

ZINTEGROWANA BIOSTRATYGRAFIA WĘGLANOWYCH OSADÓW WARSTW CIESZYŃSKICH W POLSKICH KARPATACH ZACHODNICH

Integrated biostratigraphy of carbonate deposits of the Cieszyn Beds in the Polish Western Carpathians

**Barbara OLSZEWSKA, Andrzej SZYDŁO,
Małgorzata JUGOWIEC-NAZARKIEWICZ & Piotr NESCIERUK**

*Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Karpacki;
ul. Skrzatów 1, 31-560 Kraków;
e-mail: Barbara.Olszewska@ pgi.gov.pl, Andrzej.Szydlo@pgi.gov.pl,
Malgorzta.Jug-Naza@pgi.gov.pl, Nescieruk.Piotr@pgi.gov.pl*

Treść: W pracy przedstawiono charakterystykę stratygraficzną dolnych łupków i wapieni cieszyńskich w oparciu o zróżnicowane spektrum mikroskamieniałości. Rozmieszczenie i migracja tych mikroorganizmów do basenu cieszyńskiego, usytuowanego na południowej krawędzi Platformy Zachodnioeuropejskiej, były określone jego geotektoniczną transformacją. Pozycję nieflyszowych, węglanowych utworów basenu (dolne łupki cieszyńskie i dolna część wapieni cieszyńskich) określają zespoły tytoni-skich mikroskamieniałości z pojedynczymi elementami późnego kimerydu. Natomiast sedimentacja węglanowych turbiditów (wyższa część wapieni cieszyńskich) miała miejsce głównie w okresie berias–walanżyn z prawdopodobną kontynuacją do (?późnego) hoterywu.

Słowa kluczowe: biostratygrafia, tintinidy, wapienne dinocysty, wapienny nanoplankton, otwornice, tyton–(?późny) hoteryw, warstwy cieszyńskie, Karpaty Zachodnie, Polska

Abstract: Microfossils from the Tithonian–(?Late) Hauterivian carbonate deposits of the Cieszyn Beds (Lower Cieszyn Shales and Cieszyn Limestones) are reviewed. The distribution and migration of microorganisms into the Carpathian (Cieszyn) Basin were determined by geotectonic transformation of the Cieszyn Basin situated on the southern margin of the Western European Platform. The age of the nonflysch, carbonate deposition in the Cieszyn basin (Lower Cieszyn Shales, and lower part of the Cieszyn Limestones) is documented by Tithonian calcareous microfossils accompanied by Late Kimmeridgian elements whereas the development of carbonate turbidite deposition in the Beriasian–Valanginian time (Cieszyn Limestones), probably continued up to the (?Late) Hauterivian.

Key words: biostratigraphy, tintinnids, calcareous dinocysts, calcareous nannoplankton, foraminifers, Tithonian–(?Late) Hauterivian, the Cieszyn Beds, Western Outer Carpathians, Poland

WSTĘP

Basen karpacki formował się jako zbiornik cieszyński na południowych krańcach Platformy Wschodnioeuropejskiej i posiadał połączenie z morzami epikontynentalnymi w rejonie bruzdy duńsko-polskiej (Ślącza (red.) 1976, Dadlez *et al.* 1998 (red.)). Jego wczesny rozwój przypadł na okres młodokimeryjskich ruchów górotwórczych i ogólnoświatowej regresji (Zeiss 1983, Haq *et al.* 1988). Wyrażna regresja morza pod koniec jury zaznaczyła się na rozległych obszarach szelfowych. Fakt ten odnotowano zarówno w północnej Tetydzie (Tyson & Funnell 1987) jak i na Platformie Wschodnioeuropejskiej, gdzie ograniczone baseny nadal istniały na północy Niżu Polskiego, jak i na samym przedpolu badanego fragmentu basenu karpackiego (Dadlez *et al.* 1998 (red.)). Prawdopodobnie w późnym kimerydzie na krawędzi kratonu europejskiego basen Karpat zewnętrznych wkroczył w pierwszą fazę rozwoju, która zakończyła się w walańżynie (Ślącza *et al.* 1999, Golonka *et al.* 2000). W tym czasie margliste osady (dolne łupki cieszyńskie), deponowane dotychczas na północnym szelfie basenu cieszyńskiego, zostały przemieszczone w głąb zbiornika w wyniku podmorskich ruchów masowych. Część z nich została rozproszona i ponownie zdeponowana w wyniku sedymentacji hemipelagicznej (Słomka 1986). W późnym tytonie nastąpiło pogłębienie omawianego fragmentu basenu karpackiego (Książkiewicz 1975) i rozwinęła się sedymentacja turbidytowa, która dominowała podczas depozycji wapieni cieszyńskich w beriasie. W walańżynie facje węglanowe zostały wyparte przez bezwapniste hemipelagity wchodzące w skład górnych łupków cieszyńskich. Jednak prezentowane badania sugerują, że węglanowa sedymentacja turbidytowa przetrwała w basenie cieszyńskim do końca walańżynu, a nawet lokalnie sięgnęła wczesnego hoterywu.

Pomimo długoletniej (180 lat) historii badań osady deponowane w basenie cieszyńskim od tytonu po hoteryw nie zostały dotychczas sformalizowane. Warstwy cieszyńskie obejmują trzy nieformalne jednostki litostratygraficzne: dolne i górne łupki cieszyńskie rozdzielone wapieniami cieszyńskimi (Bieda *et al.* 1963). Prezentowane badania bazują na profilach osadów węglanowych należących do dolnych łupków i wapienie cieszyńskich, które w odróżnieniu od najmłodszego wydzielenia warstw cieszyńskich (górnych łupków cieszyńskich) są bogate w materiał mikropaleontologiczny dokumentujący zmiany świata organicznego na przełomie jury i wczesnej kredy. Mikro- i nanoskamieniałości uzyskano głównie z serii śląskiej.

DOTYCHCZASOWE BADANIA BIOSTRATYGRAFICZNE

Na bazie pierwszych prac geologicznych z przełomu XIX i XX wieku zasięg wiekowy warstw cieszyńskich określano na tyton–hoteryw (Uhlig 1902, Burtan *et al.* 1937). Ich pozycja biostratygraficzna opierała się wówczas na muszlach mięczaków (małże, amonity) lub fragmentach wspomianej makrofauny (aptychy – Gąsiorowski 1962) oraz na tintinidach, które wraz z wapiennymi dinocystami (Nowak 1965, 1968a, b, 1973) stanowią do dzisiaj narzędzie badań nad pozycją stratygraficzną warstw cieszyńskich (Olszewska 2005). Wspomniana makrofauna, choć znana z dość licznych stanowisk, występowała przede wszystkim w postaci pojedynczych egzemplarzy i często w obrębie wapiennych bloków tkwiących w dolnych łupkach cieszyńskich, w tzw. żwirowcach ilastych (Błaszke 1911). Tak też było z amonitami

wieku wczesnotytońskiego: *Waagenia hybonata* (Oppel) i *Taramelliceras succedens* (Oppel), które opisał Oppel (1865) oraz *Semiformiceras fallauxi* Oppel i *Haploceras elimatum* Oppel, które zidentyfikował Blaszkę (1911). Wiek dolnotytoński (*sensu* Arkell 1956) odpowiadał w rzeczywistości kimerydowi górnemu (Bieda *et al.* 1963) i tylko pośrednio wskazywał na pozycję stratygraficzną dolnych łupków cieszyńskich. Bardziej jednoznaczne były dane biostratygraficzne, które pochodziły z samych łupków, nawet te z początku XX w., kiedy wiek dolnych łupków cieszyńskich określano na infrawalanżyn, ewentualnie tyton (Uhlig 1902). Obecność formy *Calpionella alpina* Lorenz w widocznej najniższej części ogniwa uznano wówczas za dowód, iż dolne łupki cieszyńskie nie mogą być starsze od tytonu. Ponadto znalezione amonity, w tym *Beriasella* ?aff. *lorioli* (Zittel) i aptychy (*Aptychus* ex gr. *imbricus*) sugerowały wiek tytoński.

Kolejne opracowania oparte na aptychach i wapiennych dinocystach przesuwają dolną granicę występowania tych osadów do kimerydu (Gąsiorowski 1962, Nowak 1963, 1965, 1968, 1973). O wieku kimerydzkim dolnych łupków cieszyńskich miały świadczyć lamellaptychy, a także lewaptychy pozwalające przypisać część wspomnianego ogniwa do poziomu *Hyboniticeras beckeri*–*Beriasella ciliata* (kimeryd–dolny tyton *sensu* Arkell 1956). Kimerydzki wiek dolnych łupków cieszyńskich wydawał się bardzo prawdopodobny, gdyż w wyżejległych wapieniach cieszyńskich notowano zespoły tintinidów znane z obszarów oceanicznych (Nowak 1963), których pojawienie się uznano za zgodne w czasie (wczesny tyton). Ponadto pojawiające się w obrębie warstw z aptychami wapienne dinocysty: *Stomiosphera moluccana* Wanner, *Carpistomiosphera borzai* (Nagy), *Parastomiosphera malmica* (Borza) i *Comittosphaera* (*Hemistomiosphera*) *pulla* (Borza) miały potwierdzać kimerydzki wiek (Nowak 1968b). Z wyjątkiem pierwszej z nich wraz z zarejestrowanymi po raz pierwszy amonitami pochodziły z dolnotytońskiej sekwencji dolnych łupków cieszyńskich. Zidentyfikowano je jednak w obrębie bloków wapieni, których pozycja albo nie została sprecyzowana albo była zdecydowanie wtórna (Nowak 1973). Stąd o przejściu wspomnianych osadów do tytonu świadczyć miały lamellaptychy (Gąsiorowski 1962, Nowak 1973). Jednak znamienity jest fakt, iż o wieku stanowiły wówczas zespoły odpowiadające aptychowemu poziomowi VI 1, w którym notowane były gatunki: *L. cf. beyrichi* (Oppel) i *L. mortilleti* (Pictet & Loriol). Zasięg ich występowania okazał się znacznie szerszy niż przyjmowano ówczesnie. Pierwszy z nich wraz z licznymi punktaptychami, które towarzyszyły mu również w łupkach cieszyńskich jest znany z przełomu jury i kredy centralnych Karpat czeskich i słowackich (Vašíček 1996). Drugi zaś notowany jest z tegoż samego obszaru w beriasie.

Początkowo wiek wapieni cieszyńskich został określony w oparciu o makrofaunę – m.in. *Kilianella michaelis* (Uhlig) na berias (Uhlig 1902). Forma ta według Szymakowskiej (1981) jest bardzo podobna do *Kilianella michaelis* Pictet, która jest charakterystyczna właśnie dla beriasu. Ponadto z tych warstw nieliczna fauna amonitowa o wartości stratygraficznej była odnotowana przez Szajnochę (1922) w Góleszowie – „*Hoplites*” *goleszowienis* i „*Hoplites*” aff. *perisphinctoides* Uhlig oraz Kokoszyńską (1949) w Kozach – *Conobelus conicus* (Blainville). Duże znaczenie dla rozpozniowania wapieni miały aptychy i kalpionelle. Już Sujkowski (1932), w dolnej pelitycznej części wapieni zanotował formę: *C. alpina* charakterystyczną dla stropu tytonu i wczesnego beriasu. Następnie Gąsiorowski (1961, 1962) w obrębie dolnych partii wapieni z Łaz i Jasienicy zanotował zespół aptychów m.in. z *Lamellaptychus* gr. *A. rectocostatus* Trauth i *Punctaptychus* gr. *A. cf. punctatus* (Voltz), który reprezentował

poziom aptychowy V I2 i odpowiadał poziomowi amonitowemu *Semiformiceras semiforme* (=tyton środkowy – górny *sensu* Arkell 1956).

W niższej części wapieni, ale powyżej spągowych partii z *Colomisphaera cieszyńska* Nowak (1968b, 1973) napotkał w Kamienicy, Jasienicy, Goleszowie i Gumnej późnotytoński zespół kalpionellidów ze wspomnianą już formą *C. alpina* Lorenz oraz *Crassicollaria intermedia* (Durand & Delga), *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu & Filipescu). Ponadto w wyższych partiach wapieni oznaczył młodszy zespół, w którym obok gatunków notowanych w późnotytońskim zespole występowały formy wskazujące na beriaski, a być może częściowo walanżyński wiek: m.in. *Crassicollaria elongata* Nowak, *C. posttithonica* Nowak, *Calpionellites darderi* (Colom), *Remaniella cadischiana* (Colom), a także *Tintinnopsella longa* (Colom) (Nowak 1973). W wyniku przeprowadzonych badań wapienie cieszyńskie w Kozach datowano na górny tyton – dolny berias (Nowak 1970). Spągowe partie i dolną część wapieni cieszyńskich zaliczył do górnego tytonu (poziom z *C. cieszyńska*), ogniwo środkowe do najwyższej części górnego tytonu i dolnego beriasu (poziom z *Crassicollaria*), natomiast ogniwo górne do dolnego beriasu (częściowo poziom z *C. alpina* i *C. elliptica*).

Badania nad mikrofauną otwornicową warstw cieszyńskich rozpoczęto na przełomie lat 50. i 60. XX wieku. Zostały one zapoczątkowane przez Gerocha (1959, 1960, 1961), który współpracował wówczas z Gradzińskim (1955) i Nowakiem (1963) i kontynuowane w latach następnych (Geroch & Nowak 1984, Geroch & Olszewska 1990, Geroch & Kaminski 1995, Olszewska 1997). Bazowały one głównie na otwornicach aglutynujących. Początkowo o wapiennych otwornicach bentonicznych jedynie wspomniano (Bieda *et al.* 1963, Geroch 1960, 1966, Geroch *et al.* 1967, Olszewska 1984), a w nielicznych opracowaniach opisano je szczegółowo i udokumentowano, ale tylko na przykładzie pojedynczych profili (Bielecka & Geroch 1977). Otwornice z dolnych łupków cieszyńskich (Geroch w: Bieda *et al.* 1963, Geroch 1966, 1967, Bielecka & Geroch 1977) obejmowały głównie formy zaliczane przede wszystkim do grupy trocholin i vaginulinidów. Towarzyszyły im radiolarie, elementy szkarłupni, małżoraczki, ośródki ślimaków, fragmenty małży i rozpoznawane wówczas od niedawna kokolity (*Nannoconus* sp.) Otwornice jak i kokolity nie potwierdzały wieku kimerydzkiego warstw cieszyńskich. Kolejne opracowania (Nowak 1965, 1968a) wskazywały na możliwość zastępowania wapieni cieszyńskich przez dolne łupki cieszyńskie w późnym tytonie, a nawet nie wykluczały ich przejścia do beriasu (Geroch *et al.* 1967, Nowak 1973). Potwierdziły to późniejsze badania mikropaleontologiczne wznowione pod koniec XX wieku i w bieżącym stuleciu (Szydło 1997, Nescieruk & Szydło 2001, Olszewska 2005). Dokumentowały one obecność w łupkach cieszyńskich i wapieniach cieszyńskich różnorodnych wapiennych otwornic o skorupkach sekrecyjnych i aglutynowanych węglanem wapnia, a także niezbyt liczne nanoplanktonu wapiennego (Szydło & Jugowiec 1999). Wapienne otwornice zostały szczegółowo scharakteryzowane w kolejnych opracowaniach opublikowanych z początkiem obecnego stulecia (Szydło 2004, 2005a, b). Wśród tej grupy otwornic wskazano również na obecność form planktonicznych (Szydło 2006).

