

В.Н. Байрактар¹, Л.А. Полукарова²**МОНИТОРИНГ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И СОСТОЯНИЯ
ФИТОЦЕНОЗОВ В ПРИБРЕЖНЫХ АКВАТОРИЯХ ТИЛИГУЛЬСКОГО
ЛИМАНА**¹*Одесский национальный университет им. И.И.Мечникова*²*Одесский национальный медицинский университет "Университетская клиника"*

В работе на основании данных биохимических исследований прибрежных вод, придонного и глубинного ила, а также биохимических показателей различных видов макрофитов, выделенных на участке канала соединяющего Тилигульский лиман с Черным морем в летний и осенний периоды установлено, что концентрация макро- и микроэлементов в различные сезоны года имеет некоторую тенденцию к изменениям. Видовой состав макрофитов в различные сезоны года разнообразен. Показано, что антропогенное влияние является причиной отрицательного воздействия на биоценоз.

Ключевые слова: макро- и микроэлементы, макрофиты, ферментативная активность, биоценоз, канал.

В.Н. Байрактар¹, Л.А. Полукарова²**МОНИТОРИНГ ГІДРОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ І СТАНУ ФІТОЦЕНОЗІВ
ПРИБЕРЕЖНИХ АКВАТОРІЙ ТИЛІГУЛЬСЬКОГО ЛИМАНУ**¹*Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова*²*Одеській національний медичний університет "Університетська клініка"*

В роботі на підставі даних біохімічних досліджень прибережних вод, придонного і глибинного мулу, а також біохімічних показників різних видів макрофітів, виділених на ділянці каналу, який з'єднує Тилігульський лиман із Чорним морем в літній та осінній періоди, встановлено, що концентрація макро-і мікроелементів в різні сезони року має деяку тенденцію до змін. Видовий склад макрофітів змінюється за сезонами Показано, що антропогенний фактор є причиною негативного впливу на біоценоз.

Ключові слова: макро- і мікроелементи, макрофіти, ферментативна активність, біоценоз, канал.

V.N. Bayraktar¹, L.A. Polukarova²**MONITORING OF HYDROCHEMICAL INDICES AND STATE OF PHYTOCENOSES
IN LITTORAL AQUATORIES OF TILIGUL ESTUARY**¹*Odesa Mechnikov National University*²*Odesa National Medical University, "University Hospital"*

The biochemical research of coastal waters, littoral and benthic peloids, biochemical parameters of different species of macrophytes were performed in area of channel connecting the Tiligul estuary and the Black Sea. The research was conducted in various seasons. The concentration of macro- and microelements had changed in different seasons of the year. The diversity of macrophyte species was seasonally varied. It was proved that the anthropogenic load is the primary negative factor for the biocenosis.

Key words: macro- and microelements, macrophytes, enzymatic activity, biocenosis, channel.



Мониторинг состояния макрофитов позволяет наиболее полно оценить экологическое состояние прибрежных акваторий малых рек. Представители зеленых, бурых и красных водорослей, обитающих в акваториях водоемов, заметно влияют на общее экологическое состояние, а красные водоросли являются также индикаторами экологической ситуации водной экосистемы. Гидрохимические показатели воды и грунта также нуждаются в мониторинге для своевременной оценки происходящих изменений. Экологический мониторинг представляет собой комплексную систему наблюдений за экологическим состоянием окружающей среды, позволяющую дать оценку и прогноз состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов. Проблема экологического мониторинга в связи с усиливающимся антропогенным и промышленным воздействием на окружающую среду является актуальной (Байрактар и др., 2011; Герасимов, 1978). Водорослям принадлежит ведущая роль в индикации изменения качества воды в результате эвтрофирования (заболачивания) водоема. Зоопланктон также достаточно показателен, как индикатор эвтрофирования и загрязнения вод, в частности органического и нитратного. Простейшие же являются высокочувствительными индикаторами сапробного состояния водоемов (Сюткин, 1999; Калугина-Гутник, 1975).

