

## Znaczenie stratygraficzne mikroorganizmów z rodzaju *Bolboforma* (Protophyta, *incertae sedis*) w osadach miocenu środkowego zapadliska przedkarpacciego i Rostocza (Polska)

Jolanta Paruch-Kulczycka\*

**Stratigraphic value of *Bolboforma* (Protophyta, *incertae sedis*) of the Middle Miocene deposits from the Carpathian Foredeep and Rostocze Upland (Poland).** Prz. Geol., 51:

*S u m m a r y.* Results of micropaleontological investigation of *Bolboforma* Middle Miocene deposits from the Carpathian Foredeep and Rostocze Upland (Poland) are presented in this paper. Six species were identified: *Bolboforma reticulata* Daniels & Spiegler, 1974, *B. moravica* Redinger, 1992, *B. danielsi* Murray, 1984, *B. badenensis* Szczechura, 1982, *B. cf. aculeata* Daniels & Spiegler, 1974, *B. compressispinosa* Spiegler, 1991 and their stratigraphical distribution has been defined of four standart *Bolboforma* Zones in the deposit interval spanning the badenian to sarmatian represented. Latest study has recorded presence *Bolboforma moravica* Redinger, 1992 and *Bolboforma compressispinosa* Spiegler, 1991 which have never been described in the Miocene deposits in the Polish part of the Carpathian Foredeep. One of these, *Bolboforma compressispinosa* Spiegler, 1991 has not been found in the whole Central Paratethys.

**Key words:** *Bolboforma*, biostratigraphia, Badenian–Sarmatian (Miocene), Carpathian Foredeep, Rostocze Upland

Opracowanie stanowi podsumowanie dotychczasowego stanu wiedzy na temat występowania bolboform w środkowomiocenijskich osadach zapadliska przedkarpacciego i Rostocza. Ma na celu zaprezentowanie udziału i pozycji

w różnych prowincjach paleogeograficznych. Początkowo były uznawane za planktoniczne cysty glonów (Rögl & Hochuli, 1976), nieformalnie zaliczane do klasy Chrysophyceae (Spiegler, 1987). Obecnie są włączone do groma-



**Ryc. 1.** Mapa lokalizacyjna badanych otworów wiertniczych i odsłonieć w zapadlisku przedkarpaccim (Odrzywolska-Bieńkowa, 1976; Szczechura, 1982, 1986, 1997, 2000; Paruch-Kulczycka, 1997, 2003); 1 — Jamnica M-83, 2 — Machów, 3 — Jamnica S-119, 4 — Węglin, 5 — Hamernia, 6 — Łysaków, 7 — Goraj, 8 — Trzęsiny, 9 — Żelebsko, 10 — Tarnowola, 11 — Długi Goraj, 12 — Monastyrz, 13 — Miasteczko, 14 — Józefów, 15 — Gliwice, 16 — Wola Różaniecka, 17 — Działy Zachodnie, 18 — Posąda, 19 — Chomentów, 20 — Korytnica, 21 — Kików, 22 — Gacki, 23 — Potok Górny, 24 — Kraków-Płaszów, 25 — Kraków-Łagiewnicka, 26 — Wieliczka

**Fig. 1.** Location of studied boreholes and outcrops in the Carpathian Foredeep

stratygraficznej tych mikroskamieniałości na tle standardowych i regionalnych wydzielen biostratygraficznych.

