

ZNACZENIE STRATYGRAFICZNE I PALEOEKOLOGICZNE PÓŻNOKREDOWYCH OTWORNIC PROWINCJI PRZEJŚCIOWEJ Z OBSZARU POLSKI POZAKARPACKEJ

UKD 563.12:551.863.3(438:251)

Otwornice są znane od kambru do dziś i stanowią 2,5% wszystkich opisanych gatunków zwierząt. Prowadzone w ciągu ostatnich 40 lat badania nad współczesnymi otwornicami pozwoliły na poznanie czynników wpływających na ich rozmieszczenie batymetryczne i geograficzne oraz ustalenie prawidłowości w ich rozprzestrzenieniu. Daje to możliwość do stosowania ich nie tylko w stratygrafii, ale również do interpretacji paleoekologicznych.

W tym okresie ukazało się w Polsce wiele opracowań, których przedmiotem były górnokredowe otwornice z obszaru Polski pozakarpacckiej. Były to głównie prace paleontologiczne i stratygraficzne (2–6, 19–27, 31, 34, 37, 46–49, 52, 55, 56, 59, 66, 71–74). Do interpretacji paleoekologicznych wykorzystano otwornice w znacznie mniejszym stopniu (32, 51, 53, 67, 68, 74).

Ze względu na tryb życia otwornice dzieli się na planktoniczne i bentosowe.

Badania nad współczesnymi otwornicami wykazały, że głównymi czynnikami fizykochemicznymi, mającymi wpływ na ich rozprzestrzenienie są: temperatura, zasolenie, gęstość wody, ilość światła, ilość pożywienia, obecność prądów morskich, CaCO_3 , O_2 , pH, rodzaj podłoża itd. (9, 10, 12). Z wymienionych czynników temperatura, zasolenie i ilość światła w wodzie mają najwyraźniejszy wpływ na rozmieszczenie geograficzne i batymetryczne otwornic planktonicznych. Stwierdzono związane z klimatem na Ziemi rozmieszczenie tej grupy. A.W. Be i D.S. Tolderlund (10) wyróżnili 5 prowincji faunistycznych: tropikalną, subtropikalną, umiarkowaną, subarktyczną i arktyczną, które dla uproszczenia grupują w 3 duże prowincje: tropikalną, umiarkowaną – północną i południową i zimną – również północną i południową. W prowincji tropikalnej jest największe zróżnicowanie gatunkowe (20) oraz największa liczba gatunków, ograniczona w swym występowaniu tylko do tej prowincji (10). W prowincji umiarkowanej zająłby się zasięgi występowania gatunków tropikalnych i zimnolubnych. Zróżnicowanie gatunkowe jest tutaj dosyć duże (18), lecz jest tylko jeden gatunek – *Globorotalia inflata* charakterystyczny wyłącznie dla tej prowincji. W prowincji zimnej

występuje kilka gatunków; jeden gatunek – *Globigerina pachyderma* – jest ograniczony w swym rozprzestrzenieniu geograficznym do tej prowincji (10).

V. Scheibnerova (61) wyróżniła 3 prowincje otwornicowe w późnej kredzie: tropikalną (tethyan), przejściową (transitional) – północną i południową oraz zimną – północną (boreal) i południową (austral). W. Sliter (62, 63) wyodrębnił podobne prowincje dla Pacyfiku. Podział na 3 prowincje otwornicowe w późnej kredzie utrzymała również M. Caron (14).

Analizując rozprzestrzenienie geograficzne późnokredowych otwornic planktonicznych można stwierdzić pewne prawidłowości w ich występowaniu – w miarę oddalania się od równika zmniejsza się różnorodność rodzajowa i gatunkowa, a w zespołach zaczynają dominować formy o coraz prostszej budowie (16, 17, 46, 62, 63, 67). Wg R.G. Douglasa i C. Rankina (16) charakterystyczną cechą późnokredowych populacji otwornic planktonicznych z prowincji zimnej nie jest obecność typowych wyłącznie dla niej gatunków, lecz nieobecność gatunków bardziej ciepłolubnych. Można tutaj mówić bardziej o prowincjonalizmie poszczególnych gatunków niż rodzajów. Tylko nieliczne rodzaje, jak np. *Abathomhalus* mają gatunki ograniczone w swym występowaniu do jednej prowincji. Inne rodzaje, np. *Marginotruncana* czy *Dicarinella* – oprócz gatunków o dużych wymaganiach temperaturowych – mają gatunki bardziej tolerancyjne, w związku z czym zasięg geograficzny tych rodzajów jest znacznie większy niż poszczególnych gatunków. Natomiast rodzaje *Heterohelix*, *Hedbergella*, *Archaeoglobigerina*, *Whiteinella*, *Globigerinelloides* czy *Guembelitria* reprezentują formy kosmopolityczne; nie mają one gatunków wyłącznie ciepłolubnych; większość gatunków tych rodzajów występuje co najmniej w prowincji tropikalnej i przejściowej; gatunki z tej grupy tworzą przeważnie zespoły prowincji borealnej (14, 16, 57, 62).

