

УДК 561.26:551.89 (262.5)

**ЗНАХІДКИ ДІАТОМОВИХ ВИДУ *TERPSINOË AMERICANA* (BAILEY) RALFS
У ГОЛОЦЕНОВИХ ВІДКЛАДАХ ЧОРНОГО МОРЯ**

Юлія Тимченко¹, Олександра Ольштинська²

¹ Київський національний університет імені Тараса Шевченка
вул. Васильківська, 90, 03022 Київ, Україна

² Інститут геологічних наук НАН України,
вул. О. Гончара, 55б, 01054, м. Київ, Україна
maeotica@ukr.net
ol-lesia@mail.ru

У ході вивчення діатомових водоростей з голоценових осадів північно-західного шельфу Чорного моря в складі комплексів виявлено вид *Terpsinoë americana* (Bailey) Ralfs, який раніше в регіоні фіксували тільки у відкладах міоцену. Водночас у голоценових розрізах Балтики цей вид вважають стратиграфічним маркером атлантичного кліматичного оптимуму. Вид *T. americana*, типовий для океанічної літоралі, знайдено в бугазьких шарах поблизу коси Тендра та у вітязівських і каламітських біля о. Джарилгач, де він входить до монодомінантних комплексів, що на 85–95 % складені представниками роду *Campylodiscus*.

Ключові слова: діатомові водорості, Чорне море, голоцен, *Terpsinoë americana*.

Таксономічний склад та екологічну природу у голоценових діатомових водоростей, а також особливості їхнього поширення в осадах прибережної частини північно-західного шельфу Чорного моря вивчали, щоб оцінити вплив післяльодовикового підвищення рівня Світового океану на зміну умов існування морської біоти та виявити напрями трансформації видового складу діатомових комплексів.

Саме прибережні осади дають найбільш цінну інформацію про послідовні коливання клімату протягом геологічного часу й про зміну положення межі суходіл–море, проте діатомові водорості з мілководних верхньоплейстоценових та голоценових відкладів Чорного моря вивчені ще недостатньо повно [2–4, 11]. Ми виявили своєрідні асоціації діатомових у бугазько-вітязівських і каламітських осадах Тендрівсько-Каркінітської частини північно-західного шельфу Чорного моря, у складі яких знайдено види, які раніше в четвертинних відкладах Чорного моря не виявляли [3, 4].

Досліджено комплекси діатомових водоростей із голоценових осадів різного літологічного складу, розкритих свердловинами на захід від коси Тендра (глибина моря – 23,8 м) та у північній прибережній частині Каркінітської затоки біля о. Джарилгач (13,1–14,5 м). Лабораторну обробку зразків та підготовку препаратів для діатомового аналізу виконували стандартним методом. Мікроскопічні дослідження проводили за допомогою

світлового мікроскопа Olympus CX4 і сканувальних електронних мікроскопів JEOL 6490LV (Інститут геологічних наук НАНУ) та JEOL NeoScan JSM-5000 (останній – за сприяння офіційного представника фірми "TokioBoeki" в Україні).

У пізньому плейстоцені в межах сучасного північно-західного шельфу Чорного моря панували умови, характерні для низькодинамічних мілководних слабкосолоних водойм – прісноводних озер і розприснених лагун-естуаріїв, режими яких на початку голоцену почали змінюватись. У ранньобугазький час (нижній голоцен) відбулось помітне осолонення басейну, яке позначилося на складі комплексів кременевих міководоростей.

Асоціації діатомових із нижньої частини бугазьких відкладів, поширених у районі коси Тендра, більш ніж на половину є планктонними: тут домінують прісноводні й прісноводно-солонуватоводні види роду *Aulacoseira*, які становлять до 70 % усього комплексу. Серед бентосної складової панують солонуватоводні *Tryblionella punctata* W.S m., *Diploneis bombus* E h r., *Campylodiscus echeneis* E h r. У цьому комплексі є поодинокі стулки діатомових, які раніше в Чорному морі фіксували лише у відкладах міоцену, а саме – видів *Terpsinoë americana* (B a i l e y) R a l f s та *Surirella maeotica* P a n t. Вид *T. americana* – типовий представник океанічної літоралі, у четвертинних осадах регіону ми виявили його вперше.

