

Septacja w muszlach ślimaków frańskich z Gór Świętokrzyskich

Wojciech Krawczyński¹



Septation in shells of Frasnian gastropods from the Holy Cross Mountains. *Prz. Geol.*, 57: 39–45.

A b s t r a c t. Amongst several known Paleozoic gastropod species having transverse septa in the apical parts of shells, three species (*Straparollus* aff. *circularis*, *Orecoxia kadzielniae* and *Donaldiella karczewskii*) have been found in the Frasnian limestones of Grabina and Bolechowice-Panek in the Holy Cross Mountains (Central Poland). Septation in gastropod shells is a rare phenomenon and is an adaptive feature. Septa occur either in the thick-shelled gastropods living in high-energetic (reef) environments, preventing against negative effects of destruction of the apical parts of shells, or in the thin-shelled gastropods living on muddy substrate, lowering the inner volume of a habitable part of shell and increasing outer surface of gastropod body.

Keywords: *Gastropoda*, septation, Frasnian, Devonian, Holy Cross Mountains, Poland

Septacja jest to występowanie poprzecznych przegród wewnątrz muszli, mniej lub bardziej regularnie rozmieszczonych, zbudowanych z tego samego materiału co konoteka. Przegrody często znajdują się w muszlach głownogów. Tworzą fragmokonny łozikowatych, wymarłych amonitowatych oraz belemnitów. Charakteryzują się regularnym rozmieszczeniem, a w przypadku łozików i amonitów dodatkowym pofałdowaniem brzegów, które uwidacznia się w postaci linii lobowych.

Poprzeczne septa stwierdzono również u innych wymarłych gromad mięczaków. Znalezione je u dolnokambryjskich helcionellidów *Tannuella elinorae* ze wschodniej Południowej Australii (Brock & Paterson, 2004) oraz środkowokambryjskich *Hampilina goniospira* z Korei Południowej (Kobayashi, 1958). Septacja jest obecna również w muszlach jednotarczowców (Monoplacophora) należących do rodziny Shelbyoceridae. Pojawia się w muszlach rodzajów *Knighoconus*, *Shelbyoceras*, *Biloboconus* oraz *Ulrichoconus* (Stinchcomb & Angeli, 2002). Poprzeczne przegrody zostały również znalezione w dolnokambryjskich drobnych skamieniałościach muszlowych (*small shelly fossils*), np. w muszlach *Cupitheca* z Grenlandii (Malinky & Skovsted, 2004). Septa występują też w muszlach tentakulitów (Farsan, 2005).

Pojawianie się septacji w muszlach morskich ślimaków paleozoicznych jest stosunkowo rzadkim zjawiskiem. Spośród kilkunastu taksonów ślimaków, których muszle mają przegrody w częściach wierzchołkowych, trzy gatunki zostały stwierdzone w utworach frańskich Gór Świętokrzyskich.

Materiał i metodyka badań

Badany materiał został zebrany przez autora podczas prac terenowych w latach 1995–2003. Opisywane muszle ślimaków wykazują różny stan zachowania — od dobrze zachowanych powierzchni zewnętrznych konotek po zerodowane muszle z odsłoniętymi ośrodkami wewnętrznymi z widoczną septacją. Zgromadzone okazy ślimaków poddano preparacji tylko metodami fizycznymi. W celu obserwacji wewnętrznej budowy muszli wykonano zglądy i płytki cienkie. Okazy sfotografowano po napyleniu salmiakiem,

natomiast zdjęcia skaningowe wykonano (bez napylenia) skaningowym mikroskopem środowiskowym *Phillips XL 30 ESEM/TMP*. Materiał zdeponowano na Wydziale Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego w Sosnowcu (akronim GIUS).

Lokalizacja stanowisk i stratygrafia

Ślimaki wykazujące septację w wierzchołkowych częściach muszli występują najczęściej w dwóch stanowiskach utworów dewonu (franu) regionu kieleckiego: w nieczynnym kamieniołomie na wzgórzu Grabina w zachodniej części Kielc oraz w czynnym kamieniołomie Bolechowice-Panek, znajdującym się ok. 10 km na południowy zachód od Kielc (ryc. 1).

Sekwencja franu Grabiny (patrz Coen-Aubert & Wrzolek, 1991; Racki 1993) zawiera w dolnej części wapienie amfiporowe (kompleks A; środkowy fran) przechodzące w wapienie stromatoporoidowo-koralowcowe (kompleks B), przykryte utworami detrytycznymi (kompleks C; wyższy fran). Dolna część profilu Bolechowice-Panek jest zbudowana ze środkowofrańskich gruboławicowych wapieni amfiporowych (kompleks A) przykrytych górnofrańskimi warstwami detrytycznymi (kompleks B). Granicę kompleksów stanowią kryptoglonowe wapienie laminowane. Przechodzą one w wapienie krynoidowe (B₁), słabo uławicowane wapienie stromatoporoidowo-koralowcowe z onkoidami, małżami i ślimakami (B₂) oraz wapienie amfiporowe ze ślimakami i wapienie laminowane (B₃) (ryc. 1; Kaźmierczak, 1971; Krawczyński, 2002).

Poza Górami Świętokrzyskimi ślimaki z przegrodami (*Euomphalus crassitesta* Tietze, 1870) zostały znalezione w utworach famenu z Dzikowca koło Nowej Rudy (patrz ryc. 1). Charakteryzują się one muszlą o rozłącznych skrętach z wyraźną septacją w części wierzchołkowej. Urzęźbienie muszli przypomina rodzaj *Serpulospira* lub *Nevadaspira* (patrz Tietze, 1870: pl. 17, fig. 20).

