

KOKOLITOFORY I KREDA

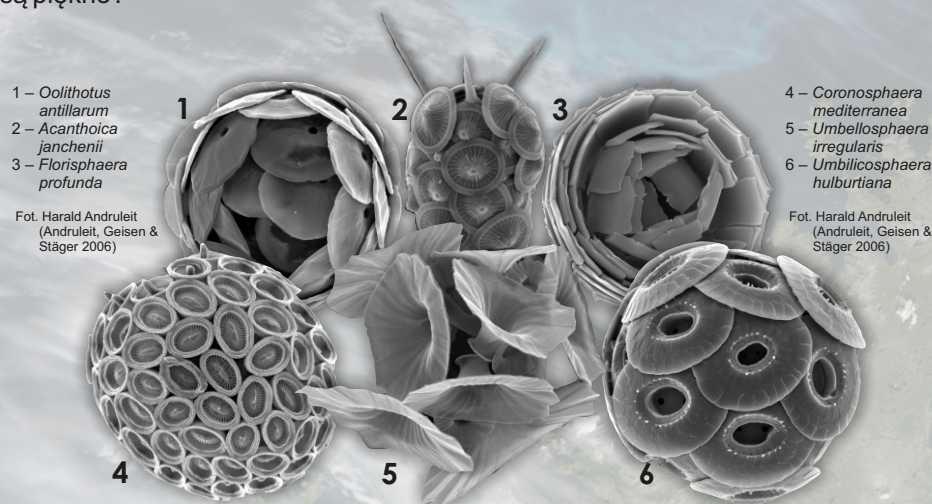
Kredę większość ludzi kojarzy przede wszystkim ze szkolnymi tablicami. Kto jednak wie, że ta biała, lekka, niezbyt zwięzła, porowata skała, która brudzi palce, zbudowana jest niemal w 90% z kokolitów? W jej składzie znajdują się także inne mikroorganizmy, jak np. otwornice, a także spoiwo węglanowe, złożone z niewidocznych gołym okiem kryształków węglanów (głównie kalcytu). Po zmieszaniu kredy ze sproszkowanym gipsem używa się jej jako kredy do pisania. W Polsce złoża kredy występują na Wyżynie Lubelskiej w okolicach Chełma, Zamościa, Mielnika. Powstały w okresie późnej kredy w płytkim, ciepłym morzu, które pokrywało niemal cały obszar Europy.



1 – czynna kopalnia kredy w Mielniku, gdzie historia jej wydobycia sięga XVI wieku (CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons)
2 – kredowe klify w Dover (Creative Commons CC0)

INSPIRACJA DLA ARTYSTÓW

Mimo że nie widać ich gołym okiem, kokolitofozy zainspirowały niejednego artystę do stworzenia jedynej w swoim rodzaju biżuterii. Kolczyki, wisiory – czyż nie są piękne?



1 – *Oolithotus antillarum*
2 – *Acantholca janchenii*
3 – *Florisphaera profunda*

Fot. Harald Andruleit (Andruleit, Geisen & Stäger 2006)

4 – *Coronosphaera mediterranea*
5 – *Umbellosphaera irregularis*
6 – *Umbilicosphaera hulburtiana*

Fot. Harald Andruleit (Andruleit, Geisen & Stäger 2006)



1 – wisiorek (kokolitofoz *Rhabdosphaera clavigera*), 2 – wisiorki i kolczyki (kokolitofoz i pojedyncze kokolity *Calcidiscus leptoporus*), 3 – wisiorek (kokolit *Emiliania huxleyi*)
Kimberly Falk, <https://ontogenie.com/>

ZAKWITY

Kokolity odgrywają rolę w dostępie do światła w morzach i oceanach, odbijają bowiem nadmierne światło słoneczne w celu ochrony komórki przed zbyt dużym natężeniem promieni UV. Odbijanie promieni słonecznych przez kokolitofozy wpływa na albedo oceanów, czyli zdolność ich powierzchni do odbijania światła.