Pomimo mających ponad stuletnią historię badań biostratygraficznych zasięg poszczególnych ogniw warstw cieszyńskich nadal budzi kontrowersje zwłaszcza w kontekście dotychczasowych prac czeskich (Mencik & Vašicek w: Mencik *et al.* 1983). Generalnie niezgodność wynika z faktu, iż w Czechach dolne łupki cieszyńskie sięgają oksfordu, natomiast wapienie cieszyńskie są datowane na berias – dolny walanżyn. Tym samym pozostają nie-

rozwiązane kwestie: 1) całkowitego zasięgu dolnych łupków cieszyńskich, przy wątpliwościach dotyczących dotychczas przyjmowanej dolnej granicy (=górny kimeryd) (Szydło 1997, Szydło & Jugowiec 1999, Olszewska 2005) oraz 2) faktycznego rozprzestrzenienia facji wapieni cieszyńskich. Ważnym poziomem w rozstrzygnięciu tych niezgodności jest granica jura/kreda, która na obszarze Karpat zewnętrznych przebiega w obrębie niższej części warstw cieszyńskich (łupki cieszyńskie dolne, wapienie cieszyńskie) i jest wyznaczana przez zmiany w zespołach tintinidów, wapiennych dinocyst i otwornic. Prezentowana publikacja poświęcona jest wszechstronnej charakterystyce mikropaleontologicznej dolnych łupków cieszyńskich i wapieni cieszyńskich ze szczególnym uwzględnieniem ich pozycji biostratygraficznej.

MATERIAŁ I METODYKA

Prezentowane wyniki oparto na badaniach prowadzonych na Pogórzu Cieszyńskim, gdzie węglanowe osady warstw cieszyńskich (dolne łupki i wapienie cieszyńskie) stanowią niższą część jednostki śląskiej – podjednostkę cieszyńską, na którą nasunięta jest podjednostka godulska. Badania mikropaleontologiczne oparto głównie na próbkach z odsłoneń powierzchniowych dolnych łupkach cieszyńskich i wapieni cieszyńskich w rejonie Cieszyna (Olza, Puńców, Leszna Górna, Cisownica, Gumna, Goleiszów), a także z obszaru pomiędzy Skoczowem i Bielsko-Białą (Grodziec, Jasienica, Kamienica) (Fig. 1).

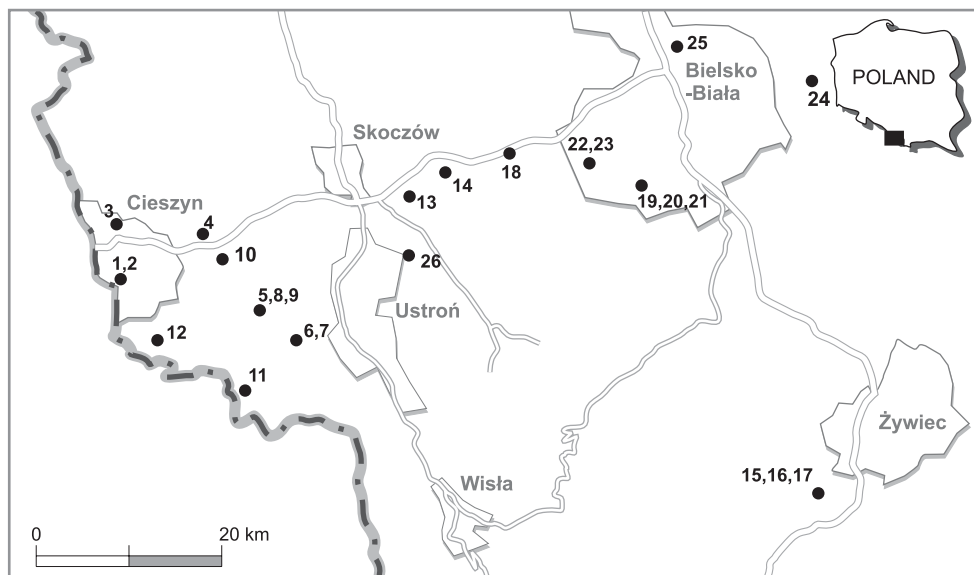


Fig. 1. Lokalizacja badanych profili: 1 – Olza, 2 – Góra Zamkowa, 3 – Cieszyn IG-1, 4 – Gumna, 5 – Margłownia, 6 – Cisownica, 7 – Cisownica–Tuł, 8 – Goleiszów, 9 – Goleiszów–Buczyna, 10 – Ogrodzona, 11 – Leszna Górna, 12 – Puńców, 13 – Górki Wielkie–Grodziec, 14 – Grodziec 4, 15 – Radziechowy IV, 16 – Radziechowy VII, 17 – Radziechowy VIII, 18 – Jasienica, 19 – Kamienica, 20 – Kamienica I-II, 21 – Kamienica III, 22 – Wapienica I, 23 – Wapienica Fabryczna, 24 – Kozy, 25 – Lipnik, 26 – Brenna–Lipowiec

Fig. 1. Location of the investigated sections

Próbki zostały pobrane podczas prac terenowych (Piotr Nescieruk, Andrzej Szydło) związanych z realizacją SMGP 1:50 000 (arkusze: Cieszyn, Skoczów, Pszczyna, Bielsko-Biała) i badań statutowych realizowanych w Oddziale Karpackim Państwowego Instytutu Geologicznego. Część materiału mikropaleontologicznego, opracowanego przez B. Olszewską pochodziła z otworów wiertniczych: Cieszyn IG-1 i Grodziec 4, a także z archiwalnej kolekcji zebranej w latach 60. do 80. ubiegłego stulecia przez Wiesława Nowaka (Archiwum OK PIG). Większość profili opróbowanych przez Nowaka scharakteryzował litologicznie Peszat (1967).

Badania biostratygraficzne z około 30 profili oparto na szerokim spektrum mikroskamieniałości. Reprezentowane są one w badanych utworach przez 110 gatunków otwornic użytych z macerowanego w wodzie i termicznie obrabianego (gotowanie i zamrażanie) materiału skalnego obejmującego niemal 300 próbek, które zostały wyszlamowane na sicie o średnicy 63 µm (Andrzej Szydło) oraz oznaczonych w płytkach cienkich, z których opisano również tintinidy i wapienne cysty dinoflagellata (Barbara Olszewska). Obok 380 płytek cienkich wykonano około 20 preparatów nanoplanktonowych (Małgorzata Jugowiec-Nazarkiewicz).

Część materiału otwornicowego i kokolitowego została opublikowana (Szydło & Jugowiec 1999, Olszewska 2005, Szydło 2004, 2005).

WYNIKI – CHARAKTERYSTYKA MIKROPALEONTOLOGICZNA

Łupki cieszyńskie dolne

Tintinidy

Tintinidy (oznaczono 6 gatunków) występują pojedynczo w większości opracowanych profili (Fig. 2). Do najstarszych należą środkowotytońskie gatunki *Chitinoidella boneti* Doben (profil 4, 7) oraz *Praetintinopsella andrusovi* Borza (profil 5). Obecność gatunku *C. alpina* Lorenz (profil 2,20; FAD podpoziom *Crassicollaria brevis*) w badanym wydzieleniu wskazuje na kontynuację jego sedimentacji również w późnym tytonie.

Wapienne cysty dinoflagellata

Wapienne cysty dinoflagellata (oznaczono 18 gatunków) są charakterystycznym składnikiem zespołów mikroskamieniałości łupków cieszyńskich dolnych. Ich obecność jest szczególnie wyraźna w mułowcach z licznymi kalcytowymi pseudomorfozami po radiolariach, zwłaszcza w partiach poprzedzających występowanie tintinidów. Do stratygraficznie ważnych form należą *Carpistomiosphaera borzai* (Nagy) (Fig. 6C), *C. tithonica* Nowak (Fig. 7G) *Parastomiosphaera malmica* (Borza) (Fig. 6E), *Comittosphaera pulla* (Borza) (Fig. 6D), *Colomisphaera carpathica* (Borza), *C. fortis* Řehánek, *C. pieniniensis* (Borza) (Fig. 6G), *C. radiata* (Vogler) (Fig. 6F). Generalnie, wymienione gatunki cyst lokują główną sedimentację badanych profili w interwale późny kimeryd–późny tyton, prawdopodobnie w obrębie poziomów Borzai do Fortis (Rehakova 2000b) (Fig. 5).

Otwornice

Najbardziej różnorodne zespoły otwornicowe w próbkach szlamowanych z warstw cieszyńskich pochodziły z dolnych łupków cieszyńskich, w których oznaczono około 80 gatunków otwornic, wskazujących na tytoński, ewentualnie górnotytoński wiek tych osadów.

Fig. 2. Występowanie tintinidów i wapiennych cyst dinoflagellata w badanych profilach

Fig. 2. Distribution of tintinnids and calcareous dinocysts in investigated sections

Tintinidy/ Wapienne cysty Dinoflagellata	Profile /Sections																							Zasięg/Range										
	Olza	Góra Zamkowa	Cieszyn IG-I	Gumna	Cisownica	Cisownica Tuł	Goleszów	Goleszów–Buczyna	Leszna Górna	Puńców	Grodziec 4	Radziechowy IV	Radziechowy VII	Radziechowy VIII	Jasienica	Kamienica I-II	Kamienica III	Wapienica I	Wapienica Fabryczna	Kozy	Lipnik	Brenna–Lipowiec	kimeryd Kimmeridgian	tyton Tithonian	berias Berriasian	walanżyn Valanginian	hoteryw Hauterivian							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	
C. alpina	ox	x				x						x	x		x	ox	x	x	x	x	x													
C. elliptalpina	x	ox																		x	x													
C. elliptica		x				x									x	x	x	x	x	x	x													
C. oblonga						x																												
C. parvula					o																													
C. simplex		x				x												x																
Cr. boneti				o		o																												
Cr. brevis		o			o																													
Cr. intermedia		x			o	ox															x													
Cr. masutiniana						x															x													
Cr. posttithonica																x																		
P. andrusowi										o																								
R. colomi														x																				
R. filipescui		x																				x												
T. carpathica		ox			o	x										x	x	x		x	x													
T. colomi																x		x																
T. longa						x											x		x															
T. remanei																					x													
T. subacuta		x				x										x	x		x															
C. borzai				o		o					o																							
C. carpathica					o						o			x																				
C. cieszynica																x	x	x	x		x													
C. conferta					x																x	x												
C. fortis			o																		x	x												
C. fusca														x	x						x	x	x											
C. heliosphaera	x	x												x							x													
C. lapidosa					o																													
C. lucida		x													x	x					x													
C. minuta	x	x				x																												
C. misolensis																			x		x	x												
C. nagy					o																													
C. nowaki																						x	x											
C. pieninensis					o						o																							
C. pulla					o	o				o	o			x																				
C. radiata				o		o				o	o																							
C. semiradiata	x	x		x			x				x		x	x		x	x		x		x													
C. sublapidosa	x													x					x	x	x													
C. tenuis						x							x			x	x						x											
C. tithonica		x	x			o									x	x	x	x	x		x													
C. valanginiana	x	x														x	x		x	x														
C. vogleri	x	x						x				x	x	x		x			x	x	x													
P. malmica				o		o				o					x	o																		
S. moluccana		o		o	o	o							x									x												
S. proxima																x																		
S. wanneri		x										x	x	x		x	x	x	x	x	x	x												

o – dolne łupki cieszyńskie (Lower Cieszyn Shales) x – wapień cieszyński (Cieszyn Limestones)

Fig. 3. Występowanie wybranych otwornic aglutynujących w badanych profilach

Fig. 3. Distribution of selected agglutinated foraminifera in investigated profiles

Otwornice aglutynujące	Profile/Sections																							Zasięg/Range							
	Olza	Góra Zamkowa	Cieszyn IG-1	Gumna	Marglownia	Cisownica	Cisownica Tuł	Góleszów	Ogrodzona	Leszna Góra	Puńców	Górki Wlk. –Grodziec	Grodziec 4	Radziechowy IV	Radziechowy VII	Radziechowy VIII	Jasienica	Kamienica	Kamienica I-II	Kamienica III	Wapienica I	Wapienica Fabryczna	Koży	Lipnik	Brenna–Lipowiec	kimeryd Kimmeridgian	tyton Tithonian	berias Berriasian	walanżyn Valanginian	hoteryw Hauterivian	
B. condensa											x																				
B. taurica	o			o		ox		x			ox	x																			
Ch. evoluta							x																								
D. discorbiformis												x													x						
D. obtusa																									x						
D. ovidi												x		x		x										x					
E. praekelleri													x		x																
F. neagui							x								x																
F. planispirialis													o																		
G. irregularis						x					x																				
G. subglobosa															x																
G. variabilis	x																			x	x										
H. gaultina	x					x		x	x		x							x													
K. grzybowskii									x		x							x													
M. involuta						o					ox					x															
M. izjumiana				o	o		o																								
M. spiralis				o		ox							o																		
P. cisovnicensis	ox	x		o		x	ox	x	x	x	x	x					x	x	x												
P. crimica														x	x	x															
P. dumortieri				o			o	o		o	o	o	o																		
P. franconica	x					x																									
P. kummi	x	x	x	o		o	o	x			o			x	x	x	o		x	x	x										
P. lituus				o	o	o	x	x				o	o			x		o													
P. magharensis	x		o	o		o						x	o													x					
P. neocomiensis																						x									
P. praeauteriviana				o				x				x			x		o														
P. striata					o																										
P. ultragranulata	x	x					x									x			x	x		x									
P. varsoviensis	ox			o		o		ox			ox	ox					o	o													
R. indivisa	x			x		x		x		x	x				x	x	x	x				x		x	x						
S. variabilis	x			o		o													x												
T. annae					o		o						o																		
T. densa			o	o		x	o													x											
T. jurassica					o						o	o	o																		
T. neocomiensis		x	o	o			o												x				x		x	x					
T. quinqueloba				o				x										x													
T. vocontiana											x	x																			
Th. neocomiensis		x																		x		x		x	x						
U. uvigeriniformis				o			x				o				x		x		x		x										
V. alpina	x																x		x		x										
V. neocomiensis													x		x																
V. polonica													o																		
V. postgraciusus						o							o																		

o – dolne łupki cieszyńskie (Lower Cieszyn Shales) x – wapienie cieszyńskie (Cieszyn Limestones)

