

Mikrokonchidy – mało znana grupa kopalnych organizmów i ich występowanie w górnym karbonie Górnego Śląska

Michał Zatoń¹, Dawid Mazurek²



M. Zatoń



D. Mazurek

Microconchids – a little known group of fossil organisms and their occurrence in the Upper Carboniferous of the Upper Silesia. Prz. Geol., 59: 157–162.

Abstract. The present article concerns a characteristics of enigmatic encrusting organisms of the order Microconchida (microconchids), similar to polychaetes of the genus *Spirorbis*, as well as a description of their finds from the Upper Carboniferous of the Upper Silesia region, southern Poland. The microconchids described here may represent the genus *Microconchus*. Most of the individuals encrust terrestrial flora and bivalve shells, and thus they certainly inhabited freshwater or, at most, brackish water environment. Similarly as the Recent polychaetes of the genus *Spirorbis*, the microconchids described here occur in association composed of both adult and juvenile individuals. The juveniles, however, dominate, what may indicate they have died due to some stress conditions (high rate of deposition and/or low oxygen content in the water).

The microconchids are poorly-preserved. The original calcitic mineralogy of their tubes was replaced by phases similar to lead sulfide and dolomite.

Keywords: *Spirorbis*, *Microconchida*, *Tentaculita*, Carboniferous, Poland

Osiadłe wieloszczety z rodzaju *Spirorbis* są powszechnym składnikiem bentosu współczesnych ekosystemów morskich. Charakteryzuje je niewielki, węglanowy szkielet zewnętrzny w postaci zwiniętej rurki o średnicy do kilku milimetrów, w której tkwi ciało miękkie. Jako organizmy cementujące, przyczepiają się do twardych bądź utwardzonych powierzchni, np. litej skały, muszli organizmów czy łodyżek roślinności wodnej. Bardzo często można je spotkać w postaci wieloosobnikowych skupisk inkrustujących dane podłoże, składających się zarówno z form dorosłych, jak i młodocianych (Knight-Jones, 1951; de Silva, 1962). *Spirorbis* są aktywnymi filtratorami, które wylapują z wody plankton za pomocą wieńca czułków. Zwykle są organizmami stenohalinowymi, aczkolwiek pewne gatunki żyją w środowiskach o nieco obniżonym zasoleniu (Ushakova, 2003).

Niewielkie, zwinięte rurki węglanowe podobne do *Spirorbis* znane są już od ordowiku (Vinn, 2006; Taylor & Vinn, 2006). Były one jednak zawsze identyfikowane jako przedstawiciele rodzaju *Spirorbis* ze względu na ich podobieństwo morfologiczne i ekologiczne do rurek mieszkalnych tego współczesnego wieloszczeta. Współwystępujące z nimi rurki o helikalnym, luźnym zwinięciu, klasyfikowano jako rodzaj *Serpula* (przedstawiciel innej grupy wieloszczetów osiadłych, który licznie występuje od mezozoiku do dziś). Dopiero Burchette i Riding (1977), na podstawie badań morfologicznych i mikrostrukturalnych szkielecików, wyrazili pogląd, że pewne dolnokarbońskie „spirorbisy” i „serpule” to sesylny, podobne do wermetidów, ślimaki. Inną hipotezę wysunął Weedon (1990, 1991), który po szczegółowych badaniach mikrostrukturalnych stwierdził, że paleozoiczne „spirorbisy” i rurki przypisywane „ślimakom” wermetidowym spokrewnione

są z enigmatycznymi tentakulitidami, i stworzył dla nich nowy rząd Microconchida. Tak więc okazało się, że niektóre „spirorbisy” i „serpule” z paleozoiku i triasu reprezentują całkowicie odmienną od wieloszczetów grupę organizmów. Pomimo zmiany przynależności grupy, spirorbisopodobne skamieniałości często nadal były oznaczane jako *Spirorbis*, co niejednokrotnie miało negatywny wpływ na interpretację paleośrodowiskową osadów zawierających te skamieniałości.

Mikrokonchidy z obszaru Polski jak dotąd nie były przedmiotem szerszych badań. Karczewski (1989) opisał i zilustrował prawdopodobne żywe mikrokonchidy z Gór Świętokrzyskich pod nazwą *Semitubina* i zaliczył je do ślimaków (patrz Racki, 1993a). Mikrokonchidy, pod tradycyjną nazwą *Spirorbis*, zostały również rozpoznane w osadach środkowego dewonu rejonu Grzegorzowice-Skały m.in. przez Kiepurę (1973) i Głuchowskiego (2005). Rakociński (2008) znalazł mikrokonchidy inkrustujące głownogi z famenu Kowali. Ostatnio mikrokonchidy zidentyfikowano także w płytkowodnych utworach dewońskich Pomorza (Matyja, 2009). Karbońskie mikrokonchidy z warstw żaclerskich niecki śródsudeckiej zostały opisane przez Mastalerza (1996). Autor ten, pomimo określania tradycyjną nazwą *Spirorbis* swoich znalezisk, podkreślił, że mogą one *de facto* reprezentować inne grupy organizmów, odwołując się tym samym m.in. do prac Weedona (1990, 1991).

Triasowe wystąpienia „spirorbisów” są odnotowane w pracach Senkowiczowej (1985) i Peryta (1974), a ostatnio Zatoń i Taylor (2009) opisali jednego z ostatnich przedstawicieli mikrokonchidów (*Punctaconchus ampliporus*) z dolnego batonu Ogrodzieńca na Jurze Polskiej. Ciekawostką jest fakt, że spirorbisopodobne mikrokonchidy były

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

²Międzynarodowe Studium Nauk Biologicznych PAN, Instytut Paleobiologii, Polska Akademia Nauk, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa; dmazurek@twarda.pan.pl.

również wzmiankowane z dewonu Polski pod błędną nazwą „mikrokornidy” (ang. *microcornids*, Racki, 1993a, b; Sobstel, 2003). Mikrokornidy z rodzajem *Microcornus* to wczesnopaleozoiczne (tradycyjnie wyłącznie kambryjskie) mięczaki z grupy hiolitów (Wrona, 2003), aczkolwiek niektórzy autorzy zaliczają do nich również okazy z dewonu i karbonu (Malinky & Skovsted, 2004).

