

УДК 581.526.523.3 (477.7)

О. А. Ковтун, ассист., **Ф. П. Ткаченко**, канд. биол. наук, доц., докторант
Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова,
кафедра гидробиологии и общей экологии, кафедра ботаники

ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

БИОРАЗНООБРАЗИЕ МАКРОФИТОВ ПРИДУНАЙСКИХ ОЗЕР ЯЛПУГ И КУГУРЛУЙ

Изучен видовой состав и современное пространственное распределение основных группировок и доминантов водорослей и высших водных растений двух придунайских озер Ялпуг и Кугурлуй. Проведено картирование погруженной водной растительности. Определена площадь зарастания озер и общая биомасса надводной части тростниково-рогозовых маршей. Выявлено 39 видов водорослей, принадлежащих к 3 отделам: *Chlorophyta* – 26 видов, *Cyanophyta* – 11, *Charophyta* – 2. Высшие водные растения представлены 29 видами из 2 отделов: *Magnoliophyta* – 27 видов, *Polypodiophyta* – 2. Впервые для данных водоемов описаны 34 вида водорослей-макрофитов.

Ключевые слова: макрофиты, Придунайские озера, экология.

Изучаемые озера являются одними из наиболее крупных придунайских водоемов. По данным гидрогеологической съемки площадь Ялпуга составляет 142 км², Кугурлуя – 84 км² (отчет ТАСИС, 2001). По происхождению озеро Ялпуг является лиманом одноименной степной реки [1] и испытывает на себе влияние ее водосборной территории и водообмена с Дунаем. Озеро Кугурлуй – пойменный водоем, через широкую протоку в межозерной дамбе на севере оно связано с Ялпугом, на западе — каналом с озером Картал, а на юге – с Дунаем.

Одним из элементов биоценозов озер является водная растительность, которая, как известно [2, 3], играет чрезвычайно важную роль в качестве исходного звена цепи питания и природного биофильтра. Не менее значима ее средообразующая роль: изменяет гидрохимический режим и качество воды, служит пищей рыбам (белый амур) и другим животным, местом обитания, размножения и укрытия многочисленных гидробионтов, водоплавающих птиц и млекопитающих.

Изучение разных групп водной растительности проводилось в 60-е [4-6], 80-е [7] и 90-е [8] годы. Выполняя исследования при финансовой поддержке проекта ЕС-Тасис WW SCRE 1/ № 1 “Придунайские озера: устойчивое сохранение и восстановление естественного состояния и экосистем”, мы продолжили данную работу. Кратким итогом изучения водных растений озера Ялпуг стало сообщение Г. Г. Миничевой [9].

Экология исследуемых озер в последние десятилетия ухудшилась [10, 20]. Зарастание озер приняло большие масштабы и вызвало неконтролируемое заиление побережья, а разлагающиеся остатки водной

растительности стали оказывать заметное влияние на газовый и химический режимы исследуемых водоемов. Относительно регулярными явлениями в озерах стали массовая гибель растительных рыб и “цветение” воды. Поэтому целью настоящего исследования было изучение современного состояния макрофитов, его экологический анализ; выяснение распределения растительных группировок и картирование их основного компонента – полупогруженной водной растительности.

Материалы и методы

Исследование макрофитов проводили на озерах Ялпуг и Кугурлуй в течение 2000-2001 гг. по методике, принятой в гидробиологии [11] и с применением легководолазного снаряжения. Сеть станций и гидробиологических разрезов равномерно охватывали акватории данных водоемов (рис. 1). На каждом разрезе отбирались качественные и количественные пробы, проводились подводные наблюдения с целью определения проективного покрытия и структуры ценоза.

Идентификация макрофитов проводилась по известным определителям [12 – 17]. Анализировалась также систематическая структура изучаемой флоры макрофитов.

Кроме того, в изучаемых озерах на основании 337 координатных измерений с помощью GPS приемника GARMIN GPS12 было проведено картирование кромки прибрежной водно-воздушной растительности (заросли тростника обыкновенного (*Phragmites australis*), рогоза узколистного (*Typha angustifolia*), камыша озерного (*Schoenoplectus lacustris*) и др.) с последующим определением занимаемых ими площадей. Одновременно отмечались другие типы водной растительности и распределение их основных доминантов.