Charakterystyka paleontologiczna

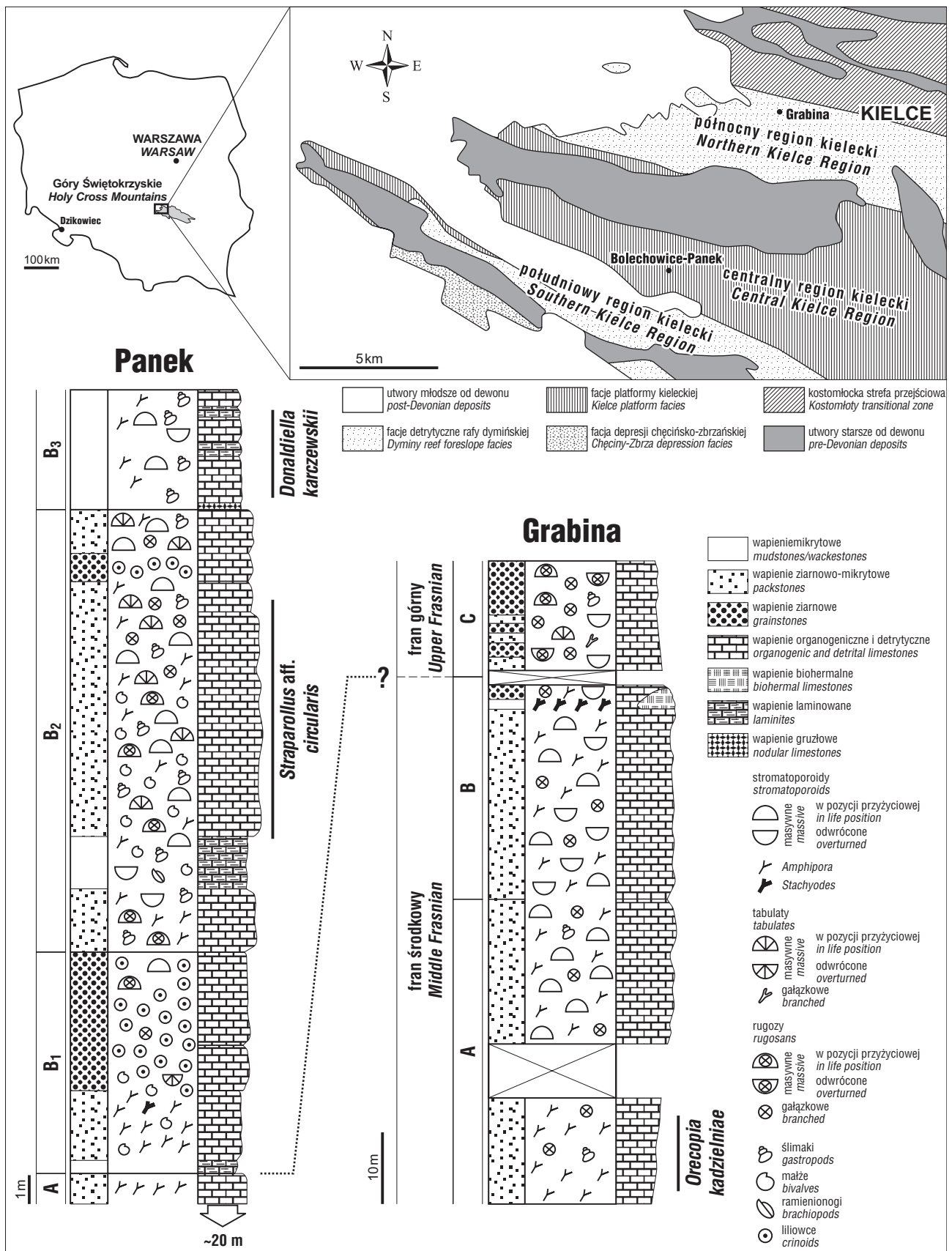
Nadrodzina: Euomphaloidea Koninck, 1881

Rodzina: Omphalotrochidae Knight, 1945

Orecoxia kadzielniae (Gürich, 1896)