Jako że mikrokonchidy w dalszym ciągu stanowią zagadkową grupę organizmów, w niniejszym artykule pragniemy przedstawić dotychczasowy stan wiedzy na ich temat, a także zaprezentować przykłady ich wystąpień z osadów karbonu produktywnego Górnego Śląska.

Charakterystyka mikrokonchidów

Morfologia i mikrostruktura szkieletu. Mikrokonchidy to wymarła grupa niewielkich, osiadłych bezkręgowców zaopatrzonych w zewnętrzny szkielecik w postaci kalcytowej rurki. Najstarsi przedstawiciele znani są z późnego ordowiku, a ostatni ze środkowej jury (Taylor & Vinn, 2006; Vinn & Taylor, 2007; Vinn & Mutvei, 2009; Zatoń & Taylor, 2009). We wczesnych stadiach ontogenetycznych rurka szkieletowa jest zwinięta planispiralnie. Ten typ zwinięcia może się kontynuować aż do końca rozwoju osobniczego lub może przekształcić się w luźno zwiniętą helisę o aberrantnym pokroju (ryc. 1). Oba typy zwinięcia mogą występować u tego samego gatunku w zależności od zajmowanej niszy ekologicznej (Burchette & Riding, 1977). Planispiralne zwinięcie rurki może odbywać się zgodnie z ruchem wskazówek zegara (prawoskrętnie lub dekstralnie) lub przeciwnie (lewoskrętnie lub sinistralnie). Powierzchnia zewnętrzna rurek mikrokonchidów może być gładka lub urzeźbiona poprzecznie bądź podłużnie biegnącymi żeberkami, prążkami lub drobnymi guzkami (Weedon, 1990, 1991; Vinn & Taylor, 2007). Część początkową rurki mikrokonchidów tworzy buławkowata „protokoncha”, od której następuje wzrost rurki właściwej (teleokonchy wg Weedona, 1990).

Pierwotnie kalcytowe rurki zbudowane są głównie z dwóch warstw: wewnętrznej – lamelarnej, składającej się z koncentrycznych laminek poprzecznych nieraz wieloma kanalikami oraz zewnętrznej – pryzmatycznej, która w stadium dorosłym nie musi występować (patrz Weedon, 1990, 1991). Kanaliki w obrębie warstwy lamelarnej mogą być odzwierciedlone na zewnątrz rurki w postaci charakterystycznych otworków (Taylor & Vinn, 2006; Vinn & Taylor, 2007; Zatoń & Taylor, 2009). Na etapie larwalnym na zewnątrz warstwy pryzmatycznej występuje dodatkowo cieniutka warstewka o igiełkowatym pokroju budujących ją kryształów. Z najbardziej wewnętrznej warstwy mogą rozwijać się różnego rodzaju perforowane septa bądź zamknięte soczewki.

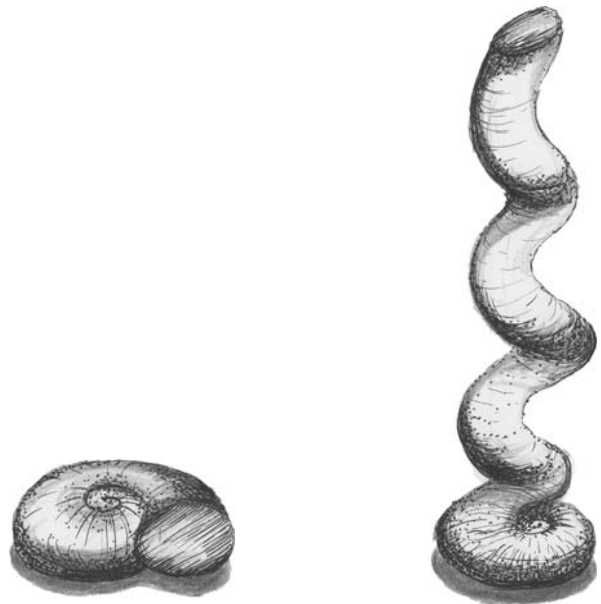
Zarówno cechy zewnętrzne (charakter ornamentacji, wielkość porów, jeśli są obecne), jak i wewnętrzne (charakter mikrostruktury) mają znaczenie taksonomiczne (patrz Vinn, 2006; Vinn & Taylor, 2007).

Pozycja taksonomiczna i znaczenie ewolucyjne. Uważa się, że mikrokonchidy wywodzą się od innych wymarłych paleozoicznych osiadłych bezkręgowców – kornulitidów (Vinn & Mutvei, 2009). Dzik (1991) sugerował, że tentakulitidy, w obrębie których plasuje się rząd *Microconchida* (Weedon, 1991), wywodzą się właśnie od kornulitidów. Pomimo wielu danych morfologicznych i anatomicznych (Weedon, 1990, 1991, 1994), kwestia przynależ-

ności taksonomicznej mikrokonchidów nie jest jednak w pełni wyjaśniona. Według Weedona (1990), mikrokonchidy i tentakulitidy są grupą siostrzaną mięczaków. Później Weedon (1994) dostrzegł, że ze względu na podobieństwo mikrostrukturalne mikrokonchidy są nie tylko spokrewnione z wymarłymi tentakulitidami, lecz również z ramienionogami i mszywiolami – grupami żyjącymi współcześnie. Rzeczywiście, lamelarna mikrostruktura rurek mikrokonchidów, obecność kanalików przebijających tę warstwę (i nieraz manifestujących się na stronie zewnętrznej rurki w postaci porów), sugeruje bliższe pokrewieństwo tych grup. Co więcej, inicjalna (embrionalna) część rurki szkieletowej mikrokonchidów jest niemal identyczna z częścią inicjalną (protoecium) koloni mszywiolów. Chociaż pozbawione dwuskorupowej muszli, jak u ramienionogów, czy kolonijnej organizacji, jak u mszywiolów, mikrokonchidy prawdopodobnie należały do czułkowców (Lophophorata) (ryc. 2). Ponadto być może były nawet bardziej spokrewnione z kryzelnicami (Phoronida), typem zwierząt żyjących współcześnie, na który składają się czułkowce o robakowatym ciele, żyjące w chitynowych rurkach (Taylor & Vinn, 2006; Vinn & Isakar, 2007; Vinn & Mutvei, 2009).