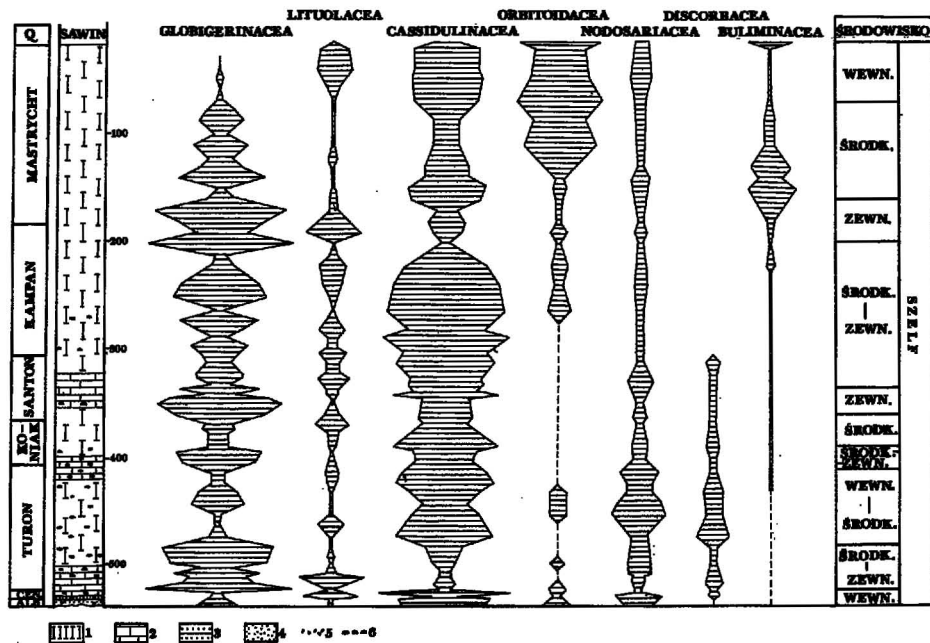
W osadach górnej kredy Polski pozakarpacckiej stwierdzono ponad 100 gatunków otwornic planktonicznych (2, 5, 19, 23, 24, 31, 46–48, 50). Spośród 25 rodzajów występujących w późnej kredzie (14), na obszarze Polski pozakarpacckiej nie stwierdzono następujących rodzajów:

znajdował się w strefie szelfu (1, 33, 51, 75). Nawet niewielkie zmniejszenie głębokości powodowało tutaj znaczne zmiany w składzie zespołów otwornic planktonicznych — głównie zmniejszenie ich różnorodności taksonomicznej (por. 50).

Badania nad współczesnymi otwornicami planktonicznymi wykazały zależność między głębokością na jakiej żyją a kształtem ich skorupki (9, 29). Gatunki mające delikatną skorupkę, o kulistych komorach, z cienkimi kolcami żyją w powierzchniowych warstwach wody do głęb. 50 m; są to gatunki płytkowodne. Grupę zamieszkującą w wodach do głęb. 100 m (formy pośrednie) stanowią formy bardziej masywne, o skorupce dwuwypukłej i mające nieperforowany brzeg albo brzeg ograniczony słabiej lub silniej wykształconymi kilami. Formy głębokowodne potrzebują co najmniej 150 m słupa wody do tego, aby żyć i rozmnażać się. Należą do nich gatunki o masywnej i dużej skorupce, często płasko-wypukłej z wyraźną ornamentacją i dobrze wykształconymi kilami. Otwornice płytkowodne są formami kosmopolitycznymi i najczęściej długowiecznymi. Są pierwszymi kolonizatorami w czasie transgresji i ostatnimi wycofującymi się w czasie regresji (18). Występują we wszystkich prowincjach.

Badania nad rozmieszczeniem współczesnych otwornic w morzach szelfowych wykazały zależność między ilością otwornic planktonicznych w zespołach a odległością od brzegu (por. 28, 41). Współczynnik określający procentową zawartość otwornic planktonicznych w zespole to współczynnik P/B. Stwierdzono, że w miarę zbliżania się do brzegu ten współczynnik maleje. Nie jest to jednak zależność prostoliniowa (cf. 28, 41). Wg J.W. Murraya (41) wartości P/B na szelfie wewnętrznym są niższe od 20%, na szelfie środkowym mogą się wahać między 10–60% i na szelfie zewnętrznym — 40–70%. Uważa się, że kredowe odpowiedniki współcześnie żyjących morfotypów otwornic planktonicznych miały podobne wymagania środowiskowe (por. 29). Otwornice plan-