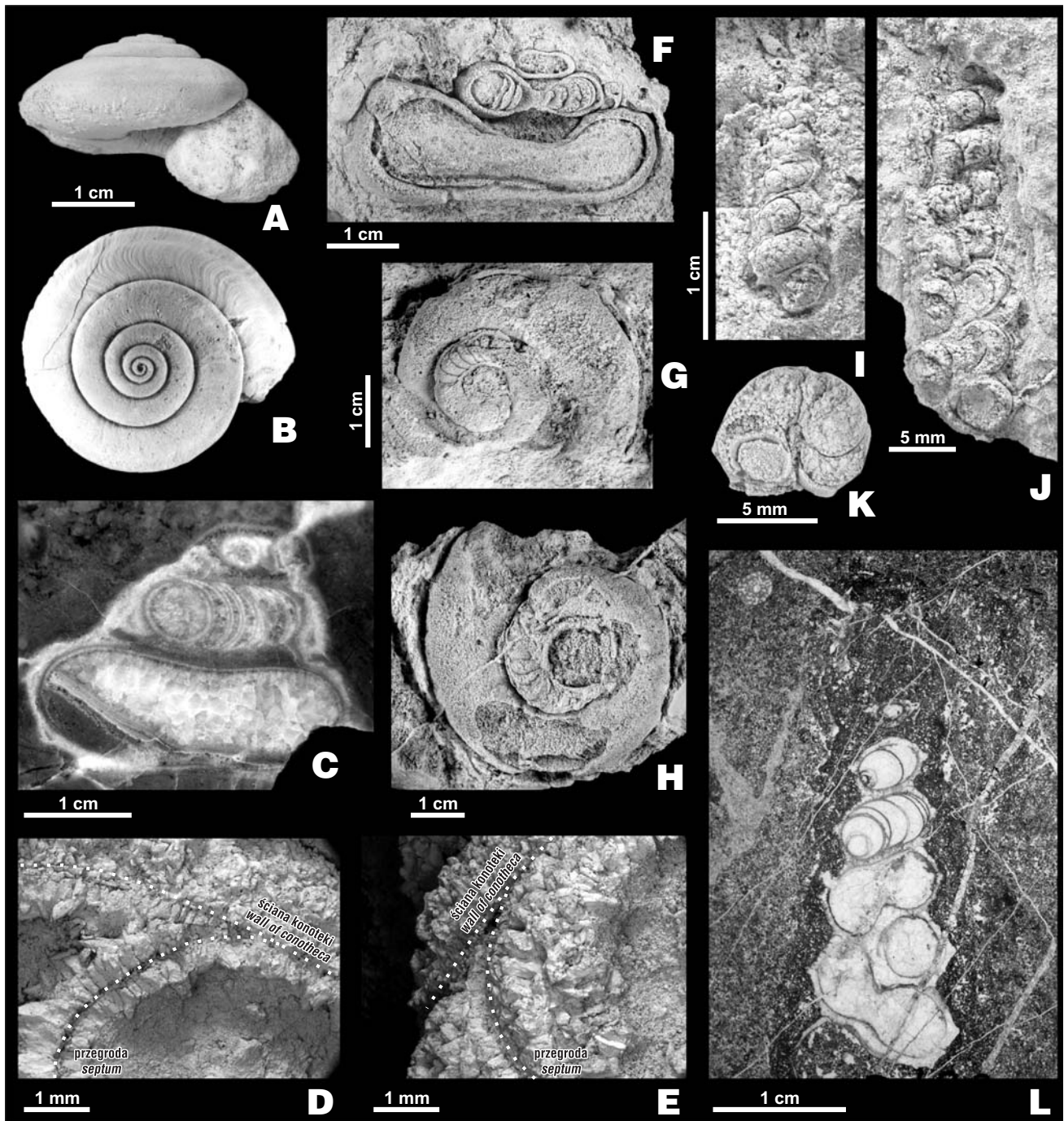
Ryc. 2A–E

¹Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec; Wojciech.Krawczyński@us.edu.pl



Ryc. 1. A — Położenie stanowisk z dewońskimi ślimakami o septowanych muszlach (mapa paleofacjalna franu wg Rackiego, 1993); B — profile stratygraficzne Bolechowic-Panka (Kaźmierczak, 1971; Krawczyński, 2002) oraz Grabiny (Coen-Aubert & Wrzolek, 1991) z zasięgami ślimaków z przegrodami w muszlach

Fig. 1. A — Location of sites with Devonian septate gastropods (Frasnian palaeofacies map after Racki, 1993); B — stratigraphical sections of Bolechowice-Panek (Kaźmierczak, 1971; Krawczyński, 2002) and Grabina (Coen-Aubert & Wrzolek, 1991) with septate gastropod extensions



Ryc. 2. Frańskie ślimaki z Gór Świętokrzyskich z septacją w częściach wierzchołkowych muszli. **A–E** — *Orecopia kadzielniae* (Gürich, 1896) z kompleksu A Grabiny: widok muszli (GIUS 4-1041/Gr-173) (**A**) od strony ujścia oraz (**B**) od strony wierzchołka; **C** — przekrój osiowy z widoczną septacją (GIUS 4-1510/Gr-182); **D, E** — kontakt przegrody z wewnętrzną ścianą muszli (GIUS 4-1036/Gr168). **F–H** — *Straparollus* aff. *circularis* (Phillips, 1841) z górnofrańskiego kompleksu B₂ Bolechowic-Panka: **F** — przekrój osiowy przez muszle (GIUS 4-1463/Pan-80); **G, H** — widok od strony wierzchołka z wyraźną septacją (G: GIUS 4-1440/Pan-57, H: GIUS 4-1309/Pan-37). **I–L** — *Donaldiella karczewskii* Krawczyński, 2002 z górnofrańskiego kompleksu B₃ Bolechowic-Panka: **I, J** — boczny widok na muszle (I: GIUS 4-1288/Pan-16, J: GIUS 4-1292/Pan-20); **K** — fragment ośrodkowej wewnętrznej skrętki z widocznymi septami (GIUS 4-1300/Pan-28); **L** — przekrój osiowy z septacją w skrętce (GIUS 4-1515/Pan-85)

Fig. 2. Frasnian gastropods from the Holy Cross Mountains with septation in apical parts of their shells. **A–E** — *Orecopia kadzielniae* (Gürich, 1896) from the set A of Grabina: apertural (**A**) and apical (**B**) views of the shell (GIUS 4-1041/Gr-173); **C** — axial cross section of shell with septa (GIUS 4-1510/Gr-182); **D, E** — contacts of septa with internal walls of shells (GIUS 4-1036/Gr168). **F–H** — *Straparollus* aff. *circularis* (Phillips, 1841) from the upper Frasnian set B₂ of Bolechowice-Panek: **F** — axial cross-section of the shell (GIUS 4-1463/Pan-80); **G, H** — apical views of shells with a septation is visible (G: GIUS 4-1440/Pan-57, H: GIUS 4-1309/Pan-37). **I–L** — *Donaldiella karczewskii* Krawczyński, 2002 from the upper Frasnian set B₃ of Bolechowice-Panek: **I, J** — lateral view of shells (I: GIUS 4-1288/Pan-16, J: GIUS 4-1292/Pan-20); **K** — fragment of internal mould of the spire with septa are visible (GIUS 4-1300/Pan-28); **L** — axial cross-section with septa in the spire (GIUS 4-1515/Pan-85)

Materiał. 7 prawie kompletnie zachowanych muszli oraz 6 fragmentów i osródek znalezionych w wapieniach amfiporowych dolnego franu Grabiny (kompleks A; ryc. 1) (GIUS: 4-1021, 4-1024, 4-1028, 4-1036, 4-1038–1043, 4-1045, 4-1046, 4-1191, 4-1284).

