинцева 1984, 1986; Мошкова, Голлербах, 1986; Царенко, 1990).

Эколого-географическая характеристика водорослей представлена согласно работе Л.Г. Корневой и С.И. Генкала (2000).

К доминирующим относили те виды, количество клеток которых составляло не менее 10% общей численности пробы.

Результаты и обсуждение

Исследование видовой разнообразия фитопланктона данного участка реки и водохранилища позволило выявить 316 видов водорослей, представленных 322 разновидностями и формами (учитывая те, которые содержат номенклатурный тип вида), относящихся к восьми систематическим отделам (табл. 1).

Ведущее положение в формировании видовой разнообразия занимали диатомовые – 38% суммарного флористического спектра, принятого за 100%, и зеленые – 32%. Из других систематических групп обильно вегетировали эвгленовые, составлявшие 13% общего количества видовых и внутривидовых таксонов.

Анализ сезонных различий разнообразия планктонных водорослевых сообществ показал, что весной в реке и водохранилище преобладали виды отделов *Bacillariophyta* и *Chlorophyta*, что составляло соответственно 38 и 36% общего количества видовых таксонов (табл. 2). Наиболее массово развивались виды *Cyclotella kuetzingiana* Thw., *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Sim, *Asterionella formosa* Hass., *Fragilariforma virescens* (Ralfs) Will. et Round, *Phacotus coccifer* Korsch.,

Chlorella vulgaris Beyer., *Dictyosphaerium pulchellum* Wood. Весомая доля принадлежала также представителям отдела *Chrysophyta* (9%), а именно: *Dinobryon divergens* Jmhof и *Pseudokephyrion latum* (Schill.) Schmid. Роль других отделов была незначительна.

Таблица 1. Таксономическое разнообразие водорослей р. Серет и Тернопольского водохранилища

Таксон	Вид (внутри-видовой таксон)	Род	Семейство	Порядок	Класс	Идентифицированный до рода*
<i>Cyanophyta</i>	19 (19)	9	3	2	2	2
<i>Euglenophyta</i>	32 (34)	5	1	1	1	2
<i>Dynophyta</i>	8 (8)	6	3	1	1	2
<i>Cryptophyta</i>	7 (7)	1	1	1	1	1
<i>Chrysophyta</i>	21(21)	5	2	1	1	2
<i>Xanthophyta</i>	4 (4)	5	3	1	1	1
<i>Bacillariophyta</i>	113 (118)	40	12	4	3	–
<i>Chlorophyta</i>	99 (99)	52	5	3	3	2
Всего	303 (310)	123	30	14	13	12

* В данной графе представлены водоросли семи видов, идентифицированные до рода, которые не входят в общее количество видовых и внутривидовых таксонов.

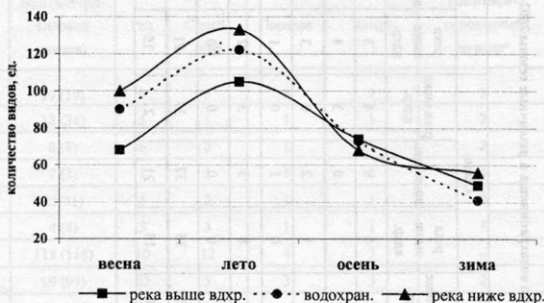
Летний фитопланктон (как в реке, так и в водохранилище) характеризовался обильным развитием диатомово-зеленого комплекса. В реке выше и ниже водохранилища преобладали виды *Chlorophyta* – 40% общего количества таксонов (*Coelastrum microporum* Näg. in A. Br., *Tetrastrum triangulare* (Chod.) Kom., *Binuclearia lauterbornei* (Schmidle) Pr.-Lavr.), а в самом водохранилище – *Bacillariophyta* – 35% (*Aulacoseira italica* (Ehr.) Sim., *Fragilaria crotonensis* Kitt.). По сравнению с весной, увеличилось также число видов *Euglenophyta* (в среднем 11%), среди которых *Euglena viridis* Perty f. *viridis*, *Trachelomonas intermedia* Dang. и *Cyanophyta* (8%) – *Microcystis pulvereae* (Wood) Forti emend. Elenk., *Anabaena scheremetievi* Elenk. f. *scheremetievi*, *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs f. *flos-aquae*. Представители отдела *Xanthophyta* (*Centritractus brunneus* Fott, *Tribonema* sp.) составляли незначительную долю общего количества видов – 2%, они были обнаружены нами только в летний период, причем как на речных участках исследуемых водоемов, так и по акватории водохранилища. *Centritractus brunneus* встречался единично и в сентябре, но, учитывая температуру воды во время отбора проб (20 °С), мы относим его к летнему фитопланктону.