Для расчета площади зарастаний использовалась геоинформационная система ARC View 3.2. с расширением Special Analyst.

Результаты и их обсуждение

Полученные нами данные о степени зарастания полупогруженной водной растительностью акваторий исследуемых озер (рис. 1) являются необходимым элементом расчетов интенсивности их общей транспирации. Эти результаты будут использованы для оценки вклада составляющих компонентов в водный баланс озер, а также в его моделирование. Система координат кромки тростниково-рогозовых зарослей, описанных по периметру озер, позволила нам измерить их площадь: в озере Ялпуг она составила 22,4 км² (15,8 % от его общей площади), в озере Кугурлуй, с учетом площади плавневого участка в районе с. Новосельское и рыбоводных прудов у с. Ларжанка – 40,0 км² (48,6 %).

Биомасса зарослей тростника, доминирующего вида на исследуемых озерах, колеблется от 2,7 кг/м² в разреженных зарослях и до 8 кг/м² в куртинах, характерных для кромки зарослей, что в среднем составило 5,3 кг/м². С учетом проективного покрытия зарослей, которое

изменяется от 30 до 70%, вычисленная средняя биомасса тростника на озерах равна 2,8 кг/м², что согласуется с литературными данными [6]. Общая сырая расчетная биомасса тростника оз. Ялпуг в 2001 г. составила 62720 тонн, а оз. Кугурлуй – 112000 тонн.

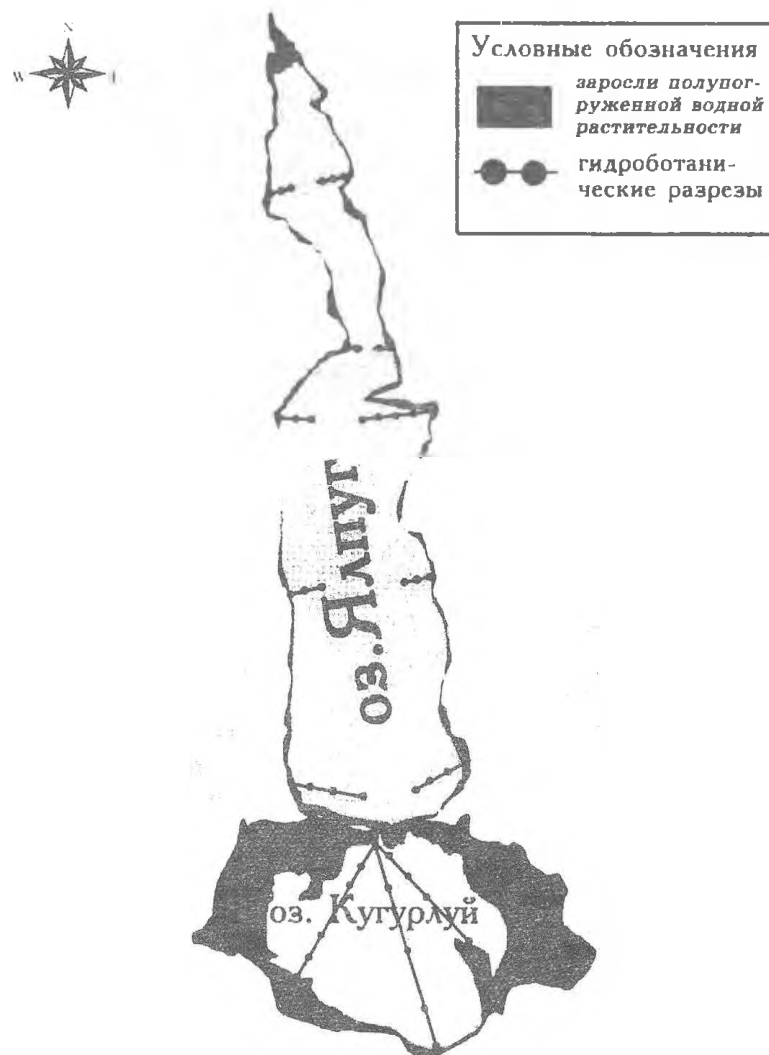


Рис. 1. Картограмма района исследования

Наблюдаемые нами сукцессионные изменения водной растительности (смена доминирующих фитоценозов и увеличение площади зарастания озер), связаны, очевидно, с усилением эвтрофирования исследуемых акваторий. Отмирая, макрофиты способствуют заилению и заболачиванию побережья озер, что благоприятствует развитию и распространению ценологических группировок прикрепленных и неприкрепленных видов растений. Их видовое богатство является показателем фиторазнообразия водоемов, а также отражает нынешнее экологическое состо-

яние озер. Всего в период наших исследований в составе макрофитов озер выявлено 68 видов, среди них зеленых водорослей – 26, сине-зеленых – 11, харовых – 2, и высших водных растений – 29 (табл.).