Uwagi. Muszla duża (do 6,5 cm szerokości), niskostożkowa do trochokształtnej, gruboskorupowa o zaokrąglonej podstawie z wąskim pępkiem. Na platformie zwoju szeroka zatoka linii przyrostowych. Skrętka złożona z 6–7 zwojów, których pierwsze 4 mają wyraźną septację (Krawczyński, 2002, 2006).

Muszle występują w biorudytach zawierających połączone amfipory, interpretowane jako wskaźnik wysokoenergetycznego środowiska przyrafcowego. Konoteki nie wykazują śladów erozji i większych uszkodzeń, które by świadczyły o pośmiertnym transportowaniu muszli.

Rodzina: Euomphalidae Koninck, 1881
Straparollus aff. *circularis* (Phillips, 1841)
Ryc. 2F–H

Materiał. 13 prawie kompletnych muszli i 7 słabo zachowanych fragmentów pochodzących z górnofrańskich wapieni stromatoporoidowo-koralowcowych o charakterze rafowym z profilu Bolechowice-Panek (kompleks B₂; ryc. 1) (GIUS: 4-1304–1306, 4-1308–1309, 4-1315, 4-1319, 4-1440, 4-1445–1447, 4-1451, 4-1460–1466).

Uwagi. Muszle względnie duże (5,5 cm szerokości), gruboskorupowe, wysokostożkowe, z charakterystyczną krawędzią w górnej części skrętów i zaokrągloną faneromfaliczną podstawą. Przegrody występują w czterech najstarszych skrętach. Takson ten najbardziej morfologicznie przypomina gatunek *S. circularis*, występujący w utworach żywetu Anglii, jednak znaczna odległość czasowa taksonu z Gór Świętokrzyskich i powszechna septacja w części apikalnej może sugerować przynależność do odrębnego gatunku.

Muszle *S. aff. circularis* często są pokryte otoczką glonową i stanowią centra specyficznych onkoidów (patrz Kaźmierczak, 1971), co świadczy o przemieszczaniu na niewielkie odległości i rotacji muszli po śmierci ślimaka wskutek działania falowania lub prądów przydennych.

Nadrodzina: Trochonematoidea Zittel, 1895
Rodzina: Lophospiridae Wenz, 1938
Donaldiella karczewskii Krawczyński, 2002
Ryc. 2I–L

Materiał. 14 fragmentów muszli bez zachowanego wierzchołka i ujścia, występujących w warstwach detrytycznych górnego franu (kompleks B₃; ryc. 1) profilu Bolechowice-Panek (GIUS: 4-1285–1288, 4-1292–1301).

Uwagi. Muszle wieżyczkowate (około 10 cm wysokości), względnie cienkoskorupowe z wyraźną wystającą krawędzią w połowie wysokości skrętów, tworzącą peryferium i wąską selenizoną (bliźnię po szczeliny syfonalnej). Pomiędzy peryferium a górnym szwem oraz dolnym szwem występuje nitka spiralna. Nieregularnie rozmieszczone septa zajmują 7–8 pierwszych skrętów (ryc. 2I, J, L).

Występowanie względnie niezniszczonych wieżyczkowatych konotek wśród wapieni mikrytowych z fragmentami amfipor świadczy o braku przemieszczania muszli na większe odległości. Rodzaj osadu świadczy o spokojnych warunkach sedymentacji w środowisku lagunowym (ryc. 2L; Krawczyński, 2002).

