

УДК 582.26:574.5(26.05)

**О.А. КОВТУН**

Одесский национальный ун-т им. И.И. Мечникова, Гидробиол. станция,  
пер. Шампанский, 2, 65058 Одесса, Украина

**ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА *BACILLARIOPHYTA* БЕНТОСА  
ТИЛИГУЛЬСКОГО ЛИМАНА (СЕВЕРО-ЗАПАДНОЕ  
ПРИЧЕРНОМОРЬЕ, УКРАИНА)**

---

Изучено таксономическое разнообразие, структура и распределение *Bacillariophyta* бентоса Тилигульского лимана. Выявлен 181 таксон диатомовых водорослей, относящихся к 3 классам, 7 подклассам, 22 порядкам, 39 семействам и 61 родам. Впервые для бентоса водоема приводятся 74 таксона, 66 из них – впервые для лимана, а 25 являются новыми для бентоса лиманов Северного Причерноморья. Проведен сравнительный анализ систематического разнообразия флоры диатомовых водорослей за последние 40 лет.

**Ключевые слова:** Тилигульский лиман, микрофитобентос, *Bacillariohyta*, таксономический состав.

**Введение**

Тилигульский лиман – одно из звеньев цепи природных местообитаний биоразнообразия региона, включенных в границы Черноморского экологического коридора (Резолюції ..., 1999). С 1997 г. он вошел в состав Тилигульского регионального ландшафтного парка. Это обстоятельство определяет необходимость всестороннего изучения биоты одного из самых богатейших с точки зрения видового разнообразия водоемов.

Тилигульский лиман (Т. л.) в настоящее время является одним из наиболее чистых лиманов северо-западного Причерноморья. Характеризуется высоким природоохранным статусом, но его фитокомплексы по-прежнему остаются недостаточно изученными. Последние комплексные гидроэкологические исследования лимана проводились в 50–60-х гг. прошлого столетия (Погребняк, 1965; Замбриборщ, 1978), когда только начиналось осолонение лимана, и его соленость была в 2-4 раза меньше, чем во время наших исследований. С тех пор изучение микроскопических водорослей в бентосе лимана проводилось эпизодически и на ограниченных участках (Герасимюк, Ковтун, 2003, 2007).

© О.А. Ковтун, 2011

Первые сведения о микроскопических водорослях Т.л. находим в работе И.И. Погребняка (1960). После обобщения результатов исследования в 1965 г. он приводит для бентоса лимана 128 таксонов *Vacillariophyta*. По данным Н.Е. Гусякова (2002), в 1981 и 1988 гг. в лимане обнаружено 85 видов диатомей, на 47 из них приводятся ссылки (Гусяков и др., 1992). Краткая обзорная информация по планктонным видам, куда часто попадают и бентосные виды, приведена в монографиях (Лиманно-устьевые ..., 1988; Лиманы ..., 1990), а также в работе А.И. Иванова (1982), однако полного списка видов диатомовых водорослей в них нет. Последней сводкой со списком видов, обнаруженных в планктоне лимана, является коллективная монография (Северо-западная ..., 2006).

Нам предстояло изучить современный таксономический состав и структуру диатомовых водорослей бентоса Т.л. и охарактеризовать изменения в его видовом составе за последние 40 лет.

### **Материалы и методы**

Материалом для данной работы послужили пробы микрофитобентоса, собранные в Т.л., в озерах его пересыпи, а также в эфемерных водоёмах на побережье лимана в 1990–2005 гг. Общее число проанализированных проб микрофитобентоса составило более 1000. Обобщены и проанализированы также литературные данные за период изучения лимана.

Микроскопирование водорослей проводили с использованием светового микроскопа Ergaval (Carl Zeiss-Йена, Германия) и сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) «JSM-35 S» (Jeol, Япония) в Ин-те ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины. Подготовку отобранных проб осуществляли по специальной методике (Диатомовые ..., 1974, 1988; Водоросли ..., 1989) для дальнейшего приготовления постоянных препаратов по методу А.А. Эльяшева (1957). Пробы для просмотра в СЭМ готовили по общепринятой методике (Генкал, 1986). Видовой состав микрофитобентоса идентифицировали с учетом номенклатурных изменений (Round et al., 1990; Algae ..., 2009).

### **Результаты и обсуждение**

Исследования видового состава диатомовых водорослей бентоса Т.л. с помощью световой и электронной микроскопии, а также критический анализ литературных данных позволил нам установить 216 таксонов диатомовых водорослей, относящихся к 3 классам, 7 подклассам, 22 порядкам, 39 семействам и 61 родам.

В результате оригинальных исследований (1990–2005 гг.) в бентосе Т.л. выявлен 181 таксон диатомовых водорослей, из которых 66 видов и ввт. приводятся для водоема впервые, 74 – впервые для Т.л.; 25 из них являются новыми для бентоса лиманов Северного Причерноморья. Один вид и одна разновидность описаны как новые для науки (Ковтун, 2008). Не обнаружен 41 таксон из ранее указанных различными

авторами. В первую очередь такие изменения связаны со значительным повышением солености воды в лимане (с 2,7–8 ‰ в 1947 г. до 21–22 ‰ в 2004 г.), а также с возможной неточностью определения видов при использовании световой микроскопии.