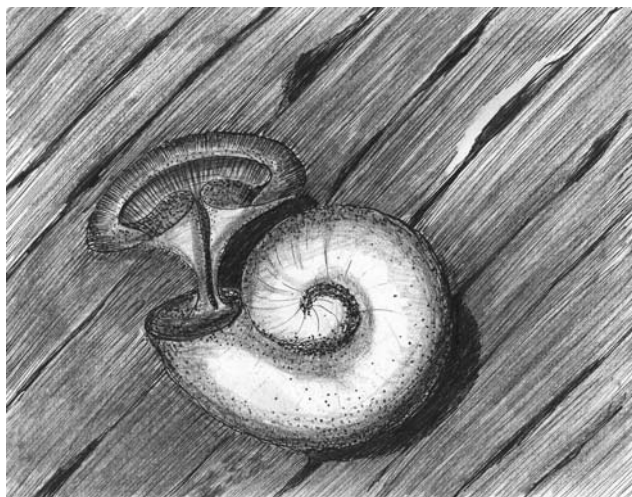
Należy zaznaczyć, iż w ostatnich dziesięcioleciach opisano też pokrewne mikrokonchidom formy – trypanoporiady z dewońskimi rodzajami *Trypanopora* (Mistiaen & Poncet, 1983; Weedon, 1991) i *Torquaysalpinx* oraz tentakulitidowy rodzaj *Anticalyptera* z syluru Baltoskandii (Vinn & Isakar, 2007). Pomimo pewnych różnic morfologicznych, istnieje między nimi a mikrokonchidami wiele podobieństw. Należałoby się więc zastanowić, czy nie są to po prostu wyspecjalizowani przedstawiciele tej ostatniej grupy wymarłych bezkręgowców.

Jeśli chodzi o rurki spirorbisopodobne, to można uznać, że wszystkie ich przedkredowe wystąpienia należy



Ryc. 1. Rysunek przedstawiający rurkę szkieletową mikrokonchida o planispiralnym zwinięciu w ciągu całego życia zwierzęcia (po lewej) oraz rurkę zwiniętą planispiralnie tylko w stadium początkowym jego rozwoju (po prawej). Rys. N. Podruczny (wg Burchette & Riding, 1977)

Fig. 1. A picture showing a microconchid tube, planispirally coiled during its entire lifespan (left) and a tube which is planispirally coiled only in its early stage of development (right) (drawing by N. Podruczny, on the basis of Burchette & Riding, 1977).



Ryc. 2. Rekonstrukcja żywego mikrokonchida z rozpostartym aparatem filtracyjnym na wzór lofoforu kryzelnic. Rys. N. Podruczny
Fig. 2. Restoration of a living microconchid with protruded phoronid-like lophophor. Drawing by N. Podruczny

łączyć z mikrokonchidami (Taylor & Vinn, 2006). Informacje o paleozoicznych rurkach serpulopodobnych wymagają weryfikacji. Samo rozróżnianie przez autorów obu form wzrostu, planispiralnej „spirorbisowej” i wzniesionej „serpulowej” jest problematyczne (np. Burchette & Riding, 1977, s. 24), jeśli wziąć pod uwagę identyczne nieraz wczesne stadia ontogenetyczne obu form. Niektóre z gatunków paleozoicznych klasyfikowanych w obrębie wieloszczetowych rodzajów *Spirorbis* i *Serpula* mogą być więc w rzeczywistości synonimami reprezentującymi różne stadia ontogenetyczne, stany zachowania lub zmienność charakterystyczną dla form o aberrantnym trybie wzrostu, kontrolowanym do pewnego stopnia przez charakter samego biotopu i warunki środowiskowe (np. tempo depozycji).

Występowanie i preferencje środowiskowe. Spirorbis- i serpulopodobne skamieniałości znane są z utworów różnego wieku i z różnych rejonów świata. Najwięcej ich wystąpień odnotowano w utworach dewonu, karbonu i triasu. Bardzo wiele ich wystąpień wiąże się z budowlami organicznymi typu biostrom, bioherm i stromatolitów. „Spirorbisowe” i „serpulowe” budowle organiczne znane są z górnego dewonu Arizony (Beus, 1980) i Belgii (Dreesen & Jux, 1995) oraz dolnego karbonu Wielkiej Brytanii (Leeder, 1973; Burchette & Riding, 1977). Spirorbisopodobne mikrokonchidy współtworzyły także tzw. „spirorbisowo”-glonowe stromatolity. Tego typu struktury znane są ze środkowego dewonu Francji (Mistiaen & Poncet, 1983), dolnego karbonu Wielkiej Brytanii (Burchette & Riding, 1977; Wright & Wright, 1981), dolnego permu USA (Toomey & Cys, 1977), czy dolnego triasu Polski (Peryt, 1974). Struktury te tworzyły się w specyficznych, marginalnych, płytkich środowiskach. Wiąże się je ze strefami międzyplywowymi i płytkimi strefami niżejplywowymi (Burchette & Riding, 1977; Peryt, 1974) o charakterze lagun, w których zasolenie wód mogło się wahać w znacznym zakresie – od środowiska pełnomorskiego po wysłodzone (Burchette & Riding, 1977; Dreesen & Jux, 1995). W jurze środkowej, u schyłku rozwoju mikrokonchidów, są one notowane głównie ze środowisk morskich w postaci jednego rodzaju *Punctaconchus*, stwierdzonego jak na razie tylko na obszarze Anglii, Francji i Polski (Vinn & Taylor, 2007; Zatoń & Taylor, 2009). Co ciekawe, w jurze

również są spotykane w środowiskach raczej płytkowodnych i także w towarzystwie budowli organicznych typu raf gąbkowych (pod nazwą *Spirorbula*, patrz Palmer & Fürsich, 1981) czy onkolitów (Palmer & Wilson, 1990; Zatoń & Taylor, 2009).