Znaleziska paleozoicznych ślimaków z septowanymi muszlami

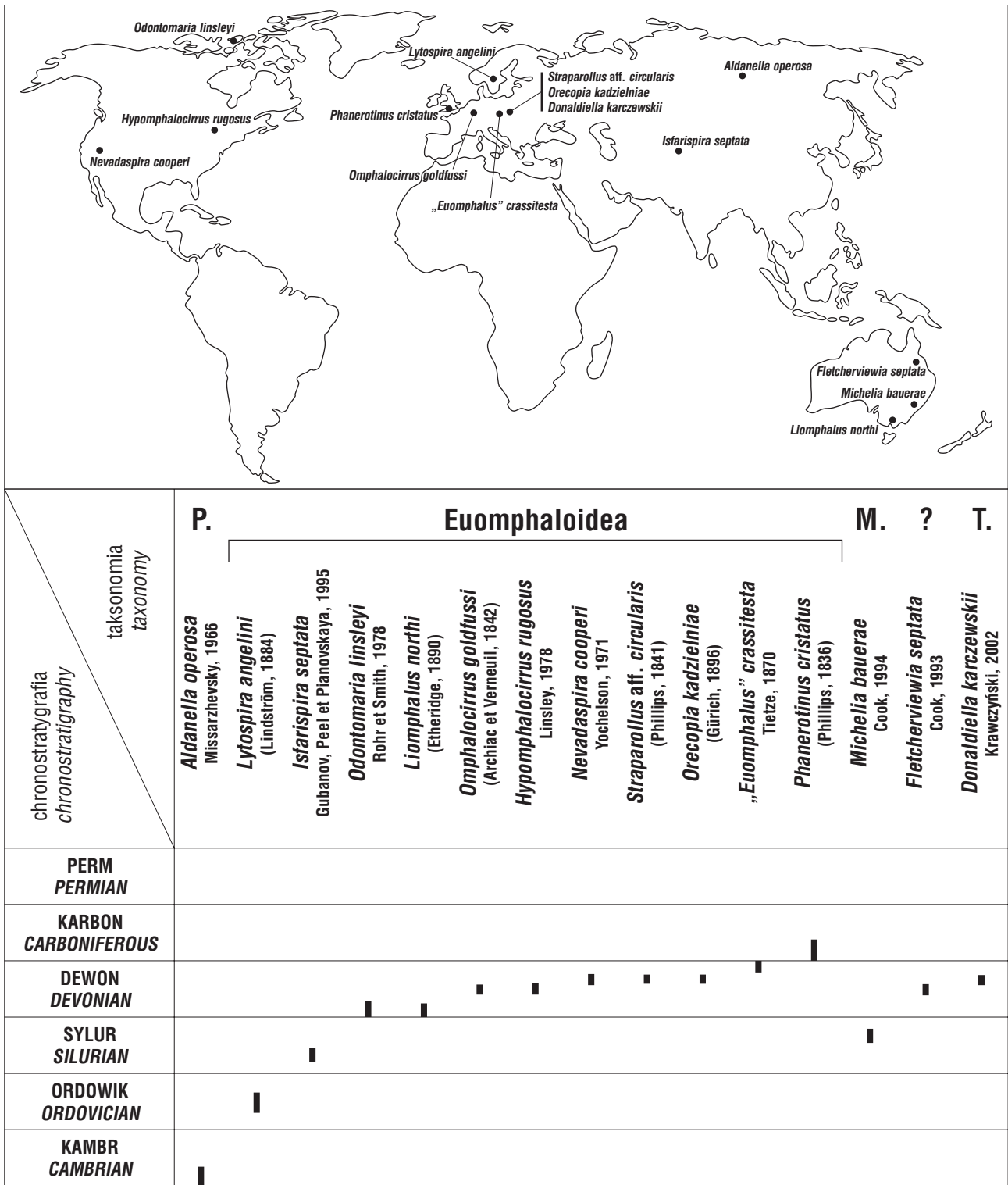
Septacja (występowanie przegród) w wierzchołkowej części muszli pojawia się już u najstarszych wczesnokambryjskich przedstawicieli nadrodziny Pelagielloidea — *Aldanella operosa* Missarzhevsky, 1966, w której występowały tylko dwie przegrody w okolicy protokonchy (Parkhaev, 2006). Najczęściej jednak przegrody pojawiają się wśród ślimaków z podgromady Euomphalomorpha. Septa są obecne w ordowickich ślimakach z rodzaju *Litospira*, o rozłączonych skrętach w stadiach gerontycznych (Lindström, 1884), oraz w sylurskich niskostożkowych muszlach *Isfarispira septata* z syluru Kirgistanu (Gubanov i in., 1995). W sylurskich wapieniach Nowej Południowej Walii (Australia) opisano wieżyczkowatego ślimaka *Michelia bauerae* Cook, 1994, należącego do rodziny Murchisoniidae (Cook, 1994).

Najwięcej taksonów ślimaków o septowanych muszlach znaleziono w utworach dewońskich (co wiąże się prawdopodobnie jedynie z większą ilością badań nad malakofauną z tego okresu). Septację wykazują wieżyczkowate muszle *Odontomaria linsleyi* Rohr & Smith, 1978 o rozłącznych skrętach z wyraźną selenizoną, występujące w dolnym dewonie (lochkowie) na Wyspie Księcia Walii (północna Kanada; Rohr & Smith, 1978). Septa często występują w dyskowatych muszlach omfalocirridów. Stwierdzono je u *Liomphalus northi* (Etheridge, 1890) z dolnego dewonu Victorii (Australia) oraz u *Omphalocirrus goldfussi* (Archiac & Verneuil, 1842) [= *Arctomphalus grandis*], z charakterystycznymi wypustkami syfonalnymi na krawędzi muszli, występującego w żyweckich wapieniach stringocefalowych Europy. Przegrody spotyka się również w muszlach środkowodewońskiego *Hypomphalocirrus rugosus* Linsley, 1978 z wypustkami i dodatkową krawędzią na podstawie, występującego w basenie Michigan w Ameryce Północnej (Linsley, 1978b).

Zupełnie innym — wieżyczkowatym kształtem muszli — charakteryzuje się *Fletcherviewia septata* Cook, 1993, znaleziona w żywecie stanu Queensland (Australia). Wyróżnia się ona występowaniem wyraźnie guzkowanej krawędzi na peryferium skrętu oraz septowanymi 3–4 najstarszymi skrętami (Cook, 1993). Yochelson (1971) opisał z frańskich wapieni Devils Gate (Nevada, USA) gatunek *Nevadospira cooperi* o dyskowatej muszli z rozłączonymi skrętami oraz septacją pojawiającą się w pierwszym skręcie.

Z utworów karbonu opisano tylko jeden gatunek, który ma septa w części wierzchołkowej muszli — *Phanerotinus cristatus* (Phillips, 1841), znaleziony w dolnokarbońskich wapieniach z Bolland (Yorkshire, Anglia). Charakteryzuje się on dużą dyskowatą muszlą (ok. 10 cm szerokości) z rozłączonym ostatnim skrętem oraz silnymi skrzydlatymi wyrostkami z kanalikami syfonalnymi na peryferium skrętu (Morris & Cleeverly, 1981). Światowe rozprzestrzenienie stanowisk z paleozoicznymi ślimakami, wykazującymi septację muszli, zostało pokazane na rycinie 3.

Przegrody w częściach apikalnych muszli występują również w bliżej nieokreślonych taksonach z rodzaju *Euomphalus* i *Euryzone* (Linsley, 1978a), jak również w wieżyczkowatych muszlach loksonemidów (patrz Cook, 1993).