Значение макрофитов наиболее существенно при предварительном гидробиологическом осмотре водных объектов. При загрязнении водоемов изменяется видовой состав, биомасса и продукция макрофитов, возникают морфологические аномалии, происходит смена доминантных видов, обуславливающих особенности ценоза (Зинова, 1967; Митяева, 2003; Guiry, 2006). Тилигульский лиман - расположен на побережье Чёрного моря. Длина лимана 80 км, ширина 0,2-3,5 км, глубина до 19 м. Площадь лимана около 170 км². Лиман отделен от моря пересыпью, длиной до 7 км и шириной около 4 км и регулярно сообщается с морем посредством каналов. В лиман впадает река Тилигул. На восточном и западном берегах лимана расположен Тилигульский региональный ландшафтный парк, охватывающий побережье Одесской и Николаевской областей.

В засушливые месяцы вода из Чёрного моря поступает в лиман и наоборот. Если на протяжении нескольких месяцев наблюдается избыточный сток в лиман, то излишняя вода уходит в море. По оценкам некоторых экспертов Тилигульский лиман является наименее трансформированным и весьма чистым водоёмом Украины, поскольку на его берегах отсутствует развитая инфраструктура. Таким образом, лиман защищен от сброса канализационных вод и промышленных стоков. Расположенная на Тилигульском лимане Коса Стрелка, с 1974 года является зоологическим заказником. Соленость воды в Тилигульском лимане 12-13‰ (Кузенкова, 2002; Садогурский и др., 2001).

Целью проведенной работы было установление антропогенной нагрузки на канал, соединяющий Тилигульский лиман с черным морем. Для достижения цели было поставлено несколько задач. Исследование видового состава макрофитов, изучение их биохимического состава в разные сезоны года, изучение гидрохимического состава воды, придонного и глубинного ила, исследование наполняемости канала водой в различные сезоны года.

Любое использование воды влияет на ее качество. Использованная вода обычно возвращается в малые реки для восстановления. Это оказывает отрицательное влияние на растительный и животный мир водоема, особенно если использованная вода сильно отличается от естественной. Так бурное развитие сине-зеленых водорослей является

хорошим индикатором опасного загрязнения воды органическими соединениями. Лучшим индикатором опасных органических или неорганических загрязнений являются прибрежные обрастания, располагающиеся на поверхностных предметах у кромки воды, чаще камнях, ракушках. В чистых водоемах эти обрастания ярко-зеленого цвета или имеют буроватый оттенок. Для загрязненных водоемов характерны белые хлопьевидные образования. При избытке в воде органических веществ и повышении общей минерализации, обрастания приобретают сине-зеленый цвет, так как состоят в основном из сине-зеленых водорослей. При плохой очистке фекально-бытовых сточных вод обрастания бывают белыми или сероватыми. Стоки с избытком сернистых соединений могут сопровождаться хлопьевидными налетами нитчатых серобактерий - теотриков. Все это можно изучить с помощью биоиндикации, способа оценки антропогенной нагрузки по реакции на нее живых организмов и их сообществ (Мильчакова, 2002а; 2003б).

Метод биотестирования довольно эффективен и заключается в использовании в контролируемых условиях биологических объектов (тест-объектов) для выявления и оценки действия факторов (в том числе и токсических) окружающей среды на организм, его отдельную функцию или систему организмов. Анализ бентосных беспозвоночных дает хорошие результаты в оценке экологического состояния водных экосистем. Оценка чистоты водоемов делается по преобладанию, либо отсутствию тех или иных таксонов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Пробы воды, придонного и глубинного грунтов, а также водоросли были отобраны из разных участков прибрежных акваторий Тилигульского лимана: на канале, соединяюще Тилигульский лиман с Черным морем, возле моста на подъезде к селу Коблево Березанского района Николаевской области, в прибрежной акватории у села Коблево, у села Ленинка и в прибрежной акватории, недалеко от села Червоно-Украинка. Мониторинговые исследования проводились в различные сезоны года. Пробы отбирались в стерильные флаконы для дальнейших морфологических и биохимических исследований.

Идентификация и морфология водорослей изучалась как объективным осмотром нативного материала, так и микроскопией исследуемых водорослей. Биохимические показатели проб воды и грунта исследовали по макро- и микроэлементному составу, а в гомогенатах водорослей определяли показатели метаболизма водорослей и активность их ферментов. Была исследована активность следующих ферментов: лактатдегидрогеназа, аланинаминотрансфераза, фосфатаза (щелочная), амилаза, аспаратаминотрансфераза.