В микрофитобентосе Т.л. доминировали представители класса *Bacillariophyceae* (158 видов и ввт., или 73,1 % общего количества таксонов). Видовое разнообразие классов *Coscinodiscophyceae* и *Fragilariophyceae* значительно ниже 31, или 19,6 % и 27, или 17,1 % видов соответственно.

Из представителей класса *Coscinodiscophyceae* обнаружено 25 видовых и ввт., которые принадлежат к 11 родам, 9 семействам, 7 порядкам и 4 подклассам (рис. 1), что составляет 13,9 % общего числа найденных нами видов.

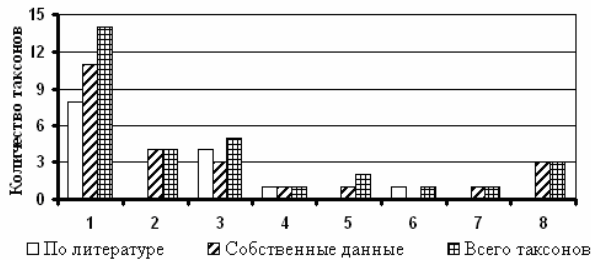


Рис. 1. Соотношение количества видов и внутривидовых таксонов в порядках класса *Coscinodiscophyceae*: 1 – *Thalassiosirales*; 2 – *Coscinodiscales*; 3 – *Melosirales*; 4 – *Paraliales*; 5 – *Aulacosirales*; 6 – *Triceratiales*; 7 – *Rhizosoleniales*; 8 – *Haetoceratales*

В бентосе и обрастаниях центрические диатомовые встречались относительно часто. Некоторые виды, как например *Melosira moniliformis* var. *moniliformis*, *M. moniliformis* var. *subglobosa*, имеют здесь важное значение, так как иногда развиваются в массе, образуя тиноподобные скопления среди нитчатых водорослей-макрофитов на мелководье и в крупных временных водоемах пересыпи лимана. Вероятно, эти и аналогичные таксоны являются истинными или первичными формами данного биотопа существования.

Некоторые виды класса *Coscinodiscophyceae* – тихопелагические, поэтому часто представлены и среди зарослей макрофитов, и в бентосе, а также в обрастаниях, особенно в мелководных лиманах. Довольно часто центрические диатомовые встречаются также в песке приурезовой зоны, куда они попадают со штормовыми выбросами и во время сгонно-нагонных явлений. В дальнейшем во влажном песке они продолжают вегетировать и могут быть смыты обратно в воду или погибнуть при наступлении неблагоприятных условий.

Из 14 известных для лимана центрических видов водорослей нашими исследованиями подтверждены 8. На основании анализа электронно-микроскопических фотографий, а также постоянных

препаратов нами впервые для бентоса лимана приводятся 17 таксонов класса *Coscinodiscophyceae*: *Thalassiosira incerta* Makar., *T. parva* Pr.-Lavr., *T. weissflogii* (Grunow) Fryx. et Hasle, *Cyclostephanos dubius*\* (Fricke) Round, *Stephanodiscus astraea* (Ehrenb.) Grunow, *S. rotula* (Kütz.) Hende., *S. costatum* (Grev.) Cl., *Melosira varians* Ag.\*, *Aulacoseira granulata* f. *granulata* (Ehrenb.) Sim., *A. islandica* (O. Müll.) Sim.\*, *Coscinodiscus radiatus* Ehrenb., *C. perforatus* Ehrenb.\*, *C. granii* Gough., *C. gigas* Ehrenb.\*, *Pseudosolenia calcaravis*\*, *Ch. affinis*\*, *Ch. curvisetus*\* *Ch. rigidus*\*, среди которых 9 являются новыми и для бентоса лиманов Северо-Западного Причерноморья (отмечены \*).

Наибольшее количество видов относится к подклассу *Thalassiosirophyceae* (14), однако нашими исследованиями подтверждены только 4 вида из 8 известных для лимана. Это, вероятно, связано с тем, что специальных исследований планктона мы не проводили. Впервые для порядка *Thalassiosirales* приводятся 7 видов: *Thalassiosira parva*, *Th. incerta*, *Th. weissflogii*, *Cyclostephanos dubius*, *Stephanodiscus astraea*, *S. rotula*, *Skeletonema costatum*.

Семейство *Thalassiosiraceae* представлено одним родом *Thalassiosira* Cl. и содержит 6 видов (2,8 %), однако нашими исследованиями не подтверждены предыдущие находки *T. baltica* (Grunow) Ostf. и *T. decipiens* (Grunow) Jorg.