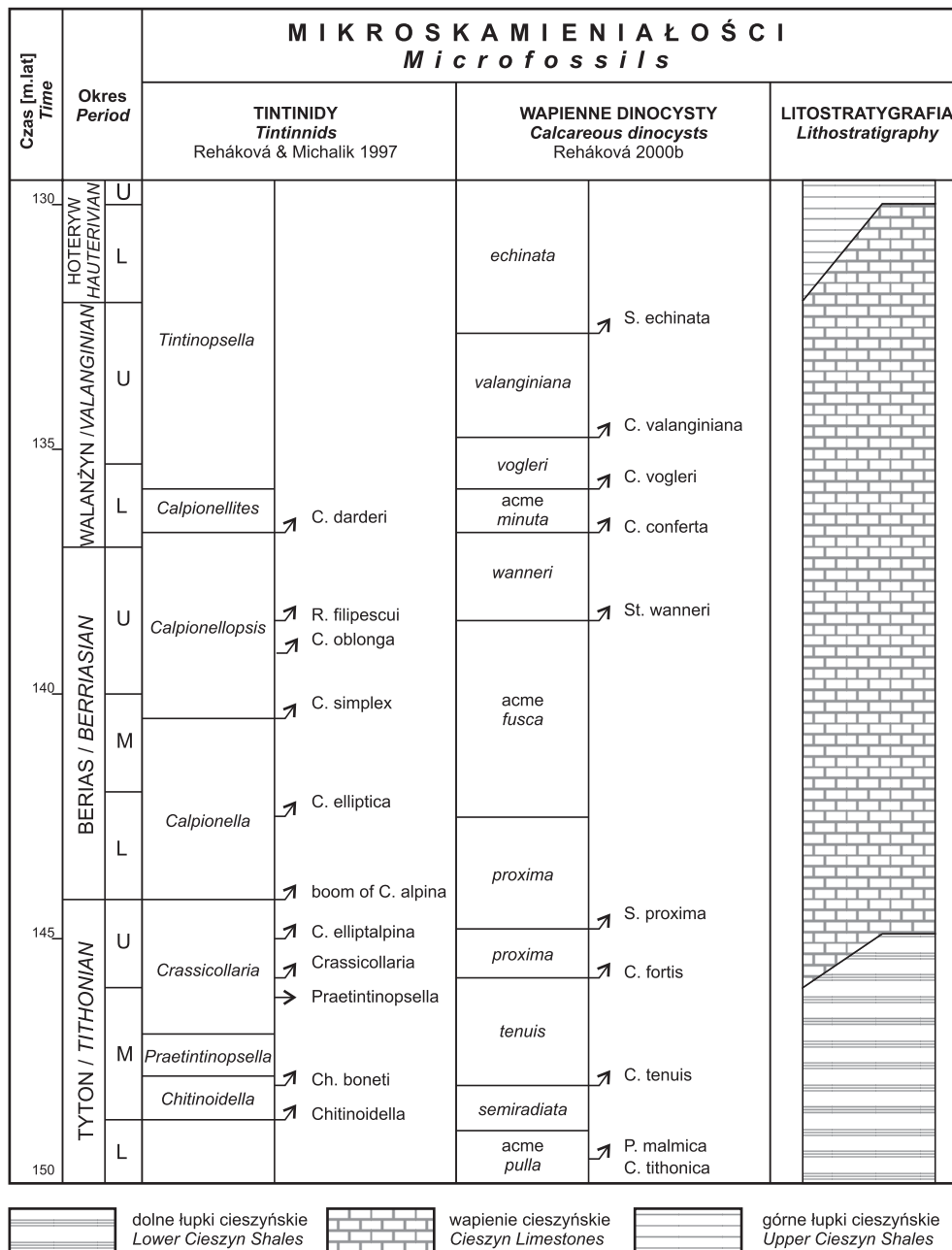


Fig. 5. Pozycja warstw cieszyńskich w relacji do regionalnych schematów biostratygraficznych i wydarzeń paleobiologicznych

Fig. 5. Position of the Cieszyn Beds in relation to regional biozonations and major bioevents

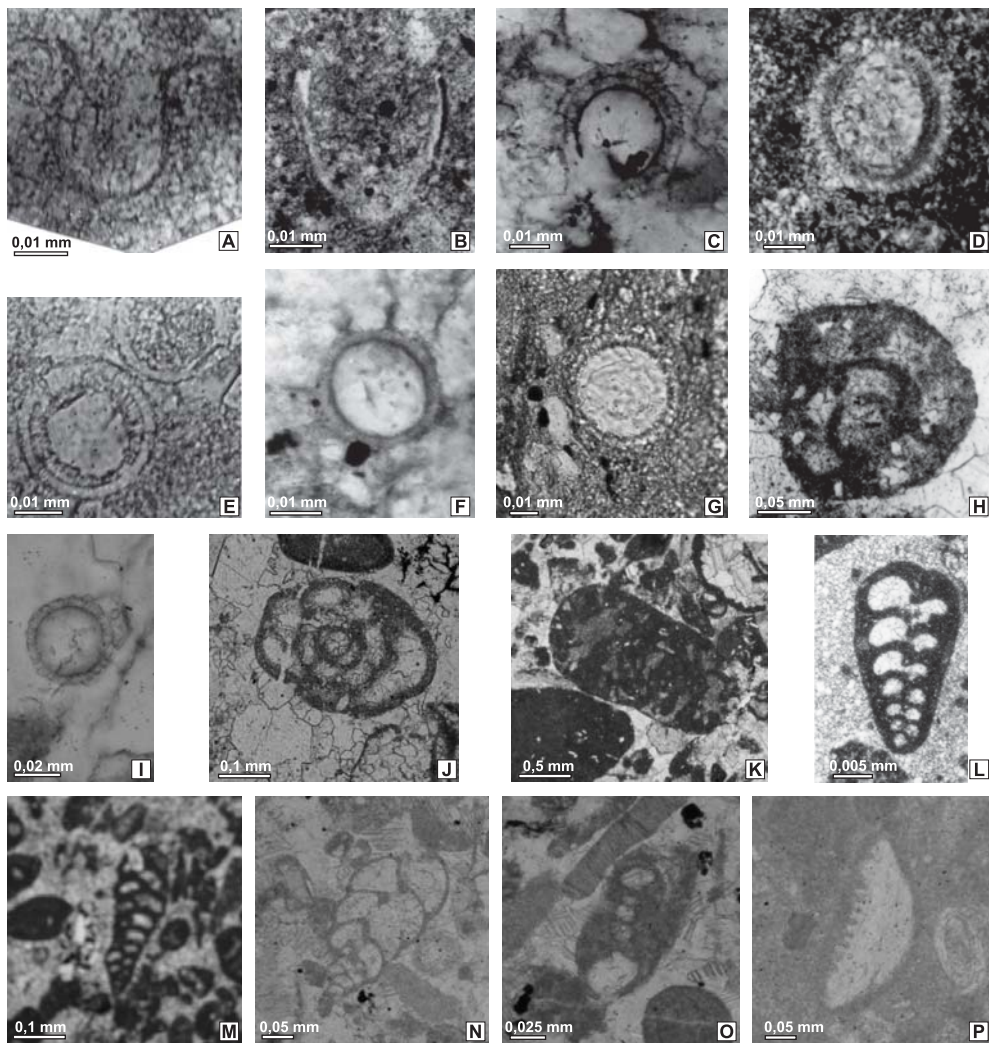
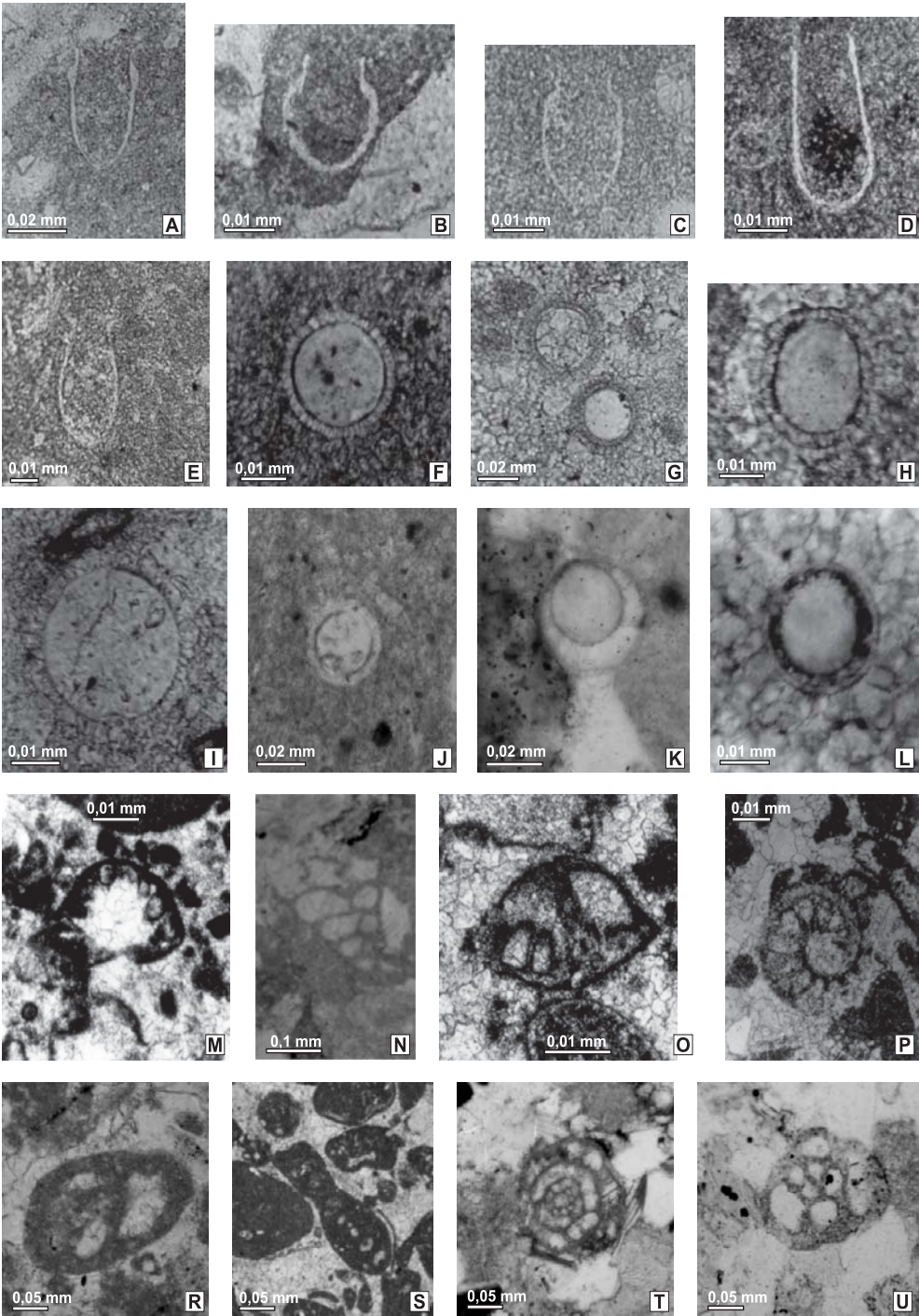


Fig. 6. Mikroskamieniałości warstw cieszyńskich (C, J, M, N – dolne łupki cieszyńskie, wczesny tyton; A, B, D, F – dolne łupki cieszyńskie, środkowy tyton; E, H, I, K, O, P – dolne łupki cieszyńskie, późny tyton); A – *Chitinoidella boneti* Doben, Cisownica–Tuł; B – *Praetintinnopsella andrusovi* Borza, Puńców; C – *Carpistomiosphaera borzai* (Nagy), Cisownica–Tuł; D – *Comittosphaera pulla* (Borza), Puńców; E – *Parastomiosphaera malmica* (Borza), Kamienica I-II; F – *Colomisphaera radiata* (Vogler), Puńców; G – *C. pieniniensis* (Borza), Grodziec 4, dolne łupki cieszyńskie, najwyższy kimeryd; H – *Mesoendothyra izjumiana* Dain, Gumna; I – *Colomisphaera fortis* Řehánek, Cieszyn IG-1; J – *Melathrokerion spirialis* Gorbachik, Cisownica; K – *Pseudocyclammina lituus* (Yokoyama), Cisownica; L – *Protomarssonella kummi* (Zedler), Kamienica III, wapienie cieszyńskie, środkowy berias; M – *Paleogaudryina varsoviensis* (Bielecka & Pożaryski), Grodziec 4; N – *Belorussiella taurica* Gorbachik, Grodziec 4; O – *Nautiloculina oolithica* Mohler, Cisownica; P – *Ichnusella burlini* (Gorbachik), Gumna

Fig. 6. Microfossils of the Cieszyn Beds (C, J, M, N – Lower Cieszyn Shales, Early Tithonian; A, B, D, F – Lower Cieszyn Shales, Middle Tithonian; E, H, I, K, O, P – Lower Cieszyn Shales, Late Tithonian)

