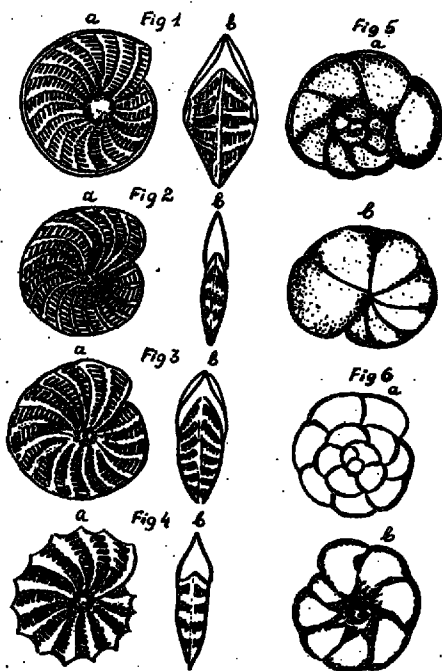


## O NIEKTÓRYCH EURYFACJALNYCH GATUNKACH OTWORNIC WYSTĘPUJĄCYCH W NEOGENIE POLSKI

UKD 563.12(118.2):551.782:591.5(436)

Euryfacjalne gatunki otwornic charakteryzują się czterema cechami: 1) dość szerokim rozprzestrzenieniem w różnego rodzaju facjach, 2) szerokim rozprzestrzenieniem geograficznym, 3) wyraźną zmiennością wewnątrzgatunkową, 4) długotrwałością istnienia na przestrzeni historii Ziemi.

W przeciwieństwie do nich stenofacjalne gatunki charakteryzują się ograniczonym rozprzestrzenieniem geograficznym i wiekowym, a także niewielką zmiennością wewnątrzgatunkową. Jako przykład gatunków euryfacjalnych w niniejszej pracy zostaną omówione dość pospolite w utworach miocenich gatunki: *Elphidium macellum* (Ficht. et Moll), *E. fichtelianum* (d'Orb.), *E. aculeatum* (d'Orb.), *Cibicides lobatulus* (Walk. et Jac.) i *Rotalia beccarii* (L.) (ryc. 1).



Ryc. 1. Euryfacjalne gatunki otwornic omówione w opracowaniu (pow. 12 x)

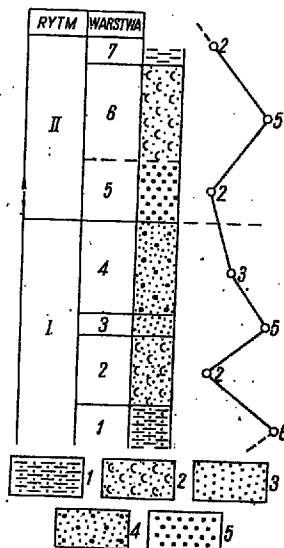
Fig. 1. *Elphidium crispum* (L.), a — widok z boku, b — od strony ujścia. Fig. 2. *E. fichtelianum* (d'Orb.), a — widok z boku, b — od strony ujścia. Fig. 3. *E. macellum* (Ficht. et Moll), a — widok z boku, b — od strony ujścia. Fig. 4. *E. aculeatum* (d'Orb.), a — widok z boku, b — od strony ujścia. Fig. 5. *Cibicides lobatulus* (Walk. et Jacob.), a — widok od strony dorsalnej, b — od strony ventralnej. Fig. 6. *Rotalia beccarii* (L.), a — widok od strony dorsalnej, b — od strony ventralnej.

Fig. 1. Euryfacial Foraminifer species discussed in the paper (enl. X 12).

1 — *Elphidium crispum* (L.); a — lateral view, b — aperture side view; 2 — *E. fichtelianum* (d'Orb.), a — lateral view, b — aperture side view; 3 — *E. macellum* (Ficht. et Moll), a — lateral view, b — aperture side view; 4 — *E. aculeatum* (d'Orb.), a — lateral view, b — aperture side view; 5 — *Cibicides lobatulus* (Walk. et Jacob.), a — dorsal side view, b — ventral side view; 6 — *Rotalia beccarii* (L.), a — dorsal side view, b — ventral side view.