*Bolboforma* to mikroskamieniałości pojawiające się od eocenu do pliocenu w osadach morskich, wykształconych

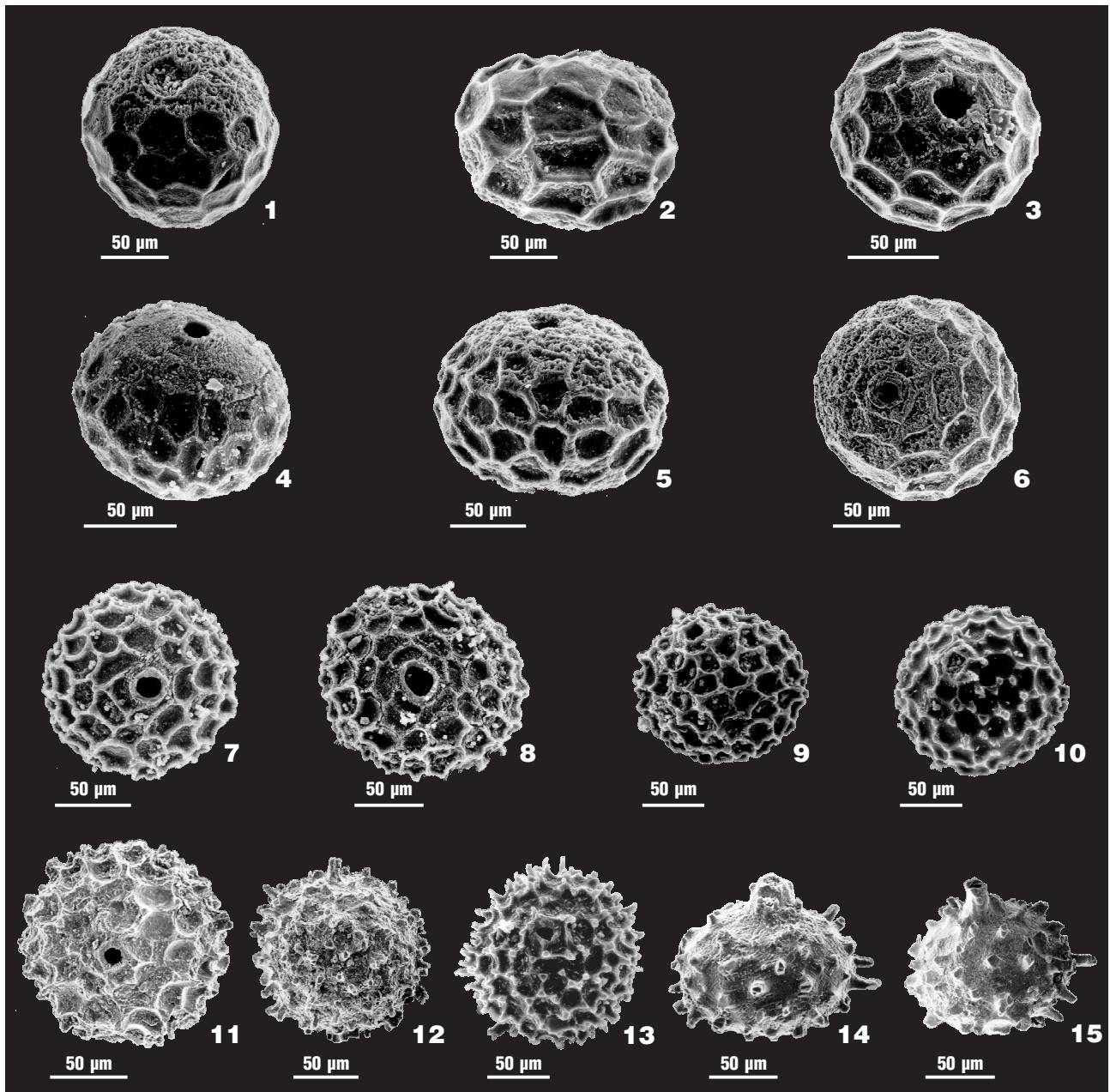
dy Protophyta, jako grupa *incertae sedis* (Spiegler & Daniels, 1991; Spiegler & Rögl, 1992). W morskich zespołach bolboformowych, w okresie od eocenu do pliocenu, zostało wyróżnionych około stu gatunków.