Rozkład otwornic jest nieregularny i większość z nich odnotowano w pelagitach typowych dla środkowego profilu dolnych łupków cieszyńskich odsłaniających się w rejonie Cieszyzna (profile: Olza, Puńców, Cisownica, Leszna Górna, Goleszów). Tytońskie zespoły otwornicowe składały się głównie z otwornic, które w trakcie tworzenia skorupki w różny sposób korzystały z dostępnego w środowisku węglanu wapnia. Najliczniejsze z nich to formy o sekrecyjnych skorupkach należące do Vaginulinidae: *Lenticulina ambanjabensis* Epistalié & Sigal (Fig. 11K), *L. dogieli* (Furssenko) (Fig. 11L), *L. ponderosa* (Mjatluk) (Fig. 11M), *L. quenstedti* (Gümbel) (Fig. 11P), *L. varians* (Bornemann) (Fig. 11R), *Planularia subhumilis* (Reuss) (Fig. 12K), *P. poljenovae* Kuzniecova (Fig. 12L), *P. uilensis* Kuzniecova (Fig. 12M), *Palmula crepidularis* (Roemer) (Fig. 12A), *Marginulinopsis robusta* (Reuss) (Fig. 12C), *Vaginulinopsis embaensis* (Furssenko & Polenova) (Fig. 12E), *Citharina paucicostata* (Reuss) (Fig. 12G), *C. raricostata* (Furssenko & Polenova) (Fig. 12H), *C. virgatis* (Furssenko & Polenova) (Fig. 12J), a także przedstawiciele rodzajów: *Citharinella*, *Psilocitharella*, *Vaginulina*, *Marginulina* (Fig. 4). Ponadto liczne były również Polymorphinidae: *Eoguttulina liassica* (Strickland) (Fig. 12R), *E. polygona* (Terquem) (Fig. 12T), *Guttulina multistriata* Bielecka (Fig. 12U); Ichthyolariidae: *Geinitzinita wolinensis* Bielecka (Fig. 11B); Nodosariidae: *Tristix explanata* Epistalié & Sigal (Fig. 11O), *Lingulina leroi* (Berthelin) (Fig. 11F); formy zaliczane do Laevidentalina, Pseudonodosaria, Frondicularia (Fig. 4) i Involutinidae: *Neotrocholina molesta* (Gorbachik). Wśród wapiennych otwornic bentonicznych oznaczono również formy (Fig. 4) znane od keloweju: *Pseudolamarckina polonica* (Bielecka & Pożarski), *Astacolus eritheles* Loeblich & Tappan (Fig. 11N); oksfordu: *Planularia cordiformis* (Terquem), *Astacolus primus franconicus* (Gümbel), *Spirillina polygyrata* Gümbel (Fig. 11H) i kimerydu: *Lenticulina vistulae elongata* Bielecka & Pożarski (Fig. 11S), formy z rodzaju *Marginulinopsis* (Fig. 4), w tym *M. bettenstaedti* (Bartenstein & Brand) (Fig. 11T), *Ichthyolaria nikitini* (Uhlig) (Fig. 11J), *Citharina brevis* (Furssenko & Polenova) (Fig. 12F), *Palmula malakialiensis* (Epistalié & Sigal) (Fig. 12B), *Tristix somaliensis* Macfayden (Fig. 11C), *T. temirica* (Dain) (Fig. 11D), *Vaginulina jurassica* (Gümbel) (Fig. 12I), *V. contracta* (Terquem) (Fig. 12P), *Spirillina infima* (Strickland) (Fig. 11G), a także z rodzaju *Andersenolina* i *Trocholina* (Fig. 4), w tym *A. elongata* (Leupold) (Fig. 11A) i *T. involuta* Montsurova (Fig. 11I). Obok wapiennych otwornic bentonicznych odnotowano formy aglutynowane cementem wapiennym znane z późnojurajskich szelfowych środowisk oceanu Tetydy: *Paleogaudryina varsoviensis* (Bielecka & Pożarski) (Fig. 10R), *Verneuilina subminuta* Gorbachik (Fig. 10L), *Protomarssonella kummi* (Zedler) (Fig. 10S), *Pseudomarssonella dumortieri* (Schwager) (Fig. 10M), *Textulariopsis jurassica* (Gümbel) (Fig. 10J), a także formy z rodzajów: *Praedorothia* i *Belorussiella* (Fig. 4), w tym *B. taurica* Gorbachik (Fig. 10N). Ponadto oznaczono otwornice o aglutynowano-sekrecyjnych skorupkach: *Pseudocyclammina lituus* (Yokoyama) (Fig. 10F-G), *Melathrokerion spiralis* Gorbachik (Fig. 10C-D) i *Alveosepta jaccardi* (Schrodt) występujące na przełomie tytonu i beriasu (Fig. 4). Towarzyszyły im otwornice krzemionkowe: *Hagimashella arcuata* (Haeusler) (Fig. 10H), *Bicazammina jurassica* (Haeusler) (Fig. 10E), *Pseudo-reophax cisovnicensis* Geroch (Fig. 10O), *Uvigerinammina uvigeriniformis* (Seibold & Seibold) (Fig. 10P), *Ammobaculites haplophragmoides* Furssenko & Polenova (Fig. 10A), a także pojedyncze *Rhabdamminidae* i *Haplophragmiidae*, w tym *Haplophragmium aequale* (Römer) (Fig. 10B).



Mikrofauna z najstarszych zachowanych sekwencji dolnych łupków cieszyńskich obejmowała nieliczne otwornice aglutynujące (*P. varsoviensis*, *P. kummi*) i sekrecyjne z rodzajów: *Geinitzinita*, *Trocholina*, *Lenticulina*. Natomiast późnotytońskie zespoły otwornicowe opisane ze stropu dolnych łupków cieszyńskich o charakterze olistostromy zawierały wspomniane już otwornice bentoniczne należące do Involutinidae z rodzajów *Andersenolina*, *Neotrocholina*, *Trocholina* oraz *Paalzowella* (Fig. 4), a także Dicorbiacea: *Discorbis crimicus* Schokhina (Fig. 12O). Zwykle tym otwornicom towarzyszyły mikroszczałki mszywiolów, koralu, jeżowców (kolce), małży i ryb (zęby) oraz małżoraczków (profile: Cisownica, Puńców, Olza).

Wśród otwornic oznaczonych z płytek cienkich (40 gatunków) charakterystyczne dla najstarszego wydzielenia warstw cieszyńskich to: *Belorusiella taurica* Gorbachik (Fig. 6N), *Gerochella cylindrica* Neagu, *Melathrokerion spirialis* Gorbachik (Fig. 6J), *Mezoendothyra izjumiana* Dain (Fig. 6H), *Nautiloculina oolithica* Mohler (Fig. 6O), *Paleogaudryina magharaensis* (Said & Bakarar), *P. varsoviensis* (Bielecka & Pożaryski) (Fig. 6M), *Protomarssonella kummi* (Zedler) (Fig. 7N), *Pseudocyclammina lituus* (Yokoyama) (Fig. 6K), *Textularia densa* Hofman, *Trochammina neocomiana* Gorbachik i *Verneulinoides postgraciusus* Kosyrev. Warto wspomnieć, że w najwyższej części omawianego wydzielenia pojawia się gatunek *Protopeneroplis ultragranulata* (Gorbachik) (Fig. 7O-P), którego optimum występowania przypada na wczesny berias.

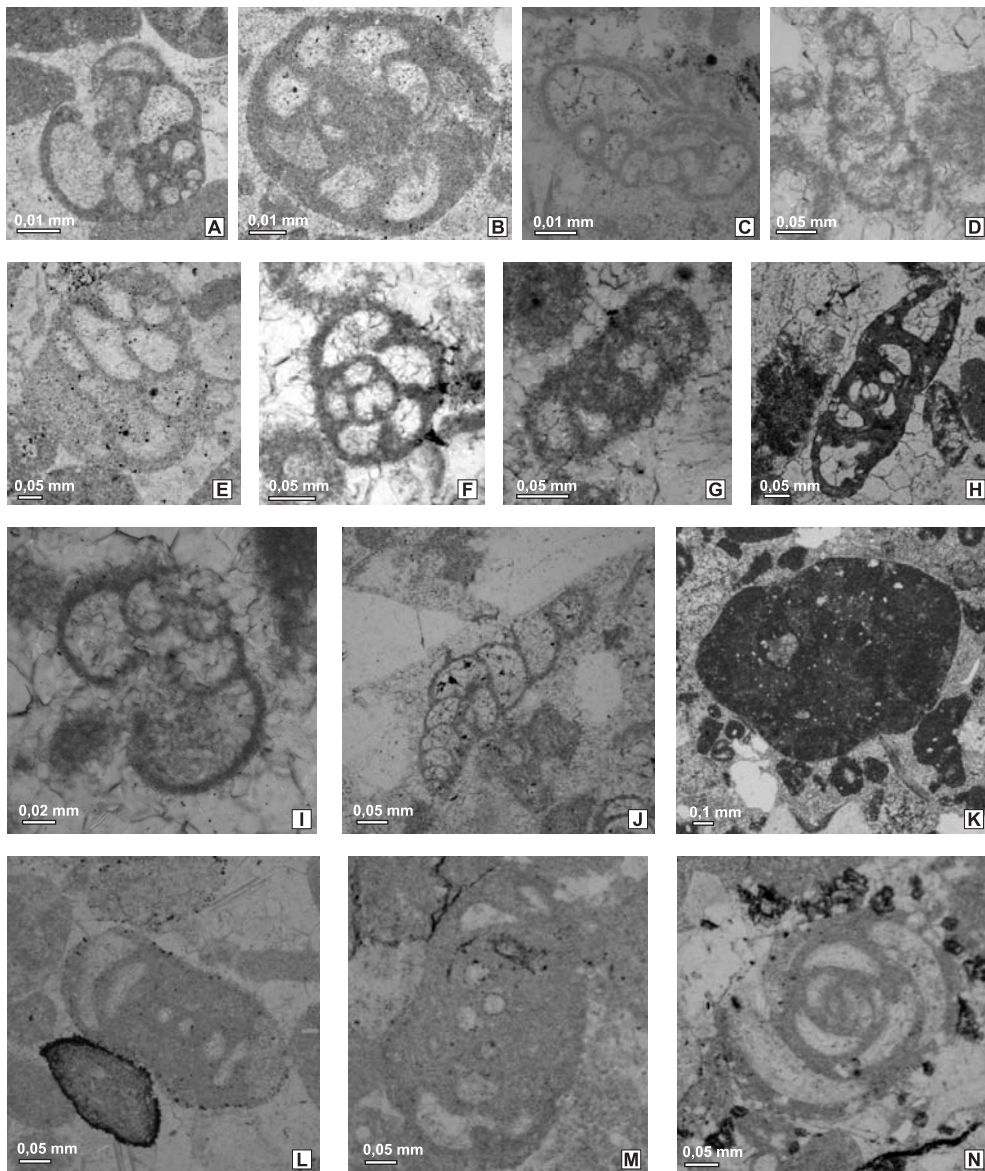
Analiza zasięgów wiekowych oznaczonych gatunków otwornic (Fig. 3, 4) wskazuje, że prawie połowa z nich albo zaczyna swe występowanie w tytonie albo jest do niego ograniczona. Tak więc otwornice wskazują na tyton jako główny okres sedymentacji badanych utworów łupków cieszyńskich dolnych.

Fig. 7. Mikroskamieniałości warstw cieszyńskich (F, G – dolne łupki cieszyńskie, środkowy tyton; A – wapienie cieszyńskie, późny tyton; L – wapienie cieszyńskie, berias; N – wapienie cieszyńskie, wczesny berias; B, C, M – wapienie cieszyńskie, środkowy berias; D, E, J, K, O, P – wapienie cieszyńskie, późny berias; H, I, S-U – wapienie cieszyńskie, walanżyn; R – wapienie cieszyńskie, wczesny walanżyn; K – wapienie cieszyńskie, hoteryw): A – *Crassicollaria intermedia* Durand Delga, Góra Zamkowa; B – *Calpionella alpina* Lorenz, Góra Zamkowa; C – *C. elliptica* Cadish, Góra Zamkowa; D – *Calpionellopsis oblonga* (Cadish), Cisownica – Tuł; E – *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu & Filipescu), Radziechowy VIII; F – *Colomisphaera vogleri* (Borza), Puńców; G – *Carpistomiosphaera tithonica* Nowak, Cisownica – Tuł; H – *C. valanginiana* Borza, Kamienica III; I – *Colomisphaera conferta* Řehánek, Kamienica III; J – *Stomiosphaera wanneri* Borza, Radziechowy VII; K – *Cadosinopsis nowaki* Borza, Brenna – Lipowiec; L – *Stomiosphaera proxima* Řehánek, Kamienica I-II; M – *Andersenolina alpina* (Leupold), Olza; N – *Protomarssonella hechti* (Dieni & Massari), Kamienica I-II; O, P – *Protopeneroplis ultragranulata* (Gorbachik), Wapienica Fabryczna; R – *Uvigerinammina uvigeriniformis* (Seibold & Seibold), Radziechowy VIII; S – *Charentia evoluta* (Gorbachik), Brenna – Lipowiec; T – *Meandrospira favrei* (Charollais, Brönnimann & Zaninetti), Lipnik; U – *Thalmannammina neocomiensis* Geroch, Lipnik

Fig. 7. Microfossils of the Cieszyn Beds (F, G – Lower Cieszyn Shales, Middle Tithonian; A – Cieszyn Limestones, Late Tithonian; L – Cieszyn Limestones, Berriasian; N – Cieszyn Limestones, Early Berriasian; B, C, M – Cieszyn Limestones, Middle Berriasian; D, E, J, K, O, P – Cieszyn Limestones, Late Berriasian; H, I, S-U – Cieszyn Limestones, Valanginian; R – Cieszyn Limestones, Early Valanginian; K – Cieszyn Limestones, Hauterivian)

Nanoplankton wapienny

Próbki pochodzące z dolnych łupków cieszyńskich zawierają bardzo ubogi zespół nanoplanktonu. Większość z nich zdominowana jest przez formy z gatunku *Watznaueria* Reinhardt (które to dominują w źle zachowanych zespołach, gdyż są odporne na rozpuszczanie) oraz formy z gatunku *Ellipsagelosphaera* Noel, razem stanowią one około 95% zespołu. Ponadto w badanych próbkach oznaczono takie formy jak: *W. barnesae* (Black in Black & Barnes) Perch-



Nieslen (Fig. 9H) *W. biporta* Bukry, *E. britannica* (Stradner) Perch-Nielsen (Fig. 9G), *E. fos-sacincta* Black (Fig. 9F), *E. lucassi* Noel (Fig. 9E). W próbkach pochodzących z granicy dolnych łupków cieszyńskich oraz wapieni cieszyńskich oznaczono również: *Cyclagelosphaera deflandrei* (Manivit) (Fig. 9I, K), *C. margerelii* Noel (Fig. 9D), *Consusphaera* cf. *mexicana* Trejo (Fig. 9P, R), *Diazomatolithus lehmanii* Noel, *Polycostella* cf. *beckmannii* Thierstein (Fig. 9C), *Microstaurus chiastus* (Worsley), Grun in Grun & Allemann, *Zeugrhabdotus embergeri* (Noel) Perch-Nielsen (Fig. 9L-M), *Lithraphidites* sp. Deflandre (Fig. 9S, T).

Próbki zebrane z dolnych łupków cieszyńskich (najwyższa część) reprezentują najprawdopodobniej koniec zony nanoplanktonowej *Zeugrhabdotus embergeri* według Worsley, (1971). Zespół nanoplanktonu z tej zony zdominowany jest przez *Ellipsagelosphaera*. Pierwsze pojawienie *C. mexicana*, *P. beckmannii* wyznacza górę tej zony (Wind 1978, Hamilton 1982) obejmującej najwyższą część wczesnego tytonu. Zgodnie z badaniami Bralowera *et al.* (1989) z południowo-zachodniej Europy, pierwsze pojawienie *P. beckmannii* wyznacza w przybliżeniu dolną część górnego tytonu.

Wapienie cieszyńskie

Tintinidy

Wśród 16 gatunków tintinidów do znaczących dla charakterystyki badanego wydzielenia należą: *Crassicollaria intermedia* Durand Delga (Fig. 7A), *Calpionella alpina* Lorenz (Fig. 7B), *C. elliptica* Cadish (Fig. 7C), *Calpionellopsis simplex* (Colom), *C. oblonga* (Cadish) (Fig. 7D) oraz *Tintinopsella carpathica* (Murgeanu & Filipescu) (Fig. 7E), *Remaniella filipescui* Pop. Zasięgi wiekowe większości form (Fig. 2) sugerują, że główna sedimentacja wapieni cieszyńskich miała miejsce w beriasie, choć bez wątplenia zaczęła się ona w późnym tytonie i kontynuowała co najmniej do walanżynu.