Проведение биохимических исследований базировалось на принципе спектрофотометрического анализа с использованием биохимического анализатора Cobas Mira компании (Hoffman La Roche Ltd., Швейцария). Исследование калия и натрия проводилось ионселективным методом на анализаторе компании Instrumentation Laboratory (Bedford, США). Определение активности ферментов проводилось по специфическим наборам реактивов компании BioSystems Company (SA Costa Brava, Испания). Для каждого исследуемого показателя проводился расчет стандартного отклонения, а статистическую значимость различий оценивали по t-критерию Стьюдента. Достоверной считали разницу между показателями в сравниваемых группах при $P < 0,1$; $P < 0,05$. Проводился расчет коэффициента ранговой

корреляции Спирмена (R_s) для установления корреляции между исследуемыми показателями активности ферментов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Видовой состав макрофитов Тилигульского лимана в результате проведенных исследований представлен следующими видами: *Bryopsis plumosa*, *Chondria capillaris*, *Chondria tenuissima*, *Cladophora laetevirens*, *Cladophora albida*, *Cladophora sericea*, *Enteromorpha flexuosa*, *Enteromorpha intestinalis*, *Enteromorpha compressa*, *Polysiphonia elongata*, *Polysiphonia nigrescens*, *Polysiphonia violacea*, *Rhizoclonium tortuosum*, *Ulva rigida* (рис.1-2).



Рис. 1. *Polysiphonia violacea* (Roth) Sprengel.



Рис. 2. *Ulva rigida* (C. Agadh)



Рис. 3. Канал, соединяющий Тилигульский лиман с Черным морем (август).



Рис. 4. Канал, соединяющий Тилигульский лиман с Черным морем в осенний период.
Вид со стороны моста у села Коблево.

В летний период канал полноводен, и его берега покрыты растительностью (рис. 3). Осенью гидрологический режим поддерживается дноуглубительными работами (рис. 4). При биохимическом исследовании активности ферментов в гомогенатах водорослей Тилигульского лимана рассчитывались коэффициенты ранговой корреляции по Спирмену. Отмечена умеренная корреляция для показателей между активностью ферментов аланинаминотрансфераза и холинэстераза: $R_s = 0,63$. Отмечается также умеренная корреляция между показателями активности ферментов аланинаминотрансфераза и лактатдегидрогеназа: $R_s = 0,58$. Для показателей активности ферментов аланинаминотрансфераза и аспаратаминотрансфераза отмечается невысокая корреляция: $R_s = 0,43$.

Биохимическое исследование макро- и микроэлементов в гомогенатах различных видов водослей были рассчитаны коэффициенты ранговой корреляции по Спирмену, которые представлены следующими значениями: отмечена высокая корреляция для



показателей между натрием и кальцием ($\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$): $R_s = 0,84$; натрия и железа ($\text{Na}^+/\text{Fe}^{3+}$); очень высокая корреляция между показателями натрия и хлоридов (Na^+/Cl^-): $R_s = 0,92$; кальция и хлоридов ($\text{Ca}^{2+}/\text{Cl}^-$): $R_s = 0,96$; кальция и фосфора ($\text{Ca}^{2+}/\text{P}^{3+}$): $R_s = 0,80$; кальция и магния ($\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$): $R_s = 0,84$; магния и хлоридов ($\text{Mg}^{2+}/\text{Cl}^-$): $R_s = 0,74$; железа и хлоридов: $R_s = 0,74$; железа и хлоридов ($\text{Fe}^{3+}/\text{Cl}^-$): $R_s = 0,80$.

Исследованы показатели метаболизма макрофитов в гомогенатах водорослей Тилигульского лимана, рассчитаны коэффициенты ранговой корреляции по Спирмену, которые представлены следующими значениями: умеренная корреляция для показателей между глюкозой и мочевиной: $R_s = 0,56$ и низкая корреляция между показателями общего белка и глюкозы: $R_s = 0,49$.