Analogiczne, spirorbisopodobne skamieniałości znane są również od dawna z górnego karbonu (Murchison, 1854; Trueman, 1942; Falcon-Lang, 2005; Taylor & Vinn, 2006) pod nazwą *Microconchus* (Murchison, 1854). W osadach tych często współwystępują one wraz z lądową florą i fauną. Ich równanie z typowo morskim wieloszczetem *Spirorbis* nieraz powodowało błędne interpretacje paleośrodowiskowe. Na przykład w pracy Murchisona (1854) możemy znaleźć informację, iż *Spirorbis* występujący w facjach węglonośnych wskazuje na morskie środowisko depozycji tych utworów. Podobne aktualistyczne podejście zastosowano ostatnio wobec górnokarbońskich brakicznych wapieni zawierających rurki „spirorbisów” (Casle i in., 2003). Występowanie mikrokonchidów w różnych facjach wskazuje więc, że były to organizmy eurytopowe, zamieszkujące różnorodne środowiska – od słodkowodnych, poprzez brakiczne, hipersalinarne, aż po pełnomorskie. Jak wynika z literatury (Taylor & Vinn, 2006, Vinn, 2010), mikrokonchidy zaczęły zajmować słodkowodne i brakiczne środowiska już od dewonu, a trwało to do triasu.

Podsumowując, można stwierdzić, że mikrokonchidy były wymarłą grupą osiadłych czułkowców (Lophophorata), które tylko pod względem morfologicznym (planispiralnie zwinięta rurka) i strategii zasiedlenia podłoża (cementacja) przypominały typowo morskie wieloszczety z rodzaju *Spirorbis*. Obecnie wiadomo, że te ostatnie nie pojawiły się wcześniej niż w kredzie (Taylor & Vinn, 2006; Vinn & Taylor, 2007). Taylor i Vinn (2006) trafnie zwrócili uwagę, iż mikrokonchidy i prawdziwe spirorbisy są jednymi z najlepszych przykładów ewolucji zbieżnej, co przez dziesięciolecia myliło badaczy zarówno podczas określania pozycji taksonomicznej tych zagadkowych skamieniałości, jak i interpretacji środowiskowej osadów je zawierających.

Mikrokonchidy z karbonu produktywnego Górnego Śląska

Materiał i jego pochodzenie. Wszystkie badane mikrokonchidy, ogółem 105 okazów, zostały znalezione przez jednego z autorów (DM) ok. 10 lat temu na nasypie kolejowym pomiędzy Rudą Śląską a Bytomiem. Niestety nie wiadomo, z której kopalni materiał ten pochodzi. Nieznany jest również dokładny jego wiek. Niemniej jednak, na potrzeby niniejszego artykułu sama informacja, iż materiał jest wieku późnokarbońskiego, wydaje się być wystarczająca.

Wybrane okazy sfotografowano aparatem cyfrowym *Canon*, a także za pomocą środowiskowego skaningowego mikroskopu elektronowego (ESEM – *Environmental Scanning Electron Microscope*) marki *Philips* na Wydziale Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego. Dodatkowo, przy użyciu detektora EDS (*Energy Dispersive Spectroscopy*), wykonano analizę elementarną zachowanej powierzchni okazów.

Okazy znajdują się w Zakładzie Stratygrafii i Paleontologii Wydziału Nauk o Ziemi UŚ, pod numerem katalogowym GIUS 5-3576 Mic 1-12.

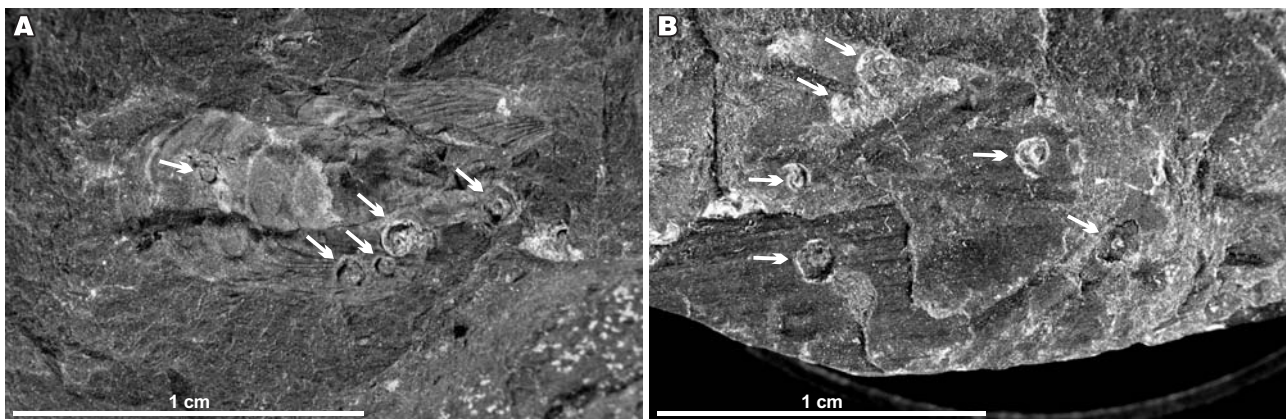
Charakterystyka karbońskich mikrokonchidów z Górnego Śląska. Karbońskie mikrokonchidy z Górnego