Ryc. 3. Stanowiska i zasięgi stratygraficzne ślimaków paleozoicznych z przegrodami w muszlach; P. — Pelagielloidea, M. — Murchisonioidea, T. — Trochonematoidea, ? — nadrodzina nieznaną

Fig. 3. Locations of sites and stratigraphical intervals of Palaeozoic septate gastropods; P. — Pelagielloidea, M. — Murchisonioidea, T. — Trochonematoidea, ? — superfamily unknown

Cechy i znaczenie septacji

Spośród znanych 15 taksonów ślimaków paleozoicznych, mających septa w wierzchołkowej części muszli, większość należy do Euomphalomorpha (ryc. 3). Przegrody najczęściej występują w muszlach ślimaków o małym wskaźniku ekspansji skrętów, tzn. mających długie i wąskie konoteki, najczęściej tworzące muszle dyskowane lub

niskostożkowe do wieżyczkowych. Przegrody są sferyczne, wypukłe zawsze w stronę wierzchołka. W odróżnieniu od przegród we frągmokonach głowonogów, septa ślimaków nie mają perforacji, ich krawędzie styku z wewnętrzną ścianą muszli nie wykazują pofałdowania, a same przegrody są nierównomiernie rozmieszczone, czasem nawet zachodzą na siebie (patrz Yocheison, 1971: pl. 2, fig. 1c i 3). W muszlach dyskowatych lub niskostożkowych

septacja pojawia się od pierwszego do czwartego najstarszego skrzętu, a w muszlach wieżyczkowych — nawet do 8 skrzętu.

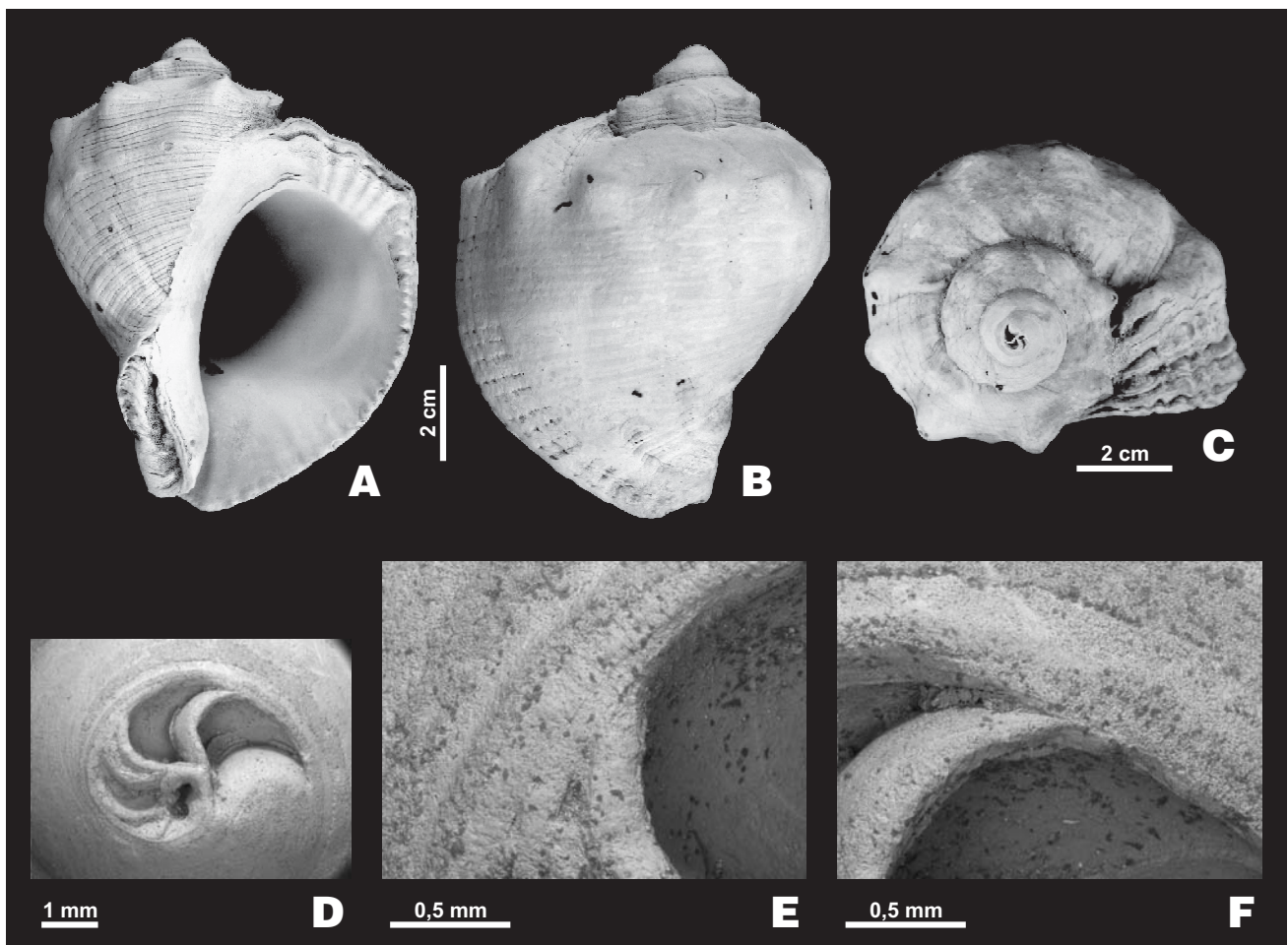
Przegrody występują również w muszlach współczesnych ślimaków morskich. Przykładem mogą być drapieżne muricidy *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846), żyjące w wysokoenergetycznych strefach przybrzeżnych Morza Czarnego. W przywierzchołkowych partiach gruboskorupowych turbinikształtnych muszli pojawia się septacja (ryc. 4).