Діатомові асоціації з нижньої частини бугазьких осадів північної прибережної частини Каркінітської затоки на понад 70 % складені представниками бентосу. Серед них найчисленніші прісноводно-солонуватоводні й прісноводні *Anomoeoneis sphaerophora* (E h r.) P f i t., *Campylodiscus clypeus* E h r., *Tryblionella gracilis* W.S m., *Pinnularia viridis* (N i t z.) E h r., *Epithemia turgida* (E h r.) K ü t z., *E. adnata* (K ü t z.) B r e b., *Navicula oblonga* (K ü t z.) K ü t z. Вище по розрізу, у нижньо- і середньоголоценових шарах виявлено своєрідні діатомові угруповання, у яких переважає солонуватоводно-морський епіпелон з домінуванням видів роду *Campylodiscus*. Ці комплекси ми умовно назвали “кампілодискусовими” за переважним родом. На різних рівнях розрізу кількість ступок трьох видів кампілодискусів у комплексі становить від 64 до 95 %, змінюються також кількісні співвідношення між видами *Campylodiscus echeneis*, *C. clypeus* та *C. daemelianus*. У середній частині нижньоголоценового вітязівського горизонту в асоціаціях діатомей наявні тільки два види з цього роду – *C. echeneis* та *C. clypeus*, зменшується загальна частка їхніх ступок (близько 60 %), натомість до 30 % збільшується частка прісноводно-солонуватоводних видів (*Anomoeoneis sphaerophora*, *Epithemia turgida*).

Екологічний характер діатомових асоціацій свідчить, що з середини вітязівського часу в невеликій лагуні, яка існувала поблизу о. Джарилгач усталилися умови, типові для мілководних морських заток, частково відокремлених від моря. Наявність таких палеообстановок підтверджена своєрідними комплексами діатомей з переважанням угруповань солонуватоводно-морського й морського епіпелону. Їм властиве дуже низьке видове різноманіття, переважання грубопанцирних видів і значне подрібнення ступок. Тільки в пізньому голоцені, у джемтинський час, видовий склад діатомових комплексів цієї ділянки змінився [3, 4].

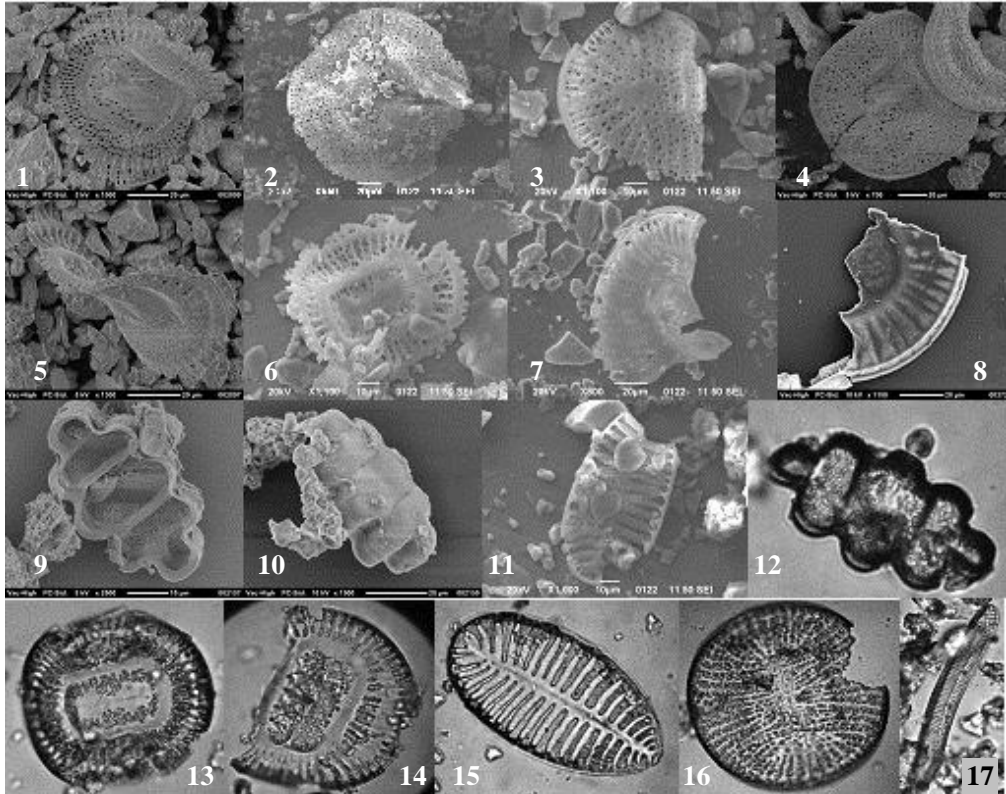
Особливою рисою “кампілодискусових” комплексів є наявність у їхньому складі названих вище *T. americana* та *S. maeotica*, які раніше у четвертинних відкладах Чорного моря не знаходили. Солонуватоводно-морський вид *S. maeotica* та його різновиди поширені у відкладах середнього й пізнього сармату, меотису, пліоцену, а також у нерозчленованих осадах міоцену Чорного моря.