toniczne są uważane również za jedne z najlepszych skamieniałości przewodnich umożliwiających korelacje znacznie nawet oddalonych od siebie profili. Składa się na to ich masowe występowanie, szybka ewolucja oraz szerokie rozprzestrzenienie geograficzne. Jednakże ich wartość jako skamieniałości przewodnich maleje — z jednej strony z oddalaniem się od równika, a z drugiej strony ze zbliżaniem się do ładu. Mocno zróżnicowany w wodach ciepłych i głębokich zespół otwornic planktonicznych staje się coraz bardziej zdominowany przez formy o prostej budowie, kosmopolityczne i przeważnie długowieczne (*Hedbergella*, *Whiteinella*, *Globigerinelloides*, *Heterohelix*) w wodach płytkich lub chłodnych (18, 50). Opracowane dla obszaru Tetydy podziały stratygraficzne na podstawie otwornic planktonicznych (11, 14, 54, 60) już w prowincji przejściowej nie mogą być w całości stosowane ze względu na brak niektórych gatunków — wskaźników poziomów (46). Nakładają się na to również ograniczenia wynikające z głębokościowych wymagań poszczególnych gatunków. Zaproponowany przez D. Peryt podział stratygraficzny osadów górnej kredy (46, 48, 49) z Polski Środkowej (ryc. 2) oparto z konieczności na gatunkach dłużej żyjących, lecz z drugiej strony mających większy zasięg geograficzny. Wydzielone poziomy są najczęściej poziomami niesamoistnymi. Znaczny stopień poznania późnokredowych faun otwornicowych umożliwił określenie wieku granic poziomów. Potwierdzony on został przez skorelowanie wydzielonych poziomów z podziałem ortostratygraficznym opracowanym dla badanego profilu przez W. Pożaryskiego (58), S. Cieślińskiego (15), A. Błaszkiwicza (7, 8), R. Marciniowskiego (39). D. Peryt (46, 48, 49) w osadach górnej kredy Polski Środkowej wydzieliła następujące poziomy (ryc. 2): poziom niesamoistny *Rotalipora appenninica*, poziom niesamoistny *Rotalipora brotzeni*, poziom zasięgu gatunku *Rotalipora cushmani*, niesamoistny poziom *Dicarinella* spp. z dwoma niesamoistnymi podpoziomami *Whiteinella archaeocretacea* i *Helvetoglobotruncana helvetica*, niesa-



Ryc. 3. Udział nadrodzin otwornicowych w zespołach w czasie od późnego albu do mastrychtu w Polsce południowo-wschodniej (wiercenie Sawin)

1 — kreda pizująca, 2 — wapień, 3 — piaskowce, 4 — piaski, 5 — конкреcje fosforytowe, 6 — krzemienie

Fig. 3. Distribution of the superfamilies of Foraminifera throughout the late Albian—Maastrichtian in SE Poland (borehole Sawin)

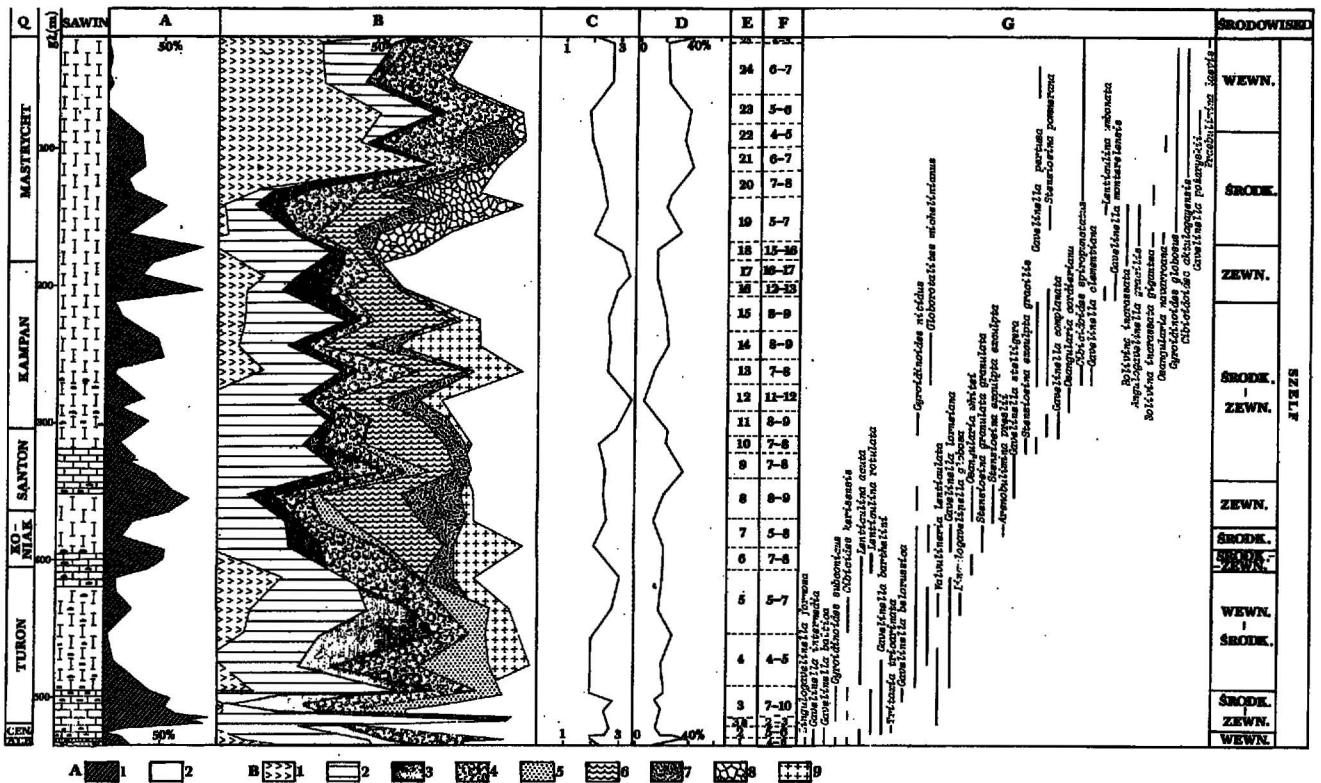
1 — chalk, 2 — limestones, 3 — sandstones, 4 — sands, 5 — phosphorite concretions, 6 — cherts

moistny poziom *Marginotruncana coronata*, niesamoistny poziom *Globotruncana lapparenti* (obecnie *linneiana*), niesamoistny poziom *Rosita fornicata*, niesamoistny poziom *Globotruncana arca*, niesamoistny poziom *Globigerinelloides multispina*, niesamoistny poziom *Rugoglobigerina pennyi*, poziom zasięgu gatunku *Guembelitra cretacea*.

