

100 м, так и в устьє р. По, где этот показатель не превышает 30-40 см [6, 9]. Для грацилярии характерна световая толерантность, при этом известны как теневыносливые, так и светолюбивые виды. Так, *G. tikvahiae* адаптирована к перемене световых условий в диапазоне от 8-10 до 1440 мкЕ/м<sup>2</sup>с, а *G. verrucosa* сохраняет высокий уровень продукции только в узком световом интервале от 700 до 1000 мкЕ/м<sup>2</sup>с [3, 12]. Для активного роста и развития грацилярии необходимо достаточное количество минеральных элементов, поэтому большинство естественных популяций приурочено к приустьевым участкам, где речные стоки обеспечивают постоянный приток биогенов [3, 6]. При этом концентрация нитратов и фосфатов в устьях рек выше, чем в бухтах и лагунах [6, 10]. Показано, что в летний период интенсивность роста грацилярии снижается с уменьшением содержания азотистых веществ до уровня следовых концентраций [10, 12].

Таким образом, важнейшими экологическими факторами, определяющими распространение и функционирование грацилярии в разных регионах Мирового океана, являются температура и соленость воды, а также концентрация биогенов.

## ЛІТЕРАТУРА

1. McLachlan J., Bird C.J. Geographical and experimental assessment of the distribution of *Gracilaria* species (Rhodophyta: Gigartinales) in relation temperature // Helgol. Meeresunters. — 1984. — Vol. 38, № 3-4. — P. 319-334.
2. McLachlan J., Bird C.J. *Gracilaria* (Gigartinales, Rhodophyta) and productivity // Aquatic Botany. — 1986. — Vol. 26. — P.27-49.
3. Penniman C.A., Mathieson A.C. Photosynthesis of *Gracilaria tikvahiae* McLachlan (Gigartinales, Rhodophyta) from the Great Bay Estuary, New Hampshire // Bot. Mar. — 1985. — Vol. 28, № 10. — P. 427-435.
4. Rueness J., Tananger T. Growth in culture of four red algae from Norway with potential for mariculture // Hydrobiologia. — 1984. — Vol.116-117. — P.303-307.
5. Shang J.C. Economic aspects of *Gracilaria* culture in Taiwan // Aquaculture. — 1976. — Vol. 8, № 1. — P. 1-7.
6. Simonetti G., Giaccone G., Pignatti S. The seaweed *Gracilaria confervoides* an important object for autecologic and cultivation research in the northern Adriatic Sea // Helgol. Wiss. Meeresunters. — 1970. — Vol.20. — P.89-96.
7. Singh A., Ramacrishna T., Murthy M., Sreedhara. Some ecological observations on two agarophytes from India // Hydrobiologia. — 1980. — Vol. 75, № 2. — P. 185-188.
8. Zemke-White W.L., Ohno M. World seaweed utilization: An end-of-century summary // J. of applied Phycology. — 1999. — Vol. 11. — P.369-376.
9. Возжинская В.Б., Кейлис-Борок И.В., Кузин В.С. Глубоководные макрофиты подводных гор Атлантического океана // Биология моря. 1990. — № 3. — С. 60-62.
10. Козьменко В.Б., Титляков Э.А., Макарычева А.М. Рост неприкрепленной формы *Gracilaria verrucosa* в лагунах южного Приморья // Биология моря. — 1994. — Т. 20, № 1. — С. 42-48.
11. Миронова Н.В. Морфо-биологическая характеристика и распространение *Gracilaria verrucosa* (Huds.) в Черном море // Экология моря. — 2000. — Вып. 50. — С. 48-52.
12. Яковлева И.М., Папашвили Е.В., Титлянов Э.А. Фотосинтез и дыхание неприкрепленной формы красной водоросли *Gracilaria verrucosa* при выращивании в различных условиях освещения и движения воды // Биология моря. — 1997. — Т. 23, № 1. — С. 36-43.

УДК 561.26

**А.П. Ольштынская**

Институт геологических наук НАН Украины, г. Киев

## РАЗНООБРАЗИЕ И ПАЛЕОЭКОЛОГИЯ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ В НЕОГЕНОВЫХ БАССЕЙНАХ ЧЕРНОМОРСКОГО РЕГИОНА

Диатомовые водоросли являются одной из доминирующих по численности групп водорослей, развивавшихся в бассейнах Черноморского региона на протяжении неогенового времени. Кремнистые панцири диатомей при определенных физико-химических и гидрологических условиях хорошо сохраняются в ископаемом состоянии и являются основой для интерпретации палеогидрологических обстановок бассейнов прошлых геологических эпох.