Таблица
Флористический состав макрофитов Придунайских водоемов

№ п/п	Таксон	Ялпуг	Кугурлуй
Chlorophyta			
1.	<i>Cladophora fracta</i> Kutz.	*	*
2.	<i>C. glomerata</i> (L.) Kutz.	*	*
3.	<i>Chaetomorpha linum</i> (Mull.) Kutz.	*	—
4.	<i>Draparnaldia simplex</i> C. Meyer	*	—
5.	<i>Enteromorpha ahlneriana</i> Bliding	*	—
6.	<i>E. compressa</i> (L.) Grev.	*	*
7.	<i>E. flexuosa</i> (Wulf.) J.Ag.	*	*
8.	<i>E. pilifera</i> Kutz.	*	—
9.	<i>Hydrodictyon reticulatum</i> (L.) Lagerh.	*	*
10.	<i>Mougeotia recurva</i> (Hass.) De Toni	*	—
11.	<i>Oedogonium capillare</i> (L.) Kutz.	*	—
12.	<i>O. intermedium</i> Wittr.	*	—
13.	<i>O. undulatum</i> (Breb.) A.Br.	*	—
14.	<i>Rhisoclonium hieroglyphicum</i> Kutz.	*	*
15.	<i>Spirogira crassa</i> Kutz.	*	*
16.	<i>S. decimina</i> f. <i>longata</i> (Vauch.) V. Poljansk.	*	*
17.	<i>Spirogira</i> sp.	*	*
18.	<i>S. maxima</i> (Hass.) Wittr.	*	—
19.	<i>S. rivularis</i> (Hass.) Rabenh.	*	*
20.	<i>S. varians</i> (Hass.) Kutz.	*	*
21.	<i>Stigeoclonium tenue</i> Kutz.	*	*
22.	<i>Ulothrix implexa</i> (Kutz.) Kutz.	*	—
23.	<i>Ulothrix limnetica</i> Lemm.	*	*
24.	<i>Ulothrix tenuissima</i> Kutz.	*	*
25.	<i>U. variabilis</i> Kutz.	*	—
26.	<i>U. zonata</i> (Web. & Mohr.) Kutz.	*	*

Продолжение таблицы

№ п/п	Таксон	Ялпуг	Кугурлуй
<i>Cyanophyta</i>			
27.	<i>Anabaena constricta</i> (Szaf.) Geitl.	*	*
28.	<i>A. flos-aque f. spiroides</i> Elenk.	*	*
29.	<i>Lyngbya aestuarii</i> (Mert.) Liebm.	*	*
30.	<i>L. confervoides</i> C. Agardh	*	*
31.	<i>L. major</i> Menegh.	*	—
32.	<i>L. majuscula</i> Harvey	*	*
33.	<i>Oscillatoria limosa</i> Ag.	*	*
34.	<i>O. tenuis</i> Ag.	*	*
35.	<i>Rivularia aquatica</i> (de Wild.) Geitl.	*	*
36.	<i>R. caudanuata</i> (Sommerf.) Foslie	*	*
37.	<i>Spirulina spirulinoides</i> (Ghosa) Geitl.	*	—
<i>Charophyta</i>			
38.	<i>Chara</i> sp.	*	*
39.	<i>Nitellopsis obtusa</i> (Desv.) J. Grov.	—	*
<i>Magnoliophyta</i>			
40.	<i>Batrachium circinatum</i> (Sibth.) Spach.	*	*
41.	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	*	*
42.	<i>Elodea canadensis</i> Michx.	—	*
43.	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	*	*
44.	<i>Lemna gibba</i> L.	*	*
45.	<i>L. minor</i> L.	*	*
46.	<i>L. trisulca</i> L.	*	*
47.	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	*	*
48.	<i>Najas marina</i> L.	*	*
49.	<i>Nymphaea alba</i> L.	*	*
50.	<i>Nymphoides peltata</i> (S. G. Gmel.) O. Kuntze	—	*
51.	<i>Nuphar lutea</i> (L.) Smith	*	*
52.	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	*	*
53.	<i>Polygonum amphibium</i> L.	*	—
54.	<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	*	*