Sferyczna, pusta w środku, jedno-, rzadziej dwukomorowa, skorupka *Bolboforma* osiąga rozmiary od 50–250 µm. Na szczycie ma wykształcony mały, okrągły lub szczylinowaty otwór, u niektórych form, usytuowany na krótkiej

\*Państwowy Instytut Geologiczny, 00-975 Warszawa, ul. Rakowiecka 4: jkul@pgi.waw.pl

szyjce. Powierzchnia skorupki jest przeważnie ornamentowana przez różnorodny układ kolców, żeberek oraz retiku-

lacji. Zbudowana jest z niskomagnezowego kalcytu wykazującego strukturę monokrystaliczną. Struktura ta jest



**Ryc. 2.** *Bolboforma* z osadów miocenu środkowego zapadliska przedkarpackiego: 1–3, 5, 6 — *Bolboforma reticulata* Daniels et Spiegler, 1974; Kraków–Łagiewnicka; 4 — *Bolboforma reticulata* Daniels et Spiegler, 1974; otw. Potok Górny, gł. 1096–1112 m; 7, 8 — *Bolboforma moravica* Redinger, 1992; Działy Zachodnie; 9, 10 — *Bolboforma moravica* Redinger, 1992; otw. Wola Różaniecka, gł. 1026–1035 m; 11 — *Bolboforma badenensis* Szczechura, 1982; Machów; 12 — *Bolboforma badenensis* Szczechura, 1982; otw. Jamnica S–119, gł. 251,0 m; 13 — *Bolboforma badenensis* Szczechura, 1982; otw. Wola Różaniecka, gł. 1026–1035 m; 14 — *Bolboforma compressispinosa* Spiegler, 1991; otw. Jamnica M–83, gł. 173,0 m; 15 — *Bolboforma compressispinosa* Spiegler, 1991; Machów

**Fig. 2.** *Bolboforma* from the Middle Miocene deposits of the Carpathian Foredeep: 1–3, 5, 6 — *Bolboforma reticulata* Daniels et Spiegler, 1974; Kraków–Łagiewnicka; 4 — *Bolboforma reticulata* Daniels et Spiegler, 1974; otw. Potok Górny, gł. 1096–1112 m; 7, 8 — *Bolboforma moravica* Redinger, 1992; Działy Zachodnie; 9, 10 — *Bolboforma moravica* Redinger, 1992; otw. Wola Różaniecka, gł. 1026–1035 m; 11 — *Bolboforma badenensis* Szczechura, 1982; Machów; 12 — *Bolboforma badenensis* Szczechura, 1982; otw. Jamnica S–119, gł. 251,0 m; 13 — *Bolboforma badenensis* Szczechura, 1982; otw. Wola Różaniecka, gł. 1026–1035 m; 14 — *Bolboforma compressispinosa* Spiegler, 1991; otw. Jamnica M–83, gł. 173,0 m; 15 — *Bolboforma compressispinosa* Spiegler, 1991; Machów

**Tab. 1. Korelacja biostratygraficzna oraz zasięgi występowania *Bolboforma* w basenie Tetydy (obszar śródziemnomorski) i Paratetydy Centralnej (Spiegler & Rögl, 1992)**  
Table 1. Biostratigraphical correlation and range chart of *Bolboforma* in the Mediterranean area and Central Paratethys (Spiegler & Rögl, 1992)