W strefach, gdzie kokolitofozy występują bardzo licznie, przy odpowiedniej temperaturze, nasłonecznieniu i dostępności składników odżywczych dochodzi do powstawania zakwitów wody. W konsekwencji prowadzi to do zmniejszenia mieszania wód i zahamowania fotosyntezy.

Zdjęcie w tle przedstawia wywołany przez kokolitofozy zakwit wód w Morzu Barentsa, uchwycony na zdjęciu satelitarnym w sierpniu 2011 r. przez NASA. Fragmenty wody o jasnoniebieskim zabarwieniu zawierają kokolitofozy, najprawdopodobniej przedstawicieli gatunku *Emiliania huxleyi*.

TAJEMNICE MIKROŚWIATA KOKOLITOFORY

Andruleit H., Geisen M. & Stäger S. (2006). Stereo-microscopy of coccolithophores - modern applications for imaging and morphological analysis. *Journal of Nannoplankton Research*, 28/1, 1-16



Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy

Oddział Karpacki
ul. Skrzatów 1
31-560 Kraków
www.pgi.gov.pl/krakow

opracowanie merytoryczne:
Małgorzata Garecka
opracowanie graficzne:
Katarzyna Derkowska, Magdalena Furca

Źródło fotografii na stronie tytułowej: NASA Earth Observatory, autor: Jeff Schmaltz

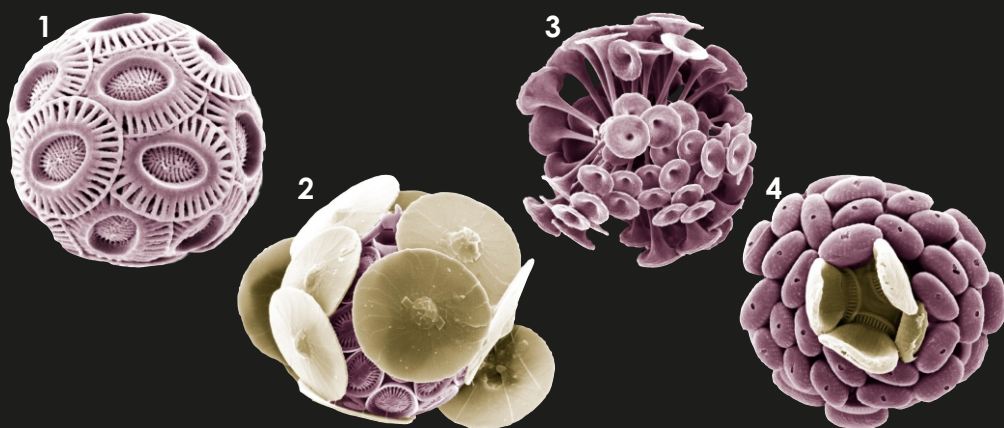


Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

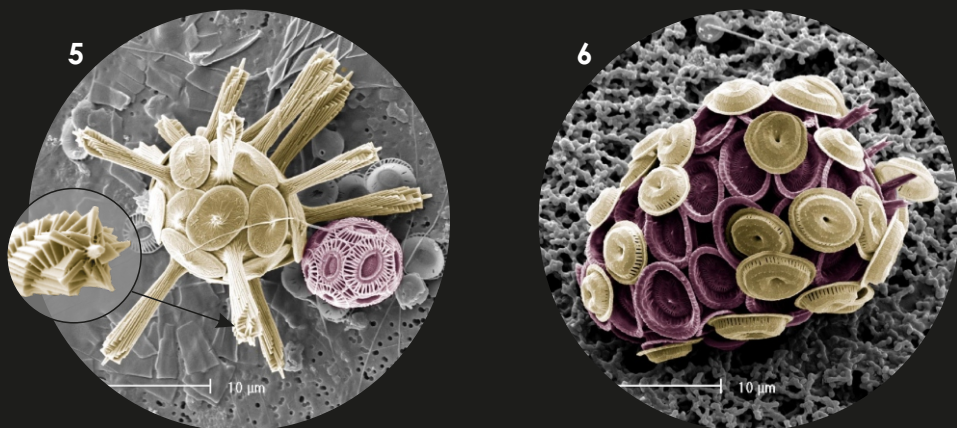
Niniejszy materiał został sfinansowany ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Za jego treść odpowiada wyłącznie Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy. Zrealizowano w ramach projektu „Upowszechnianie wiedzy o geologii, górnictwie i ochronie georóżnorodności”.