Таблица 1

Активность ферментов в гомогенатах водорослей Тилигульского лимана

Показатели ферментов мкмоль / (мин \times 10^{-2} л)	Виды водорослей						
	<i>Bryopsis plumosa</i>	<i>Cladophora albida</i>	<i>Enteromorpha compressa</i>	<i>Chondria tenuissima</i>	<i>Polysiphonia elongata</i>	<i>Enteromorpha intestinalis</i>	<i>Enteromorpha flexuosa</i>
Аланинамино-трансфераза	400 \pm 13,5	207,5 \pm 2,6	119,5 \pm 1,1	104,5 \pm 0,9	220,7 \pm 1,1	114,5 \pm 0,9	232,4 \pm 0,4
Амилаза	35,8 \pm 0,7	58,2 \pm 2, 2	7,9 \pm 0,3	152,3 \pm 2,5	94,2 \pm 0,2	31,5 \pm 0, 5	46,9 \pm 0,3
Аспартатамино-трансфераза	732,8 \pm 3,0	152,7 \pm 1,9	227,4 \pm 2,9	86,3 \pm 0,4	195,8 \pm 0,4	743,6 \pm 2,6	358,5 \pm 5,8
Лактатдегидрогеназа	142,7 \pm 3,6	99,6 \pm 2, 2	78,0 \pm 0,4	109,5 \pm 0,9	169,3 \pm 0,9	36,5 \pm 1,1	87,9 \pm 0,2
Фосфатаза (щелочная)	8,3 \pm 0,2	66,4 \pm 1,9	**1,6 \pm 0,05	6,6 \pm 0,3	4,9 \pm 0,2	*6,6 \pm 0,1	59,7 \pm 0,6
Холинэстераза	66,4 \pm 0,3	43,6 \pm 0,9	43,8 \pm 0,9	3,3 \pm 0,2	6,6 \pm 0,2	**3,3 \pm 0,04	*11,6 \pm 0,1

Примечание: здесь и далее $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$. Рассчитано стандартное отклонение и статистическая значимость различий оценена по t-критерию Стьюдента ($P \leq 0.05$ и $P \leq 0.01$).

Таблица 2

Концентрация макро- и микроэлементов в гомогенатах водорослей Тилигульского лимана

Показатели макро- и микроэлементов	Единицы измерения	Виды водорослей						
		<i>Bryopsis plumosa</i>	<i>Cladophora albida</i>	<i>Enteromorpha compressa</i>	<i>Chondria tenuissima</i>	<i>Polysiphonia elongata</i>	<i>Enteromorpha intestinalis</i>	<i>Enteromorpha flexuosa</i>
Калий	(ммоль/л)	**7,84± 0,01	6,83± 0,07	5,9±0,0 7	14,0± 0,2	**7,95± 0,05	38,3± 1,2	5,91± 0,1
Натрий	(ммоль/л)	52,8±0,7	64,3± 0,2	54,7±0, 2	136,0 ± 0,2	103,2±0, 4	49,3± 0,8	122,4 ± 0,8
Кальций	(ммоль/л)	**2,2±0, 05	**0,86 ± 0,01	**0,1± 0,007	7,7±0, 2	3,84±0,0 8	3,01± 0,2	4,39± 0,1
Фосфор	(ммоль/л)	**0,36± 0,02	**0,24 ± 0,01	**0,07 ± 0,006	**0,56 ± 0,01	0,45±0,0 2	*0,38 ± 0,02	*0,23 ± 0,02
Магний	(ммоль/л)	**2,24± 0,02	*1,1± 0,05	**1,02 ± 0,003	*3,61 ± 0,02	**1,62± 0,04	*1,36 ± 0,04	1,61± 0,09
Железо	(мкмоль/л)	**0,9±0, 02	1,0±0, 1	*0,5±0, 05	45,0± 0,4	43,0±0,8	6,0±0, 2	88,0± 0,9
Хлориды	(ммоль/л)	66,4±0,3	37,7± 0,4	14,5±0, 1	183,1 ± 1,4	133,4±3, 2	67,6± 1,1	140,8 ± 1,4

Таблица 3
Показатели метаболизма макрофитов в гомогенатах водорослей Тилигульского лимана

Показатели метаболизма	Виды водорослей						
	<i>Bryopsis plumosa</i>	<i>Cladophora albida</i>	<i>Enteromorpha compressa</i>	<i>Chondria tenuissima</i>	<i>Polysiphonia elongata</i>	<i>Enteromorpha intestinalis</i>	<i>Enteromorpha flexuosa</i>
Белок (общий) (г/л)	*0,3 ± 0,02	0,09±0,3	0,2±0,5	*0,6± 0,03	**0,05± 0,01	*0,06± 0,02	**0,08± 0,002
Глюкоза (ммоль/л)	*0,2 ± 0,02	*0,01± 0,04	**0,02± 0,002	**0,14± 0,01	*0,16± 0,02	*0,01± 0,04	**0,01± 0,001
Триглице-	*0,1	*0,32±	**0,06±	*0,42±	*0,34±	*0,25±	**0,33±