Важливе стратиграфічне значення має виявлення у “кампілодіскусових” комплексах виду *Terpsinoë americana* (до 2–4 %) [4], який досить часто трапляється в сучасних океанах як у субтропічній і тропічній зонах, так і в солонуватоводних і морських акваторіях [23], а також у гирлах річок [24], естуаріях і лагунах, де відбувається змішування річкових і морських вод. Поширення його як живого компонента угруповань діатомових водоростей обмежене переважно узбережжями [23]. Є дані про знаходження рецентного виду *T. americana* в різних екологічних умовах: в естуарії р. Амур (Росія) [8], у поверхневих осадах Гданської затоки на південному узбережжі Балтійського моря [23, 24]; у затоці на південно-західному узбережжі Куби; в асоціаціях діатомей з мангрів західного берега п-ова Каліфорнія [16] і в південній частині тихоокеанського узбережжя Мексики [9], у США в бухтах Флориди й Алабами, в р. Гудзон, на Лонг Айленд та інших місцезнаходженнях, у Мексиканській затоці; у Hangaloge (Індія), у Південному Іраку, у водах Австралії та Нової Зеландії [26], в естуаріях північного й південного сходу Бразилії [10, 14, 18, 21], у солоних озерах дельти р. Ніл і в районі Суецького каналу [27] та ін.

Більшість знахідок – з невеликих лагун і бухт, частково відгороджених від відкритого моря [10, 14 та ін.], або солонуватих озер, пов’язаних з морем вузькими каналами [6]. Відомо, що рід *Terpsinoë* загалом має широкий екологічний спектр й існує як у морських, так і в прісних водах [7].

У Чорноморському регіоні вид *T. americana* відомий з відкладів нижнього та верхнього сармату, а також із нерозчленованих осадів міоцену [7]. В інших регіонах *T. americana* часто наявний у неогенових і четвертинних діатомових комплексах, наприклад, міоценових відкладах штату Вірджинія (США); в осадах плейстоценових морських терас на о. Хонсю [15]; у середньому плейстоцені південного узбережжя Північного моря (Франція) [20]; пізньоголоценових сапропелевих мулах Східної частини Середземного моря [12] і гирла р. Потомак (США). Цей вид знайдено у найбільш ранніх солонуватоводних відкладах голоцену Північного моря, він характерний для міжльодовиків’їв Німеччини та Нідерландів [20]. У прибережних територіях Балтійського моря наявність у голоценових осадах *T. americana* вважають біостратиграфічним маркером осадів атлантичного кліматичного оптимуму [23], його появу в Балтиці пов’язують з початком голоценової літоринової трансгресії [5, 13], яку звичайно фіксують за появою видів *Campylodiscus clypeus* і *C. echeneis* (кліпеусова флора) [22, 25] та збільшенням у комплексах частки солонуватоводних діатомей [17]. Можливо, що вид *T. americana* у сучасній Балтиці є реліктовим компонентом атлантичної діатомової флори [5, 23].