### EURYFACJALNE GATUNKI Z RODZAJU ELPHIDIUM

Przedstawiciele z rodzaju *Elphidium* osiągają największy rozkwit w utworach piaszczystych i organodetrytycznych, tzn. w utworach, które tworzyły się na niewielkich głębokościach, w warunkach energicznego reżimu hydrodynamicznego, przy ciągłym dopływie terrygenicznego i detrytycznego materiału. Zjawisko to tłumaczy fakt dużej wytrzymałości skorupki *Elphidium*, związanej z obecnością w ścianie skorupy tzw. mostków septalnych. Prócz tego *Elphidium* jest organizmem ruchliwym, który dzięki swojej soczewicowatej skorupce może uciec od zasypiania piaskiem i wypływać na powierzchnię, nawet jeśli został zasypany warstwą piasku o miąższości 1 cm. Natomiast w łąkach, marglach oraz wapieniach litotamniowych rafowych i zailonych euryfacjalne elfidia są stosunkowo rzadkie. Jako przykład można zacytować diagram opracowany dla utworów górnego tortoniu przez W. A. Kraszeninnikowa, przedstawiający krzywą występowania elfidiów w zależności od facji (ryc. 2).



Ryc. 2. Zmienność ilości gatunków rodzaju *Elphidium* w zależności od zmienności facji wg W. A. Kraszeninnikowa (3)

1 — piaszki zillone, 2 — piaszki wapieniste, 3 — piasek kwarcowy drobnoziarnisty, 4 — piasek kwarcowy różnoziarnisty, 5 — piasek kwarcowy gruboziarnisty  
0-6 — ilość gatunków elfidiów.

Fig. 2. Variability in quantities of species of the genus *Elphidium* depending on facial variability according to W. A. Kraszeninnikow (3).

1 — clayey sands, 2 — calcareous sands, 3 — fine-grained quartz sand, 4 — variously grained quartz sand, 5 — coarse-grained quartz sand, 0-6 — quantity of elphide species.

W przekroju przedstawionym przez tego autora występują dwa rytmy osadów. Każdy z nich zaczyna się grubo lub średnioziarnistymi piaskami kwarcowymi, przechodzącymi ku górze w bardziej drobną frakcję piaszczystą. W środku rytmu są piaszki wapieniste lub ilaste, a w stropie czysto kwarcowe, średnioziarniste.

W drobno i średnioziarnistych piaskach warstwy 1 rodzaj *Elphidium* pod względem ilości gatunków stoi na pierwszym miejscu (6 gatunków). Dwa z nich to gatunki euryfacjalne: *Elphidium macellum* i *E. fichtelianum*, reszta to gatunki stenofacjalne (*E. latuosovum* Kr., *E. joukovi* Sier., *E. microelegans* Sier., *E. multacamerum* Kr.).

W silnie węglanowych, drobnoziarnistych piaskach następnej warstwy 2, liczba elfidiów mocno się zmniejsza, pozostają tu tylko dwa euryfacjalne gatunki: *E. macellum* i *E. aculeatum*.

W drobnoziarnistych piaskach kwarcowych warstwy 3 liczba elfidiów znów wzrasta (5 gatunków). Dwa z nich są euryfacjalne (*E. macellum* i *E. aculeatum*) i 3 stenofacjalne (*E. microelegans* Sier., *E. ligatum* Kr., *E. listeri* d'Orb.).

W drobnoziarnistych piaskach przekładających się z bardziej gruboziarnistymi warstwy 4 liczba elfidiów

jeszcze bardziej wzrasta, lecz zawiera tylko trzy euryfacjalne gatunki) (*E. aculeatum*, *E. macellum*, *E. crispum*).