Осенью продолжали обильно вегетировать диатомовые и зеленые, при этом структура доминирующего комплекса качественно изменялась: увеличивалась роль *Fragilariforma virescens*, *Cymbella tumidula* Grun., *Nitzschia closterium* (Ehr.) W. Sm., *Micractinium quadrisetum* (Lemm.) G. M. Smith, *Pandorina*

Таблица 2. Видовое разнообразие фитопланктона р. Серет и Тернопольского водохранилища в различные сезоны 2002-2003 гг.

Отдел	Весна			Лето			Осень			Зима		
	река выше влхр.	водохран.	река ниже влхр.	река выше влхр.	водохран.	река ниже влхр.	река выше влхр.	водохран.	река ниже влхр.	река выше влхр.	водохран.	река ниже влхр.
<i>Cyanophyta</i>	3	6	4	10	9	8	5	9	4	3	1	2
<i>Euglenophyta</i>	2	2	5	12	18	6	7	0	3	4	3	2
<i>Dinophyta</i>	3	3	1	4	0	4	1	2	0	3	2	1
<i>Cryptophyta</i>	3	3	4	2	3	3	0	1	0	1	2	1
<i>Chrysophyta</i>	6	8	9	6	2	4	8	3	3	2	3	5
<i>Xanthophyta</i>	0	0	0	2	2	3	0	0	0	0	0	0
<i>Bacillariophyta</i>	26	36	42	37	37	52	35	37	37	21	13	30
<i>Chlorophyta</i>	25	32	35	49	34	53	18	21	21	15	17	15

charkowiensis Korsch., в меньшей степени развивались *Aulacoseira granulata*, *Aulacoseira italica*, *Fragilaria crotonensis*, *Phacotus coccifer*, *Coelastrum microporum*. Из других отделов весомую долю в количество видов фитопланктона вносили представители *Cyanophyta* (*Gomphosphaeria pusilla* (Van Goor) Kom., *Aphanizomenon flos-aquae* f. *flos-aquae* и *Microcystis pulvereae*) и *Chrysophyta* (*Mallomonas caudata* Iwanoff emend. Krieg., *Ochromonas sociata* Pasch., *Pseudokephyrion minutissimum* Congr.), что составляло соответственно 8 и 7%.



Сезонные изменения видового разнообразия (общее число видов) фитопланктона р. Серет и Тернопольского водохранилища.

В зимний период уменьшались количественные показатели доминирующего диатомово-зеленого комплекса, но его качественный состав практически не изменялся. Другие отделы составляли 6-9% общего видового разнообразия.

Анализируя общее количество видовых и внутривидовых таксонов в исследуемых водоемах по сезонам, следует отметить ведущую роль в весеннем фитопланктоне (как на речных участках, так и в водохранилище) родов: *Gloeocapsa* (Kütz.) Hollerb., *Microcystis* (Kütz.) Elenk., *Cyclotella* Kütz., *Chlorella* Beijer., *Dictyosphaerium* Näg., что составляло в сумме 86% общего видового состава (см. рисунок).

От весны к лету прослеживалось закономерное увеличение количества видов. В водохранилище ведущими по таксономической значимости были роды: *Microcystis*, *Aulacoseira* Thw., *Asterionella* Hass., *Phacotus* Petry. В формировании видового состава речного фитопланктона преобладали роды *Stephanodiscus* Ehr., *Synedra* Ehr., *Gomphoneis* Cl., *Gyrosigma* Hass. emend. Cl., *Navicula* Bory, *Coelastrum* Näg., *Desmodesmus* (Chod.) An, Friedl et Hegew., *Tetrastrum* Chod.

Начиная с конца сентября (23.09.02), когда температура воды понизилась до 13 °С, количество видов уменьшилось и, что интересно, выравнялись показатели на речных участках и по акватории водохранилища. Большую часть видового состава формировали роды *Microcystis*, *Trachelomonas* Ehr., *Dinobryon*

Ehr., *Cyclotella*, *Aulacoseira*, *Asterionella*, *Nitzschia* Hass., *Chlorella*, *Desmodesmus*, *Monoraphidium* Kom.-Legn., *Tetrastrum*, *Staurastrum* Meyen.

Зимний фитопланктон характеризовался развитием диатомей, сходных с осенним периодом. Кроме того, обильно развивались представители родов *Gloeocapsa*, *Aphanizomenon* Mott. ex Born. et Flah., *Phacus* Duj., *Trachelomonas*, *Chlamydomonas* Ehr., *Phacotus*, *Monoraphidium*, *Binuclearia* Wittg.