MIKROORGANIZMY Z MORSKIEJ TONI

Powierzchnię naszej planety aż w 71% zajmują zbiorniki i ciekły wodne, kryjąc w sobie tajemniczy świat pełen roślin i zwierząt w różnych rozmiarach i kolorach. W wodnych głębinach występują giganty, takie jak płetwale błękitne (długie do 33 metrów i ważące nawet 173 tony!), ale także prawdziwe maleństwa, jak mierzająca zaledwie 1,5 cm ośmiorniczka wolff. Morska toń skrywa również organizmy tak niewielkie, że nie dostrzeżemy ich gołym okiem. Występują zarówno w warstwach przypowierzchniowych, jak i w głębinach, od stref równikowych po obszary polarne. Wśród nich na naszą szczególną uwagę zasługują mikroskopijne, jednokomórkowe glony – **kokolitofony**. Wyruszymy zatem w podróż do ich tajemniczego świata!

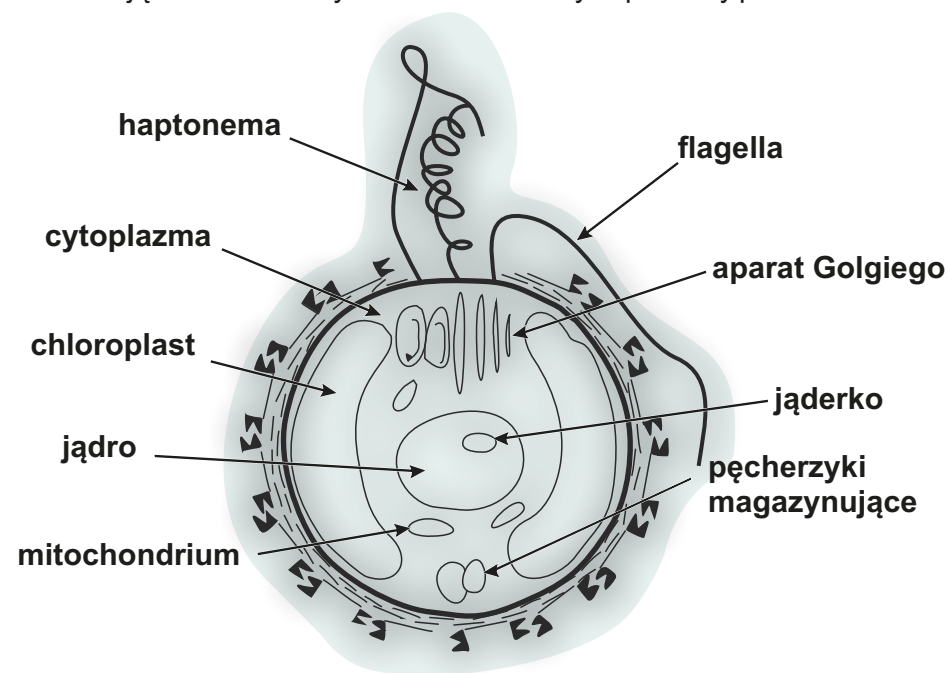


Kokosfery: 1 – *Emiliana huxleyi*; 2 – *Syracosphaera anthos*; 3 – *Discosphaera tubifera*; 4 – *Algirosphaera robusta*; 5 – *Rhabdosphaera clavigera*; 6 – *Syracosphaera pulchra*
Fot. Marcus Geisen



CZYM SĄ I JAK WYGLĄDAJĄ KOKOLITOFORY?