Śląska zachowały się w łupkach mułowcowych, w których inkrustują głównie powierzchnie skorupki małży (26 okazów) i roślin lądowych (69 okazów). Skorupki małży morfologią i ornamentacją przypominają przedstawicieli Unionoida, grupy pewnie notowanej dopiero od triasu, jednak wydaje się, że karbońskie formy o tej charakterystyce (*Carbonicola*, *Anthracomya* i pokrewne), do których być może przynależą też nasze okazy, to zupełnie niezależna od unionoidów grupa, związana z falą migracji małży do środowisk słodkowodnych. Szczątki roślin, oprócz fragmentów nieoznaczalnych, reprezentowane są również przez niewielkie łodyżki kalamitopodobnych skrzypów. Mikrokonchidy zazwyczaj występują w skupiskach (ryc. 3), rzadziej pojedynczo. Ich średnica jest niewielka, wynosi poniżej 1 mm. Zdarza się, że niektóre występują w osadzie otaczającym (10 okazów), lecz w bliskim sąsiedztwie flory, co wskazuje na ich odseparowanie po etapie kolonizacji substratu roślinnego, np. w wyniku degradacji samego podłoża. Stan zachowania mikrokonchidów jest raczej słaby. Na żadnym okazy nie zachowała się pierwotna mineralogia rurki szkieletowej. Pierwotny węglan wapnia (kalcyt) uległ zastąpieniu przez różnorodne fazy wtórne

(współwystępujące nawet u tego samego okazy), na które składają się fazy zbliżone do galeny i dolomitu, czy po prostu glinokrzemiany tworzące ośrodkę (ryc. 4). Nieco więcej niż połowa (55) okazów zachowała się w postaci charakterystycznych wgłębień o planispiralnej morfologii na inkrustowanej powierzchni. Pozostałe 50 okazów zachowało się w postaci skamieniałości właściwych, często noszących ślady kompaktacji.

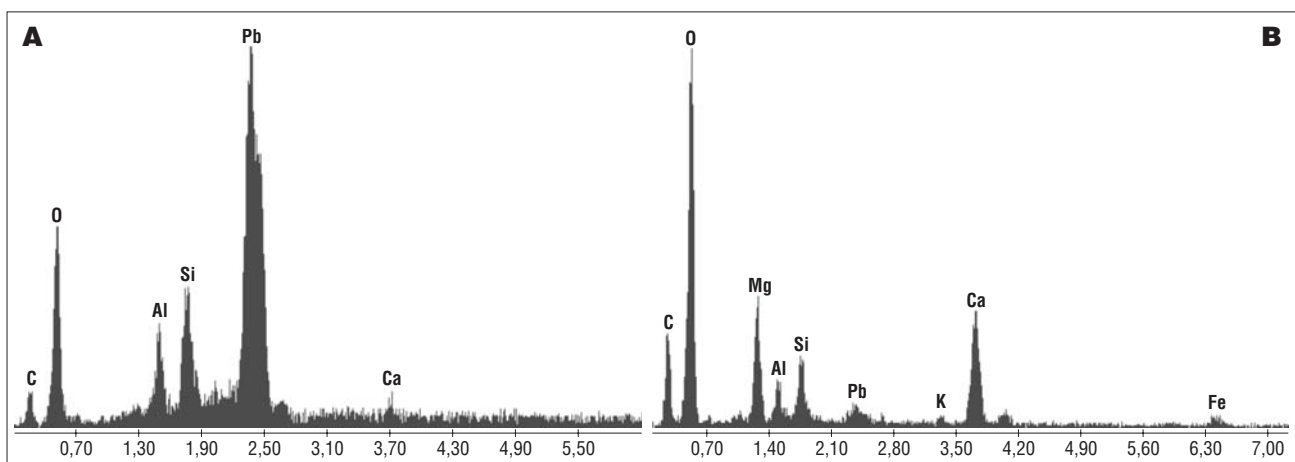
Większość mikrokonchidów nie zachowała swojej pierwotnej zewnętrznej ornamentacji. Tylko pojedyncze okazy posiadają reliktywne urzeźbienie rurki, na które składają się drobne, poprzecznie biegnące żeberka (ryc. 5). Nie wszystkie mikrokonchidy reprezentują również stadia zaawansowane w postaci zwiniętej rurki szkieletowej (ryc. 5A). Wiele z nich zachowało się jako formy młodociane, z widoczną strukturą inicjalną („protoecium”) od której odchodzi półksiężycowato wygięta młodsza partia rurki szkieletowej (ryc. 5B–C, F). Podobną młodocianą formę mikrokonchida przedstawili Taylor & Vinn (2006).

Przynależność gatunkowa opisywanych mikrokonchidów jest trudna do ustalenia ze względu na ich słaby stan zachowania, który uniemożliwia prześledzenie mikrostruk-