Wapienne cysty dinoflagellata

Zespół wapiennych cyst dinoflagellata (21 gatunków) jest bardziej zróżnicowany zarówno pod względem składu gatunkowego jak i wieku. Do częściej spotykanych należały: *Carpistomiosphaera tithonica* Nowak (Fig. 7G), *C. valanginiana* Borza (Fig. 7H), *Colomisphaera conferta* Řehánek (Fig. 7I) *C. lucida* Borza, *C. vogleri* (Borza) (Fig. 7F), *Stomiosphaera wan-neri* Borza, (Fig. 7J), *Stomiosphaerina proxima* Řehánek) (Fig. 7L).

Fig. 8. Otwornice warstw cieszyńskich [H, K – łupki cieszyńskie dolne, najwyższy kimeryd; F, G – wapienie cieszyńskie, późny berias; A-E, I, J, N – wapienie cieszyńskie, walanżyn; L, M – wapienie cieszyńskie, hoteryw (? późny)]: A – *Pfenderina aureliae* Neagu, Brenna–Lipowiec; B, C – *Dobroge-lina discorbiformis* Neagu, Brenna–Lipowiec; D – *Ammobaculoides carpathicus* Geroch, Radziecho-wy VII; E – *Danubiella obtusa* Neagu, Brenna–Lipowiec; F, G – *Mesoendothyra involuta* Neagu, Radziechowy VIII; H, K – *Everticyclammina praekelleri* Banner & Highton, Grodziec 4; I – *Dobroge-lina ovidi* Neagu, Radziechowy IV; J – *Siphovalvulina variabilis* Septfontaine, Brenna–Lipowiec; L – *Nautiloculina bronnimanni* Arnaud-Vanneau & Peybernes, Golezów; M – *Melathrokerion* cf. *valseri-nensis* Brönnimann & Conrad, Golezów–Buczyna; N – *Scythiloculina confusa* Neagu, Brenna–Lipowiec

Fig. 8. Foraminifers of the Cieszyn Beds [H, K – Lower Cieszyn Shales, uppermost Kimmeridgian; F, G – Cieszyn Limestones, Late Berriasian; A-E, I, J, N – Cieszyn Limestones, Valanginian; L, M – Cieszyn Limestones, Hauterivian (?Late)]

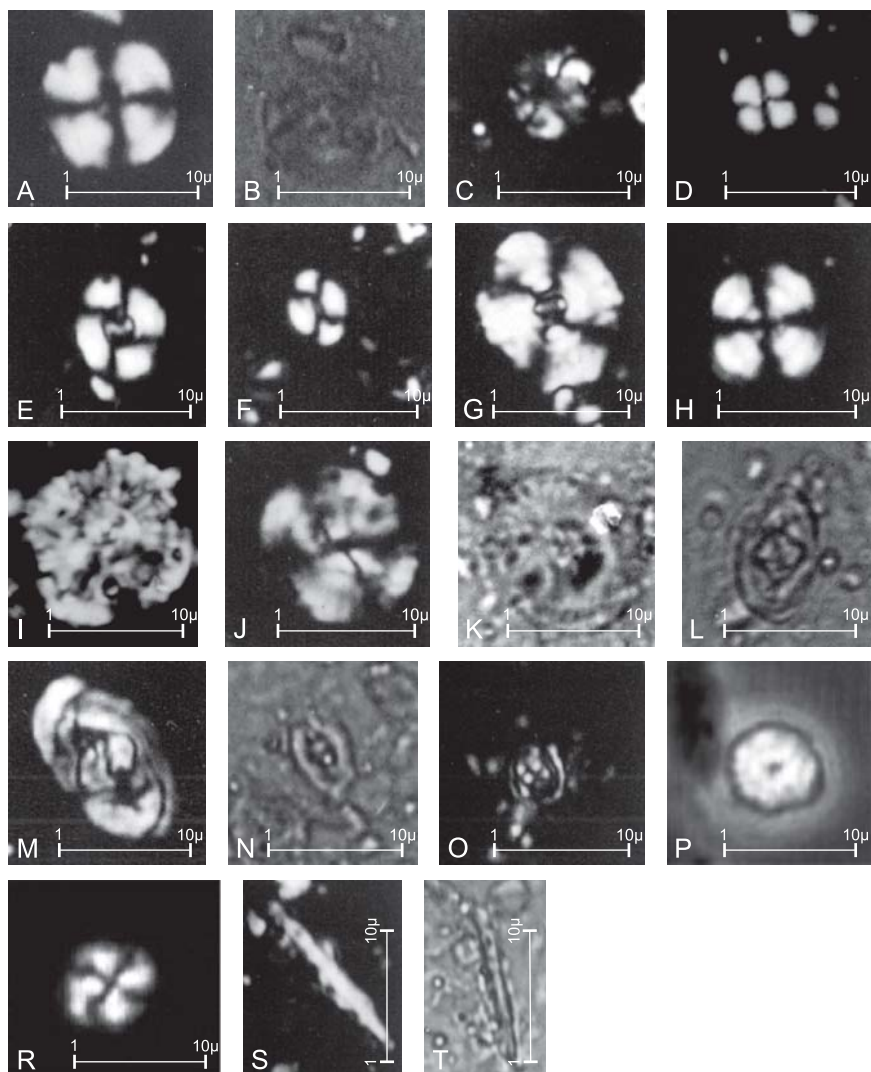


Fig. 9. Kokolity warstw cieszyńskich (calcareous nannoplankton of the Cieszyn Beds): A, B – *Haquis circumradiatus* (Stover) Roth; C – *Polycostella* cf. *beckmannii* Thierstein; D – *Cyclagelosphaera margerelii* Noël; E – *Ellipsagelosphaera lucasii* Noël; F – *E. fossacincta* Noël; G – *E. britannica* (Stradner) Perch-Nielsen; H – *Watznaueria barnesae* (Black) Perch-Nielsen; I-K – *Cyclagelosphaera deflandrei* (Manivit); L, M – *Zeughrabdotus embergeri* (Noël) Perch-Nielsen; N, O – *Parhabdolithus liasicus* Deflandre; P, R – *Conusphaera mexicana* Trejo; S, T – *Lithraphidites* sp. Deflandre

Początek sedimentacji wapieni cieszyńskich wyznacza występowanie form, których zasięg stratygraficzny kończy się w tytonie: *Comittosphaera pulla* (Borza), *Carpistomiosphaera tithonica* Nowak, natomiast koniec określa początek występowania *Cadosinopsis nowaki* Borza (Fig. 7K), który znany jest od hoterywu. Większość występujących form charakteryzuje się zasięgiem wiekowym obejmującym interwał berias–walanżyn (Fig. 2).

Otwornice

Generalnie w marglach i łupkach marglistych obecnych w wapieniach cieszyńskich oznaczono około 40 gatunków otwornic. Wśród nich przeważały formy o aglutynowanych, krzemionkowych skorupkach i o szerokim zasięgu stratygraficznym (późny tyton–berias). Mikrofauna ograniczona była do kilku, znacznie liczniejszych niż w dolnych łupkach cieszyńskich otwornic krzemionkowych należących do rodzajów: *Rhizammina*, *Hyperammina*, *Saccammina*, *Ammodiscus*, *Glomospira*, *Bulbobaculites* i *Trochammina* (Fig. 3), w tym *T. quinqueloba* Geroch (Fig. 7, 10) (profile: Olza, Leszna Górna, Puńców, Jasienica, Kamienica). Obok form krzemionkowych napotymano także nieliczne wapienne otwornice sekrecyjne (*Lenticulina*).

W wapieniach cieszyńskich opisano także kilka innych zespołów otwornicowych o znacznie mniejszym rozprzestrzenieniu czasowym i przestrzennym. Ich wystąpienia zanotowano głównie w rejonie Cieszyna (Fig. 3, 4).

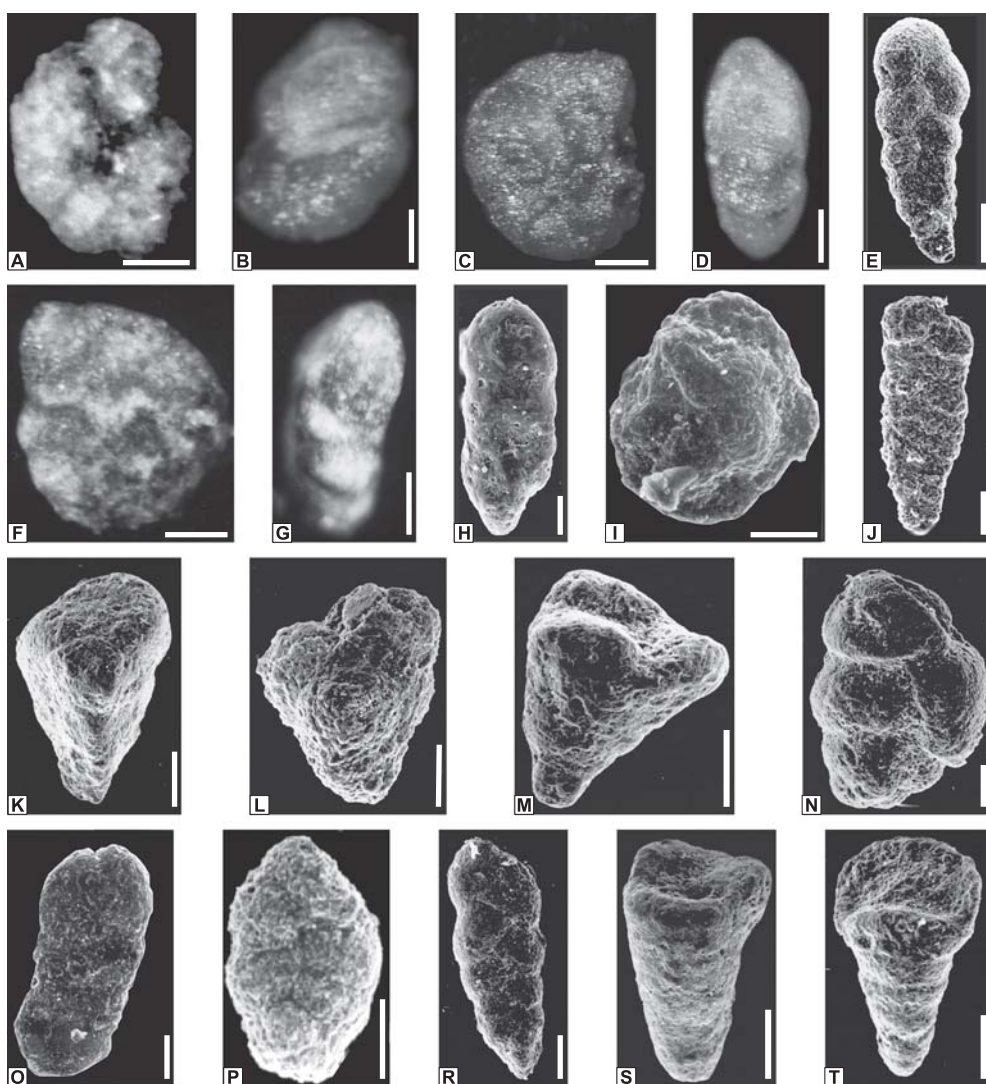
W najniższej części górnotyńskich wapieni cieszyńskich (dolny oddział), które zębiają się facjalnie z dolnymi łupkami cieszyńskimi była obecna mikrofauna zbliżona do tej ze środkowej części dolnych łupków cieszyńskich. Spośród wapiennych sekrecyjnych form bentonicznych do najczęściej spotykanych należały te z rodzajów: *Lenticulina*, *Planularia*, *Eoguttulina*, *Fronicularia*, *Tristix* i *Trocholina* (Fig. 4). Zidentyfikowano także nieliczne otwornice z rodzajów *Conorbina* i *Reinholdella* oraz otwornice planktoniczne z gatunku *Conoglobigerina stellapolaris* (Grigelis) (Fig. 12S) (profile: Goleiszów). W tych zespołach oznaczono po raz pierwszy *Ichnusella burlini* (Gorbachik) (Fig. 11E) i znane już z dolnych łupków cieszyńskich formy z rodzaju *Spirillina*. Towarzyszące im otwornice aglutynujące należały do rodzajów: *Paleogaudryina*, *Belorussiella*, *Praedorothia*, *Pseudomarssonella*, *Textulariopsis*, *Pseudocyclammina*, *Bicazammina* i *Verneuilina* (Fig. 3), w tym *V. dobrogiaca* Neagu (Fig. 10K).

Ponadto w górnourajskich wapieniach cieszyńskich pojawiają się asocjacje złożone z nielicznych form z grupy „trocholin” (*Trocholina*, *Neotrocholina*) oraz fragmentów makrofauny i małżoraczków. Zespoły te nawiązywały do mikrofauny znanej ze stropu dolnych łupków cieszyńskich oraz z detrytycznych odmian wapieni górnourajskich (Geroch 1966). W oddziale górnym wapieni cieszyńskich (berias) wapienne otwornice były bardzo rzadkie. Odnoszono formy o sekrecyjnych ściankach należące do *Nodosariidae*, *Vaginulinidae*, *Involutinidae* (*Ischnusella*, *Neotrocholina*) i *Spirillinidae* (*Spirillina*). Obok nich pojawiały się otwornice aglutynujące znane z dolnych łupków cieszyńskich tj.: *B. taurica* Gorbachik i *P. hechti* (Dieni & Massari) (profile: m.in. Goleiszów, Cisownica).

W płytkach cienkich charakter zespołów otwornicowych (50 gatunków) zbliżony jest do zespołów wapiennych dinocyst zarówno pod względem dużego zróżnicowania taksonomicznego jak i ogólnych implikacji wiekowych.

W niższej części tego wydzielenia liczniejsze są „trocholiny” i miliolidy, w wyższej „pfenderinidy” i otwornice krzemionkowe. Charakterystyczne dla opisywanego wydzielenia jest występowanie gatunków: *A. alpina* (Leupold), *Charentia evoluta* (Gorbachik), *Nautiloculina bronnimanni* Arnaud-Vanneau & Peybernes (Fig. 8L), *Neotrocholina molesta* (Gorbachik), *P. hechti* (Dieni & Massari) (Fig. 7N), *P. kummi* (Zedler), *P. ultragranulata* (Gorbachik) (Fig. 7O, P), *Siphovalvulina variabilis* Septfontaine (Fig. 8J), *Thalmannammina neocomiensis* Geroch (Fig. 7U), *Uvigerinammina uvigeriniformis* (Seibold & Seibold) (Fig. 7R), *Mesoendothyra involuta* Neagu (Fig. 8F, G) *Everticyclammina praekelleri* Banner & Highton (Fig. 8 H, K), *Verneulinoides neocomiensis* Mjatiuk.