Zupełnie inny charakter mają pojedyncze przegrody pojawiające się w protokonchach morskich ślimaków z rodziny Pavonnidae, występujących w ekstremalnych środowiskach związanych z podmorskimi źródłami hydrotermalnymi (patrz Kaim i in., 2008). Pojedyncze przegrody są obecne także w częściach wierzchołkowych wieżyczkowatych muszli niektórych współczesnych lądowych ślimaków płucodysznych (Pulmonata), np. u *Rumina decollata* (Linne, 1758) czy *Pontophaedusa funiculum* (Mousson, 1856) (patrz Kat, 1981; Páll-Gergely & Németh, 2008). Przegrody te są związane ze zjawiskiem odcinania starszych skrzętów muszli (*decollation*) w czasie ontogenezy ślimaków. Wiąże się to ze zmianą kształtu oraz ciężaru

muszli i jest również przystosowaniem do życia w określonych środowiskach (Kat, 1981).

Wielu badaczy zastanawiało się na rolę septacji w muszlach ślimaków jako cechy przystosowawczej do środowiska życia. Yochelson (1971) uważał, że przegrody albo są dodatkowym wzmocnieniem dla muszli, albo są redystrybutorem węgla wapnia ze względu na sesylny tryb życia, albo eliminują występowanie bardzo długiego ciała ślimaka (patrz też Linsley & Yochelson, 1973). Morris i Cleevly (1981) stwierdzili, że dzięki szczelnym przegrodom w części wierzchołkowej muszli ciała ślimaków są bardziej zabezpieczone przed ewentualnym uszkodzeniem wierzchołka muszli. Cook (1993; 1994) uważał, że septacja jest jednak cechą redukującą objętość wewnętrzną muszli, co jest bardziej sprzyjającą cechą dla ślimaków o dużej muszli i małej masie ciała (o względnie małym przekroju poprzecznym przez skrzęt w stosunku do długości konoteki).

Odmienne stanowisko zajęli Gubanov i in. (1995), którzy uznali, że septacja pełni różne funkcje w zależności od trybu życia ślimaków. U ślimaków przystosowanych do życia na miękkim podłożu przegrody zmniejszają objętość wewnętrzną muszli, przez co może się względnie zwiększyć



Ryc. 4. Współczesny muricid *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) z Morza Czarnego (Złote Piaski, Bułgaria) z przegrodami w części wierzchołkowej muszli: widok muszli (A) od strony ujścia, (B) z boku i (C) od strony wierzchołka; D — wierzchołek muszli z septami; E, F — szczegóły budowy muszli, na których widać styk przegród z wewnętrznymi ścianami konoteki

Fig. 4. Recent muricid *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) from the Black Sea (Zlatni Pyasatsi, Bulgaria) with septa in the apical part of the shell: A — apertural, B — lateral, C — apical views of the shell; D — the shell apex; E, F — septa and details of structure showing contacts of septa with internal walls of the shell

szyć powierzchnia ciała ślimaka, która wychodzi na zewnątrz (tzw. efekt rakiet śnieżnych). W przypadku ślimaków narażonych na uszkodzenia muszli w środowiskach wysokoenergetycznych, septacja będzie pełnić raczej funkcję zabezpieczającą ciało miękkie (a szczególnie gruczoł wątrobowy, znajdujący się w skrętce) w razie uszkodzenia okolicy wierzchołka skrętki.

Ślimaki frańskie z Gór Świętokrzyskich reprezentują dwa rodzaje adaptacji. Septa w części wierzchołkowej u gruboskorupowych *Oreocopia kadzielniae* i *Straparollus* aff. *circularis*, występujących w wapieniach średnio i gruboziarnistych charakterystycznych dla wysokoenergetycznych środowisk przyraflowych, zapobiegają negatywnym skutkom uszkodzenia muszli. Natomiast przegrody w cienkoskorupowych wieżyczkowatych muszlach *Donaldiella karczewskii*, znalezionych w wapieniach drobnoziarnistych charakterystycznych dla niskoenergetycznych środowisk lagunowych, przyczyniają się do zwiększenia zewnętrznej powierzchni ciała ślimaków, co jest związane prawdopodobnie z przystosowaniem do życia na miękkich dnach.

Wnioski

Septacja jest względnie rzadkim zjawiskiem w muszlach ślimaków paleozoicznych. Do tej pory stwierdzono ją w co najmniej 15 taksonach, należących przeważnie do Euomphalomorpha. Trzy gatunki ślimaków z przegrodami w muszlach (*Straparollus* aff. *circularis*, *Oreocopia kadzielniae* i *Donaldiella karczewskii*) występują w górnodońskich (frańskich) utworach Gór Świętokrzyskich w profilu Grabiny i Bolechowic-Panka. Czwarty takson — *Euomphalus crassitesta* — opisany przez Tietza (1870) z wapieni fameńskich Dzikowca koło Nowej Rudy, prawdopodobnie należy do rodzaju *Nevadaspira*.

Przegrody poprzeczne występują głównie w muszlach o małym wskaźniku ekspansji konoteki: dyskowatych, niskostożkowych (często o rozłączonych skrętach) lub wieżyczkowatych. Septacja jest cechą adaptatywną do danego środowiska życia. W środowiskach wysokoenergetycznych (np. rafach, strefach przyboju) wzmacnia muszlę i zapobiega skutkom uszkodzenia starszych skrętów muszli (jak w przypadku *Oreocopia kadzielniae* i *Straparollus* aff. *circularis*). W środowiskach niskoenergetycznych (np. lagunach, środowiskach o mulistym dnie) zmniejsza objętość wewnętrzną muszli, umożliwiając powiększenie zewnętrznej powierzchni ciała miękkiego ślimaków (jak w przypadku *Donaldiella karczewskii*).

Należy ostrożnie podchodzić do klasyfikowania muszli mięczaków z przegrodami, szczególnie w płytkach cienkich i zgładach. Nie wszystkie muszle z septami należą do głowonogów.