STRATYGRAFIA STRATIGRAPHY (Steininger et al., 1990)			ZASIĘGI STRATYGRAFICZNE <i>BOLBOFORMA</i> STRATIGRAPHIC RANGES OF <i>BOLBOFORMA</i> (Spiegler, Rögl 1992)		
WIEK AGE (Ma)	ODDZIAŁ EPOCH	PIETRO STAGE		TETYDA TETHYS (OBSZAR ŚRÓDZIEMNOMORSKI MEDITERRANEAN AREA)	PARATETYDA CENTRALNA CENTRAL PARATETHYS
		TETYDA TETHYS	PARATETYDA CENTRALNA CENTRAL PARATETHYS		
6,4	PÓŃNY LATE	MESSYŃ MESSINIAN	PONT PONTIAN	<i>B. intermedia</i>	<i>B. intermedia</i> <i>B. metzmacheri</i> <i>B. subfragoris</i> <i>B. aculeata</i> <i>B. laevis</i> <i>B. sp. E.</i> <i>B. compressispinosa</i> <i>B. compressihadenensis</i> <i>B. danielsi</i> <i>B. badenensis</i> <i>B. cf. capsula</i> <i>B. reticulata</i>
		TORTON Tortonian	PANNON PANNONIAN	<i>B. metzmacheri</i>	<i>B. moravica</i> <i>B. badenensis</i> <i>B. pentaspinosa</i> <i>B. taeufelera</i>
11,0	MIÓCEN MIOCENE	SERRAVAL SERRAVALIAN	SARMAT SARMATIAN	<i>B. laevis</i> / <i>B. capsula</i>	
				<i>B. fragori</i> / <i>B. subfragoris</i> <i>B. compressispinosa</i>	
		ŚRODKOWY MIDDLE	PÓŃNY LATE	<i>B. badenensis</i>	
			ŚRODKOWY MIDDLE	<i>B. danielsi</i>	
16,4	Wczesny EARLY	LANG LANGHIAN		<i>B. reticulata</i>	
		BADEN BADENIAN			

ważną cechą diagnostyczną, która mimo zewnętrznego podobieństwa odróżnia *Bolboforma* od otwornic z rodzaju *Lagena* oraz wapiennych dinocyst.

Biostratygraficzna przydatność *Bolboforma* określili Daniels i Spiegler (1974) dzięki mikropaleontologicznym badaniom osadów neogenu w północnych Niemczech. Przewodzone w następnych latach intensywne badania osadów pochodzących z głębokich wierceń — na Morzu Północnym, Atlantyku, południowej części Pacyfiku, południowej części Oceanu Indyjskiego oraz na obszarze europejskich basenów Paratetydy Centralnej i śródziemnomorskiej części Tetydy, przyczyniły się do wyróżnienia standardowych poziomów bolboformowych (Spiegler & Daniels, 1991), a następnie do ich korelacji z regionalnymi wydzieleniami biostratygraficznymi (Spiegler & Müller, 1992; Berggren i in., 1995; Spiegler & Gürs, 1996; Spiegler, 1999; Spezzaferri & Spiegler, 1998; Gürs & Spiegler, 1999 (tab. 1).

*Bolboforma* na obszarze Polski po raz pierwszy zidentyfikowała Odrzywolska-Bieńkowska (1976) w miocenijskich osadach Rostocza. W następnych latach Szczuchura (1982, 1986, 1997, 200a, b) i Paruch-Kulczycka (1997) kontynuowały badania tych mikroskamieniałości w osadach morskiego miocenu Rostocza i zapadliska przedkarpacciego. Dotychczas obecność bolboform została stwierdzona w dwudziestu sześciu stanowiskach dokumentujących występowanie osadów miocenu środkowego (ryc.1). Bolboformy są reprezentowane przez sześć gatunków: *Bolbo-*

*forma reticulata* Daniels & Spiegler, 1974 (ryc. 2: 1–6); *B. moravica* Redinger, 1992 (ryc. 2: 7–10); *B. danielsi* Murray, 1984; *B. badenensis* Szczuchura, 1982 (ryc. 2: 11–13); *B. cf. aculeata* Daniels & Spiegler, 1974; *B. compressispinosa* Spiegler, 1991 (ryc. 2: 14–15). Zasięgi stratygraficzne tych taksonów mieszczą się w obrębie czterech standardowych poziomów bolboformowych: *Bolboforma reticulata*, *B. danielsi*, *B. badenensis*, *B. compressispinosa*. Trzy pierwsze poziomy, zgodnie z wydzieleniami chronostratygraficznymi (Steininger i in., 1990; Berggren i in., 1995; Rögl, 1996), datowane są na baden a czwarty na sarmat (tab. 2).