Современный состав диатомовой флоры в регионе начал формироваться в конце среднего миоцена, около 13-12 млн. лет назад, в существовавших на юге Украины морских и солоноватоводных водоемах. Остатки диатомей этого времени известны в Закарпатье, в Вольно-Подоллии, на территории Крымского полуострова. [1]. Комплекс морских диатомей представлен 90 видами и разновидностями, относящимися к 46 родам. Из них 26 родов принадлежат классу Centrophyceae, 20 — Pennatophyceae. Наибольшим видовым разнообразием отличаются роды *Coscinodiscus*, *Actinoptychus*, *Rhaphoneis sensu*

lato и Paralia. По численности створок доминируют виды *Pseudopodosira bella*, *Trochosira spinosa*, *Paralia grunovii*, *P. crenulata*, *Pseudopodosira hyalina*, *Actinocyclus ingens*, *Coscinodiscus nitidus*. Солоноватоводные диатомеи, существовавшие в распресненных окраинных участках позднемиоценовых бассейнов, представлены более чем 100 таксонами. Среди них наиболее многочисленны виды родов *Achnanthes*, *Rhopalodia*, *Entomoneis*, *Amphora*, *Navicula*.

Понижение в сармате солености и глубины бассейнов привело к изменению состава обитавших в них диатомей. Резко сократилась численность морских видов и на протяжении всего сармата (около 12.5-11 млн. лет) развивалась богатая и очень разнообразная, преимущественно солоноватоводная диатомовая флора с преобладанием бентоса и обрастателей [3, 4, 5]. Остатки диатомовых широко распространены в сарматских отложениях на юге Украины. Их комплекс представлен 575 видами и разновидностями, принадлежащими более чем к 80 родам, 30 семействам, восьми порядкам, двум классам. Характерно господство представителей класса *Pennatophyceae* и низкая численность *Centrophyceae*, качественное и количественное преобладание семейств *Naviculaceae*, *Cymbellaceae* и *Achnanthaceae*, расцвет родов *Achnanthes*, *Amphypleura*, *Licmophora*, *Amphora*. На протяжении сармата обновился видовой состав родов *Anaulus*, *Grammatophora*, *Mastogloia*, *Caloneis*, а также *Fragillaria*, *Diatoma*, *Dimerogramma*, *Amphora*, виды которых составляют основу бентосных диатомей в современных Черном и Каспийском морях. В это время в основном сформировался родовой состав современной диатомовой флоры Черноморско-Каспийского региона [3, 4, 5]. Для большинства сарматских бассейнов наиболее характерными были виды *Mastogloia castracane*, *M. szontaghii*, *Rhopalodia gibberula*, *Surirella biharensis*, *Dictyoneis mastogloidea*, *Corethron podolica*, *Achnanthes baldjikii* et var. *podolica*, *Cymatosira biharensis*, *Caloneis liber*, *Navicula jarensis*, *N. zichii*, *Fragillaria brevistriata*, *Semseyia maeotica*.

В мэотисе (10-8 млн. лет) существенно сократилась акватория бассейнов, ареал диатомовых заметно сузился, а их состав отражал колебания палеогеографических обстановок этого времени. Доминировали виды средиземноморского происхождения. Численно преобладали представители класса *Centrophyceae*. Наиболее активно развивались семейства *Thalassiosiraceae*, *Hemidiscaceae* и *Nitzschiaceae*. Комплексы остатков диатомей из мэотических отложений Крыма и Черного моря содержат 250 видов и разновидностей, принадлежащих 47 родам, 21 семейству, семи порядкам. Видовым разнообразием отличаются роды *Navicula*, *Nitzschia*, *Diploneis*, *Amphora*, *Chaetoceros*, *Aulacoseira*, *Thalassiosira*, *Actinocyclus*. Наиболее характерны для мэотиса такие виды, как *Thalassiosira delicatissima*, *T. maeotica*, *T. tenera*, *Actinocyclus variabilis*, *A. curvatus*, *Amphitetras antediluvianum*, *Hyalodiscus frenguelli*, *Cymatosira savtchenkoi*, *Actinoptychus senarius* var. *tamanica*, *Rhaphoneis meotica*, *Dimerogramma marinum*.

В начале понтического века (7.3 млн. лет назад) в связи с резким изменением климатической ситуации, регрессией и опреснением началась озерная стадия развития Черноморского бассейна и господство в нем солоноватоводной биоты. Изменение систематического состава диатомей произошло на уровне семейств и родов, сократилось их таксономическое разнообразие. Исчезли представители семейств *Heliopeltaceae*, *Lithodesmiaceae*, *Aulacodiscaceae*, *Cymatosiraceae*. Уменьшилось число родов в семействах *Thalassiosiraceae*, *Coscinodiscaceae*, *Biddulphiaceae*. Появились роды *Cyclostephanos*, *Cymatopleura*, активно развивались *Stephanodiscus* и *Cyclotella* [2, 3]. Диатомеи раннего понта в осадках Черного моря и в Крыму представлены 62 видами и внутривидовыми таксонами, относящимися к 30 родам и 17 семействам. Наиболее разнообразны роды *Stephanodiscus*, *Aulacoseira*, *Diploneis*, *Coscinodiscus*, *Cyclotella*, *Cyclostephanos*, *Navicula*, однако численно доминировали *Actinocyclus*, *Stephanodiscus* и *Ellerbeckia*. Характерными были короткоживущие виды *Stephanodiscus proprius*, *S. multifarius*, *Cyclotella proshkinae*, *Cyclostephanos pontica*, *C. pliocenicus*, *C. stelliformis*. На протяжении понта эндемизм диатомей постепенно увеличивался.