Podobnie jak w wypadku otwornic planktonicznych, również współczesne otwornice bentosowe były przedmiotem intensywnych badań (12, 40, 70). Stwierdzono, że na ich występowanie mają wpływ podobne czynniki fizykochemiczne, jak i w przypadku otwornic planktonicznych. Temperatura i zasolenie decydują głównie o geograficznym rozprzestrzenieniu otwornic bentosowych. E. Boltovskoy i R. Wright (12) wyróżnili 3 prowincje faunistyczne: prowincję z fauną ciepłolubną, prowincję pokrywającą się swoim zasięgiem ze strefą klimatu umiarkowanego z charakterystyczną dla tych temperatur fauną i prowincję z fauną zimnolubną. Liczba gatunków bentosowych jest dużo większa od planktonicznych. Tylko nieliczne z nich są gatunkami kosmopolitycznymi; żyją one przeważnie na określonej głębokości, przez co obszar ich występowania może być nieciągły. Zdecydowana większość otwornic bentosowych to formy endemiczne, występujące na ograniczonym obszarze (12). Ta ich cecha powoduje, że w biostratygrafii otwornice bentosowe mają

mniejsze znaczenie, jakkolwiek mogą być również wykorzystywane do opracowywania lokalnych podziałów stratygraficznych, umożliwiających korelacje na niedużych obszarach, zwłaszcza przydatne w wypadku np. braku otwornic planktonicznych.

Innym ważnym czynnikiem widocznie mającym wpływ na rozprzestrzenienie otwornic bentosowych jest głębokość. Prawdopodobnie w tym wypadku jest to połączony efekt takich czynników, jak — zmieniające się wraz z głębokością — ciśnienie, temperatura i rozpuszczalność węglanów. Wszystko to ma wpływ na batymetryczne rozmieszczenie poszczególnych gatunków (12). Gatunki tego samego rodzaju mogą mieć różne rozprzestrzenienie batymetryczne. Całkowity zasięg batymetryczny rodzaju jest więc najczęściej znacznie szerszy niż jego poszczególnych gatunków. Zdecydowana większość współczesnych rodzajów występuje we wszystkich strefach głębokościowych (12, 40). W.R. Walton (70) wydziela głębokościowe strefy dominujących rodzajów (biofacje). Taka biofacja może liczyć od jednego do kilkunastu gatunków dominującego rodzaju — w zależności od głębokości. Głębokość można znacznie precyzyjniej określić na podstawie poszczególnych gatunków. Użyteczność współczesnych gatunków w interpretacjach paleoekologicznych jest jednak ograniczona ze względu na ewolucję i można się nimi posłużyć jedynie do niezbyt odległej



Ryc. 4. Główne cechy zespołów otwornicowych i interpretacja paleośrodowiska w profilu Sawin (Polska południowo-wschodnia) w czasie od późnego albu do mastrychtu (51); objaśnienia litologii jak na ryc. 3

A — współczynnik P/B; B — procentowy udział 10 dominujących rodzajów w zespołach: 1 — *Cibicides*, 2 — *Lingulogavelinella* i *Gavelinella*, 3 — *Lenticulina*, 4 — *Gyroidinoides*, 5 — *Valvulineria*, 6 — *Stensioeina*, 7 — *Osangularia*, 8 — *Bolivina*, 9 — *Globorotalites*; C — współczynnik zróżnicowania otwornic bentosowych H(S), D — udział procentowy dominującego gatunku w zespole, E — biofacje, F — liczba gatunków tworzących 80% zespołu, G — gatunki stanowiące powyżej 10% zespołu

Fig. 4. General features of the assemblages and interpretation plotted against the succession in the borehole Sawin (SE Poland) (51); explanations of the lithology as in Fig. 3

A — P/B ratio; 1 — planktonic component, 2 — benthonic component; B — cumulative percent of 10 dominant genera: 1 — *Cibicides*, 2 — *Lingulogavelinella* and *Gavelinella*, 3 — *Lenticulina*, 4 — *Gyroidinoides*, 5 — *Valvulineria*, 6 — *Stensioeina*, 7 — *Osangularia*, 8 — *Bolivina*, 9 — *Globorotalites*; C — benthonic diversity H(S), D — percentage dominance; E — faunules, F — no. of species for 80%, G — species > 10%