Анализ эколого-географических характеристик фитопланктона показал, что основу флористического списка водорослей формировали космополиты – 91%. Бореальные организмы составляли 6%. Из северо-альпийских видов было определено три вида: *Cyclotella bodanica* Eulens., *Diatoma hiemale* (Roth) Heiberg, *Mallomonas coronata* Bolech., из субтропических – лишь один *Desmodesmus protuberans* (Fritsch et Rich) Hegew. (табл. 3).

Таблица 3. Эколого-географическая характеристика фитопланктона

Характеристики	Отдел							
	Cyano- phyta	Eugleno- phyta	Dino- phyta	Crypto- phyta	Chryso- phyta	Xantho- phyta	Bacillario- phyta	Chloro- phyta
Географическое распространение								
Космополитные	17	24	6	3	9	2	75	81
Северо-альпийские	---	---	---	---	1	---	2	---
Бореальные	---	1	1	---	---	---	13	1
Субтропические	---	---	---	---	---	---	---	1
Галобность								
Олигогалобы	3	2	3	2	4	1	3	15
Галофобы	---	5	1	---	1	---	5	4
Индиференты	7	19	2	1	9	2	62	63
Галофилы	6	---	---	2	---	---	12	---
Мезогалобы	---	---	---	---	---	---	9	---
Отношение к pH								
Ацидофилы	---	---	---	---	---	---	4	1
Индиференты	1	13	3	1	---	---	21	18
Алкалифилы	3	4	1	---	3	---	57	5

Большая часть видов, как видно из таблицы, по отношению к галобности принадлежала к индиферентам – 68%. Олигогалобы составляли 14%, причем они, как и предыдущая группа, характерны для всех таксономических отделов водорослей. Галофобы, мезогалобы и галофилы составляли, соответственно, 7, 4 и 8% общего количества видов.

По отношению к pH комплекс индиферентов превалировал во всех отделах, кроме *Chrysophyta*, среди которых присутствовали лишь три вида алкалифилов. Ацидофилы и ацидобионты определены только среди диатомовых и зеленых водорослей фитопланктона реки и водохранилища.

Заклучение

Фитопланктон р. Серет и Тернопольского водохранилища представлен 322 видами, разновидностями и формами (включая те, что определены до рода), относящимися к восьми отделам. Ведущее положение в формировании разнообразия имели представители двух отделов – *Bacillariophyta* и *Chlorophyta*. Обильное развитие эвгленовых, особенно в летний период, указывает на поступление органических веществ в исследуемые водоемы с территории г. Тернополя.

Установлена сезонная динамика видового разнообразия фитопланктона. Весной, кроме диатомово-зеленого комплекса, интенсивно вегетировали виды родов *Gloeocapsa*, *Microcystis*, *Dictyosphaerium*. Летом ведущими по разнообразию были роды *Microcystis*, *Aulacoseira*, *Asterionella*, *Phacotus*, *Euglena*. Осенью роль эвгленовых уменьшалась, увеличивалось количество представителей родов *Dinobryon*, *Cyclotella*, *Asterionella*, *Nitzschia*, *Chlorella*, *Desmodesmus*, *Monoraphidium*, *Tetrastrum*, *Staurastrum*. Зимний фитопланктон характеризовался наименьшим обилием видовых и внутривидовых таксонов.

Эколого-географический анализ показал, что фитопланктон р. Серет и Тернопольского водохранилища формируют в основном космополиты. В отношении галобности ведущими являются индифференты и олигогалобы. Комплекс алкалифилов (по отношению к рН) превалирует в отделах *Cyanophyta*, *Chrysophyta*, *Bacillariophyta*; индифферентов – в отделах *Euglenophyta*, *Dinophyta* и *Chlorophyta*.

V.I. Scherbak, O.V. Bondarenko

PHYTOPLANKTON OF THE DNIESTER TRIBUTARIES BY THE EXAMPLE OF THE SERET RIVER AND TERNOPII WATER RESERVOIR (UKRAINE)

The phytoplankton of the Seret river and the Ternopil water reservoir was represented by 322 infraspecies taxa including those containing the nomenclative species type. The species of *Bacillariophyta* and *Chlorophyta* divisions played the leading part in the diversity formation. The seasonal periodicity of the phytoplankton development has been noticed – high values in summer and low in winter. The ecogeographic characteristic of phytoplankton showed that the main bulk of algae in the explored water bodies was formed by cosmopolites; oligohalobes and indifferents (according to halinity); indifferents (according to pH-relation).