В плиоценовое время (5.3-1.7 млн. лет) Черноморский бассейн превратился в замкнутый опресненный водоем с высоким уровнем эвтрофирования. В нем формировалась богатая и исключительно своеобразная диатомовая флора, характеризующаяся значительным эндемизмом, интенсивным видообразованием и отсутствием известных аналогов, что свидетельствует об изолированности бассейна. Отмечается расцвет родов *Stephanodiscus*, *Cyclostephanos*, *Cyclotella* и *Aulacoseira*. Появились виды *Stephanodiscus rotula*, *S. robustus*, *S. binderianus*, *S. niagarae*, *S. hantzschii*, *Cyclostephanos dubius*, *C. costatus*, *Aulacoseira bellicosa*, *A. aff. hibschi*, *A. papillio*, *Cyclotella servant-vildary*. Эндемичные виды сменяли друг друга на протяжении плиоцена, большинство из них вымерло, некоторые продолжают существовать по ныне. Вместе с тем появление морских тепловодных и солоноватоводных элементов указывают на то, что соленость и температурный режим бассейна не оставались постоянными и его связь со Средиземным морем периодически возобновлялась.

На протязі плейстоцену продовжувалося чередування морських, солонатоводних і пресноводних діатомових сообществ, пов'язане з гляціозвстатическими трансгресіями і коливаннями солевого режиму басейну. Возобновившилася в голоцене зв'язь со Середземним морем способствовала возвращенію в Черное море середземноморських діатомей і формуванію в нем свременного таксономического состава діатомової флори [2].

### ЛІТЕРАТУРА

1. Макарова И.В., Козыренко Т.Ф. Диатомовые водоросли из морских миоценовых отложений юга Европейской части СССР. — Л.: Наука, 1966. — 69 с.
2. Ольштынская А.П. Диатомовая флора донных осадков Черного моря // Геол. журн. — 1996. — № 1-2. — С.193-198.
3. Ольштынська О.П. Значення викопних діатомових водоростей при вивченні геолого-геохімічної будови Чорноморського регіону // Геология и полезные ископаемые Черного моря. — Киев, 1999. — С. 269-273.
4. Темникова-Топалова Д.Н. Миоценова діатомейна флора в България — сьстав, структура, еволюція, палеоекологія і біостратиграфія: Автор дис... д-ра біол. наук / Біологіг. Фак-т, Софійський університет «Св.Кл.Охридски». — София, 1994. — 68 с.
5. Kozyrenko T., Temnikova-Topalova D. Correlation of Diatoms from Marine Upper Miocene Sediments within the Boundaries of Eastern Paratethis // Proceedings of the Thenth International Diatom Simposium. — Koenigstein, 1990. — P. 249-256.

УДК 577.472.551.46(262.5)

**Е.М. Руснак**

Одесский филиал Института биологии южных морей НАН Украины, г. Одесса

### ДИНАМИКА ХЛОРОФИЛЛА “а” ФИТОПЛАНКТОНА ОДЕССКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ

Процесс антропогенного евтрофирования экосистемы Черного моря, начавшийся в конце 60-х годов прошлого столетия, охватил более 20% акватории. Наиболее значительно это проявилось в 70-80е годы в северо-западной части моря [4]. В настоящее время в прибрежную зону Одесского залива, расположенную в северо-западной части Черного моря, продолжает поступать значительное количество биогенных веществ [2].

Известно о существовании биологического ритма развития планктонных организмов, который определяет характер сезонной динамики хлорофилла “а” и является одним из интегральных показателей состояния экосистемы. Установлено, что процесс евтрофикации нарушает природную сезонную изменчивость пигментов фитопланктона [3]. Первые данные по сезонной динамике хлорофилла “а” в прибрежной зоне Одесского залива, полученные в середине 60-х годов, свидетельствуют о наличии двух максимумов содержания пигмента в фитопланктоне. Отмечено, что содержание хлорофилла “а” в летний период значительно ниже, чем в весенний и осенний [1]. Эти данные полностью согласуются с результатами, полученными для Севастопольской бухты [9].

Целью данной работы было выявление особенностей сезонной динамики хлорофилла “а” фитопланктона Одесского побережья, связанных с современным уровнем антропогенного евтрофирования.

Исследования проводили с октября 1986 г. по ноябрь 1987 г. и с ноября 1999 г. по февраль 2001 г. В периоды исследований пробы для измерения концентрации хлорофилла “а” отбирали еженедельно на двух станциях мониторинга Одесского побережья. Концентрацию хлорофилла “а” определяли спектрофотометрическим методом [8].