przeszłości. W miarę oddalania się w czasie należy oprzeć się na wymaganiach rodzajowych, które jednak, jak powiedziano wyżej, są dużo mniej precyzyjne. Dla przykładu rodzaj *Bolivina* współcześnie występuje na wszystkich głębokościach w oceanie (12), jednakże gatunek *Bolivina lowmani* jest pospolity lub liczny na głębokości 3–500 m, natomiast takie gatunki, jak *B. albatrosi*, *B. lanceolata*, *B. fragilis*, *B. minima* są częste i liczne od głęb. ok. 200 m (70). E.E. Nyong i R.K. Olsson (43) analizując górno kredowe zespoły otwornic stwierdzili, że *Pullenia arericana* jest jednym z dominujących gatunków w strefie 0–50 m, *Pullenia jarvisi* – w strefie 100–200 m, a *Pullenia cretacea* na głęb. 500–1500 m. Współcześnie rodzaj ten jest znany ze wszystkich głębokości (12). Już jednak w kredzie znajduje się wiele nie tylko gatunków, ale również rodzajów, które współcześnie nie występują, np. *Stensioeina*, *Bolivinoidea*, *Neoflabellina* czy *Gavelinella*. Przyjmuje się, że miały one wymagania środowiskowe podobne do zbliżonych morfologicznie rodzajów współczesnych. Opracowano dotychczas kilka modeli batymetrycznych zasięgów otwornic bentosowych w kredzie (por. 43–45, 64, 65), choć tutaj należy dodać, że model opracowany dla jednego regionu geograficznego nie musi pokrywać się z podobnym opracowanym dla innej strefy, ze względu na wspomniany już endemizm form bentosowych. Dla większego uniezależnienia się od danych biologicznych przy takich interpretacjach poszukuje się innych wskaźników, które są niezależne od czasu, a które charakteryzowałyby populacje z określonych stref głębokościowych. Należą do nich (por. 12, 13, 42):

– zróżnicowanie gatunkowe (*simple species diversity*) – liczba gatunków w zespole; rośnie wraz ze wzrostem głębokości, największe na granicy szelfu i krańcu stoku kontynentalnego (12, 13, 70),

– dominacja gatunkowa (*species dominance*) – jest odwrotnie proporcjonalna do zróżnicowania gatunkowego i wprost proporcjonalna do zmienności środowiskowej; w miarę zbliżania się do ładu liczba gatunków maleje, a dominujący gatunek stanowi coraz liczniejszy składnik zespołu;

– dominacja procentowa (*percentage dominance*) – jest to cyfra przedstawiająca udział procentowy najliczniejszego gatunku w zespole; również liczba gatunków tworzących 80% zespołu,

– wskaźnik P/B (*P/B ratio*) – procentowy udział otwornic planktonicznych w zespole,

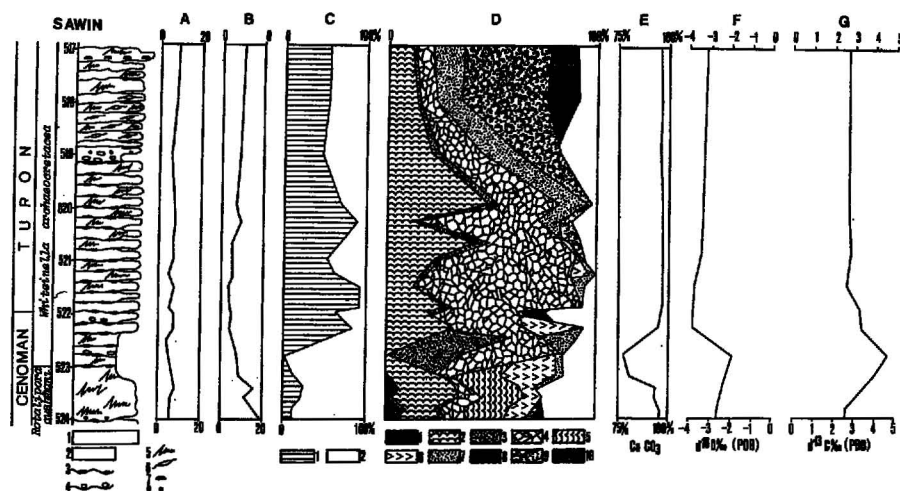
– biofacja (*faunule*) – zespół sąsiadujących próbek mających te same gatunki dominujące,

– wskaźniki zróżnicowania gatunkowego – (*Fisher & index* i *information function H(S)*) – przedstawiające zależność między liczbą gatunków i liczbą osobników w zespole.

Otwornice występujące w osadach górnej kredy Polski pozakarpackiej należą wg klasyfikacji A.R. Loeblich i H. Tappan (38) do następujących nadrodzin: Globigerinacea, Lituolacea, Cassidulinacea, Orbitoidacea, Buliminacea, Nodosariacea, Discorbacea, Miliolacea, Robertinacea, Spirillinacea (27). Nadrodzina Globigerinacea skupia otwornice planktoniczne; do nadrodziny Lituolacea należą prawie wszystkie otwornice bentosowe zlepnicowate z tego obszaru, do pozostałych nadrodzin należą otwornice bentosowe wapienne.

Ryciny 3 i 4 obrazują zmiany w zespołach otwornic z osadów górnej kredy Wyzyny Lubelskiej (51).

Zmiany w składzie fauny otwornicowych są reakcją zarówno na zmiany poziomu morza (10, 12, 18, 29, 30, 32, 42–45, 65, 68–70, 75), jak też zmiany chemiczne w zbiorniku (36, 53).