W spagu drugiego rytmu (gruboziarniste piaski warstwy 5) liczba elfidiów zmniejsza się. Ilość gatunków spada do dwóch (*E. aculeatum*, *E. macellum*). Wyżej piaski stają się średnioziarniste, lekko wapniste (warstwa 6). Rodzaj *Elphidium* jest tu reprezentowany przez 5 gatunków. Trzy z nich są euryfacjalne (*E. macellum*, *E. fichtelianum*, *E. aculeatum*). Ze stenohalinowych gatunków występują tu *E. listeri* i *E. latusovum*. Wreszcie w słabo zapiaszczonych ilach z gąłkami litotamniów warstwy 7 ilość elfidiów nagłe spada i występują tu tylko dwa gatunki euryfacjalne: *E. macellum* i *E. fichtelianum*.

Przedstawiona powyżej krzywa wskazuje, iż euryfacjalne gatunki: *E. macellum*, *E. aculeatum*, *E. crispum* i *E. fichtelianum* spotyka się we wszystkich typach osadów. Inne z występujących w profilu gatunków należy uważać za stenofacjalne. Występują one tylko w drobno i średnioziarnistych piaskach i nie przechodzą do osadów ilastych, węglanowych, ani też gruboklastycznych. Przy najbardziej optymalnych warunkach dla istnienia elfidiów, gatunki euryfacjalne istnieją, lecz muszą one stoczyć walkę o byt z gatunkami stenofacjalnymi, stąd ilość gatunków euryfacjalnych może być nawet mniejsza od ilości gatunków stenofacjalnych. Natomiast, gdy warunki bytowania elfidiów stają się mniej dogodne zanikają wrażliwe na zmiany ekologiczne gatunki stenofacjalne, zaś gatunki euryfacjalne dzięki większym możliwościom przystosowania do nieprzychylnych warunków i przy braku konkurencji bytowej ze strony gatunków stenofacjalnych tworzą paleocenoze ubogą gatunkowo, lecz obfitą ilościowo.

Kosmopolityczność występowania omówionych czterech euryfacjalnych gatunków elfidiów zaznacza się nie tylko w ich szerokim rozprzestrzenieniu w różnych facjach. Zwraca też uwagę ich wytrzymałość na zmiany zasolenia zbiornika. Kraszeninnikow (3) zwraca uwagę, że przy badaniach utworów miocenijskich powstały w warunkach obniżonego zasolenia (obecność makrofauny brakicznej) mimo składu granulometrycznego piasków kwarcowych optymalnego dla obecności stenofacjalnych elfidiów występowały w nich tylko gatunki euryfacjalne, co byłoby dowodem, że są to również gatunki euryhalinowe. Z drugiej strony potwierdzeniem euryhalinowego charakteru euryfacjalnych elfidiów jest to, że np. euryfacjalne *Elphidium crispum* występuje współcześnie zarówno w morzach normalnie zasolonych, jak i w morzu: Czarnym i Kaspijskim. Według badań E. Myersa (4) *E. crispum* może żyć w warunkach zasolenia sięgających 48‰ i słabo reaguje na zmiany temperatury oraz koncentracji jonów wodoru w wodzie morskiej (pH).

Temperatura, w której dobrze rozwija się ten gatunek waha się od 7°C w okolicach południowej Grenlandii, do 30°C w Morzu Czerwonym i przy wybrzeżach Jawy, zaś wahania pH możliwe dla egzystencji *E. crispum* od 7,3 do 9,5.

Jeśli chodzi o rozprzestrzenienie geograficzne omawianych gatunków elfidiów, to *E. crispum* znana jest z neogenijskich utworów ZSRR, środkowej Europy i Japonii. We współczesnych morzach i oceanach forma ta jest również bardzo rozprzestrzeniona (Morze Czarne, Śródziemne, Czerwone, Ochockie, Ocean Indyjski, Ocean Spokojny i Atlantycki). Podobne rozprzestrzenienie wykazuje *E. macellum*, które ponadto masowo występuje w strefach nerytycznych mórz i oceanów. Występowanie *E. aculeatum* i *E. fichtelianum* jest bardziej ograniczone, niemniej w całej Europie i północnej Afryce te dwa gatunki są typowymi formami dla utworów miocenijskich. Euryfacjalne gatunki elfidiów charakteryzują się długotrwałością istnienia w historii Ziemi. Pojawienie się *E. macellum* przypada na akwitan, a *E. crispum* na helwet. W akwitanie pojawia się też *E. fichtelianum* i *E. aculeatum* (3).