Семейство *Stephanodiscaceae* представлено родами *Cyclotella* Kütz., *Cyclostephanos* Round in Ther. et al. и *Stephanodiscus* Ehrenb. Всего для семейства известно 7 видов (3,2 %), но в наших пробах не обнаружена *Cyclotella caspia* Grunow. Виды этого семейства являются типично планктонными, однако мы часто находили их на самых различных субстратах, а также в обрастаниях водорослей-макрофитов. *Cyclotella meneghiniana* Kütz. встречалась в обрастаниях, на песчаных и илистых субстратах, а также на камнях.

Подкласс *Coscinodiscophycidae* включает 4 порядка, 4 семейства и 12 видовых и ввт. *Bacillariophyta*. Наибольшее число видов известно для порядков *Melosirales* Gles. (5 или 2,3 %) и *Coscinodiscales* Round et Crawf. (4 или 1,9 %). Впервые для лимана приводятся *Melosira varians*, *Aulacoseira islandica*, *A. granulata* f. *granulata*, *Coscinodiscus radiatus*, *C. perforatus*, *C. granii*, *C. gigas*. Вегетирующие клетки *Coscinodiscus* встречались в бентосе достаточно часто, так как некоторые виды ведут временно-планктонный образ жизни, т.е. являются меропланктонными и в период наступления неблагоприятных условий (или на определенных стадиях развития) оседают на дно или держатся в придонных слоях воды, поднимаясь к поверхности в период весеннего прогрева водной среды, формируя вспышку численности. Эти данные согласуются с данными, полученными А.М. Роциным (1984).

Другие подклассы класса *Coscinodiscophyceae* представлены незначительным количеством видов (1-3), однако характеризовались высокими количественными показателями. В частности, несмотря на то, что виды семейств *Rhizosoleniaceae* и *Chaetocerotaceae* являются

планктонными, в бентосных пробах они встречались достаточно часто, а *Pseudosolenia calcaravis* (M. Shultze) Sunstrom часто была многочисленным видом в гирропсаммоне.

Из класса *Fragilariophyceae* в микрофитобентосе лимана мы обнаружили 20 (10,8 %) из 27 известных для лимана видовых и ввт. *Bacillariophyta* (12,5 % общего числа таксонов), принадлежащих 1 подклассу, 5 порядкам, 5 семействам и 12 родам (рис. 2). По литературным данным, для лимана известно 16 видов данного класса, однако нами не обнаружены такие виды, как *Asterionella formosa* Hass., *Stenophora pulchella* var. *lacerata* (Hust. in A. S. et al.), *Licmophora debilis* (Kütz.) Grunow, *Ardissonia fulgens* (Grev.) Grunow in Cl. et Grunow и *Striatella delicatula* (Kütz.) Grunow in V.H. Впервые для лимана из класса *Fragilariophyceae* указывается 8 видов: *Diatoma tenue* Ag., *Licmophora communis* (Grunow) Grunow, *Ardissonia crystallina* (Ag.) Grunow in Cl. et Grunow, а также *Ardissonia baculus* (Greg.) Grunow, *Toxarium undulatum* Bail., *Striatella unipunctata* (Lyngb.) Ag., *S. interrupta* (Ehrenb.) Heib., которые являются также новыми для бентоса лиманов Северо-Западного Причерноморья.

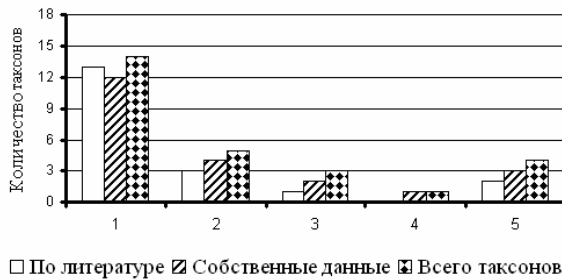


Рис. 2. Видовое разнообразие *Bacillariophyta* класса *Fragilariophyceae* на уровне порядков: 1 – *Fragilariales*; 2 – *Licmophorales*; 3 – *Ardissoniales*; 4 – *Toxariales*; 5 – *Striatellales*

Наиболее разнообразно в классе *Fragilariophyceae* представлен пор. *Fragilariales* Silva. Для единственного сем. *Fragilariaceae* известно 14 видовых и ввт. *Bacillariophyta*, что составляет 6,5 % общего количества таксонов класса.

В результате наших исследований выявлено 14 видовых и ввт., которые относятся к родам *Asterionella* Hass. – 1, *Stenophora* (Grunow) Will. et Round – 2, *Diatoma* Bory emend. Heib. – 3, *Martyana* Round in Round, Crawf., Mann – 1, *Opephora* Petit – 1, *Staurosira* Ehrenb. emend. Will. et Round – 2, *Synedra* Ehrenb. – 1, *Tabularia* (Kütz.) Will. et Round – 3. Из перечисленных выше родов наибольшее значение имеет *Tabularia* (Kütz.) Will. et Round, который включает 3 вида: *T. fasciculata* (Ag.) Will. et Round (встречается в массе практически на всех видах субстратов, а также в псаммоне), *T. parva* (Kütz.) Will. et Round (многочислен в обрастаниях водорослей-макрофитов) и *T. tabulata* (Ag.) Snøeijis.