Poziom *Bolboforma reticulata* (wczesny baden) według regionalnych kryteriów biostratygraficznych (Łuczowska, 1964; Garecka i in., 1997; Paruch-Kulczycka, 1997), odpowiada wyższej części poziomu nanoplanktonowego zony NN 5 i niższej części NN 6 oraz poziomowi otwornicowemu: *Candrorbulina suturalis*, *Uvigerina costai*, *Neobulimina longa*. W zapisie litostratygraficznym (Oszczypko, 1998; Jasionowski, 1997) poziom *Bolboforma reticulata*, jest identyfikowany w osadach wykształconych w formacji ze Skawiny, w formacji z Wieliczki lub formacji z Krzyżanowic (Kraków–Płaszów; Kraków–Lagiewnicka, Wieliczka, Gacki, Posądzka, Kików, Korytnica, Chomentów, Potok Górny).

Dwa następne poziomy — *Bolboforma danielsi* i *Bolboforma badenensis* (późny baden) odpowiadają poziomowi nanoplanktonowemu NN 6 oraz otwornicowemu *Hanzawaia crassiseptata*/*Velapertina indigena*. Zgodnie z przyjętymi kryteriami litostratygraficznymi poziomy te na obszarze zapadliska przedkarpacciego odnoszą się do niższej części Formacji z Machowa (Gliwice, Machów, Jamnica M-83, Jamnica S-119, Posądzka, Wola Różaniecka), a na Rostoczu do formacji z Żelebska (Józefów, Węglin, Hamernia, Łysaków, Goraj, Trzęsiny, Żelebsko, Tarnowola, Długi Goraj, Monastyrz, Miasteczko).

Ostatni z wydzielonych poziomów — *Bolboforma compressispinosa* (młodszy sarmat) — dotychczas nie zidentyfikowany w osadach Paratetydy Centralnej, przypada na pogranicze poziomów nanoplanktonowych NN6/NN7 oraz poziom otwornicowy *Prptoelphidium granosum*, wyodrębniony w osadach wyższej części formacji z Machowa.

Najnowsze badania poświęcone bolboformom (Paruch-Kulczycka, 1997, 2003) przyczyniły się do poznania