Cechy morfologiczne elfidiów wykazują dużą zmienność wiążącą się z właściwościami środowiska geologicznego. Zmienia się kontur skorupki w przekroju osiowym, zmienności ulega ostrość brzegu peryferycz-

nego, a także część pepekowa. Niekiedy można zaobserwować zmienność formy komór i powierzchni ujściowej.

Wszystkie cztery euryfacjalne gatunki elfidiów charakteryzują się skorupkami, których właściwości predysponują te gatunki do przetrwania niekorzystnych warunków bytowania. Bardzo silne mostki septalne pozwalają wytrzymać korozję mechaniczną, a gęsta sieć pseudopodiów stanowiących organella lokomocji pozwala skorupce zwierzęcia szybko oswoadzać się od zasypywania materiałem piaszczystym.

#### EURYFACJALNE GATUNKI CIBICIDES LOBATULUS I ROTALIA BECCARII

Do euryfacjalnych gatunków otwornic należy również forma *Cibicides lobatulus* (Walk. et Jac.). Gatunek ten występuje nie tylko w typach osadów najdogodniejszych dla rodzaju *Cibicides*, tj. w drobno-klastycznych osadach ilastych, ale także w osadach piaszczystych, drobno, a nawet gruboziarnistych. Zjawisko to tłumaczy Kraszeninnikow obserwacjami współczesnych okazów *Cibicides lobatulus*, żyjących w Morzu Białym, gdzie występują licznie na podłożu ilastym, ale są także obficie spotykane w biotopie podłoża skalistego. Dzieje się to wskutek możliwości zmiany trybu życia tego gatunku z pełzającego na osiadły. Okazy *C. lobatulus* zostają niekiedy przyniesione przez ruchliwą działalność fal na skaliste często rafowe wybrzeże i tam przystosowują się do nowego osiadłego trybu życia. Obserwacje w rejonie Murmańska dowiodły, że gatunek ten przyłącza się często nie tylko do skały, lecz np. do macek polipów.

*C. lobatulus* żyje powszechnie w ilach zapiaszczonych. W piaskach forma ta jest stosunkowo rzadka, jednakże i tu może egzystować przyczepiając się do ziarn, których średnica przewyższa przeciętną średnicę ziarn w osadzie. Jest to forma bardzo wytrzymała na zmiany zasolenia. Spotyka się ją w stanie kopalnym w facji przybrzeżnych piasków i piaskowców górnego tortonu i można stwierdzić, że znosi ona dobrze obniżenie zasolenia na granicy tortonu i sarmatu, przechodząc do utworów sarmackich. Gatunek ten znosi również dobrze obniżenie zawartości tlenu w wodzie.

U brzegów Morza Białego zaobserwowano w pobliżu ławicowego nagromadzenia obumarłych małżów silne zatrucie zbiornika siarkowodorem, wydzielającym się przy rozkładzie pośmiertnym tych mięczaków. Tworzą się tu bogate w substancje siarkowodorowe czarno-zielone ily, w których brak innych otwornic prócz wytrzymałego na te nieprzychylny warunki gatunku *C. lobatulus*. Nienormalność warunków życiowych odbija się tylko w stosunkowo małych rozmiarach skorupki tego gatunku.

Rozprzestrzenienie geograficzne *C. lobatulus* jest duże. Występuje w trzeciorzędzie środkowej i zachodniej Europy, w europejskiej i azjatyckiej części ZSRR, w północnej Ameryce i południowej Australii. *C. lobatulus* odznacza się silną zmiennością wewnątrzgatunkową. Przejawia się ona w ukształtowaniu formy skorupki, jej rozmiarach, stopniu jej spłaszczenia, formie komór (trapezoidalnej do trójkątnej), w formie szwów (zgięć, wgłębieniu, dwukonturowości), zmienności ulega także brzeg peryferyczny, grubość ścianki i gęstość perforacji.