*Martyana martyi* (Herib.) Round in Round Crawf. Mann и *Opephora marina* (Greg.) Petit встречались практически во всех пробах гидропсаммона по всей акватории лимана. Остальные роды были представлены небольшим числом видов. Некоторые из них (*Stenophora pulchella* (Ralfs) Kütz., *Staurosira construens* Ehrenb. f. *subsalina* (Hust.) Bukht., *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenb.) также играют большую роль в формировании бентоса лимана.

Класс *Bacillariophyceae* представлен в микрофитобентосе лимана значительно большим числом родов и видов. Шовные диатомовые, как более высокоорганизованные, в бентосе многочисленны, так как ведут подвижный одиночный образ жизни. В обрастаниях водорослей-макрофитов и на различных твердых субстратах чаще встречаются колониальные и неподвижные формы. Для класса с единственным подклассом *Bacillariophycidae* известно 158 видовых и ввт. *Bacillariophyta*. Почти 85 % видового состава данного класса *Bacillariophyta* лимана (134 таксона) обнаружено в результате наших исследований. Это 9 порядков, 23 семейства и 38 рода.

Ведущими в классе являются порядки *Naviculales* (41 таксон или 19 % общего числа), *Bacillariales* (34 или 15,7 % соответственно), *Achnanthes* (27 или 12,5 %), *Thalassiosiphysales* (20 или 9,3 %), *Surirellales* (12 или 5,6 %), *Rhopalodiales* (7 или 3,2 %), *Cymbellales* (7 или 3,2 %), *Lyrellales* (5 или 2,3 %) (рис. 3).

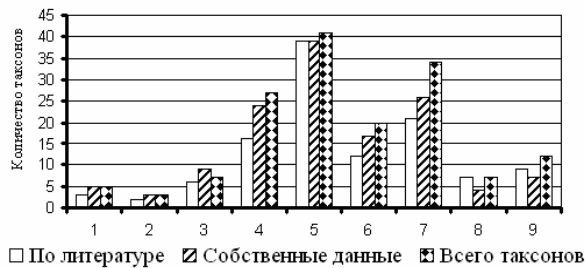


Рис. 3. Видовое разнообразие порядков класса *Bacillariophyceae*: 1 – *Lyrellales*; 2 – *Mastogloiales*; 3 – *Cymbellales*; 4 – *Achnanthes*; 5 – *Naviculales*; 6 – *Thalassiosiphysales*; 7 – *Bacillariales*; 8 – *Rhopalodiales*; 9 – *Surirellales*

Центральным в порядке *Naviculales* Bessey является сем. *Naviculaceae* и род *Navicula* Vogt, который представлен 16 таксонами. Впервые нами для лимана указываются: *N. ramosissima* Ag., *N. tripunctata* (O.F. Müll.) Vogt. и *N. palpebralis* Bréb., а последний из них также является новым для лиманов Северо-Западного Причерноморья. Наши исследования не подтвердили прежние находки 4 таксонов: *N. digitoradiata* var. *cyprinus* (W. Sm.) V.H., *N. incerta* Grunow, *N. kefvingensis* (Ehrenb.) Kütz. и *N. slesvicensis* Grunow in V.H. Род *Haslea* Sim., который входит в это семейство, представлен только видом *H. spicula* (Hick.) Bukht.

Вторым по количеству видов порядка *Naviculales* является сем. *Pleurosigmataceae*, которое объединяет 21 видовой и ввт. В результате оригинальных исследований выявлено 4 вида из рода *Gyrosigma* Hass. emend. Cl. и 3 вида из рода *Pleurosigma* W. Sm. Представители этого семейства повсеместно развиваются в большом количестве, особенно в гидро- и гиропсаммоне. Из сем. *Sellaphoraceae* (7 видовых и ввт.) выделяется род *Caloneis* Cl. in Cl. et Grove, для которого известно 4 вида, которые нередко встречаются на илисто-песчаных грунтах, и род *Fallacia* Stick. et Mann, представители которого (*F. forcipata* (Grev.) Stick. et Mann и *F. pygmaea* (Kütz.) Stick. et Mann) являются массовыми в районе пересыпи лимана на заиленных участках песчаного побережья.