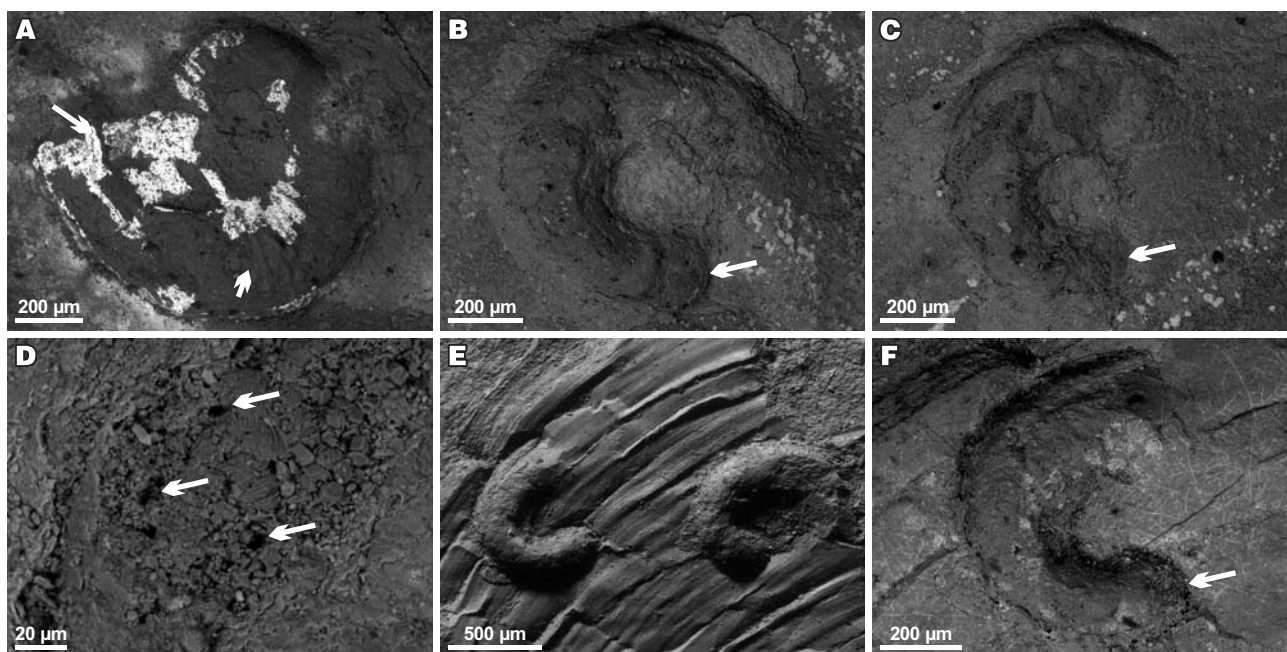
Ryc. 3. Przykłady występowania mikrokonchidów w górnym karbonie Górnego Śląska. **A** – mikrokonchidy (strzałki) zasiedlające powierzchnię skorupki małża, GIUS 5-3576 Mic 1. **B** – mikrokonchidy (strzałki) zasiedlające szczątki flory, GIUS 5-3576 Mic 2. Dokładna lokalizacja nieznana

Fig. 3. Examples of microconchid occurrences in the Upper Carboniferous of the Upper Silesia. **A** – Microconchids (arrowed) encrusting the bivalve shell surface, GIUS 5-3576 Mic 1. **B** – Microconchids (arrowed) encrusting the flora remains, GIUS 5-3576 Mic 2. Exact locality unknown



Ryc. 4. Wyniki elementarnych analiz EDS powierzchni rurki mikrokonchida przedstawionego na ryc. 5A, wykonanych przy pomocy ESEM. **A** – faza mineralna zbliżona do siarczku ołowiu, z domieszką minerałów ilastych (Al, Si), pochodzących zapewne z osadu otaczającego. **B** – faza mineralna zbliżona do dolomitu, również z pewną ilością minerałów ilastych

Fig. 4. Results of the elementary EDS analyses of the microconchid tube surface shown on Fig. 5A, performed using the ESEM. **A** – mineral phase similar to lead sulfide, with some admixture of clay minerals (Al, Si), most probably derived from the host sediment. **B** – mineral phase similar to dolomite with some amount of clay minerals, as well



Ryc. 5. Zdjęcia wybranych górnokarbońskich mikrokonchidów z Górnego Śląska wykonane za pomocą środowiskowego skaningowego mikroskopu elektronowego (ESEM). **A** – planispiralnie zwinięta rurka mikrokonchida; jasne miejsca (długa strzałka) wskazują pierwotnie kalcytową mineralogię rurki zastąpioną przez siarczek ołowiu; ciemniejsze miejsca (krótka strzałka) wskazują mineralogię podobną do dolomitu. **B–C** – młodociane mikrokonchidy z dobrze widoczną częścią embrjonalną rurki (strzałki). **D** – problematyczne pory (strzałki) przebijające zewnętrzną powierzchnię rurki mikrokonchida. **E** – dwa młodociane mikrokonchidy inkrustujące skorupkę małża. **F** – powiększenie lewego okazu z ryc. 5E, z dobrze widoczną partią embrjonalną (strzałka). **A–D** – GIUS 5-3576 Mic 3; **E–F** – GIUS 5-3576 Mic 4. Dokładna lokalizacja nieznana

Fig. 5. ESEM photomicrographs of selected Upper Carboniferous microconchids from the Upper Silesia. **A** – planispirally coiled microconchid tube; bright places (long arrow) point to the originally calcitic tube mineralogy being replaced by a phase similar to lead sulfide; darker parts (short arrow) point to a dolomite-like mineral phase. **B–C** – juvenile microconchids with well-visible embryonal part of a tube (arrowed). **D** – problematic pores (arrowed) piercing the outer microconchid tube surface. **E** – two juvenile microconchids encrusting bivalve shell. **F** – enlargement of the left specimen from Fig. 5E having a well-visible embryonal part (arrowed). **A–D** – GIUS 5-3576 Mic 3; **E–F** – GIUS 5-3576 Mic 4. Exact locality unknown

tury rurki szkieletowej. Również tak istotny element strukturalny, jak pory przebijające powierzchnię rurki, są trudne do zidentyfikowania (ryc. 5D). Ornamentacja rurki w postaci poprzecznie biegnących drobnych żeberek znana jest u paleozoicznych rodzajów *Annuliconchus* i *Microconchus*. Jednak biorąc pod uwagę dosyć dużą ewolucyjność skrętu rurki badanych okazów, a także prosty przebieg poprzecznych, drobnych żeberek, mogą one reprezentować rodzaj *Microconchus*, znany np. z dewonu i karbonu (Murchison, 1854; Weedon, 1991; Dreesen & Jux, 1995). Należy jednak zwrócić przy tym uwagę, że nazwa rodzaju *Microconchus* jest często tymczasowo przypisywana wielu mikrokonchidom paleozoicznym i triasowym ze względu na brak rozpoznania ich mikrostruktury (Taylor & Vinn, 2006).