- DANIELS C. H. & SPIEGLER D. 1974 — *Bolboforma* n. gen. (Protozoa?) — eine neu stratigraphisch wichtige Gattung aus dem Oligozän/Miozän Nordwestdeutschlands. Paläot. Zeitschr., 48: 57–76.
- GARECKA M. & JUGOWIEC M. 1999 — Wyniki badań biostratygraficznych miocenu zapadliska przedkarpackiego na podstawie nanoplanktonu wapiennego. Pr. Państw. Inst. Geol., 168: 29–42.
- GARLICKI A. 1994 — Formalne jednostki litostratygraficzne miocenu — formacja z Wieliczki. Prz. Geol., 42: 26–28.
- GÜRS K. & SPIEGLER D. 2001 — Regional Neogene North Sea Basin Stages (Langenfeldian). Aardk. Mededel., 11: 21–24.
- JASIONOWSKI M. 1997 — Zarys litostratygrafii osadów mioceńskich wschodniej części zapadliska przedkarpackiego. Biul. Państw. Inst. Geol., 375: 43–60.
- ŁUCZKOWSKA E. 1964 — Stratygrafia mikropaleontologiczna miocenu w rejonie Tarnobrzeg — Chmielnik. Pr. Geol. Kom. Nnauk. Geol. PAN Oddz. W Krakowie, 20: 1–56.
- ODRZYWOLSKA-BIENKOWA E. 1976 — On some species of the genus *Bolboforma* (Protozoa?) from the Miocene of Poland. Kwart. Geol., 20: 551–558.
- OSZCZYPKO N. 1996 — Mioceńska dynamika polskiej części zapadliska przedkarpackiego. Prz. Geol., 44: 1007–1018.
- PARUCH-KULCZYCKA J. 1997 — Mikrofauna miocenu zapadliska przedkarpackiego paleoekologia i biostratygrafia. CAG Państw. Inst. Geol., nr 1546/97.
- PARUCH-KULCZYCKA J. 2003 — Biostratygraficzny aspekt badań rodzaju *Bolboforma* (Protozoa, *incertae sedis*) z mioceńskich osadów zapadliska przedkarpackiego. Mat. Konf. IV Ogólnopolskie Warsztaty Mikropaleontologiczne — MIKRO-2003, Kazimierz Dolny: 32–33.
- RÖGL F. 1996 — Stratigraphic correlation of the Paratethys Oligocene and Miocene. Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., 41: 65–74.
- RÖGL F. & HOCHULI P. 1976 — The occurrence of *Bolboforma*, a probable algal cyst, in the Antarctic Miocene of DSDP Leg 35. [W:] Hollister C.D., Craddock C., et al. — Init. Repts DSDP, 35: 713–719.
- SPEZZAFERRI S. & SPIEGLER D. 1998 — *Bolboforma* biostratigraphy from the Southeast Greenland Margin, Hole 918d1. Proc. ODP Sci. Results, 152: 201–208.
- SPIEGLER D. 1987 — Encapsulated *Bolboforma* (Algae, Chrysophyta) from Late Miocene deposits in the North Atlantic. Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol., 24: 157–166.
- SPIEGLER D. 1999 — *Bolboforma* biostratigraphy from the Hatton–Rockall basin (North Atlantic). Proc. ODP Sci. Results, 162: 35–46.
- SPIEGLER D. & DANIELS C.H. von 1991 — A stratigraphical and taxonomic atlas of *Bolboforma* (Protophytes, *incertae sedis*, Tertiary). J. Foraminiferal. Res., 2: 126–158.
- SPIEGLER D. & GÜRS K. 1996 — Der miozäne Glimmertan von Gross pampau, Schleswig–Holstein (Mollusken, Foraminiferen und *Bolboformen*). Meyniana, 48: 135–164.
- SPIEGLER D. & MÜLLER C. 1992 — Correlation of *Bolboforma* zonation and nanoplankton stratigraphy in the Neogen of the North Atlantic: DSDP sites 12–116, 49–408, 81–555 and 94–608. Marine Micropal., 20: 45–58.
- SPIEGLER D. & RÖGL ..... 1992 — *Bolboforma* (Protophyta, *incertae sedis*) im Oligozän und Miozän des Mediterran und der Zentralen Paratethys, Ann. Naturhist. Mus. Wien, 94A: 59–95.
- STEININGER F.F. & BERNOR R.L. & FAHLBUSCH V. 1990 — European Neogene marine continental chronologic correlations. [W:] E. H. Lindsay, V. Fahlbusch, P. Mein (eds), European Neogene mammal chronology: 15–46.
- SZCZUCHURA J. 1982 — Middle Miocene foraminiferal biochronology and ecology of SE Poland. Acta Palaeont. Pol., 27: 2–44.
- SZCZUCHURA J. 1986 — Microproblematics *Bolboforma* and *Bachmayerella* from the Middle Miocene of Central Paratethys. Acta Palaeont. Pol., 31: 213–228.
- SZCZUCHURA J. 1997 — *Bolboforms* (Protophyta, *incertae sedis*) from the Middle Miocene of Upper Silesia (Carpathian Foredeep, southwestern Poland). Bull. Pol. Acad. Sc., Earth Sc., 45: 133–144.
- SZCZUCHURA J. 2000a — Age and evolution of depositional environments of the supra-evaporitic deposits in the northern, marginal part of the carpathian Foredeep: micropaleontological evidence. Kwart. Geol., 44: 81–100.
- SZCZUCHURA J. 2000b — Palaeoenvironments of the Middle Miocene evaporite-bearing deposits from the Działoszyce Trough, Carpathian Foredeep, Poland, based on microfaunal studies. Kwart. Geol., 44: 119–135.