Вторым по численности видов является пор. *Bacillariales* Hendeу с единственным сем. *Bacillariaceae*, для которого известно 34 вида. Оригинальными исследованиями выявлено 26 видовых и ввт., 13 из которых приводятся для лимана впервые: *Hantzscia amphioxys* (Ehrenb.) Grunow in Cl. et Grunow, *H. virgata* var. *capitellata* Hust., *Nitzschia acicularis* (Kütz.) W. Sm., *N. filiformis* (W. Sm.) Schutt, *N. obtusa* W. Sm. var. *scalpeliformis* Grunow ex V.H., *N. pseudogibryda* Hust., *N. pusilla* Grunow, *N. sigmoidea* (Nitzsch) W. Sm., *N. vermicularis* (Kütz.) Hant. in Rabenh., *Triblionella gracilis* W. Sm. А такие виды, как *Nitzschia fasciculata* (Grunow) Grunow in V. H., *N. lanceolata* W. Sm. f. *minor* V. H., *Triblionella punctata* W. Sm. var. *coarctata* Grunow, впервые указываются и для лиманов Северного Причерноморья. Не подтверждены прежние находки *Nitzschia commutata* Grunow in Cl. et Grunow, *N. inconspicua* Grunow, *N. liebethuthii* Grunow et Rabenh in Rabenh, *N. linearis* (Ag.) W. Sm., *N. lorenziana* Grunow. in Cl. et Moll, *N. microcephala* Grunow in Cl. et Müll., *T. navicularis* (Bréb. ex Kütz.) Rails in Prit., *T. punctata* W. Sm. var. *minutissima* Poretzky.

Порядок *Achnanthes* Silva представлен 27 видовыми и ввт. *Bacillariophyta*, 24 из которых обнаружены в период наших исследований. Наиболее многочисленным семейством порядка является *Cocconeidaceae*, которое представлено 14 видами и 3 разновидностями. Виды рода *Cocconeis* обнаружены нами на всех типах субстратов, на водорослях-макрофитах, а также в псаммоне. На песчаных грунтах наиболее многочисленными были *C. euglipta* Ehrenb. и *C. placentula* Ehrenb., в то время как *C. distans* Greg., *C. notata* Petit. и *C. costata* Greg. встречались намного реже.

Из семейства *Achnantheaceae* выявлено только один род с 5 таксонами, из которых *Achnanthes brevipes* Ag. — наиболее распространен. Встречался в обрастаниях водорослей-макрофитов массово. Значительно в меньшем количестве встречались *A. longipes* Ag., *A. manifera* Brun. и *A. triconfusa* V.L.

Для пор. *Thalassiophysales* Mann с единственным сем. *Catenulaceae* и родом *Amphora* Ehrenb. известно 20 видов. Оригинальными исследованиями выявлено 16 видовых и ввт., из которых 8 — *A. caroliniana* Giff., *A. commutata* Grunow in V.H., *A. exigua* Greg., *A. eunotia* Cl., *A. genkalii*

Gusl., *A. graeffeana* Hendey, *A. ostrearia* Bréb., *A. subacutiuscula* Schoeman впервые приводятся для Т.л. Представители рода *Amphora* встречаются в Т.л. повсеместно. Наиболее распространен на различных субстратах *A. coffeaeformis* (Ag.) Kütz., другие виды встречались реже. Виды рода *Amphora* широко распространены и заселяют практически все субстраты – от мягких илов до крупнозернистого песка. Некоторые виды ведут прикрепленный или малоподвижный образ жизни, прикрепляясь к водорослям-макрофитам. На песчаных грунтах наиболее часто встречались *A. hyalina* Kütz., *A. proteus* Greg., *A. caroliniana* Giff. и др.

Для порядка *Surirellales* Mann, который объединяет 2 семейства, известно 12 видов. Оригинальными исследованиями выявлены 7 видовых и ввт., представители которых относятся к родам *Surirella* Turp. и *Campylodiscus* Ehrenb. Наиболее часто в бентосе встречалась *Surirella striatula* Turp. и *S. ovalis* Bréb., реже на илистых грунтах – *Campylodiscus fastuosus* Ehrenb. Впервые для Тилигульского лимана приводятся: *Entomoneis alata* (Ehrenb.) Ehrenb., *Surirella brebissonii* var. *kuetzingii* Gram. et L.-B., *Campylodiscus fastuosus* Ehrenb. Не обнаружены *Entomoneis paludosa* (W. Sm.) Reim. in Patr. et Reim. var. *duplex* Grunow, *Campylodiscus bicostatus* W. Sm. in Rop., *C. clypeus* (Ehrenb.) Ehrenb. ex Kütz., *C. daemelianus* (Ehrenb.) ex Kütz., *C. echeneis* Ehrenb., которые упоминались другими авторами ранее.

В порядке *Cymbellales* Mann выделяется сем. *Gomphonemataceae*, для которого указывается 4 вида, один из которых (*Gomphonema angustatum* Kütz.) впервые приводится для Т.л. Остальные семейства данного порядка представлены 1–2 видами. Наиболее массовый вид *R. abbreviata* (Ag.) Lange-Bert. повсеместно встречается в обрастаниях водорослей и на различных субстратах.

Виды порядка *Lyrellales* Mann представляют 2 рода – *Lyrella* Kar. и *Petroneis* Stick. et Mann in Round, Crawford, Mann. Виды их часто встречаются на песчаных грунтах по всей акватории лимана. Наиболее распространен крупный вид *Petroneis humerosa* (Bréb. in W. Sm.) Stick. et Mann, однако нередко в псаммоне встречаются очень мелкие виды рода *Lyrella*, видовая идентификация которых в световом микроскопе затруднительна. В результате тщательного морфолого-таксономического изучения образцов установлена видоспецифичность отдельных экземпляров и приведено описание нового вида *Lyrella* (Ковтун, 2009).