риды (ммоль/л)	2± 0,02	0,02	0,01	0,03	0,02	0,03	0,01
Мочевина (ммоль/л)	1,48 ± 0,01 **	0,93± 0,01**	**0,95± 0,04	**0,57± 0,01	*0,81± 0,02	*0,36± 0,02	**0,11± 0,01

Таблица 4

Гидрохимические показатели воды и грунта Тилигульского лимана

Показатели	Един. измер. (ммоль/л)	Пробы воды и грунта из Тилигульского лимана					
		Вода (канал) рН=8,73	Грунт придон (канал)	Грунт глубин. (канал)	Вода (Коблево) рН=8,41	Грунт придон. (Коблево)	Грунт глубин. (Коблево)
Калий	(ммоль/л)	4,0±0,1	4,43±0,07	3,87±0,1	5,95±0,5	4,19±0,1	5,19±0,1
Натрий	(ммоль/л)	185,8±1,3	186,5±0,5	118,0±2,0	278,9±3,25	160,2±1,9	172,9±1,5
Кальций	(ммоль/л)	5,07±0,1	5,52±0,06	3,0±0,2	5,2±0,2	3,08±0,1	3,32±0,09
Фосфор	(ммоль/л)	**0,01± 0,001	0,01± 0,002	**0,2± 0,01	**0,01± 0,002	**0,01± 0,003	0,02± 0,006
Магний	(ммоль/л)	*1,66± 0,04	1,6± 0,06	*1,55± 0,04	1,84±0,08	*1,64± 0,03	1,7±0,15
Железо	(мкмоль/л)	1,0±0,5	18,0±0,3	7,0±0,1	5,0±0,3	1,0±0,15	2,0±0,2
Хлориды	(ммоль/л)	182,8± 3,5	185,3± 1,4	124,3± 1,9	240,5±1,6	155,2± 1,75	166,4±1,0
Мочевина	(ммоль/л)	**0,01± 0,002	*0,05± 0,02	**0,03± 0,01	**0,01± 0,002	*0,05± 0,02	**0,02± 0,003

Примечание: * $P \leq 0,05$, ** $P \leq 0,01$. Рассчитано стандартное отклонение и статистическая значимость различий оценена по t-критерию Стьюдента ($P \leq 0,05$ и $P \leq 0,01$).

Гидрохимические исследования воды, придонного и глубоких слоев грунта дают возможность наиболее полно оценить состояние биоценоза в водной среде. Исследование микро- и макроэлементов и мочевины нам представляется важным, поскольку происходит постоянный круговорот минеральных, азотистых и других природных органических веществ в разных акваториях лимана.

ВЫВОДЫ

Установлено, что уровень воды в канале, соединяющем Тилигульский лиман с Черным морем, в осенний период ощутимо понижается в сравнении с летним периодом.

Определен видовой состав водорослей макрофитов, обитающих в прибрежных акваториях Тилигульского лимана в разные сезоны года.

Определена активность ферментов у некоторых макрофитов, представителей зеленых и красных водорослей. Отмечается корреляция между показателями ферментов аланинаминотрансферазы и холинэстеразы, аланинаминотрансферазы и лактатдегидрогеназы, аланинаминотрансферазы и аспартатаминотрансферазы.

Определены концентрации макро- и микроэлементов в гомогенатах водорослей. Отмечена высокая корреляция между концентрациями натрия и кальция $R_s=0,84$; натрием и фосфором $R_s=0,48$; натрием и магнием $R_s=0,61$; натрием и железом $R_s=0,87$; натрием и хлоридами $R_s=0,92$; кальцием и фосфором $R_s=0,80$; кальцием и магнием $R_s=0,84$; кальцием и хлоридами $R_s=0,96$; магнием и хлоридами $R_s=0,74$; железом и хлоридами $R_s=0,80$.

Определены показатели метаболизма у некоторых представителей зеленых и красных водорослей. Отмечена умеренная корреляция между показателями глюкозы и мочевины $R_s=0,56$ и между общим белком и глюкозой $R_s=0,49$.