Dyskusja i podsumowanie

Opisywane spirorbisopodobne skamieniałości z karbonu produktywnego Górnego Śląska reprezentują wymarłą grupę inkrustujących czułkowców z rzędu *Microconchida*. Wskazuje na to charakterystyczne planispiralne zwinięcie rurki szkieletowej oraz obecność „muszli” embrjonalnej (protoecium), za pomocą której larwa przytwierdziła się do podłoża. Ze względu na brak (lub rekrystalizację) materiału kalcytowego budującego rurkę obecność charakterystycznych porów nie jest jednoznaczna w badanych okazach. Chociaż ustalenie ich przynależności rodzajowej jest utrudnione ze względu na stan zachowania, okazy

mogą być tymczasowo zaklasyfikowane do rodzaju *Microconchus*, notowanego w osadach środkowego i górnego paleozoiku Europy.

Obecność mikrokonchidów inkrustujących, poza małżami, lądową florę wskazuje, że siedliskiem ich życia mogły być zbiorniki słodkowodne lub – co najwyżej – brakiczne. W tego typu zbiornikach położonych blisko łądu w nadmiarze było substancji odżywczych pochodzących wprost ze środowiska lądowego. Wśród mikrokonchidów, podobnie jak u współczesnych spirorbisów (Knight-Jones, 1951), obserwuje się obecność na tym samym podłożu zarówno form dojrzałych, jak i młodocianych. Osobniki juvenilne zachowane są w postaci starszej części embrjonalnej i niewielkiego fragmentu rurki młodszej. Zapewne środowisko kolonizowane przez mikrokonchidy cechowało się dużą niestabilnością zarówno pod kątem tempa sedymentacji, jak i wahań poziomu natlenienia zbiornika w związku z dostawą dużej ilości materii organicznej. W warunkach wysokiego tempa sedymentacji i/lub spadku poziomu tlenu, spowodowanego degradacją materii organicznej, populacja mikrokonchidów ginęła.

Zastanawiające jest, dlaczego tak wiele występowań mikrokonchidów ograniczonych jest do środowisk płytkowodnych, wręcz marginalnych, ale za to o szerokim spektrum stopnia zasolenia (patrz wcześniejsze rozdziały). Można przypuszczać, że podobnie jak wieloszczety *Spirorbis*, mikrokonchidy również były filtratorami. Jednak jest kwestią otwartą, czy ich aparat filtracyjny był tak samo skuteczny, co lofofor wieloszczetów. Najprawdopodobniej

lofofor mikrokonchidów nie był skutecznym organem aktywnie wylapującym pożywienie, toteż kolonizacja płytkich stref przybrzeżnych, nieraz o bardzo zmiennych warunkach środowiskowych, gwarantowała tym oportunistom dużą ilość składników odżywczych dostarczanych z ładu. Stopniowy zanik mikrokonchidów w jurze, który zakończył się prawdopodobnie ich całkowitym wymarciem pod koniec jury środkowej (późny baton, patrz Taylor & Vinn, 2006; Vinn & Taylor, 2007; Vinn & Mutvei, 2009; Zatoń & Taylor, 2009), mógł być spowodowany bujnym rozwojem na przełomie późnego triasu i wczesnej jury serpulidowych wieloszczetów, które okazały się silniejszymi konkurentami zarówno pod względem szybszego tempa wzrostu, jak i wykształcenia efektywniejszego aparatu filtracyjnego (Vinn & Taylor, 2009). Poza tym jura była specyficznym okresem, podczas którego różnorodne organizmy inkrustujące twarde powierzchnie zyskały na znaczeniu zarówno ilościowo, jak i jakościowo (Taylor & Wilson, 2003). Mógł to być kolejny czynnik wywierający presję na i tak już zubożone pod względem zróżnicowania i liczebności jurajskie mikrokonchidy (Vinn & Mutvei, 2009; Zatoń & Taylor, 2009).

Podziękowania

Olev Vinn (Tartu, Estonia), Paul Taylor (Londyn), Mark Wilson (Ohio), Piotr Kukliński (Sopot) i Rafał Skrzatek (Wrocław) pomogli w zdobyciu niektórych ważnych pozycji literatury, za co autorzy składają im serdeczne podziękowania. Składamy również gorące podziękowania Natalii Podrucznej, która wykonała rysunki wykorzystane w niniejszej pracy, oraz Eligiuszowi Szelegowi (Sosnowiec) za sugestie dotyczące faz mineralnych. Jesteśmy wdzięczni Andrzejowi Kaimowi (Warszawa) oraz anonimowemu recenzentowi za konstruktywne uwagi.