Gatunki decydujące o określeniu wieku wydzielenia występowały rzadko. Są to formy, które kończą swe występowanie w tytonie tj.: *S. variabilis* Septfontaine czy *Valvulina alpina* Neagu oraz te, których początek występowania znajduje się w walażynie: *Ammobaculoides carpathicus* Geroch (Fig. 8D), *V. neocomiensis* Mjatluk, *Meandrospira favrei* (Charollais, Brönnimann & Zaninetti) (Fig. 7T), czy *Danubiella obtusa* Neagu (Fig. 8E). Natomiast stosunkowo liczne były „pfenderiny”: *Pfenderina aureliae* Neagu (Fig. 8A), *Dobrogelina obtusa* Neagu (Fig. 8E), *Dobrogelina discorbiformis* Neagu (Fig. 8B, C) obejmujące swym zasięgiem interwał berias–walażyn (Fig. 4). Wspomniane otwornice wskazują na główny okres sedymentacji wapieni cieszyńskich w basenie cieszyńskim sygnalizując jej rozpoczęcie w późnym tytonie i ewentualną lokalną sedymentację po hoteryw.



Nanoplankton wapienny

Zespół nanoplanktonu z wapieni cieszyńskich jest podobny do tego z dolnych łupków cieszyńskich. W jednej próbce udało się oznaczyć ponadto *Nannoconus* spp. Kamptner oraz *Speetonia colligata* Black. Pojawienie się tych dwóch form w wapieniach cieszyńskich może sugerować, iż pochodzą one z beriasu.

Próbki pochodzące z górnych łupków cieszyńskich nie zawierały nanoplanktonu wapiennego.

DYSKUSJA

Charakterystyka mikropaleontologiczna warstw cieszyńskich wskazuje na istotne zmiany w świecie organicznym na przełomie jury i kredy. Jakkolwiek znaczenie omawianych grup mikroskamieniałości jest zróżnicowane to charakter zespołów tintinidowych, wapiennych dinocyst i otwornic jest zbliżony pod względem zróżnicowania taksonomicznego i liczebności dla poszczególnych serii węglanowych warstw cieszyńskich.

Tintinidy to grupa o uznanym znaczeniu dla stratygrafii utworów z przełomu jura/kreda w utworach pelagicznych i hemipelagicznych. Przełożyło się to na liczne propozycje schematów biostratygraficznych zwykle korelowanych z poziomami amonitowymi (vide Olszewska 2005). Jednakże znaczny udział materiału klastycznego w budowie łupków cieszyńskich dolnych jak i turbiditowy charakter wapieni cieszyńskich wpłynął destrukcyjnie na zachowanie się tintinidów w osadzie. Dobrze odzwierciedlone są, z reguły okresy liczego występowania określonych form np. poziom *Chitinoidea*, *Crassicollaria*, podpoziom małej *C. alpina*, podpoziom *C. elliptica* (Fig. 5). Inne formy, niekiedy o dużym znaczeniu stratygraficznym występują rzadko i pojedynczo.

Najstarszy z poziomów tintinidowych poziom *Chitinoidea* (środkowy tyton) stwierdzony został kilkakrotnie w różnych partiach dolnych łupków cieszyńskich Wiek utworów starszych od tego poziomu określają wapienne dinocysty. Brak jest, natomiast, w badanych profilach charakterystycznych, dla utworów pelagicznych wieku kimeryd–wczesny tyton, biofacji sakokomowej, sakokomowo-radiolariowo-globigerinowej czy sakokomowo-globochetowej.

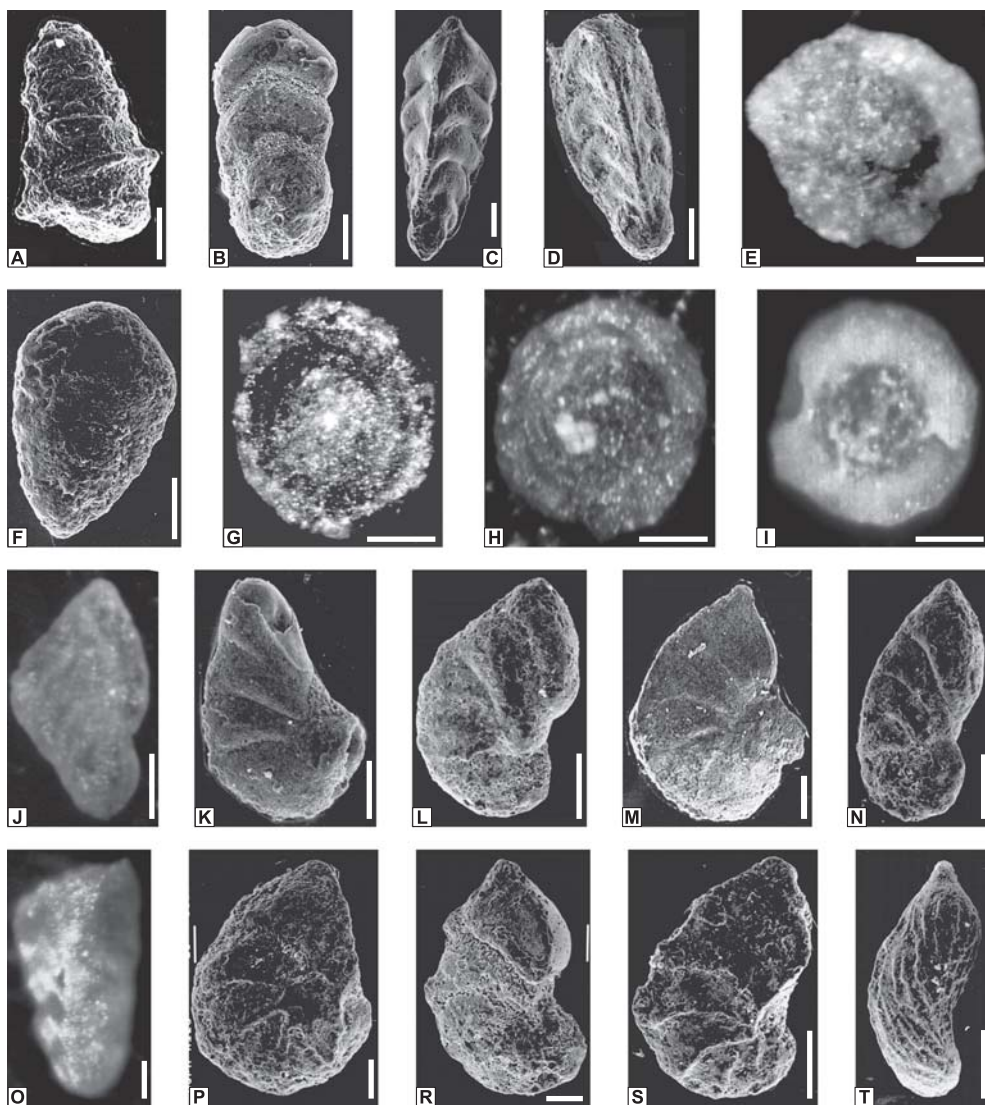
Fig. 10. Otwornice warstw cieszyńskich (A-D, F, G, J, L, P-S – dolne łupki cieszyńskie, późny tyton; E, M, N – wapienie cieszyńskie, późny tyton; I, O – wapienie cieszyńskie, późny tyton–berias; K, T – wapienie cieszyńskie, berias): A – *Ammobaculites haplophragmoides* (Furssenko & Polenova), Gumna; B – *Haplophragmium aequale* Römer, Jasienica; C-D – *Melathrokerion spiralis* Gorbachik, Gumna; E – *Bicazammina jurassica* (Haeusler), Górki Wielkie–Grodziec; F-G – *Pseudocyclammina lituus* (Yokoyama), Gumna; H – *Haghimashella arcuata* (Haeusler), Puńców; I – *Trochammina quinqueloba* Geroch, Golezów; J – *Textulariopsis jurassica* (Gümbel), Gumna; K – *Verneuilina dobrogiaca* (Neagu), Olza; L – *V. subminuta* Gorbachik, Gumna; M – *Pseudommarssonella dumortieri* (Schwager), Golezów; N – *Belorussiella taurica* Gorbachik, Górki Wielkie–Grodziec; O – *Pseudoreophax cisovnicensis* Geroch, Golezów; P – *Uvigerinammina uvigeriniformis* (Seibold & Seibold), Puńców; R – *Paleogaudryina varsoviensis* (Bielecka & Pożaryski), Puńców; S – *Protommarssonella kummi* (Zedler), Puńców; T – *P. hechti* (Dieni & Massari), Olza. Skala: 100 µm

Fig. 10. Foraminifers of the Cieszyn Beds (A-D, F, G, J, L, P-S – Lower Cieszyn Shales, Late Tithonian; E, M, N – Cieszyn Limestones, Late Tithonian; I, O – Cieszyn Limestones, Late Tithonian–Berriasian; K, T – Cieszyn Limestones, Berriasian). Scale: 100 µm

Późnotytoński poziom Crassicollaria stwierdzono zarówno w najwyższej części łupków cieszyńskich dolnych i w najniższej części wapieni cieszyńskich. Zespół tintinidów jest mało zróżnicowany i składa się głównie z *C. intermedia* Durand Delga, *C. parvula* Remane i *C. masutiniana* Colom.

W dolnej części wapieni cieszyńskich bardzo wyrazisty jest podpoziom *C. alpina* charakteryzujący początek beriasu. Bardzo licznym małym formom *C. alpina* Lorenz towarzyszą niekiedy znacznie większe *C. elliptica* Nagy.

Ostatnim dającym się wyróżnić poziomem tintinidowym jest środkowoberiański podpoziom *Calpionella elliptica* z licznym występowaniem gatunku wskaźnikowego.



Dla badanych profili charakterystyczna jest także stała obecność gatunku *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu & Filipescu) (Fig. 5). Chociaż gatunek ten jest wyznacznikiem poziomu Tintinnopsella (walańżyn–hoteryw) to jednak jego obecność w górnej części wapieni cieszyńskich może być również spowodowana redepozycją.

W porównaniu do tintinidów wapienne cysty dinoflagellata nie mają tak dużego znaczenia stratygraficznego. Jednakże ich ciągła obecność w utworach górnej jury i dolnej kredy (i nie tylko) zainspirowała niektórych badaczy do stworzenia lokalnych schematów biostratygraficznych opartych na tej grupie. Dla obszaru Karpato-Bałkańskiego znaczącymi schematami były wypracowane przez Nagy'ego (1966), Nowaka (1968) i Borzę (1969). Znaczny postęp w poznaniu rozprzestrzeniania stratygraficznego i paleogeograficznego wapiennych dinocyst pozwolił na stopniowe uszczegółowienie schematów oraz na ich korelacji ze schematami tinitinidowymi (Lakova *et al.*, 1997, Reháková 2000a) a nawet amonitowymi (Cecca & Řehánek 1991).

W badanych wydzieleniach wapienne dinocysty występują często, ale w zróżnicowanych ilościach. Na ich stan zachowania, podobnie jak w przypadku tintinidów, miała znaczny wpływ tak litologia jak i geneza badanych utworów. Podobnie formy uznane za znaczące stratygraficznie występują pojedynczo. Niemniej jednak w kilku przypadkach można było zidentyfikować w badanych profilach regionalne poziomy dinocystowe (Rehakova 2000b) (Fig. 5).

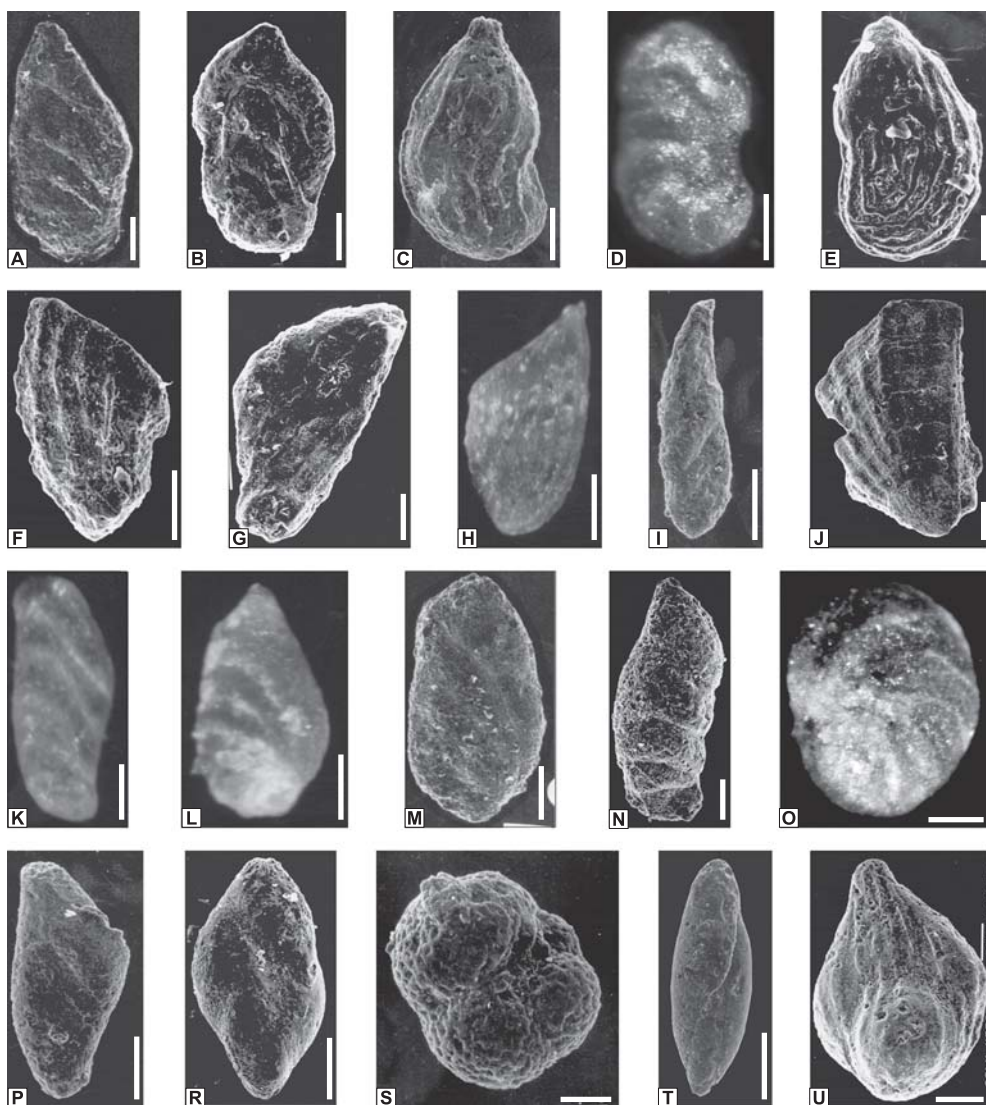
Współwystępowanie *Carpistomiosphaera borzai* (Nagy), *Colomisphaera pieniniensis* (Borza), *C. nanyi* (Borza) i *C. carpathica* (Borza) w łupkach cieszyńskich dolnych poniżej tintinidowego poziomu Chitinoidella pozwala na odniesienie tej części wydzielenia do poziomu Borzai charakterystycznego dla stropu kimerydu. Następnie pojawia się *Comittosphaera pulla* (Borza) wyznaczająca wczesnotytoński poziom Pulla. Formy *Carpistomiosphaera tithonica* Nowak i *Parastomiosphaera malmica* (Borza) obecne tuż pod poziomem Chitinoidella sygnalizują kolejne poziomy wczesnego tytonu Tithonica i Malmica. Gatunek *Colomisphaera fortis* Řehánek pojawia się w obrębie tintinidowego poziomu Crassicollaria (obecnie w stropie łupków cieszyńskich dolnych i w najniższej części wapieni cieszyńskich), któremu odpowiada dinocystowy poziom Fortis, a obecność pojedynczych okazów *Stomiosphaerina proxima* Řehánek (wapienie cieszyńskie), wskazywałaby na obecność beriaskiego poziomu Proxima. W górnych wapieniach cieszyńskich występują *Stomiosphaera wanneri* Borza, *Car-*