Ryc. 5. Wyniki badań mikropaleontologicznych i geochemicznych w osadach pogranicza cenomanu i turonu w wierceniu Sawin (Polska południowo-wschodnia) (53)

1 – wapienie, 2 – margle, 3 – smugi, 4 – gruzły, 5 – mikrostylolity, 6 – bioturbacje, 7 – krzemienie, 8 – konkracje fosforytowe; A – zróżnicowanie gatunkowe otwornic planktonicznych, B – zróżnicowanie gatunkowe otwornic bentosowych, C – współczynnik P/B: 1 – udział otwornic planktonicznych, 2 – udział otwornic bentosowych; D – procentowy udział dominujących gatunków w zespołach: 4 – *Gavelinella intermedia*, 2 – *Lenticulina rotulata*, 3 – *Lingulogavelinella globosa*, 4 – *Gavelinella berthelini*, 5 – *Tritaxia macfadyeni*, 6 – *Tritaxia tricarinata*, 7 – *Valvulineria lenticula*, 8 – *Cibicides kerisensis*, 9 – *Arenobulimina preslii*, 10 – *Gyroidinoides subconicus*; E – zawartość CaCO₃, F – δ¹⁸O (PDB), G – δ¹³C (PDB)

Fig. 5. Results of the micropaleontological and geochemical analyses plotted against the lithostratigraphy across the Cenomanian-Turonian boundary interval at the Sawin borehole (53)

1 – limestones, 2 – marls, 3 – flaser structures, 4 – nodular structures, 5 – microstylolites, 6 – bioturbations, 7 – cherts, 8 – phosphorite concretions; A – simple planktonic diversity, B – simple benthonic diversity, C – P/B ratio: 1 – planktonic component, 2 – benthonic component; D – cumulative percent of dominant species: 1 – *Gavelinella intermedia*, 2 – *Lenticulina rotulata*, 3 – *Lingulogavelinella globosa*, 4 – *Gavelinella berthelini*, 5 – *Tritaxia macfadyeni*, 6 – *Tritaxia tricarinata*, 7 – *Valvulineria lenticula*, 8 – *Cibicides kerisensis*, 9 – *Arenobulimina preslii*, 10 – *Gyroidinoides subconicus*; E – CaCO₃ content, F – oxygen-stable isotope distribution, G – carbon-stable isotope distribution

W analizowanym profilu wartości współczynnika P/B wahają się od 0 do ok. 90% (51) (ryc. 4). Są to wartości typowe dla obszarów szelfowych (28, 41). Podstawowym składnikiem zespołów otwornicowych w osadach od najwyższego albu do kampanu są przedstawiciele nadrodzin Globigerinacea i Cassidulinacea. Ogólnie mówiąc obserwuje się odwrotną zależność w ich występowaniu. Rosnącej ilości Globigerinacea towarzyszy spadek ilości Cassidulinacea. Nad rodziny Orbitoidacea, Discorbacea i Buliminacea są mało liczny składnikiem tych zespołów. Ich udział waha się w granicach od 0 do kilkunastu procent. Nieco większą rolę w zespołach otwornicowych tego wieku odgrywają przedstawiciele nadrodzin Lituolacea i Nodosariacea. Widoczna jest zależność między ich liczbą w zespołach i liczbą przedstawicieli nadrodziny Globigerinacea. Malejącemu udziałowi otwornic planktonicznych w zespołach towarzyszy wzrost liczby otwornic bentosowych zlepieńcowatych i gatunków nadrodziny Nodosariacea. W mastrychcie obserwuje się dużą zmianę w udziale przedstawicieli wymienionych już nadrodzin. Jedynie udział Nodosariacea w zespołach pozostaje na nie zmienionym poziomie; w miarę zbliżania się do końca mastrychtu coraz bardziej spada udział otwornic planktonicznych w zespołach, znacznie zmniejsza się również udział przedstawicieli nadrodziny Cassidulinacea, natomiast Buliminacea – we wczesnym mastrychcie, a Orbitoidacea – w środkowym i późnym – są grupami, które zaczęły odgrywać poważną rolę jako składnik zespołu. W najmłodszym mastrychcie, gdy otwornice planktoniczne są już nieobecne, w zespołach dominują przedstawiciele nadrodzin: Cassidulinacea, Orbitoidacea i Lituolacea (ryc. 3). Jednocześnie wysokiemu udziałowi otwornic planktonicznych w zespołach (wysokie wartości współczynnika P/B), czyli dominacji nadrodziny Globigerinacea towarzyszy duże zróżnicowanie rodzajowe i gatunkowe w populacjach otwornic bentosowych, co odzwierciedlają wysokie wartości funkcji informacyjnej H(S), spadek dominacji rodzajowej i gatunkowej, niskie wartości udziału procentowego dominującego gatunku w populacjach (ryc. 4). Wskazuje to na znaczne oddalenie od lądu i głębszy szelf. Malejącemu udziałowi otwornic planktonicznych w zespołach (niski współczynnik P/B) odpowiada spadek zróżnicowania gatunkowego w populacjach otwornic bentosowych, odbijający się małymi wartościami funkcji informacyjnej H(S), wzrostem dominacji rodzajowej i gatunkowej, wysokimi wartościami udziału dominującego gatunku w populacjach. Takie wskaźniki charakteryzują nieduże głębokości w strefie szelfu (ryc. 4) (51).

W omawianym profilu w osadach z pogranicza cenomanu i turonu stwierdzono również zmiany w zespołach znacznie różniące się od wyżej omawianych: bardzo wysokiemu udziałowi otwornic planktonicznych w zespołach (współczynnik P/B ok. 90%) towarzyszy bardzo małe zróżnicowanie taksonomiczne w populacjach bentosowych, zdominowanie populacji przez 2–3 gatunki oraz wymarcie wielu cenomańskich gatunków (53). Skład zespołów oraz zmiany w nich zachodzące w określonej kolejności wskazują na obecność i ekspansję warstwy beztlenowej lub bardzo zubożonej w tlen (por. 36). Potwierdzają to wyniki analizy trwałego izotopu węgla (53) (ryc. 5).