Ostatnim omówionym przykładem euryfacjalnych gatunków otwornic jest *Rotalia beccarii* (Linne). Według obserwacji Cushmana (2), Chapmana (1) i Kraszeninnikowa (3) gatunek ten występuje we wszystkich facjach, przy czym ilość jego egzemplarzy przewyższa często ilość egzemplarzy gatunków stenofacjalnych. Ujawnia się to wyraźnie w osadach piaszczysto-ilastych, a zwłaszcza w piaszczystych osadach przybrzeżnych facji tortonu, gdzie gatunek ten jest często wyłączny. Tylko ten gatunek spośród innych gatunków rotalii występuje w dolnym sarmacie.

*R. beccarii* jest gatunkiem pospolitym we współczesnych osadach morskich, przy czym dobrze wyrzymuje obniżenie zasolenia, np. w Morzu Czarnym i przybrzeżnych częściach Morza Północnego, Kaspijskiego i Bałtyckiego. W osadach trzeciorzędowych znana jest ona

z środkowej Europy, północnej Ameryki i Nowej Zelandii. Zmienność wewnątrzgatunkowa dotyczy takich cech morfologicznych, jak: rozmiary guza w części pępkowej, charakter szwów spiralnych, stosunek wysokości skorupki do tej szerokości, wypukłość komór.

#### ROLA OMÓWIONYCH GATUNKÓW W NEOGENIE POLSKI

Na zakończenie kilka uwag odnośnie do roli wyżej omówionych euryfacjalnych gatunków w osadach neogenu Polski. Gatunki: *Elphidium crispum*, *E. macellum*, *E. fichtelianum*, *E. aculeatum* są szeroko rozprzeszczerzone w neogeńskich utworach zapadliska przedkarpacciego, Górnego Śląska i obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. W licznych badanych wloczeniach otwornice te wykazują odporność na zmianę facji. Są one bardzo charakterystyczne dla silnie piaszczystych partii utworów tortońskich, ubogich w inne, mniej wytrzymałe na korozję skorupki i zasypywanie materiałem piaszczystym gatunki. W próbkach, po których przeszlamowaniu pozostaje residuum złożone wyłącznie z ziaren kwarcu, skorupki elfidiów są niekiedy bardzo duże, o silnie rozwiniętych mostkach septalnych służących umocnieniu skorupki (np. w materiałach z Wyżyny Lubelskiej). Wyraźnie obserwuje się ich euryhalinowy charakter na przejściu pomiędzy tortonem i sarmatem, gdzie na obniżenie zasolenia nie reagują one specjalnie spadkiem liczebności, a raczej zmniejszeniem wymiarów skorupki i ścienieniem ścianek. Niekiedy jednak wskutek międzygatunkowej walki o byt ulegają one przewadze nowych gatunków sarmackich elfidiów.

Gatunek *Cibicides lobatulus* znany jest powszechnie z utworów tortonu i sarmatu Polski. Duży zasięg pionowy tych form jest poparciem twierdzenia o plastyczności tego gatunku w przystosowaniu się do zmiennych warunków życiowych. Gatunek ten o szeroko płatowatych komorach występuje licznie w górnortońskich wapieniach litotamniowych, często przyczepiony do gałązek mszywiolów lub kółców jeżowców masowo występujących w tej facji rafowej (np. na północno-wschodniej krawędzi zapadliska przedkarpacciego).

W ilach zapiaszczonych górnego tortonu gatunek ten jest częsty, lecz występuje podrzędnie w stosunku do innych grup otwornic. Natomiast w mułowcach sarmatu często zanieczyszczonych pirytem (SE obrzeżenie Gór Świętokrzyskich, rejon Tarnobrzega), gdzie życie organiczne jest ogólnie zubożałe, *C. lobatulus* znosi te nieprzychylnie warunki, wytwarzając jedynie skorupki mniejsze o cokolwiek cieńszych ściankach.