Fig. 11. Otwornice warstw cieszyńskich (A, B, D, F-T – dolne łupki cieszyńskie, późny tyton; C – wapienie cieszyńskie, późny tyton; E – wapienie cieszyńskie, berias): A – *Andersenolina elongata* (Leupold), Cisownica; B – *Geinitzinita wolinensis* Bielecka, Gumna; C – *Tristix somaliensis* Macfadyen, Górki Wielkie–Grodziec; D – *T. temirica* (Dain), Olza; E – *Ichnusella burlini* (Gorbachik), Puńców; F – *Lingulina loryi* (Berthelin), Cisownica; G – *Spirillina infima* (Strickland), Cisownica; H – *S. polygyrata* Gümbel, Gumna; I – *Trocholina involuta* Mantsurova, Puńców; J – *Ichthyolaria nikitini* (Uhlig), Puńców; K – *Lenticulina ambanjabensis* Epistalié et Sigal, Cisownica; L – *L. dogieli* Furssenko, Gumna; M – *L. ponderosa* (Mjatluk), Gumna; N – *Astacolus eritheles* Loeblich & Tappan, Marglownia; O – *Tristix explanata* Epistalié & Sigal, Gumna; P – *Lenticulina quenstedti* (Gümbel), Ogrodzona; R – *L. varians* (Bornemann), Ogrodzona; S – *L. vistulae elongata* Bielecka & Pożaryski, Gumna; T – *Marginulinopsis bettenstedti* (Bartenstein & Brand), Cisownica. Skala: 100 µm

Fig. 11. Foraminifers of the Cieszyn Beds (A, B, D, F-T – Lower Cieszyn Shales, Late Tithonian; C – Cieszyn Limestones, Late Tithonian; E – Cieszyn Limestones, Berriasian). Scale: 100 µm

pistomiosphaera valanginiana Borza i *Colomisphaera vogleri* (Borza) wyznaczające poziomy Wanneri, Vogleri i Valanginiana obejmujące interwał późny berias–walanżyn. Najmłodszym gatunkiem wapiennych dinocyst stwierdzonym w wapieniach cieszyńskich jest *Cadosinopsis nowaki* Borza, który znany od hoterywu wchodzi w skład poziomu Echinata (Fig. 5).

Zespoły otwornic ze zwięzłych utworów serii cieszyńskiej różnią się od zespołów uzyskanych w trakcie maceracji wodnej, chociaż wielokrotnie stwierdzano przekroje tych samych gatunków. W przypadku wapieni cieszyńskich zróżnicowanie taksonomiczne jest wyraźnie zależne od facji. W wapieniach występuje szereg rodzajów, czy gatunków otwornic, które są nieobecne w przeławiających je marglach i łupkach marglistych.



W przeważającej ilości w utworach węglanowych warstw cieszyńskich obecne są gatunki płytkowodnego środowiska węglanowego. Należą do nich rodzaje tworzące skorupkę przez aglutynowanie cząstek wapiennych (*Protomarssonella*, *Praedorothia*, *Pseudocyclamina*, *Paleogaudryina*, *Belorussiella*, *Falsogaudryinella*, *Mesoendothyra*, *Melathrokerion*, *Meandrospira*, *Danubina*, *Pfenderina*, *Arenobulimina*) oraz formy z wapienną skorupką sekrecyjną (*Nautiloculina*, *Charentia*, *Neotrocholina*, *Ichnusella*, *Andersenolina*, *Mohlerina*, *Protopeneroplis* i miliolidy). Charakterystyczne rodzaje z tych grup (*Protopeneroplis*, *Pfenderina*, *Pseudotextulariella*) zostały wykorzystane do stworzenia lokalnego schematu płytkowodnych otwornic bentonicznych (Soták w: Vašíček *et al.* 1994). Materiał z polskiej części serii cieszyńskiej pozwala jedynie na wycinkowe odniesienie się do tego schematu. Umożliwiłoby to zidentyfikowanie poziomów *Protopeneroplis striata* (tyton) *Protopeneroplis ultragranulata* (wczesny berias) i *Pfenderina neocomiensis* (późny berias – walanżyn).

W badanych wydzieleniach stwierdzono również przekroje, jak i skorupki głębokomorskich otwornic krzemionkowych (*Trochammina*, *Ammobaculoides*, *Glomospira*, *Thalmannammina*, *Pseudoreophax*). Ich ilość wzrasta wraz ze wzrostem udziału wkładek klastycznych w górnej części wapieni cieszyńskich. Reprezentują one dwa najstarsze poziomy otwornic krzemionkowych w polskich Karpatach zewnętrznych *Trochammina quinqueloba* i *Pseudoreophax cisovnicensis* (Olszewska 1997).

Większość otwornic obserwowana w materiale szlamowanym i płytkach cienkich należy do środowiska płytkowodnej sedimentacji węglanowej (Bielecka 1975). Sedymetacja taka na przełomie jury i kredy miała miejsce zarówno w basenach Karpat zewnętrznych na wyniesieniach lub szelfach basenów, jak i była obecna na południowej krawędzi platform Zachodnio- i Wschodnioeuropejskiej. W zespołach mikroskamieniałości występujących w utworach platform wokół granicy jura/kreda również zauważa się zmiany będące odzwierciedleniem zmian na obszarze oceanicznym. W Formacji z Dębicy (Polska południowa) i w Formacji z Babczyna (Polska południowo-wschodnia) strop tytonu określa ostatnie wystąpienie otwornicy *Protopeneroplis striata* Weynschenk i wapiennej dinocysty *Colomisphaera radiata* (Vogler), natomiast początek beriasu charakteryzuje pojawienie się w zespole z licznymi trocholinami i miliolidami gatunku *Protopeneroplis ultragranulata* (Gorbatchik) i wapiennej dinocysty *Stomiosphaerina proxima* Rehanek (Olszewska 1999, 2001, 2004; Gutowski *et al.* 2005).

Fig. 12. Otwornice warstw cieszyńskich (A-R, T, U – dolne łupki cieszyńskie, późny tyton; S – wapień cieszyński, późny tyton): A – *Palmula crepidularis* (Römer), Kamienica; B – *P. malakialinensis* (Epistalié & Sigal), Cisownica; C – *Marginulinopsis robusta* (Reuss), Puńców; D – *Astacolus primus franconicus* (Gümbel), Gumna; E – *Vaginulinopsis embaensis* (Furssenko & Polenova), Goleiszów; F – *Citharina brevis* (Furssenko & Polenova), Olza; G – *C. paucicostata* (Reuss), Gumna; H – *C. raricostata* (Furssenko & Polenova), Gumna; I – *Vaginulina jurassica* (Gümbel), Cisownica; J – *C. virgatis* (Furssenko & Polenova), Gumna; K – *Planularia subhumilis* (Reuss), Puńców; L – *P. poljenovae* Kuzniecova, Gumna; M – *P. uilensis* Kuzniecova, Cisownica; N – *Vaginulinopsis incisiformis* Bielecka, Puńców; O – *Discorbis crimicus* Schokhina, Cisownica; P – *Vaginulina contracta* (Terquem), Cisownica; R – *Eoguttulina liassica* (Strickland), Cisownica; S – *Conoglobigerina stellapolaris* (Grigelis), Goleiszów; T – *Eoguttulina polygona* (Terquem), Goleiszów; U – *Guttulina multistriata* Bielecka, Goleiszów. Skala: 100 µm (A-L, N), 50 µm (M, O)

Fig. 12. Foraminifers of the Cieszyn Beds (A-R, T, U – Lower Cieszyn Shales, Late Tithonian; S – Cieszyn Limestones, Late Tithonian). Scale: 100 µm (A-L, N), 50 µm (M, O)

Podsumowanie

Na podstawie analizy mikropaleontologicznej serii węglanowych warstw cieszyńskich udokumentowano w dolnych łupkach cieszyńskich zespoły tytońskich mikroskamieniałości z elementami kimerydzkimi w najniższej części. Natomiast wapienie cieszyńskie zawierają asocjacje dokumentujące ich depozycję od późnego tytonu po walańżyn i lokalnie hoteryw. Generalnie w basenie cieszyńskim Karpat zewnętrznych na granicy jura/kreda można z dużym prawdopodobieństwem stwierdzić, że wśród flory i fauny tego obszaru obserwuje się typowe, choć niezbyt wyraźne zmiany charakterystyczne dla oceanicznych biocenoz Tetydy. Polegają one głównie na zmianach w zespołach tintinidów i częściowo otwornic oraz wapiennych dinocyst.

Na przyległych platformach węglanowych północnego szelfu Tetydy wspomniane zmiany są sygnalizowane w podobny sposób i odzwierciedlają je zmiany w składzie zespołów otwornic, wapiennych dinocyst, a także wśród wapiennych glonów będących przedmiotem odrębnych badań.

LITERATURA

- Arkell W.J., 1956. Jurassic geology of the world. *Oliver and Boyd*, 806.
- Bieda F., Geroch S., Koszarski L., Książkiewicz M. & Żytka K., 1963. Stratigraphie des Carpathes Externes polonaises. *Biuletyn Instytutu Geologicznego*, 181, 1–174.
- Bielecka W. & Geroch S., 1977. Quelques Foraminifères du Jurassique supérieur des Carpathes externes polonaises. *Annales Mines Géologie*, 28, 185–199.
- Błaszke F., 1911. Zur Tithonfauna von Stramberg in Mähren. *Annales Naturhistorische Hofmuseums*, 25, 143–220.
- Borza K., 1969. *Die Mikrofazies und Mikrofossilien des Oberjuras und der Unterkreide der Klippenzone der Westkarpaten*. Slovenska Akademia Vied, Bratislava, 1–114.
- Bralower T.J. et al., 1989. Calcareous nannofossils zonation of the Jurassic-Cretaceous boundary interval and correlation with the geomagnetic polarity timescale. *Marine Micropaleontology*, 14, 153–235.
- Burtan J., Konior K. & Książkiewicz M., 1937. *Mapa geologiczna Karpat Śląskich. Wyniki badań i objaśnienia do mapy*. Polska Akademia Umiejętności, Wydawnictwo Śląskie, Kraków, 1–70.
- Cecca F. & Řehánek J., 1991. First correlation between the late Jurassic ammonite and „microproblematic” biostratigraphic scales. Results from Marches Apennines (Central Italy). *Compte Rendues Academie des Sciences, Paris*, 313, II, 1414–1446.
- Gąsiorowski S.M., 1961. Nowe dane o wieku warstw cieszyńskich serii śląskiej. *Sprawozdania z Posiedzeń Komisji Nauk PAN, Oddział w Krakowie*, I–VI, 313–314.
- Gąsiorowski S.M., 1962. Aptychi from the Dogger, Malm and Neocomian in the Western Carpathians and their stratigraphical value. *Studia Geologica Polonica*, 10, 1–144.
- Geroch S., 1959. Stratigraphic significance of arenaceous Foraminifera in the Carpathian Flysch. *Paläonologische Zeitschrift*, 33, 1–2.
- Geroch S., 1960. Zespoły mikrofauny z kredy i paleogenu serii śląskiej w Beskidzie Śląskim. *Biuletyn Instytutu Geologicznego*, 153, 5, 7–73.
- Geroch S., 1961. Pseudoreophax nowy rodzaj otwornic z dolnej kredy Karpat fliszowych. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 31, 1, 159–163.

- Geroch S. & Gradziński R., 1955. Stratygrafia serii podśląskiej żywieckiego okna tektonicznego. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 24, 3–62.
- Geroch S. & Kaminski M.A., 1995. An emendation of some Cretaceous species of “Reophax” (Foraminifera) from the northwest Europe and Poland. W: Kaminski M.A, Geroch S. & Gasiński M.A. (eds), *Proceedings of the Fourth International Workshop on Agglutinated Foraminifera. Grzybowski Foundation Special Publication*, 3, 117–122.
- Geroch S. & Nowak W., 1963. Profil dolnej kredy śląskiej w Lipniku koło Bielska. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 33, 2, 241–258.
- Geroch S. & Nowak W., 1984. Proposal of zonation for the Late Tithonian–Late Eocene, based upon arenaceous Foraminifera from the Outer Carpathians, Poland. W: Oertli H.J. (Ed.), *Bentos'83; 2nd International Symposium Benthic Foraminifera* (Pau, April 11–15/1983), Elf Aquitaine, Esso REP et Total CFP, 225–239.
- Geroch S. & Olszewska B., 1990. The oldest assemblages of agglutinated foraminifers of the Polish Flysch Carpathians. W: Hemleben Ch. *et al.* (eds), *Paleoecology, Biostratigraphy, Paleoceanography and Taxonomy of Agglutinated Foraminifera*, Kluwer Academic Publishers, NATO ASI Series, ser. C: Mathematical and Physical Science, 327, 525–538.
- Geroch S., Jednorowska A., Książkiewicz M. & Liszkowa J., 1967. Stratigraphy based upon microfauna in the Western Polish Carpathians. *Biuletyn Instytutu Geologicznego*, 211, 185–267.
- Golonka J., Oszczytko N. & Ślęczka A., 2000. Late Carboniferous–Neogene geodynamic evolution and paleogeography of the Circum-Carpathian region and adjacent areas. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 70, 107–136.
- Grabowski J., Krzemiński L., Nescieruk P., Szydło A., Paszkowski M., Pécskay Z. & Wójtowicz A., 2003. Geochronology of tescenitic intrusions in the Outer Western Carpathians of Poland – constraints from $^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$ ages and biostratigraphy. *Geologica Carpathica*, 54, 385–393.
- Gutowski J., Popadyuk I.V. & Olszewska B., 2005. Late Jurassic-earliest Cretaceous evolution of the epicontinental sedimentary basin of southeastern Poland and Western Ukraine. *Geological Quarterly*, 49, 31–44.
- Hamilton G., 1982. Triassic and Jurassic Calcareous Nannofossils. W: Lorol A.R. (Ed.), A stratigraphical index of calcareous nannofossils. *British Micropaleontological Society*, 136–167.
- Haq B.U., 1988. Transgressions, climatic change and diversity of calcareous nannoplankton. *Marine Geology*, 15, M25–M30.
- Kokoszynska B., 1949. Stratygrafia dolnej kredy północnych Karpat fliszowych. *Państwowy Instytut Geologiczny, Prace*, 6, 1–99.
- Lakova I., Stoykova K. & Ivanova D., 1997. Tithonian to Valanginian bioevents and integrated zonation on calpionellids, calcareous nannofossils and calcareous dinocysts from the Western Balcanides, Bulgaria. *Mineralia Slovaca*, 29, 301–303.
- Menčík E. & Vašíček Z., 1983. Godulský vývoj slezské jednotky. W: Menčík E. *et al.* *Geologie Moravskoslezských Beskyd. Oblastní regionální geologie CSR. Ústr. úst. geol. Praha*, 16–30.