№ п/п	Таксон	Ялпуг	Кугурлуй
55.	<i>P. perfoliatus</i> L.	*	*
56.	<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	—	*
57.	<i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) Palla	*	*
58.	<i>S. litoralis</i> (Schrad.) Palla	—	*
59.	<i>S. tabernaemontani</i> (C.C.Gmel.) Palla	—	*
60.	<i>S. triqueter</i> (L.) Palla	—	*
61.	<i>Spirodela polyrrhiza</i> (L.) Schleid.	—	*
62.	<i>Stratiotes aloides</i> L.	—	*
63.	<i>Trapa natans</i> L.	—	*
64.	<i>Typha angustifolia</i> L.	*	*
65.	<i>Utricularia vulgaris</i> L.	*	*
66.	<i>Vallisneria spiralis</i> L.	*	*
<i>Polypodiophyta</i>			
67.	<i>Azolla caroliniana</i> Willd.	—	*
68.	<i>Salvinia natans</i> (L.) All.	*	*
	Всего	57	54

Идентифицированные виды макрофитов (68) представлены 5 отделами, 9 классами, 24 порядками, 31 семейством и 41 родом. Пропорции флоры макрофитов следующие: виды /семейства = 2.19, роды /семейства = 1.32 и виды/роды = 1.66. Ведущими семействами флоры макрофитов озер, у которых уровень видового богатства превышает средний, являются: *Zygnemataceae* (8 видов), *Oscillatoriaceae* (7), *Ulothrichaceae* (5), *Ulvaceae* (5), *Cladophoraceae* (4), *Cyperaceae* (4), *Hydrocharitaceae* (4), *Lemnaceae* (3) и *Oedogoniaceae* (3). Данные семейства включают 43 вида или 63 % от общего числа выявленных видов макрофитов. Остальные, отмеченные нами семейства, представлены меньшим числом видов, а 15 из них – одновидовые.

Доминирующее положение во флоре макрофитов исследуемых озер занимают роды *Spirogira* (7 видов), *Ulothrix* (5), *Enteromorpha* (4), *Schoenoplectus* (4), *Lyngbya* (4), *Lemna* (3), *Cladophora* (2), *Rivularia* (2), *Oscillatoria* (2), *Potamogeton* (2). 30 родов представлены только одним видом.