Порядок *Rhopalodiales* представлен 7 видами, 4 из которых обнаружены нами во время исследований. Наиболее часто встречались представители рода *Rhopalodia* O. Müll.: *R. gibberula* (Ehrenb.) O. Müll., *R. musculus* var. *musculus* (Kütz.) O. Müll., несколько реже – *R. gibba* (Ehrenb.) O. Müll. Не обнаружены нами из ранее указываемых: *Epithemia sorex* Kütz., *E. turgida* (Ehrenb.) Kütz. var. *granulata* (Ehrenb.) Brun, *Ropalodia musculus* var. *mirabilis* Fricke.

Согласно результатам проведенных исследований, в микрофитобентосе Т.л. ведущими на сегодняшний день являются семейства: *Bacillariaceae* (12,6 %), *Catenulaceae* (9,6 %), *Naviculaceae* (9 %), *Cocco-*



neidaceae (8,4 %), *Fragilariaceae* (6 %), *Pleurosigmataceae* (4,2 %), *Sellaphoraceae* (3,6 %), *Stephanodiscaceae* (3,6 %), *Lirellaceae* (3 %), *Surirellaceae* (3 %). Остальные семейства содержат менее 2,5 %. В 50-х гг. XX ст. процентное соотношение ведущих семейств было таким: *Naviculaceae* (29,8 %), *Nitzschiaceae* (16 %), *Cymbellaceae* (10,6 %), *Achnantheaceae* (8,5 %), *Fragilariaceae* (6,4 %), *Surirellaceae* (5,3 %), *Stephanodiscaceae* (3,2 %), *Gomphonemataceae* (3,2 %), *Licmophoraceae* (2,1 %), *Entomoneidaceae* (2,1 %) (215). Такие изменения таксономического состава обусловлены, в первую очередь, изменившимися экологическими условиями в данном водоеме: увеличившейся соленостью, изменившимся химическим составом воды и, отчасти, сменой гидродинамического режима. Тогда объем стока р. Тилигул составлял весьма заметную часть водного баланса лимана. Существовало четкое разделение водоема на две части: соленую – к югу от сужения в районе с. Калиновка и опресненную – северную. В период наших исследований увеличение засушливых сезонов в 1990-х гг. и нерегулярное использование канала привели к тому, что к 2002 г. соленость лимана достигла 17 ‰ в северной части и 21 ‰ – в южной (Адобовский, 2004), тогда как раньше эти величины составляли 8,6 и 15 ‰ соответственно (Лиманно-устьевые ..., 1988). Уровень лимана в конце XVIII в. был в среднем ниже уровня моря на 66 см (Гидробиология ..., 1986), но после аномально холодной и много-снежной зимы 2002–2003 гг. весенний паводок поднял уровень лимана почти на 40 см выше уровня моря и прорвал на пересыпи перемычку, отделявшую канал от моря. В этот период соленость поверхностного слоя лимана снизилась до 5,5 ‰. Однако значительного снижения солености лимана не произошло, поскольку распресненная поверхностная вода ушла в море, не успев хорошо перемешаться с глубинной, от которой была отделена мощным термогалоклином.

При сравнении различных флор водорослей важно установить особенности данной флоры, к важнейшим чертам которой относятся ее связи с другими флорами (Царенко, 2000). Эти связи выражаются в разных степенях общности видового, родового и семейственного состава. Одной из таких связей является, по мнению П.М. Царенко (2000), наличие в их составе различных рас общих видов или присутствие близкородственных замещающих видов, которые в альгологии выступают как подвиды, разновидности и формы. Поскольку вид в альгологии рассматривается обычно с политипической точки зрения, считается, что более обосновано сравнение альгофлор на внутри-видовом уровне. Основываясь только на видовом уровне сравнения, можно прийти к ложным выводам о мнимом однообразии альгофлор близлежащих территорий (или водоемов). Именно на уровне внутри-видовых таксонов чаще всего проявляются ярко выраженные отличия двух близких в ботаническом смысле территорий (Царенко, 1984; Догадина, 1986).

Сравнительная характеристика показала, что основные показатели флористического богатства за последние 40 лет в Т.л. значительно

изменились. Увеличилось общее число известных для водоема видов, родов, семейств и порядков. В большей степени это характерно для таксонов рангом ниже семейства. Число видов, разновидностей и форм возросло с 148 до 181, а число родов с 52 до 60. Столь заметное увеличение количества видов связано, в первую очередь, с активизацией работы искусственного канала, соединяющего лиман с морем, и, как следствие, обогащения лимана морскими и солоноватоводными видами, и, во вторых, с более углубленным анализом видового состава в результате применения электронной микроскопии, позволившей обнаружить ряд мелких видов, идентификация которых при световой микроскопии затруднительна.