Основою “кампілодіскусових” комплексів нижнього–середнього голоцену є три види роду *Campylodiscus*, екологічні умови існування яких подібні [3]. Усі вони мезогалоби, алкаліфіли, бореальні види, зрідка трапляються у сучасній діатомовій флорі Чорного моря, переважно в затоках і лиманах на мулистих і мулисто-піщаних ґрунтах, а також у солоних озерах Криму (*C. daemelianus*) [1]. Особливо близькі умови існування характерні для *C. echeneis* і *C. clypeus* (див. рисунок).



Характерні діатомові водорості раннього та середнього голоцену північного узбережжя Каркінітської затоки та Північно-Західного шельфу Чорного моря: 1, 5, 6, 13 – *Campylodiscus daemelianus*, 2–4, 16 – *C. echeneis*, 7, 8, 14 – *C. clupeus*, 9, 10, 12 – *Terpsinoë americana*, 11, 15 – *Surirella maeotica*, 17 – *Achnanthes brevipes*

Отже, виявлені у голоценових відкладах прибережної частини північно-західного шельфу Чорного моря комплекси діатомових водоростей, подібні за таксономічним складом до літоринових комплексів Балтики і синхронні з ними за віком, має стратиграфічне значення і можуть бути використані для детального розчленування морських голоценових відкладів регіону [4, 19]. На відміну від “кліпеусової флори” Балтійського моря, у складі голоценових “кампілодискусових” асоціацій Чорного моря наявний вид *C. daemelianus* разом із *C. echeneis* та *C. clupeus*, а також вперше знайдені тут види *S. maeotica* і *T. americana*. Вид *T. americana* не тільки дає змогу чітко характеризувати умови голоценової солонатоводно-морської лагуни, частково відокремленої від Чорного моря, а й може стати новим біостратиграфічним маркером для виділення в Чорному морі осадів атлантичного кліматичного оптимуму.

1. Неврова Е. Л., Шадрин Н. В. Донные диатомовые водоросли соленых озер Крыма // Морской екол. журн. – 2005. – № 4, Т. 4. – С. 61–71.