W grupie późnokredowych otwornic bentosowych jest kilka rodzajów, które podlegały dosyć szybkiej ewolucji. Należą do nich: *Stensioeina*, *Neoflabellina*, *Bolivinoidea*, *Gavelinella*. Gatunki tych rodzajów są wykorzysta-

tywane do opracowywania lokalnych podziałów stratygraficznych (27, 35, 48, 74).

L I T E R A T U R A

1. Abdel-Gawad G.I. — Acta Geol. Pol., 1986 nr 1 s. 69–224.
2. Alexandrowicz S.W. — Ibidem, 1956 nr 1 s. 41–63.
3. Alexandrowicz S.W. — Roczn. Pol. Tow. Geol., 1959 z. 2 s. 165–169.
4. Alexandrowicz S.W. — Ibidem, 1971 z. 2 s. 321–335.
5. Alexandrowicz Z. — Pr. Geol. Kom. Nauk Geol. PAN, Oddział w Krakowie, 1966 nr 35 s. 7–102.
6. Bieda E. — Biul. Inst. Geol., 1958 nr 121 s. 17–89.
7. Błaszkiwicz A. — Kwart. Geol., 1966 nr 4 s. 1060–1071.
8. Błaszkiwicz A. — Pr. Inst. Geol., 1980 t. 42 s. 1–63.
9. Be A.W.H. — [W:] Oceanic Micropaleontology. Academic Press, 1977 s. 1–100.
10. Be A.W.H., Tolderlund D.S. — [W:] The Micropaleontology of Oceans. Cambridge University Press, 1971 s. 105–150.
11. Bolli H.M. — Assoc. Venez. Geol. Min. Petr., Bol. Inform., 1966 nr 9 s. 2–32.
12. Boltovskoy E., Wright R. — Recent Foraminifera. Dr. W. Junk b.v. — Publishers. 1976.
13. Buzas H.A., Gibson T.G. — Science, 1969 nr 3862 s. 72–75.
14. Caron M. — [W:] Plankton Stratigraphy. Cambridge University Press, 1985 s. 17–86.
15. Cieśliński S. — Pr. Inst. Geol., 1959 nr 28 s. 1–95.
16. Douglas R.G., Rankin C. — Lethaia, 1969 nr 2 s. 185–217.
17. Douglas R.G., Sliter W. — Tulane Stud. Geol., 1966 nr 4 s. 89–131.
18. Eicher D. — Am. Ass. Pter. Geol., Bull., 1969 nr 5 s. 1075–1090.
19. Gawor-Biedowa E. — Biul. Inst. Geol., 1958 nr 121 s. 17–79.
20. Gawor-Biedowa E. — Biul. Inst. Geol., 1961 nr 156 s. 15–60.
21. Gawor-Biedowa E. — Biul. Inst. Geol., 1964 nr 176 s. 88–96.
22. Gawor-Biedowa E. — Roczn. Pol. Tow. Geol., 1969 z. 1–3 s. 73–102.
23. Gawor-Biedowa E. — Acta Pal. Pol., 1972 nr 1 s. 3–151.
24. Gawor-Biedowa E. — Ibidem, 1980 nr 1 s. 1–50.
25. Gawor-Biedowa E. — Biul. Inst. Geol., 1982 nr 329 s. 63–138.
26. Gawor-Biedowa E., Witwicka E. — Kwart. Geol., 1960 nr 4 s. 974–990.
27. Gawor-Biedowa E., Witwicka E. in. — [W:] Budowa Geologiczna Polski. Mezozoik. cz. 2c. Wyd. Geol., 1984 s. 187–307.
28. Gibson T.G. — Mar. Micropal., 1989 nr 1–2 s. 29–52.
29. Hart M.B., Bailey H.W. — [W:] Aspekte der Kreide Europas. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nagele u. Obermiller). 1979 s. 527–542.