Проведен мониторинг гидрохимического состава воды, придонного и глубинного грунта. Высокий уровень корреляции отмечен между концентрациями калия и натрия $R_s=0,83$; калия и магния $R_s=0,90$; калия и хлоридов $R_s=0,78$; натрия и кальция $R_s=0,68$; натрия и магния $R_s=0,91$; натрия и хлоридов $R_s=0,99$; кальция и хлоридов $R_s=0,77$.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Байрактар, В.Н., Полукарова, Л.А. (2011). Экологическая оценка прибрежной акватории Тилигульского лимана на участке выращивания виноградников винзавода "Коблево". *Виноград*, 1-2(36-37), 46-51.
- Герасимов, И. П. (1978). Научные основы современного мониторинга окружающей среды. *Известия АН. Сер. геогр.*, 3, 13-25.
- Зинова, А.Д. (1967). *Определитель зеленых, бурых и красных водорослей южных морей СССР*. Ленинград: Наука.
- Калугина-Гутник, А.А. (1975). *Фитобентос Черного моря*. Киев: Наук. думка.
- Кузенкова, Г. В. (2002). *Введение в экологический мониторинг: учебное пособие*. Н.Новгород: НФ УРАО.
- Митясева, Н.А., Максимова, О.В., Георгиев, А.А. (2003). Флора макроводорослей северной части российского побережья Черного моря. *Экол. моря*, 64, 24-28.



- Мильчакова, Н.А. (2002). О новых видах флоры макрофитов Черного моря. *Экол. Моря*, 62, 19-24.
- Мильчакова, Н.А. (2003). Систематический состав и распространение зеленых водорослей-макрофитов (*Chlorophyceae* Wille s.l.) Черного моря. *Альгология*, 13(1), 70-82.
- Садогурский, С.Е., Садогурская, С.А. (2001). К изучению *Zostera marina* и *Z. noltii* в Керченском проливе (Черное море). *Бюл. Никит. бот. Сада*, 84, 43-48.
- Сюткин, В. М. (1999). *Экологический мониторинг административного региона (концепция, методы, практика на примере Кировской области)*. Киров: ВГПУ.
- Guiry, M.D. (2006). *Algae Base version 4.1*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Retrieved from <http://www.algaebase.org>

REFERENCES

- Bayraktar, V. N. & Polukarova, L. A. (2011). Environmental assessment of coastal basin of the Tiligul estuary in the area of vineyards cultivation of winery "Koblevo". *The Grape Journal*, 1-2(36-37), 46-51.
- Gerasimov, I. P. (1978). Scientific basis of modern environmental monitoring. *Russian Geographical Bulletin*, 3, 13-25.
- Zinova, A. D. (1967). *A field geode of green, grey, and red algae of southern Seas of USSR*. Leningrad: Science.
- Kuzenkova, G. V. (2002). *Introduction to environmental monitoring: Tutorial*. Nizhniy Novgorod: Ural Branch of Russian Academy of Science.
- Sadogurskiy, S. E., & Sadogurskaya, S. A. (2001). To the study of *Zostera marina* and *Z. noltii* in Kerch Strait (Black Sea). *Bulletin of the Nikita Botanical Garden*, 84, 43-48.

-
- Syutkin, V.M. (1999). *Environmental monitoring of the administrative region (concept, methods, and application. The case of Kirov region)*. Kirov: VGPU.
- Kalugina-Gutnik, A. A. (1975). *Phytobentos of Black Sae*. Kiev: Naukova Dumka.
- Mityaseva, N. A., Maksimov, O.V., & Georgiev, A. A. (2003). The flora of macroalgae of the northern Russian coastal part of the Black Sea. *Marine Ecology J.*, 64, 24-28.
- Milchakova, N.A. (2003). Systematic composition and dispersion of green macrophyte algae (*Chlorophyceae* Wille s.l.) of the Black Sea. *Algology*, 13(1), 70-82.
- Milchakova, N. A. (2002). The new species of macrophytes of the Black Sea. *Marine Ecology J.*, 62, 19-24.
- Guiry, M. D. (2006). *Algae Base version 4.1*. Retrieved from <http://www.algaebase.org>.

© В. Н. Байрактар, Л.А. Полукарова, 2012
© V. N. Bayraktar, L. A. Polukarova, 2012

Надійшла до редколегії 20.04.2012