2. *Ольштынская А. П.* Корреляция разнофациальных верхнечетвертичных отложений Черноморского региона по диатомеям // *Новости палеонтологии и стратиграфии.* – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. – С. 451–454.
3. *Ольштынская А. П., Тимченко Ю. А.* Ископаемые голоценовые диатомовые Каркинитского залива Черного моря, Украина // *Альгология.* – 2013. – Т. 23, № 3. – С. 341–356.
4. *Тимченко Ю. А.* Нижне-среднеголоценовые комплексы диатомей Тендровско-Каркинитской части шельфа Черного моря и их стратиграфическое значение // *Тектоніка і стратиграфія.* – 2012. – Вип. 39. – С. 137–144.
5. *Grönlund T.* Diatoms in surface sediments of the Gotland Basin in the Baltic Sea // *Hydrobiologia.* – 1993. – Vol. 269/270. – P. 235–242.
6. *Hamed A. F.* Biodiversity and Distribution of Blue-Green Algae/Cyanobacteria and Diatoms in Some of the Egyptian Water Habitats in Relation to Conductivity // *Australian Journal of Basic and Applied Sciences.* – 2008. – Vol. 2(1). – P. 1–21.
7. *Kozyrenko T. F.* Species of the genus *Terpsinoë* Ehrenberg (Bacillariophyta) from the Miocene of Middle Russia, Moldova, and Ukraine // *Advances in phycological studies / N.Ognjanova-Rumenova & K. Manoylov (eds.).* – Sofia; Moscow, 2006. – P. 43–54.
8. *Medvedeva L. A., Nikulina T. V., Genkal S. I.* Centric diatoms (Coscinodiscophyceae) of fresh and brackish water bodies of the southern part of the Russian Far East // *Oceanological and Hydrobiological Studies.* – 2009. – Vol. 38, N 2. – P. 139–164.
9. *Moreno-Ruiz J. L., Tapia-Garcia M.* et al. Ecological composition and distribution of the diatoms from the Laguna Superior, Oaxaca, Mexico // *J. of Environmental Biology.* – 2011. – Vol. 32. – P. 425–442.
10. *Moura A. N., Bittencourt-Oliveira M. C., Nascimento E. C.* Benthic Bacillariophyta of the Paripe River estuary in Pernambuco state, Brazil // *J. Biol.* – 2007. – Vol. 67, I. 3. – P. 393–401.
11. *Olshtynskaya A. P.* Environment variation in the Black Sea region during the Late Quaternary based on fossil diatoms / *Advances in phycological studies: Festschrift in Honour of Prof. Dobrina Temniskova-Topalova / Nadja Ognjanova-Rumenova & Kalina Manoylov (eds.).* – Sofia; Moscow: PENSOFT Publisher & University Publishing House, 2006. – P. 251–265.
12. *Pearce R. B., Kemp A. E. S.* et al. A lamina-scale, SEM-based study of a Late Quaternary diatom-ooze sapropel from the Mediterranean Ridge, Site 971 // *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Science Results / A.H.F. Robertson, K.-C. Emeis, C. Richter, A. Camerlenghi (Eds.).* – 1998. – Vol. 160. – P. 349–363.
13. *Risberg J.* *Terpsinoë americana* (Bailey) Ralfs, a rare species in the Baltic fossil diatom flora // *9th Diatom-Symposium.* – 1986. – P. 207–218.
14. *Santiago M. F., Gonçalves da Silva-Cunha M. G.* et al. Phytoplankton dynamics in a highly eutrophic estuary in tropical Brazil // *Brazilian Journal of Oceanography.* – 2010. – Vol. 58(3). – P. 189–205.
15. *Shimakura M.* Plant Microfossils from Marine Pleistocene Sediments of Kii Peninsula, Japan // *Bull. Nara U. Educ.* – 1969. – Vol. 17, N 2. – P.75.
16. *Siqueiros-Beltrones D., López-Fuerte F. O., Gárate-Lizárraga I.* Structure of diatom assemblages living on prop roots of the red mangrove (*Rhizophora mangle*) from the West Coast of Baja California Sur, México // *Pacific Science.* – 2005. – Vol. 59, N 1. – P. 79–96.
17. *Sohlenius G., Sternbeck J., Andrén E., Westman P.* Holocene history of the Baltic Sea as recorded in a sediment core from the Gotland Deep // *Marine Geology.* – 1996. – Vol. 134. – P. 183–201.
18. *Souza-Mosimann R. M., Laudares-Silva R., Talgatti D. M., D'Aquino-Rosa V.* The diatom flora in Conceição Lagoon, Florianópolis, SC, Brazil // *INSULA Revista de Botânica.* – 2011. – N 40. – P.25–54.
19. *Vaikutienė G., Tymchenko Yu.* Palaeogeography of NW Black Sea and E Baltic Sea according to Lower-Middle Holocene diatom assemblages // *Palaeolandscapes from Saalian to Weichselian, South Eastern Lithuania: International Field Symposium.* – Vilnius-Trakai, 2013. – P. 99–100.