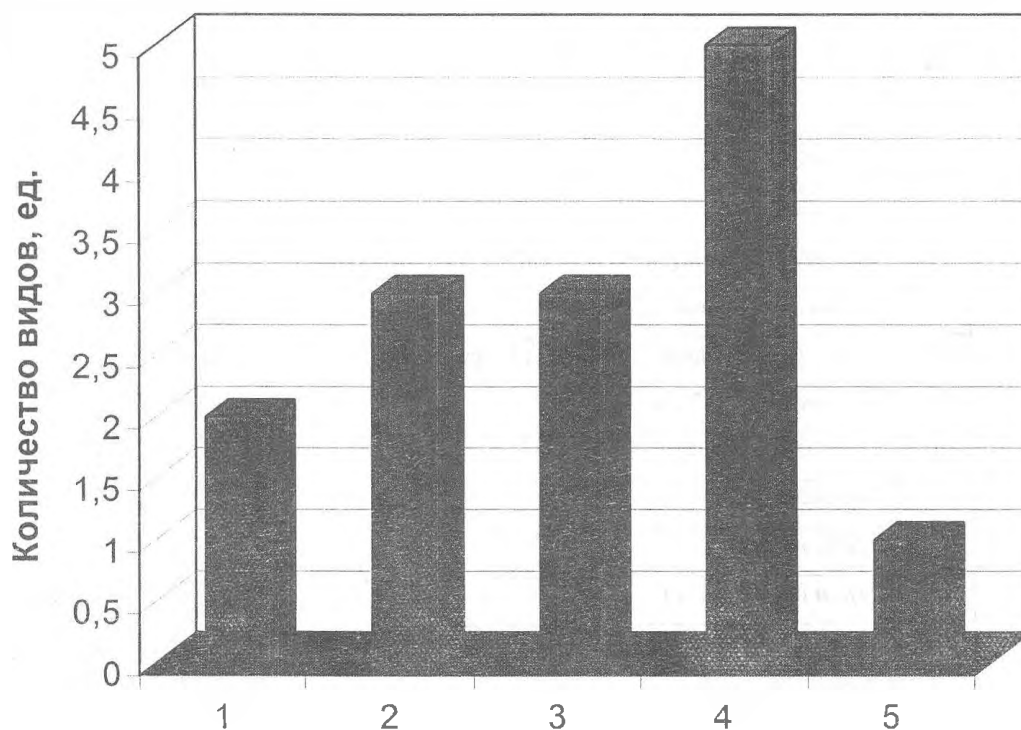


Рис. 2. Сапробионный состав индикаторных видов водорослей-макрофитов придунайских озер Ялпуг и Кугурлуй: 1 — олигосапробы; 2 — α-мезосапробы; 3 — β-мезосапробы; 4 — полисапробы; 5 — эвтосапробы

Среди выявленных нами видов водорослей индикаторами сапробионности [2] являются 14 видов, их спектр индексов довольно широкий: от олиго- до полисапробных. Но все же, доминирующая группа водорослей-индикаторов — α- и β-мезосапробная (рис. 2), что свидетельствует о среднем уровне загрязнения данных водоемов. Это согласуется с оценкой по животным индикаторным организмам [10] и гидрохимическим характеристикам вод и донных отложений исследуемых озер [18].

Озера Ялпуг и Кугурлуй тесно связаны друг с другом и их водная растительность функционирует как единое целое. Безусловно, глубины, характер грунтов, химические ингредиенты воды и донных отложений [18] накладывают свой отпечаток на распространение и условия произрастания макрофитов. В целом, водная растительность данных водоемов отличается достаточно большим флористическим богатством. Наиболее распространенной в данном районе является настоящая водная растительность представленная прикрепленными и свободноплавающими видами макрофитов. Обширные заросли здесь образуют водно-воздушные виды растений (*Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, *Schoenoplectus lacustris* и др.).

Группировки *P. australis* и *T. Angustifolia* окаймляют по периметру побережье озер, причем тростник занимает более мелководную его

часть, а рогоз более выдвинут в сторону акватории озер. Камыш растет в смеси с рогозом и отдельными куртинами.

В августе 2000 года нами констатировано интенсивное развитие в исследуемых озерах погруженной водной растительности сообщества *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton pectinatus*, *P. perfoliatus*, *Vallisneria spiralis*, *Schoenoplectus lacustris*, занимавших почти всю акваторию озер на глубинах от 0,7 до 4 метров.

Водоросли-макрофиты образовывали прибрежную эпифитную синузю или же лежащую на илистом дне (Кугурлуй) тинообразную массу. Наиболее многочисленными здесь были зеленые нитчатки из родов *Spirogyra*, *Ulothrix*, *Cladophora*, *Rhizoclonium*, *Chaetomorpha*. Заросли харовых водорослей, некогда массовые в данных водоемах [5], в период наших исследований не имели широкого распространения и встречались в виде небольших локальных пятен. Следует заметить, что массовый двудомный вид хары имеет своеобразное строение таллома и органов размножения, не укладывающийся в рамки диагнозов видов последней сводки по харовым водорослям Украины [15], и поэтому обозначен нами как *Chara* sp. Необходимо его дополнительное изучение и идентификация.

Средняя биомасса макрофитов в августе 2000 года варьировала от 1250 до 17560 г/м² сырой массы или от 60 до 800 г/м² сухой массы. В местах нагона оторванных побегов водных растений сырая биомасса достигала 50 кг/м². Доля эпифитных нитчаток колебалась от 10 до 30% от средней биомассы макрофитов.

Массовому развитию погруженных макрофитов способствовало наличие значительного количества биогенных элементов [18] и длительная шттилевая с высокими температурами погода [19]. Низкий уровень воды в Ялпуге в 2000 году и повышенная ее минерализация также благоприятствовали бурному развитию *Myriophyllum spicatum* и *Ceratophyllum demersum*. Аналогичное явление наблюдалось в водоемах Днепровско-Бугской эстуарной системы [19].