Для проведения дальнейшего сравнительного анализа флоры Т.л. с другими лиманами были вычислены показатели систематического разнообразия, к которым относятся «пропорции флоры»: среднее число видов в семействе (в/с), среднее число родов в семействе (р/с) и среднее число видов в роде (в/р) (табл. 1).

Таблица 1

**Показатели систематического разнообразия *Bacillariophyta* Тилигульского лимана**

Литературные данные			Оригинальные данные		
в/с	р/с	в/р	в/с	р/с	в/р
4,6	1,6	2,8	4,9	1,6	3,0

«Пропорции флоры», будучи простыми отношениями показателей флористического богатства, коррелируют с последними. Значения «пропорции флоры» по современным данным для Т.л. превосходят таковые по литературным данным – 4,9 и 4,6 соответственно.

По родовой насыщенности видовыми и ввт. на первом месте в Т.л. класс *Bacillariophyceae* (3,32 – 2,96), на втором и третьем – *Coscinodiscophyceae* и *Fragilariophyceae* (2,18 – 2,27) и (1,67 – 1,83) соответственно (табл. 2).

По видовому разнообразию более богато низовье лимана и его средняя часть, где найдено 152 и 138 таксонов соответственно, в то время как в верховьях обнаружено только 97. Таким образом, современный таксономический состав *Bacillariophyta* Т.л. сформировался под влиянием нескольких факторов, главными из которых являются: поступление пресноводных видов из сохранившихся водотоков (малые степные реки, источники) и морских – через канал в пересыпи лимана из Одесского залива.

**Заключение**

Изучение таксономического разнообразия микрофитобентоса (на примере диатомовых водорослей) Тилигульского лимана с помощью световой и электронной микроскопии, а также анализ литературных источников позволил установить 216 видовых и внутривидовых таксонов

Таблица 2

Таксономический спектр и родовая насыщенность *Bacillariophyta* Тилигульского лимана

Класс	Всего общих видов, разновидностей и форм**	Число таксонов, ед.					Родовая насыщенность таксонами	
		Подкласс	Порядок	Семейство	Род	Вид, разновидность и форма	видовыми	внутри-видовыми
<i>COSCINODISCOPHYCEAE</i>	31	3/5	4/7	6/9	7/11	12(14)/24(25)	1,71 / 2,18	2,00 / 2,27
<i>FRAGELARIOPHYCEAE</i>	27	1/1	4/5	4/5	12/12	16(19)/20(22)	1,33 / 1,67	1,58 / 1,83
<i>BACILLARIOPHYCEAE</i>	158	1/1	9/9	22/23	33/37	100(115)/123(134)	3,03 / 3,32	3,48 / 3,52
Всего	216	5/7	17/21	32/37	52/60	128(148)/167(181)	2,46 / 2,78	2,84 / 2,96

П р и м е ч а н и я . Перед чертой – литературные данные до 1988 г., за чертой – оригинальные данные; в скобках – общее количество видов и ввт.; \*\* – литературные и оригинальные данные.

диатомовых водорослей, относящихся к 3 классам, 7 подклассам, 22 порядкам, 39 семействам и 61 родам. В результате наших исследований в бентосе Тилигульского лимана выявлен 181 таксон *Bacillariophyta*, из которых 74 приводятся для бентоса водоема впервые, 66 из них – впервые для лимана и 25 являются новыми для бентоса лиманов Северного Причерноморья. В связи с повышением солености воды в Тилигульском лимане произошло увеличение количества известных для водоема общего числа видов, родов, семейств, порядков. Показатель систематического разнообразия «пропорции флоры» для диатомовых водорослей на уровне «вид-семейство» увеличился с 4,6 до 4,9, на уровне «вид-род» – с 2,8 до 3. По родовой насыщенности видовыми и внутривидовыми таксонами на первом месте в Тилигульском лимане находится класс *Bacillariophyceae* (3,32 – 2,96), на втором и третьем – *Coscinodiscophyceae* и *Fragilariophyceae* (2,18 – 2,27) и (1,67 – 1,83) соответственно.

Адобовский В.В. Особенности гидрологического режима Тилигульского лимана на современном этапе // Причерномор. экол. бюл. – 2004. – № 2/3 (12–13). – С. 73–77.

Водоросли: Справочник / Под ред. С.П. Вассера. – Киев: Наук. думка, 1989. – 608 с.

Генкал С.И. К методике приготовления препаратов диатомовых водорослей для сканирующей электронной микроскопии // Биол. внутр. вод. Информ. бюл. – 1986. – № 69. – С. 55–59.

Герасимюк В.П., Ковтун О.А. Водоросли псаммона Тилигульского лимана // Мат. науч. конф., посвящ. 180-летию со дня рожд. проф. Л.С. Ценковского (Харьков, 4–5 дек. 2002 г.). – Харьков, 2003. – С. 35–36.