30. Hart M.B., Bailey H.W. in. — [W:] Stratigraphical Atlas of Fossil Foraminifera. Ellis Horwood Limited, 1981 s. 149—227.
31. Heller I. — Roczn. Pol. Tow. Geol., 1975 nr 2 s. 233—254.
32. Huss F. — Acta Geol. Pol., 1962 nr 1 s. 113—157.
33. Jaskowiak-Schoeneichowa M., Krassowska A. — Kwart. Geol., 1988 nr 1 s. 177—198.
34. Jendryka-Fuglewicz B. — Acta Pal. Pol., 1975 nr 1 s. 99—197.
35. Koch W. — Geol. Jb., A, 1977 z. 38 s. 11—123.
36. Leary P.N., Carson G.A. in. — Jour. Geol. Soc., London, 1989 vol. 146 s. 311—317.
37. Liszka F. — Roczn. Pol. Tow. Geol., 1953 nr 1 s. 165—190.
38. Loeblich A.R., Tappan H. — [W:] Treatise on Invertebrate Paleontology, part C, Protista 2, 1964, t. 1—2 s. 1—900.
39. Marciniowski R. — Acta Geol. Pol., 1980 nr 3 s. 215—324.
40. Murray J.W. — Distribution and Ecology of Living Benthic Foraminifera. Heinemann Educational Books, 1973
41. Murray J.W. — Mar. Geol., 1976 vol. 22 s. 103—119.
42. Murray J.W., Wright C.A. — Spec. Papers Pal., 1974 nr 14 s. 1—129.
43. Nyong E.E., Olsson R.K. — Mar. Micropal., 1984 nr 6 s. 437—478.
44. Olsson R.K. — [W:] Stratigraphic micropaleontology of Atlantic basin and borderland. Elsevier, 1977 s. 205—230.
45. Olsson R.K., Nyong E.E. — Journ. For. Res., 1984 nr 1 s. 50—68.
46. Peryt D. — Palaeont. Pol., 1980 nr 41 s. 3—101.
47. Peryt D. — Bull. Acad. Pol. Sc. Sér. Sc. Terre, 1981 nr 2 s. 137—142.
48. Peryt D. — Acta Pal. Pol., 1983 nr 3—4 s. 417—466.
49. Peryt D. — Zitteliana, 1983 vol. 10 s. 575—579.
50. Peryt D. — Rev. Esp. Paleont., 1988 vol. 3 s. 105—115.
51. Peryt D. — Revue Paleob., 1988 vol. spec. nr 2 s. 311—321.
52. Peryt D., Wyrwicka K. — [W:] Przewodnik LVI Zjazdu Polsk. Tow. Geol., Wydawnictwa Geologiczne, 1984 s. 184—188.
53. Peryt D., Wyrwicka K. — Prz. Geol., 1989 nr 11 s. 563—569.
54. Pessagno E.A. — Palaeontogr. Amer., 1967, nr 37 s. 245—445.
55. Pożaryska K. — Acta Geol. Pol., 1954 nr 2 s. 249—276.
56. Pożaryska K. — Palaeont. Pol., 1957 nr 8 s. 1—190.
57. Pożaryska K., Peryt D. — [W:] Aspekte der Kreide Europas. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), 1979 s. 293—304.
58. Pożaryski W. — Biul. Państ. Inst. Geol., 1938 nr 6 s. 1—94.
59. Pożaryski W., Witwicka E. — Biul. Inst. Geol., 1956 nr 102 s. 5—18.
60. Robaszyński F., Caron M. — Cah. Microp., 1979 nr 1—2 s. 7—185 i 3—181.
61. Scheibnerova V. — Search, 1971 nr 7 s. 251—254.
62. Sliter W. — Pal. Pal. Pal., 1972 nr 1—2 s. 15—32.
63. Sliter W. — Jour. For. Res., 1973 nr 4 s. 167—186.
64. Sliter W., Baker R.A. — Jour. For. Res., 1972 nr 4 s. 167—183.
65. Sprechmann P. — Neues Jb. f. Geol. u. Pal., 1981 z. 2 s. 188—230.
66. Szczechura J. — Biul. Inst. Geol., 1958 nr 122 s. 95—112.
67. Tappan H. — U. S. Geol. Survey, Prof. Pap. 236-C, 1962 s. 91—205.
68. Teisseyre B. — Roczn. Pol. Tow. Geol., 1975 nr 1 s. 81—126.
69. Walaszczyk I. — Acta Geol. Pol., 1987 nr 1—2 s. 61—74.
70. Walton W.R. — [W:] Approaches to Paleocology. John Wiley and Sons, Inc. 1964 s. 151—237.
71. Witwicka E. — Biul. Inst. Geol., 1958 nr 121 s. 251—267.
72. Witwicka E. — Ibidem, 1961 nr 156 s. 113—148.
73. Witwicka E. — Ibidem, 1976 nr 291 s. 103—125.
74. Zapałowicz-Bilan B. — Bull. Acad. Pol. Sc., Sér. Terre., 1981 nr 4 s. 261—269.
75. Zapałowicz-Bilan B. — Geologia, 1981 nr 4 s. 5—39.

SUMMARY

Factors controlling the bathymetric and geographic distribution of modern planktonic and benthonic Foraminifera are discussed. Changes in the late Cretaceous foraminiferal assemblages in the Polish Lowland area are characterized. The stratigraphical significance of planktonic and benthonic Foraminifera is discussed. It is proved that the late Cretaceous planktonic foraminifera from Transitional province may be used for stratigraphical purposes and for regional correlation while benthonic ones for local zonations and correlations. The value of the late Cretaceous foraminifera for paleoecological interpretations is documented by an example, taken from the Upper Cretaceous of Lublin Upland, of changes in sea level and changes in chemistry of sea water.

Translated by the author

РЕЗЮМЕ

В статье описаны факторы, правящие батиметрическим и географическим распределением современных планктонных и бентонных фораминифер, а также приведена характеристика закономерностей в их распространении. Представлены изменения, происходящие в составе сообществ фораминифер в позднем мелу на территории внекарпатской Польши. Рассмотрено значение планктонных и бентонных фораминифер для стратиграфических целей. Показано, что позднемеловые планктонные фораминиферы из переходной провинции можно применять для стратиграфических целей и на их основании проводить региональные сопоставления. Бентонные фораминиферы могут быть пригодны при разработке местных расчленений. Описана возможность использования меловых фораминифер для палеоэкологических интерпретаций; приведен пример интерпретации изменения глубины и химизма моря из территории Люблинской возвышенности.