20. Vanhoorne R., Denys L. Further paleobotanical data on the Herzele Formation (Northern France) // Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire. – 1987. – Vol. 1. – P. 7–18.
21. Villac M.C., Cabral-Noronha V.A.P., Pinto T.O. The phytoplankton biodiversity of the Coast of the State of São Paulo, Brazil // Biota Neotrop. – 2008. – Vol. 8, N 3. – P. 151–173.
22. Witak M., Boryń K., Mayer A. Holocene environmental changes recorded by diatom stratigraphy in the Vistula Lagoon // Oceanological and Hydrobiological Studies. – 2005. – Vol. 34, N 2. – P. 111–133.
23. Witkowski A. An occurrence of living *Terpsinoë americana* (Bailey) Ralfs in bottom sediments of the Puck Bay (The Southern Baltic Sea), Poland // Diatom Research. – 1991. – Vol. 6 (2). – P. 413–415.
24. Witkowski A., Lange-Bertalot H., Metzeltin D. Diatom flora of marine coasts. I. / A.R.G. Gantner Verlag K.G. – 2000. – P. 41.
25. Witkowski A., Cedro B., Kierzek A., Baranowski D. Diatoms as a proxy in reconstructing the Holocene environmental changes in the south-western Baltic Sea: the lower Rega River Valley sedimentary record // Hydrobiologia. – 2009. – Vol. 631. – P. 155–172.
26. Wood E. J.F. Studies on Australian and New Zealand Diatoms // Transactions of the Royal Society of New Zealand. – 1961. – Vol. 88, Part 4. – P. 699–712.
27. Zalat A., Servant-Vildary S. Distribution of diatom assemblages and their relationship to environmental variables in the surface sediments of three northern Egyptian lakes // J. of Paleolimnology. – 2005. – Vol. 34. – P. 159–174.

AN OCCURRENCE OF *TERPSINOË AMERICANA* (BAILEY) RALFS IN THE HOLOCENE SEDIMENTS OF THE BLACK SEA

Yuija Tymchenko, Olexandra Olshtynska

1 Kyiv Taras Shevchenko National University, Kyiv, Ukraine
2Institute of Geological Science of the NAS of Ukraine,
O. Gonchar st., 55 b, UA-01054, Kyiv, Ukraine

Holocene diatom assemblages with the *Terpsinoë americana* were found firstly in the Black Sea sediments, the North-Western shelf. This oceanic littoral specie was noun in the Black Sea Miocene flora. There is found in the Lower Holocene sediments not far from Tendra beach and in the Lower-Middle Holocene ones near Dzharylgach island in original assemblages with 85-95% *Campylodiscus* spp., the Northern coastal part of Karkinitzkyi bay. *T. americana* is the stratigraphical marker of synchronous Holocene deposits of the Atlantic optima in the Baltic Sea.

Key words: Diatom, the Black Sea, Holocene, *Terpsinoë Americana*.

**НАХОДКИ ДИАТОМОВЫХ ВИДА *TERPSINOË AMERICANA* (BAILEY)
RALFS В ГОЛОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЧЕРНОГО МОРЯ****Юлія Тимченко¹, Олександра Ольштинська²**¹ *Киевский Национальный университет имени Тараса Шевченко
ул. Васильковская, 90, 03022 Киев, Украина*² *Институт геологических наук НАН Украины,
ул. О. Гончара, 55б, 01054, м. Киев, Украина*

При изучении диатомовых водорослей из голоценовых осадков северо-западного шельфа Черного моря в составе их комплексов обнаружен вид *Terpsinoë americana*, который ранее в регионе отмечали только в отложениях миоцена. В то же время встречающийся в голоценовых осадках Балтики этот вид считается стратиграфическим маркером атлантического климатического оптимума. Вид *T. americana*, типичный для океанической литорали, найден в бугазских слоях вблизи косы Тендра, а в витязевских и каламитских – около о-ва Джарылгач, где он входит в состав монодоминантных комплексов, на 85–95 % состоящих из видов рода *Campylodiscus*.

Ключевые слова: диатомовые водоросли, Черное море, голоцен, *Terpsinoë americana*.

Стаття надійшла до редколегії 10.07.2013

Прийнята до друку 19.10.2013