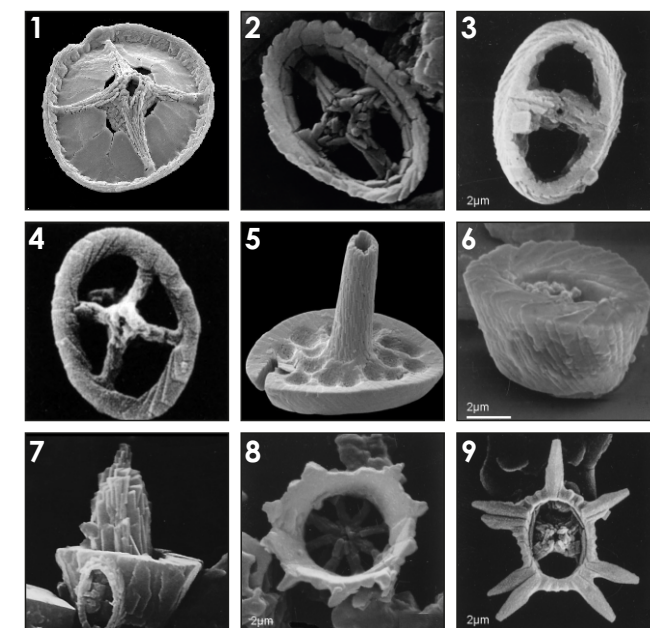
Kokolitofony (*Coccolithophores*) należą do mikroskopijnych, autotroficznych (samożywnych), jednokomórkowych organizmów, zamieszkujących przypowierzchniowe warstwy mórz i oceanów. Ze względu na zdolność do fotosyntezy zaliczono je do roślin. Jest jednak coś, co je od roślin odróżnia: to rodzaj chlorofilu. Rośliny zawierają chlorofil a i b, które nadają liściom charakterystyczny, zielony kolor. Kokolitofony mają natomiast chlorofil a i c (taki sam mają okrzemki i brunatnice), a barwnikiem, który nadaje im złotobrazowy kolor, jest fukoksantyna. Komórki kokolitoforów są ściśle otoczone okrągłymi lub owalnymi, wapiennymi płytkami – **kokolitami**, których może być nawet 30 i więcej! Połączone kokolity tworzą kulistą komórkę nazywaną **kokosferą**. Każda komórka wyposażona jest w dwie wici umiejscowione na jej szczycie oraz dodatkowy wyrostek, nazywany haptonemą. Po śmierci glonu płytki (kokolity) odpadają i opadają na dno morza, tworząc pokłady mułów kokolitowych (węglanowych). Kokolitofony pojawiły się w triasie, choć niektórzy naukowcy sugerują, że występowały już w paleozoiku - w karbonie, a nawet wcześniej. Zamieszkują morza i oceany od stref równikowych po strefy polarne.



Schemat budowy kokolitofora
(za Bown and Young, 1999; zmodyfikowane)

BUDOWA KOKOLITÓW

Połączone kokolity tworzą wapienną otoczkę wokół komórki. Ich zróżnicowana morfologia sugeruje, że mogą pełnić różne funkcje. Bez wątplenia chronią wnętrze komórki przed bakteriami, wirusami, drapieżnikami (np. widłonogami), uszkodzeniami mechanicznymi, szokiem chemicznym. Kształt, morfologia (np. obecność wyrostków w postaci kolców) i liczba kokolitów, a także sferyczne kształty kokosfer umożliwiają kontrolę położenia i tempo zanurzania, co pozwala z jednej strony na opadanie w głębsze warstwy toni wodnej, bogatsze w składniki odżywcze, a z drugiej strony dodaje pływerności i powstrzymuje komórki przed zatonięciem. Wapienne szkieleciki wokół komórki mają również znaczenie w obiegu węgla w przyrodzie. Kokolitofony wychwytyją dwutlenek węgla z przypowierzchniowej warstwy wody oraz są ważnymi producentami biomasy w oceanach. Po obumarciu kokolitofora jego wapienne szczątki opadają na dno oceanu, tworząc osady dennego, z których w przyszłości mogą powstać skały wapienne.