Герасимюк В.П., Ковтун О.А. Микроскопические водоросли Тилигульского лимана // Альгология. – 2007. – 17, № 1. – С. 42–52.

Гидробиология Дуная и лиманов северо-западного Причерноморья: Сб. науч. тр. – Киев: Изд-во АН УССР, 1986. – 156 с.

Гусяков Н.Е., Закардонец О.А., Герасимюк В.П. Атлас диатомовых водорослей бентоса северо-западной части Черного моря и прилегающих водоемов. – Киев: Наук. думка, 1992. – 112 с.

Гусяков М.О. Діатомові водорості бентосу Чорного моря та суміжних водойм (морфологія, систематика, екологія, біогеографія): Автореф. дис. ... д-ра біол. наук / Ін-т ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України. – Київ, 2002. – 36 с.

Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные / З.И. Глезер, А.П. Жузе, И.В. Макарова и др. – Л.: Наука, 1974. – Т. 1. – 403 с.; 1988. – Т. 2. – Вып. 1. – 116 с.

Догадина Т.В. Желтозеленые водоросли СССР: флора, систематика, эволюция, филогения: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Киев, 1986. – 45 с.

Замбрибориц Ф.С. Гидробиологические исследования приустьевых районов северо-западной части Черного моря // Биол. моря. – 1978. – Вып. 47. – С. 93–95.

Иванов А.И. Фитопланктон устьевых областей рек Северо-Западного Причерноморья. – Киев: Наук. думка, 1982. – 212 с.

- Ковтун О.А. Новые таксоны диатомовых водорослей бентоса Тилигульского лимана (Северо-Западное Причерноморье) // Микробиол. і біотехнол. – 2008. – № 1/2. – С. 36–43.
- Лиманно-устьевые комплексы Причерноморья: географические основы хозяйственного освоения. – Л.: Наука, 1988. – 304 с.
- Лиманы Северного Причерноморья/ Отв. ред. О.Г. Миронов. – Киев: Наук. думка, 1990. – 204 с.
- Погребняк И. И. О микрофитобентосе Тилигульского лимана // Тр. ОГУ. – 1960. – Вып. 2. – С. 5–7.
- Погребняк И.И. Донная растительность лиманов Северо-Западного Причерноморья и сопредельных им акваторий Черного моря: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Одесса, 1965. – 31 с.
- Резолюції та рекомендації 7-ї наради Договірних сторін Конвенції про водно-болотні угіддя, що мають міжнародне значення, головним чином, як середовища існування водоплавних птахів (Рамсар, Іран, 1971). – Сан-Хосе, Коста-Ріка, 10-18 травня 1999 р. / Пер. з англ. – К.: Авалон, 1999. – 261 с.
- Роцин А.М. Некоторые особенности роста и всплывание клеток в культурах бентосных диатомовых водорослей // Науч. докл. высш. шк. Биол. науки. – 1984. – № 6. – С. 49–56.
- Северо-Западная часть Черного моря: биология и экология / Отв. ред. Ю.П. Зайцев, Б.Г. Александров, Г.Г. Миничева. – Киев, 2006. – 701 с.
- Царенко П.М. Закономерности распределения *Chlorococcales* региональных флор земного шара // Альгология. – 2000. – 10, № 1. – С. 67–81.
- Царенко П.М. Хлорококкові водорості (*Chlorococcales*, *Chlorophyta*) водойм України (флора, морфологія, екологія, географія, основні напрямки еволюції та принципи систематики): Автореф. дис.... д-ра біол. наук. – Київ, 1984. – 23 с.
- Эльяшев А.А. О простом способе приготовления высокопреломляемой среды для диатомового анализа // Сб. ст. по палинологии и биостратиграфии. – Л., 1957. – С. 74–75.
- Round F.E., Crawford R.M., Mann D.G. The Diatoms. Biology morphology of Genera. – Cambridge, etc.: Cambridge Univ. Press, 1990. – 747 p.

Получена 23.02.10

Рекомендовал к печати П.М. Царенко

O.A. Kovtun

Odessa National I.I. Mechnikov University, Hydrobiology Station,  
2, Shampanskiy Per., 65058 Odessa, Ukraine

#### TAXONOMIC STRUCTURE OF *BACILLARIOPHYTA* IN BENTHOS OF THE TILIGUL ESTUARY (NORTH-WESTERN PART OF THE BLACK SEA, UKRAINE)

Taxonomic diversity, structure and distribution of diatom algae in benthos of the Tiligul Estuary were studied. 181 taxons of diatoms related to 3 classes, 7 subclasses, 22 orders, 39 families and 61 genuses were revealed. For the first time 74 taxons were presented in benthos of the reservoir, 66 from which were found firstly for the estuary and 25 were new for benthos of Northern Part of the Black Sea. Comparative analysis of systematic diversity of diatom flora for last 40 years was made.

**Keywords:** Tiligul Estuary, microphytobenthos, *Bacillariophyta*, taxonomic structure.