Autor wyraża podziękowanie dr. Andrzejowi Kaimowi (Instytut Paleobiologii PAN, Warszawa), dr. Michałowi Złotnikowi (WG Uniwersytetu Warszawskiego) oraz dr. Michałowi Zatonowi (WNoZ Uniwersytetu Śląskiego, Sosnowiec) za cenne uwagi i dyskusje podczas przygotowania tej pracy. Dziękuję również mgr Ewie Teper (WNoZ UŚ) za pomoc w wykonaniu zdjęć skaningowych.

Literatura

- BROCK G.A. & PATERSON J.R. 2004 — A new species of *Tannuella* (Helcionellida, Mollusca) from the Early Cambrian of South Australia. *Mem. Assoc. Austral. Palaeont.*, 30: 133–143.
- COEN-AUBERT M. & WRZOLEK T. 1991 — Redescription of the rugose coral *Macgeea* (*Rozkowskiella*) *sandaliformis* (Rózkowska, 1980) from the Upper Frasnian of the Holy Cross Mountains (Poland). *Bull. Inst. Roy. Sci. Nat. Belg., Sci. Terre*, 61: 5–19.
- COOK A. 1993 — *Fletcherviewia septata*: a new high-spired, septate gastropod from the Devonian of North Queensland. *J. Paleont.*, 67: 816–821.
- COOK A. 1994 — A septate gastropod from the Silurian Bungonia Limestone, New South Wales. *Mem. Queens. Mus.*, 35: 27–30.
- FARSAN N.M. 2005 — Description of the early ontogenic part of the Tentaculitids, with implications for classification. *Lethaia*, 38: 255–270.
- GUBANOV A.P., PEEL J.S. & PIANOVSKAYA I.A. 1995 — Soft-segment adaptations in a new Silurian gastropod from Central Asia. *Palaeontology*, 38: 831–842.
- KAIM A., JENKINS R.B. & WARÉN A. 2008 — Provannid and provannid-like gastropods from the Late Cretaceous cold seeps of Hokkaido (Japan) and the fossil record of the Provannidae (Gastropoda: Abysochrysoidea). *Zool. J. Linn. Soc.*, 154: 421–436.
- KAT P.W. 1981 — Shell shape changes in the Gastropoda: shell decollation in *Rumina decollata* (Pulmonata: Subulinidae). *Veliger*, 24: 115–119.
- KAŻMIERCZAK J. 1971 — Morphogenesis and systematics of the Devonian stromatoporoidea from the Holy Cross Mts., Poland. *Palaeont. Pol.*, 26: 1–150.
- KOBAYASHI T. 1958 — Some Ordovician fossils from the Thailand-Malayan borderland. *Japan. J. Geol. Geogr.*, 29: 223–231.
- KRAWCZYŃSKI W. 2002 — Frasnian gastropod synecology and bio-events in the Dyminy reef complex of the Holy Cross Mountains, Poland. *Acta Palaeont. Pol.*, 47: 267–288.
- KRAWCZYŃSKI W. 2006 — Gastropod succession across the Early-Middle Frasnian transition in the Holy Cross Mountains, southern Poland. *Acta Palaeont. Pol.*, 51: 679–693.
- LINDSTRÖM G. 1884 — On the Silurian gastropoda and pteropoda of Gotland. *Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar*, 19: 1–250.
- LINSLEY R.M. 1978a — Gastropods of the Middle Devonian Aerdon Limestone. *Bull. Amer. Paleont.*, 54: 333–465.
- LINSLEY R.M. 1978b — The Omphalocirridae: a new family of Palaeozoic Gastropoda which exhibits sexual dimorphism. *Mem. National Mus. Victoria*, 39: 33–54.
- LINSLEY R.M. & YOCHELSON E.L. 1973 — Devonian carrier shells (Euomphalidae) from North America and Germany. *United States Geol. Surv. Prof. Pap.*, 824: 1–27.
- MALINKY J.M. & SKOVSTED C.B. 2004 — Hyoliths and small shelly fossils from the Lower Cambrian of North-East Greenland. *Acta Palaeont. Pol.*, 49: 551–578.
- MORRIS N.J. & CLEEVELY R.J. 1981 — *Phanerotinus cristatus* (Phillips) and the nature of the euomphalacean gastropods. *Bull. Brit. Mus. Nat. Hist. (Geology)*, 35: 195–212.
- PÁLL-GERGELY B. & NÉMETH L. 2008 — Observations on the breeding habits, shell development, decollation, and reproductive anatomy of *Pontophaedusa funiculum* (Mousson, 1856) (Gastropoda, Pulmonata, Clausiliidae, Phaedusinae). *Malacol. Bohemoslov.*, 7: 11–14.
- PARKHAEV P.Y. 2006 — Novye dannye po morfologii drevneishikh bryukhonogich molluskov roda *Aldanella* Vostokova, 1962 (Archaeobranchia, Pelagielliformes). *Paleont. Zhur.*, 3: 15–21.
- RACKI G. 1993 — Evolution of the bank to reef complex in the Devonian of the Holy Cross Mountains. *Acta Palaeont. Pol.*, 37: 87–182.
- ROHR D.M. & SMITH R.E. 1978 — Lower Devonian Gastropoda from the Canadian Arctic Islands. *Can. J. Earth Sci.*, 15: 1228–1241.
- TIETZE E. 1870 — Über die devonischen Schichten von Ebersdorf unweit Neurode in der Grafschaft Glatz, eine geognostisch-paläontologische Monographie. *Palaeontographica*, 19: 108–158.
- YOCHELSON E.L. 1971 — A new Late Devonian gastropod and its bearing on problems of open coiling and septation. *Smith. Contr. Paleobiol.*, 3: 231–241.

Praca wpłynęła do redakcji 22.08.2008 r.

Po recenzji akceptowano do druku 10.12.2008 r.