В 2001 году в период весеннего половодья Дуная чаши озер значительно пополнились пресной водой. Это в определенной мере стабилизировало экологическую ситуацию в данных водоемах и создало более оптимальные условия для развития традиционных погруженных растительных сообществ *Potamogeton pectinatus*, *P. perfoliatus*, *Vallisneria spiralis*. Наблюдалось определенное восстановление зарослей харовых водорослей, которые в примеси или чистыми пятнами встречались практически по всей акватории обоих озер, особенно в Кугурлуе. Площади зарослей урути колосистой и роголистника погруженного уменьшились и не вышли за пределы, обычные в 90-х годах [7]. Средняя биомасса макрофитов уменьшилась до 7600 г/м² сырой массы.

Еще одним объяснением умеренного развития макрофитов летом 2001 г. является задержка начала их интенсивной вегетации, вызванная высоким уровнем воды. Аналогичное явление наблюдали в днепровских водохранилищах [20]. В 2001 году не было столь массового

цветения сине-зеленых водорослей (*Anabaena constricta*, *Rivularia aquatica*), которое наблюдалось в августе 2000 года. Данные виды сине-зеленых водорослей включены нами в список видов макрофитов ввиду их массовости и значительной биомассы, достигающей в местах скоплений сотен г/м², хотя анабена – обычный планктонный, а ривулярия – эпифитный виды.

Другие идентифицированные нами виды сине-зеленых водорослей выявлены как эпифиты на макрофитах или находились на дне и на поверхности воды в составе всплывающей донной пленки.

Таким образом, проведенные в течение двух вегетационных сезонов исследования водной растительности озер Ялпуг и Кугурлуй позволили выяснить ее современное состояние: идентифицировано 68 видов (39 видов водорослей, 27 - высших водных растений и 2 вида водных папоротников). Из них 34 вида водорослей - макрофитов впервые указаны для данных водоемов. Показано, что в озерах происходят пространственные и временные сукцессионные изменения количественных и качественных характеристик макрофитов в зависимости от меняющихся экологических условий. В последние десятилетия происходит зарастание и заболачивание побережья данных озер.

Авторы благодарят Е. И. Газетова за помощь в компьютерной обработке полученных данных.

Литература

1. Владимирова К. С., Зеров К. К. Физико-географический очерк Придунайских лиманов // Труды ин-та гидробиологии. — 1961. — № 36. — С. 185 – 193.
2. Водоросли. Справочник / С. П. Вассер, Н. В. Кондратьева, Н. П. Масюк и др. — Киев: Наук. думка, 1989. — 608 с.
3. Смирнова Н. Н. Аккумулирующая способность высших водных растений устьевых областей рек северо-западного Причерноморья / Гидробиология Дуная и лиманов северо-западного Причерноморья. — Киев: Наук. думка. — 1986. — С. 133 – 151.
4. Владимирова К. С. Фитомикробентос придунайских озер // Труды ин-та гидробиологии. — 1961. — № 36. — С. 242 – 263.
5. Зеров К. К. Растительность Придунайских лиманов // Труды ин-та гидробиологии. — 1961. — № 36. — С. 210 – 221.
6. Корелякова И. Л. Количественная характеристика растительности придунайских водоемов // Гидробиол. журн. — 1967. — Т. 3, № 1. — С. 3 – 10.
7. Дубина Д. В. Рослинність придунайських озер та її охорона // Укр. ботан. журн. — 1987. — Т. 44, № 6. — С. 77 – 81.
8. Дяченко Т. М. Формування вищої водної рослинності дунайської гирлової області за сучасних екологічних умов: Автореф. дисс...канд. біол. наук. — Київ, 1995. — 23 с.
9. Миничева Г. Г., Косенко М. Н. Современное состояние и тенденция длительного изменения погруженной растительности о. Ялпуг // Наукові записки Тернопільського педуніверситету. Серія: біологія, спецвипуск Гідроекологія. — 2001. — Т. 3 (14). — С. 75 – 77.
10. Окшук О. П., Карпезо Ю. И., Дьяченко Т. Н., Белокоп В. Н. Роль биоты в кислородном режиме придунайских лиманов (на примере озера Ялпуг) // Гидробиол. журн. — 1997. — Т. 33, № 2. — С. 15 – 20.
11. Калугина-Гутник А. А. Фитобентос Черного моря. — Киев: Наук. думка. — 1975. — 247 с.
12. Определитель низших растений. Водоросли / Под.ред. Л. И. Курсанова. — М.: Советская наука, 1953. — 396 с.