- Nescieruk P. & Szydło A., 2001. Record of shallow-water sedimentation in the Silesian Basin in the Uppermost Jurassic (Western Outer Carpathians). *Biuletyn Instytutu Geologicznego*, 396, 110–111.
- Nowak W., 1963. Spostrzeżenia nad występowaniem niektórych planktonicznych mikroorganizmów w utworach górnego malmu i neokomu Karpat Bielskich. *Kwartalnik Geologiczny*, 7, 552–554.
- Nowak W., 1965. Uwagi o rozwoju i pozycji stratygraficznej utworów z profilu Góry Zamkowej w Cieszynie. *Kwartalnik Geologiczny*, 9, 4, 945–946.
- Nowak W., 1968a. Rozwój i pozycja stratygraficzna utworów z profilu Góry Zamkowej w Cieszynie nad Olzą. *Kwartalnik Geologiczny*, 11, 2, 335–356.
- Nowak W., 1968b. Stomiosferidy warstw cieszyńskich (kimeryd-hoteryw) polskiego Śląska Cieszyńskiego i ich znaczenie stratygraficzne. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 38, 2–3, 275–327.
- Nowak W., 1970. Zagadnienia litologicznej i stratygraficznej korelacji wapieni cieszyńskich na obszarze Kotliny Żywieckiej. *Sprawozdanie z Posiedzeń Państwowego Instytutu Geologicznego*, 14, 2, 916–917.
- Nowak W., 1973. Karpaty zewnętrzne (fliszowe). W: Sokołowski S. (Ed.), *Budowa geologiczna Polski t. 1, Stratygrafia cz. 2, Mezozoik*. Wyd. Geol., Warszawa: 389–408, 464–469.
- Nowak W., 1975. Przejawy fazy młodokimeryjskiej na obszarze zachodniej części Karpat fliszowych i ich wpływ na rozwój warstw cieszyńskich. *Kwartalnik Geologiczny*, 19, 4, 445–447.
- Nowak W., 1986. Rozwój oraz próba rozpoziomowania „nierozdzielonych wapieni cieszyńskich” (rec. formacji wapieni z Golezowa). *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 30, 2, 412–413.
- Olszewska B., 1984. Interpretacja paleoekologiczna otwornic kredy i paleogenu polskich Karpat zewnętrznych. *Biuletyn Instytutu Geologicznego*, 346, 7–53.
- Olszewska B., 1997. Foraminiferal biostratigraphy of the Polish Outer Carpathians: a record of basin history. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 67, 325–337.
- Olszewska B., 1999. Thin-sections microbiostratigraphy of the well Zagórzycze 6. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, 387, 149–153.
- Olszewska B., 2001. Stratygrafia malmu i neokomu podłoża Karpat fliszowych i zapadliska w świetle nowych danych mikropaleontologicznych. *Przegląd Geologiczny*, 49, 451.
- Olszewska B., 2004. Próba korelacji wydzielen stratygraficznych górnej jury w podłożu Karpat zewnętrznych i zapadliska na podstawie mikroskamieniałości. *Tomy Jurajskie*, 2, 165.
- Olszewska B., 2005. Microfossils of the Cieszyn Beds (Silesian Unit, Polish Outer Carpathians) – a thin section study. *Polish Geological Institute Special Papers*, 19, 1–39.
- Oppel A., 1865. Über die Tithonische Etage. *Zeitschriften Deutschen Geologische Gesellschaft*, 17, 535–558.
- Perch-Nielsen K., 1979. Calcareous Nannofossils from the Cretaceous between the Nord Sea and the Mediterranean. IUGS Series A, 6, 223–272.
- Perch-Nielsen K., 1985. Mesozoic calcareous nannofossils. W: Bolli H.M., Saunders J.B. & Perch-Nielsen K. (eds), *Plankton Stratigraphy*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 329–426.

- Peszat C., 1967. Rozwój litologiczny i warunki sedymentacji wapieni cieszyńskich. *Prace Geologiczne PAN*, 44, 1–94.
- Reháková D., 2000a. Calcareous dinoflagellate and calpionellid bioevents versus sea-level fluctuations recorded in the West-Carpathian (Late Jurassic/Early Cretaceous) pelagic environments. *Geologica Carpathica*, 51, 229–243.
- Reháková D., 2000b. Evolution and distribution of the late Jurassic and Early Cretaceous calcareous dinoflagellates recorded in the Western Carpathian pelagic carbonate facies. *Mineralia Slovaca*, 32, 79–88.
- Sujkowski Z., 1931. Étude pétrographique du Crétacé de Pologne. La série de Lublin et sa comparaison avec la craie blanche. *Sprawozdania Państwowego Instytutu Geologicznego*, 6, 485–612.
- Szajnocha W., 1922. Wapienie cieszyńskie w Goleszowie na Śląsku. *Polska Akademia Umiejętności, Rozprawy Wydziału matematyczno-przyrodniczego*, 61, 43–66.
- Szydło A., 1997. Biostratigraphical and paleoecological significance of small foraminiferal assemblages of the Silesian (Cieszyn) Unit, Polish Western Carpathians. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 67, 345–354.
- Szydło A., 1999. Paleobiogeographical remarks of Tithonian-Berriasian foraminifers in the Polish Outer Carpathians. *Geologica Carpathica*, 50, 76–77.
- Szydło A. & Jugowiec M., 1999. Foraminifera and calcareous nannoplankton assemblages from Tithonian-Neocomian „Cieszyn Beds” (Silesian Unit, Polish Western Carpathians). *Geologica Carpathica*, 50, 2, 1–9.
- Szydło A., 2004. The distribution of agglutinated foraminifers in the Cieszyn Basin. Polish Outer Carpathians. W: Bubík M. & Kaminski M.A. (eds), *Proceedings of the Sixth International Workshop on Agglutinated Foraminifera. Grzybowski Foundation Special Publication*, 8, 451–460.
- Szydło A., 2005a. Otwornice warstw cieszyńskich z obszaru Pogórza Cieszyńskiego (Karpaty zewnętrzne). *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, 415, 59–95.
- Szydło A., 2005b. Benthic foraminiferal morphogroups and taphonomy of the Cieszyn beds (Tithonian–Neocomian, Polish Outer Carpathians). *Studia Geologica Polonica*, 124, 199–214.
- Szymakowska F., 1981. Stratygrafia osadów kredy dolnej fliszowych Karpat zewnętrznych na podstawie amonitów. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, 331, 21, 57–65.
- Thierstein H.R., 1976. Mesozoic calcareous nannoplankton biostratigraphy of marine sediments. *Marine Micropaleontology*, 1, 325–362.
- Wind F.H., 1978. Western North Atlantic Upper Jurassic calcareous nannofossils biostratigraphy. *Initial Report of Deep Sea Drilling Project*, 44, 761–73.
- Worsley T.R., 1971. Calcareous nannofossil zonation of Jurassic and Lower Cretaceous sediments from Western Atlantic. W: Farinacci A. (Ed.), *Proceedings II Planctonic Conference*, Roma 1970, 1301–22. Edizioni Tecnoscienza.
- Uhlig V., 1902. Über die Cephalophodenfauna der Teschener und Grodischter Schichten. *Denkschriften Kaiserlich Königlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematik-Naturwissenschaften Klasse*, 72, 1–87.
- Vašíček Z., Michalík J. & Reháková D., 1994. Early Cretaceous stratigraphy, paleogeography and life in Western Carpathians. *Beringeria*, 10, 3–96.

Vašíček Z., 1996. Aptychi and stratigraphy of the Lower Cretaceous in the Western Carpathians. *Mitteilungen die Geologische-Paläontologische Institute Universite Hamburg*, 77, 221–241.

Summary

The Jurassic/Cretaceous boundary in the Polish Outer Carpathians has been delineated within two lithological subdivisions of the Cieszyn Beds in the western part of the Polish Carpathians (Fig. 1). The position of the boundary has been studied in the 24 surface sections and outcrops and in the 2 wells. The investigated strata – the Lower Cieszyn Shales and the Cieszyn Limestones yielded abundant and diversified assemblages of tintinnids, calcareous nannoplankton, calcareous cysts of dinoflagellata and foraminifera (Figs 2–12). The latter were studied in the wash samples and in thin sections. The Jurassic/Cretaceous boundary changes were reflected in all microfossil groups. Record of those changes depended, however, on the mode of sedimentation of investigated strata. (less evident in the turbiditic Cieszyn Limestones).

Tintinnids (Figs 2, 6, 7). The Middle Tithonian *Chitinoidea* zone (Fig. 5) was recorded in the middle part lower Cieszyn shales. Age of the lower part of the subdivision is based on the calcareous dinocysts. In the upper part of the Lower Cieszyn Shales and in the lowest part of the Cieszyn Limestones the late Tithonian *Crassicollaria* zone has been identified. The Early–Middle Berriasian *Calpionella* zone occurs in the lower part of the Cieszyn Limestones characterised by the boom of the small *Calpionella alpina* Lorenz at the base and at the acme of *Calpionella elliptica* Cadish in the upper part. The occurrence of *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu & Filipescu) in all samples studied is noteworthy.

Calcareous dinocysts (Figs 2, 6, 7). Preservation and occurrence of this group is similar to tintinnids. Stratigraphically significant forms are rare. In some cases, however identification of regional dinocyst zones (Reháková 1999) was possible. Cooccurrence of *Carpistomiosphaera borzai* (Nagy), *Colomisphaera pieniniensis* (Borza), *C. carpathica* (Borza) in the Lower Cieszyn Shales below the *Chitinoidea* zone permits correlation of this part of subdivision to the calcdinocyst Borzai zone of the latest Kimmeridge. The successive appearance of *Comittosphaera pulla* (Borza), *Carpistomiosphaera tithonica* Nowak and *Parastomiosphaera malmica* (Borza) mark the Lower Tithonian Pulla, Tithonica and Malmica zones. Within the Late Tithonian tintinnid *Crassicollaria* zone (in both investigated subdivisions) occurs *Colomisphaera fortis* Řehánek indicative to the Late Tithonian Fortis zone. The appearance of *Stomiosphaerina proxima* Řehánek still in the lower part of the Cieszyn Limestones already indicate the Berriasian Proxima zone. Thus the Jurassic/Cretaceous boundary in the investigated sections may be fixed in the lower part of the Cieszyn limestones. In the upper part of the Cieszyn Limestones appear successively *Stomiosphaera wanneri* Borza, *Colomisphaera vogleri* (Borza), and *Carpistomiosphaera valanginiana* Borza – index species for the Wanneri, Vogleri and Valanginiana dinocyst zones. The youngest identified calcareous dinocyst species was *Cadosinopsis nowaki* Borza characteristic of the Hauterivian Echinata zone (Fig. 5).

Foraminifera (Figs 3, 4, 6–12). Foraminifera from soft and indurated sediments of the investigated subdivisions form two distinctive assemblages although specimens of the former

group were also observed in thin sections. "Washed" assemblages from the basal part of the Lower Cieszyn Shales contained rare agglutinated *Paleogaudryina varsoviensis* (Bielecka & Pożaryski) and *Protomarsonella kummi* (Zedler). Calcareous forms were more frequent and abundant, represented by calcareous families *Vaginulinidae*, *Polymorphinidae*, *Nodosariidae*, *Involutinidae*, *Ichtyolariidae* i *Spirillinidae*. Numerous agglutinated forms represented mainly families Verneulinidae (*P. varsoviensis*, *B. taurica*, *V. subminuta*), Andercotrymidae (*P. kummi*, *P. dumortieri*), Textulariopsidae (*T. jurassica*).

Specific assemblages were found in the topmost olistostromal part of the subdivision and contained representatives of genera: *Andersenolina*, *Neotrocholina*, *Paalzowella* and characteristic *Discorbis crimicus* Schokhina. Foraminifera were accompanied by numerous fragments of bryozoans, corals, echinoderms, ostracods, molluscs and fish teeth.

Similar but more diversified and richer assemblages were found in the lower part of the Cieszyn Limestones. Most frequent were genera *Eoguttulina*, *Frondicularia*, *Tristix*, *Trocholina*, rare: *Conorbina* and *Reinholdella*. Interesting was the occurrence of planktonic *Conoglobigerina stellapolaris* Grigelis. More diversified were agglutinated foraminifera with characteristic: *Paleogaudryina*, *Belorussiella*, *Praedorothia*, *Protomarssonella*, *Textulariopsis Biczammina*, *Verneulina (V. dobrogiaca)*.

The upper part of the Cieszyn Limestones yielded rather poor foraminiferal assemblages composed of rare calcareous foraminifera of families: *Nodosariidae*, *Vaginulinidae*, *Involutinidae (Ichnusella, Neotrocholina)* and *Spirillinidae*. Calcareous forms were accompanied by agglutinated species such as *Belorussiella taurica* Gorbachik or a "newcomer" *Protomarssonella hechti* (Dieni & Massari).

Additional information about foraminiferal content of the investigated sediments comes from the study of thin sections. Generally prevail (rare in the "washed" assemblages) forms typical for the shallow-water carbonate environment. Frequent are genera with agglutinated tests, among others: *Falsogaudryinella*, *Mesoendothyra*, *Melathokerion*, *Meandrospira*, *Danubiella*, *Dobrogelina*, *Pfenderina*, *Arenobulimina*. Secreted calcareous forms include representatives of genera: *Nautiloculina*, *Mohlerina*, *Charentia*, *Protopenneroplis* and miliolids. Number of pure arenaceous forms such as: *Rhizammina*, *Glomospira*, *Ammobaculoides*, *Pseudoreophax*, *Trochammina*, *Thalmannammina* increase in the upper part of the Cieszyn Limestones reflecting the increase of the clastic intercalations.