Keywords: the Dniester tributaries, taxonomical diversity, species composition, seasonal periodicity, ecogeographic characteristic.

- Асаул З.І. Визначник евгленових водоростей Української РСР. – К.: Наук. думка, 1975. – 407 с.
Гидробиологический режим Днестра и его водоемов / Л.А. Сиренко, Н.Ю. Евтушенко, Ф.Я. Комаровский и др. – Киев: Наук. думка, 1992. – 356 с.
Голлербах М.М., Косинская Е.К., Полянский В.И. Синезеленые водоросли // Определитель пресноводных водорослей СССР. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962. – Вып. 5. – 272 с.
Киселев И.А. Пиррофитовые водоросли // Определитель пресноводных водорослей СССР. – М.: Сов. наука, 1954. – Вып. 6. – 212 с.

- Кондратьєва Н.В. Синьозелені водорості – *Cyanophyta*. Клас гормонієві – *Normogoniophyceae* // Визначник прісноводних водоростей Української РСР. – К.: Наук. думка, 1968. – Вип. 1, ч. 2. – 523 с.
- Кондратьєва Н.В., Коваленко О.В., Приходько Л.П. Синьозелені водорості – *Cyanophyta* // Визначник прісноводних водоростей Української РСР. – К.: Наук. думка, 1984. – Вип. 1, ч. 1. – 338 с.
- Корнева Л.Г., Генкал С.И. Таксономический состав и эколого-географическая характеристика фитопланктона волжских водохранилищ // Каталог растений и животных водоемов бассейна Волги. – Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2000. – 309 с.
- Коршиков О.А. *Volvocineae* // Визначник прісноводних водоростей УРСР. – К.: Вид-во АН УРСР, 1938. – Вип. 4. – 184 с.
- Коршиков О.А. Підклас протококові (*Protococcineae*). Вакуольні (*Vacuolales*) та протококові (*Protococcales*) // Визначник прісноводних водоростей УРСР. – К.: Вид-во АН УРСР, 1953. – Вип. 5. – 440 с.
- Матвиенко А.М. Золотистые водоросли // Определитель пресноводных водорослей СССР. – М.: Сов. наука, 1954. – Вип. 3. – 188 с.
- Мошкова Н.А., Голлербах М.М. Зеленые водоросли. Класс улотриксовые. I. Порядок улотриксовые // Определитель пресноводных водорослей СССР. – Л.: Наука, 1986. – Вип. 10. – 360 с.
- Охаткин А.Г. Видовой состав фитопланктона как показатель условий существования в водотоках различного типа // Бот. журн. – 1998. – **83**, № 9. – С. 1-13.
- Охаткин А.Г. Сукцессии фитопланктона при эвтрофировании и регулировании стока речных экосистем // Там же. – 2002. – **87**, № 4. – С. 84-92.
- Паламар-Морданичєва Г.М. Кон'югати – *Conjugatophyceae* // Визначник прісноводних водоростей УРСР. – К.: Наук. думка, 1984. – Вип. 8, ч. 1. – 511 с.
- Паламар-Морданичєва Г.М. Кон'югати. Десмідієві – *Desmidiatales* // Визначник прісноводних водоростей УРСР. – К.: Наук. думка, 1986. – Вип. 8, ч. 2. – 320 с.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 6. Украина и Молдавия // Описание отдельных рек и водохранилищ бассейна р. Днестра. – Л., 1964. – Вип. 1, ч. 4. – С. 118-124.
- Свинко Й.М. Сторінки природи рідного краю. – Тернопіль, 1994. – С. 76-80.
- Топачевський О.В., Оксюк О.П. Діатомові водорості – *Bacillariophyta* // Визначник прісноводних водоростей Української РСР. – К.: Наук. думка, 1960. – Вип. 9. – 411 с.
- Царенко П.М. Краткий определитель хлорококковых водорослей Украинской СССР. – К.: Наук. думка, 1990. – 208 с.
- Щербак В.І., Бондаренко О.В. Сапробіологічна характеристика якості води в системі "річка Серет – Тернопільське водосховище" // Наук. зап. Терноп. держ. пед. ун-ту. Сер. Біол. – 2003. – **22**, № 3/4. – С. 79-82.
- Щербак В.І. Методи досліджень фітопланктону // Методичні основи гідробіологічних досліджень. – К., 2002. – С. 41-47.
- Ettl H. *Xanthophyta*. 1. Teil. // Süßwasserflora von Mitteleuropa. – Stuttgart; New York: G. Fischer, 1978. – **3**, N 1. – 530 S.

Получена 29.07.04

Подписал в печать П.М. Царенко