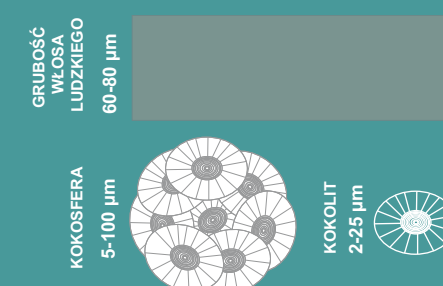


Zróżnicowanie budowy kokolitów
1 – Eiffelithales
2 – Crucirhabdus primulus (Bown 1987)
3 – Zeugrhabdotus erectus (Bown, Cooper 1998)
4 – Staurolithites leptostaurus (Cooper 1987)
5 – Rhagodiscus asper (Bown, Cooper 1998)
6 – Zeugrhabdotus cooperi (Bown, Cooper 1998)
7 – Parhabdolithus marthae (Bown 1987)
8 – Rotelapillus crenulatus (Bown et al. 1998)
9 – Stephanolithion bigotii subsp. bigotii (Bown, Cooper 1998)
zdjęcia pochodzą ze strony www.mikrotax.org/Nannotax3

OD LARW OTWORNIC DO WICIOWCÓW

Za odkrywcę kokolitoforów uważa się niemieckiego przyrodnika i geologa Christiana Gottfrieda Ehrenberga, który w skałach kredowych na wyspie Rugia (Morze Bałtyckie) odkrył i opisał niewielkie, spłaszczone, wapienne dyski i płytki o rozmiarach nieprzekraczających kilkunastu mikronów. Thomas H. Huxley, angielski zoolog i paleontolog, nadał im nazwę kokolitów (*coccoliths*). W 1860 roku angielski lekarz i biolog morski George Ch. Wallich w mułach Oceanu Atlantyckiego znalazł kuliste formy, w całości pokryte takimi płytkami – kokolitami. Te kuliste struktury nazwał kokosferami. Jego zdaniem były to formy pochodzenia organicznego, prawdopodobnie larwy otwornic planktonicznych – niewielkich, morskich mikroorganizmów, zaliczanych do pierwotniaków. Pod koniec XIX wieku

w komórkach zamkniętych w kokosferach odkryto żółte i zielone chromatofory i jądro komórkowe, tym samym rozpoznano ich roślinny charakter i zaliczono do jednokomórkowych glonów (alg). Na podstawie obecności wici zaliczono te formy do wiciowców (*Flagellata*) i specjalnie utworzonej rodziny *Coccolithophoridae*. Na początku XX wieku wprowadzono bardzo trafne określenie „nanoplankton” dla wszystkich organizmów morskich, które są tak małe, że nie są zatrzymywane przez siatki do połowu planktonu. Ze względu na to, że kokolitofony wytwarzają elementy szkieletowe z węglanu wapnia, określono je mianem nanoplanktonu wapiennego.



JAK DUŻE SĄ KOKOLITOFORY?

Trudno wyobrazić sobie, jak mikroskopijne są to organizmy. Wielkość kokosfery wynosi ok. 5-100 μm, a pojedynczego kokolita od 2 do 25 μm. Dla porównania - pyłek brzozy ma średnicę ok. 24,5 μm, a średnica włosa dorosłego człowieka to 60-80 μm!