13. *Определитель пресноводных водорослей СССР в 14 томах / Под ред. М. М. Голлербаха* – вып. 2. Синезеленые водоросли. – М.: Советская наука, 1953. — 652 с.
14. *Визначник прісноводних водоростей УРСР із 12-ти вип. Вип. 8. Кон'югати. Ч.3. Зигнемові-Zignematales / Рундіна Л. О.* — Київ: Наук. думка, 1988. — 204 с.
15. *Визначник прісноводних водоростей України / Харові водорості (Charophyta) / Голлербах М. М., Паламар-Мордвинцева Г. М.* — Київ: Наук. думка. — 1991. — 196 с.
16. *Определитель высших растений Украины / Под ред. Ю. Н. Прокудина.* – Киев: Наук. думка, 1987. — 548 с.
17. *Кондратьєва Н. В.* Клас гормогонієві-Нормогоніорхусеє.- Київ: Наук. думка, 1968. — 523 с. — (Визн. прісноводн. водор. Української РСР. Вип.1. Синьозелені водорості - Cyanophyta. Ч.2.).
18. *Мединець В. И., Васильєва Т. В., Газетов Е. И. и др.* Результаты гидрoэкологического исследования придунайских озер весной и летом 2000 года // Наукoві записки Тернопільського педуніверситету. Серія: біологія, спецвипуск Гідроекологія. — 2001. — Т. 3 (14). — С. 74–75.
19. *Днепровско-Бугская эстуарная система / Жулинский В. Н., Журавлева Л. А., Иванов А. И. и др.* — Киев: Наук. думка, 1989. — 240 с.
20. *Цапліна К.М.* Вплив гідрологічних факторів на функціонування фітоценозів занурених рослин у водосховищі / Матеріали XI з'їзду Українського ботан. т-ва, 2001. — С. 411 – 412.

О. А. Ковтун, Ф. П. Ткаченко

Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова,
кафедра гидробиології і загальної екології, кафедра ботаніки,
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

БІОРИЗНОМАНІТТЯ МАКРОФІТІВ ПРИДУНАЙСЬКИХ ОЗЕР ЯЛПУХ ТА КУГУРЛУЙ

Резюме

Досліджено видовий склад та сучасний стан просторового розподілу головних угруповань і домінантів водоростей та вищої водної рослинності придунайських озер Ялпуг та Кугурлуй. Проведено картографування напівзануреної водної рослинності. Визначена площа заростання озер та загальна біомаса надводної частки очеретяно-рогозових маршів. Ідентифіковано 39 видів водоростей, які належать до 3 відділів: *Chlorophyta* – 26 видів, *Cyanophyta* – 11, *Charophyta* – 2. Вища водна рослинність представлена 29 видами із 2 відділів: *Magnoliophyta* – 27 видів та *Polypodiophyta* – 2. Вперше для озер Ялпуг і Кугурлуй наведено 34 види водоростей-макрофітів.

Ключові слова: макрофіти, Придунайські озера, екологія.

O. A. Kovtun, F. P. Tkachenko

Odessa National I. I. Mechnikov University,
Department of Hydrobiology and General ecology, Department of Botany
Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

**BIODIVERSITY OF MACROPHYTES IN THE LOWER DANUBE
LAKES YALPUG AND KUGURLUY**

Summary

Species composition and contemporary area of distribution of the main groups and dominants of algae and higher water plants in two of the Lower Danube Lakes, Yalpug and Kugurluy, were studied. Mapping of semi-submerged water plants was done. Area of lakes overgrown with water plants and general biomass of above-water part of Typha-Phragmites marshes were determined. 39 species of algae belongs to 3 divisions: *Chlorophyta* – 26 species; *Cyanophyta* – 11; *Charophyta* – 2 were revealed. Higher water plants perform by 29 species from 2 divisions: *Magnoliophyta* – 27 species, *Polypodiophyta* – 2. 34 species of algae macrophytes were found for the first time.

Key words: macrophytes, Danube lakes, ecology