*Rotalia beccarii* występuje licznie w polskim neogenu. W utworach osadzających się w zbiornikach o

tendencjach brakicznych gatunek ten odgrywa dużą rolę. Przy ubóstwie gatunkowym mikrofauny utworów helweckich (rej. Tarnobrzega), gatunek *R. beccarii* jest bardzo licznie reprezentowany. W partiach przybrzeżnych neogenu w obecności raf mszywiolowych, w strefach lagunowych przy bardzo małej różnorodności gatunkowej mikrofauny *R. beccarii* wysuwa się na pierwszy plan obok euryfacjalnych gatunków elfidiów (zapadlisko przedkarpaccie). Znane jest również jego występowanie w wysładzającym się zbiorniku sarmackim, choć wskutek zatrucia tego zbiornika substancjami siarczkowymi gatunek ten wytwarza tam skorupki niewielkie o cienkich ściankach.

#### WNIOSKI

Mimo braku znaczenia stratygraficznego euryfacjalnych i euryhalinowych gatunków otwornic poznanie ich właściwości biologicznych posiada znaczenie dla obserwacji mikropaleontologicznych. Zależność zmian morfologicznych skorupki od charakteru środowiska pozwala obserwatorowi poczynić wiele interesujących spostrzeżeń dotyczących charakteru środowiska, w którym tworzyły się osady zawierające te pozornie bezużyteczne dla celów stratygrafii i korelacji otwornice. Poza tym wnikliwe powiązanie zmienności wewnątrzgatunkowej tych otwornic ze zmiennością warunków ekologicznych można ogólnie zastosować do obserwacji innych gatunków otwornic. Pozwala to uniknąć badaczom zbyt pochopnego wydzielenia nowych, nieuzasadnionych niekiedy bliżej odmian gatunkowych, co niestety często ma miejsce w opracowaniach mikropaleontologicznych.

#### LITERATURA

1. Chapman F. — Notes on the Appearance of some Foraminifera in the living condition from the Challenger collection. Proc. Roy. Soc., Edinburgh 1899, Tab. 1—3.
2. Cushman G. — Foraminifera of the Atlantic Ocean. Anomalinidae etc. Bull. 104. US Nat. Mus. p. 179. Tab. 26. Washington 1931.
3. Kraszeninnikow W. A. — Stenofacjalnyje i euryfacjalnyje widy foraminifer. Paleont. Sborn. Trudy WNIGRI Wyp. IX. Gostoptiechizdat. Moskwa 1958.
4. Myers E. — Life activities of Foraminifera in relation to marine ecology. Proc. Amer. Philosoph. Soc. vol. 86, No 3, 1943.

#### SUMMARY

The present paper deals with the data taken from foreign literature and from author's observations as to certain euryfacial Foraminifer species occurring in Neogene of Poland. The following are species taken for examinations: *Elphidium crispum* (L.), *E. macellum* (Ficht. et Moll.), *E. fichtelianum* d'Orb., *E. aculeatum* (d'Orb.), *Cibicides lobatulus* (Walk et Jac.) and *Rotalia beccarii* (L.). A dependence of morphological changes of test upon character of environment allows to make observation as to the ecological properties in the Neogene deposits considered.

#### РЕЗЮМЕ

Темой работы является сопоставление данных из зарубежной литературы с собственными наблюдениями автора по некоторым евrofациальным видам фораминифер, распространенных в неогене Польши.

Описываются исследованные виды *Elphidium crispum* (L.), *E. macellum* (Ficht. et Moll.), *E. fichtelianum* d'Orb., *E. aculeatum* (d'Orb.), *Cibicides lobatulus* (Walk. et Jac.), *Rotalia beccarii* (L.). Зависимость морфологических изменений раковинки от характера среды позволяет провести экологические исследования неогеновых пород.