Literatura

- BEUS S.S. 1980 – Devonian serpulid bioherms in Arizona. *Journal of Paleontology*, 54: 1125–1128.
- BURCHETTE T.P. & RIDING R. 1977 – Attached vermiform gastropods in Carboniferous marginal marine stromatolites and biostromes. *Lethaia*, 10: 17–28.
- CASSLE C.F., GIERLOWSKI-KORDESCH E.H. & MARTINO R.L. 2003 – Late Pennsylvanian carbonates of the northern Appalachian Basin: criteria to distinguish brackish and freshwater conditions. *Geological Society of America, Abstracts with Programs*, 35: 600.
- DREESEN R. & JUX U. 1995 – Microconchid buildups from Late Famennian peritidal-lagoonal settings (Eviex Formation, Ourthe Valley, Belgium). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 198: 107–121.
- DZIK J. 1991 – Possible solitary bryozoan ancestors from the early Palaeozoic and the affinities of the Tentaculita. [W:] Bigey F.P. & d'Hondt J.-L. (red.), *Bryozoaires actuels et fossiles: Bryozoa Living and Fossil. Societe des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France, Memoire hors serie*, 1: 121–131.
- FALCON-LANG H.J. 2005 – Small cordaitalean trees in a marine-influenced coastal habitat in the Pennsylvanian Joggins Formation, Nova Scotia. *Journal of the Geological Society*, 162: 485–500.
- GLUCHOWSKI E. 2005 – Epibionts on upper Eifelian crinoid columnals from the Holy Cross Mountains, Poland. *Acta Palaeontologica Polonica*, 50: 315–328.
- KARCZEWSKI L. 1989 – Ślimaki i małże dewońskie z Gór Świętokrzyskich. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, 363: 97–133.
- KIEPURA M. 1973 – Devonian bryozoans of the Holy Cross Mountains, Poland. Part II. Cyclostomata and Cystoporata. *Acta Palaeontologica Polonica*, 18: 325–400.
- KNIGHT-JONES E.W. 1951 – Gregariousness and some other aspects of the setting behaviour of Spirorbis. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 30: 201–222.
- LEEDER M.R. 1973 – Lower Carboniferous serpulid patch reefs, bioherms and biostromes. *Nature*, 242: 41–42.
- MALINKY J.M. & SKOVSTED C.B. 2004 – Hyoliths and small shelly fossils from the Lower Cambrian of North-East Greenland. *Acta Palaeontologica Polonica*, 49: 551–578.
- MATYJA H. 2009 – Depositional history of the Devonian succession in the Pomeranian Basin, NW Poland. *Geological Quarterly*, 53: 63–92.
- MASTALERZ K. 1996 – „Spirorbis” z jeziornych osadów węglonośnych karbonu niecki śródsudeckiej. *Przegląd Geologiczny*, 2: 164–167.
- MISTIAEN B. & PONCET J. 1983 – Stromatolites, serpulides et Trypanopora (Vers?), associes dans de petits biohermes givetiens du Boulonnais (France). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 41: 125–138.
- MURCHISON R.I. 1854 – Siluria. History of the oldest known rocks containing organic remains, with a brief sketch of the distribution of gold over the earth. London: 523.
- PALMER T.J. & FÜRSTICH F.T. 1974 – The ecology of a Middle Jurassic hardground and crevice fauna. *Palaeontology*, 17: 507–524.
- PALMER T.J. & WILSON M.A. 1990 – Growth of ferruginous oncoliths in the Bajocian (Middle Jurassic) of Europe. *Terra Nova*, 2: 142–147.
- PERYT T.M. 1974 – Spirorbis-algal stromatolites. *Nature*, 249: 239–240.
- RACKI G. 1993a – Evolution of the bank to reef complex in the Devonian of the Holy Cross Mountains. *Acta Palaeontologica Polonica*, 37: 87–182.
- RACKI G. 1993b – Brachiopod assemblages in the Devonian Kowala Formation of the Holy Cross Mountains. *Acta Palaeontologica Polonica*, 37: 297–357.
- RAKOCIŃSKI M. 2008 – Epibionts on cephalopod shells – Upper Famennian (Devonian) examples from the Holy Cross Mountains (Poland). [W:] Pisera A., Bitner M.A. & Halamski A.T. (red.), 9th Paleontological Conference, Warszawa, 10–11 października 2008. Abstracts: 77–78.
- SEKNOVICZOWA H. 1985 – The Roetian and Muschelkalk fauna in the Polish lowlands. *Prace Instytutu Geologicznego*, 117: 1–47.
- SILVA P.H.D.H. DE 1962 – Experiments on choice of substrata by Spirorbis larvae (Serpulidae). *Journal of Experimental Biology*, 39: 483–490.
- SOBSTEL M. 2003 – Sedimentary record of eustatic changes on the Givetian (Devonian) carbonate platform of Malopolska Massif, southern Poland. *Acta Geologica Polonica*, 53: 189–200.
- TAYLOR P.D. & VINN O. 2006 – Convergent morphology in small spiral worm tubes („Spirorbis”) and its palaeoenvironmental implications. *Journal of the Geological Society*, 163: 225–228.
- TAYLOR P.D. & WILSON M.A. 2003 – Palaeoecology and evolution of marine hard substrate communities. *Earth-Science Reviews*, 62: 1–103.
- TOOMEY D.F. & CYS J.M. 1977 – Spirorbis/algal stromatolites, a probable marginal marine occurrence from the Lower Permian of New Mexico, USA. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte*, 6: 331–342.
- TRUEMAN A.E. 1942 – Supposed commensalism of Carboniferous spirorbids and certain non-marine lamellibranchs. *Geological Magazine*, 79: 312–320.
- USHAKOVA O.O. 2003 – Combined effect of salinity and temperature on Spirorbis spirorbis L. and Circeus spirillum L. larvae from the White Sea. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 296: 23–33.
- VINN O. 2006 – Two new microconchid (Tentaculita Bouček, 1964) genera from the Early Palaeozoic of Baltoscandia and England. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte*, 2: 89–100.
- VINN O. 2010 – Adaptive strategies in the evolution of encrusting tentaculitoid tubeworms. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 292: 211–221.
- VINN O. & ISAKAR M. 2007 – The tentaculitid affinities of Anticalyptrea from the Silurian of Baltoscandia. *Palaeontology*, 50: 1385–1390.
- VINN O. & TAYLOR P.D. 2007 – Microconchid tubeworms from the Jurassic of England and France. *Acta Palaeontologica Polonica*, 52: 391–399.
- VINN O. & MUTVEI H. 2009 – Calcareous tubeworms of the Phanerozoic. *Estonian Journal of Earth Sciences*, 58: 286–296.
- WEEDON M.J. 1990 – Shell structure and affinity of vermiform „gastropods”. *Lethaia*, 23: 297–309.
- WEEDON M.J. 1991 – Microstructure and affinity of the enigmatic Devonian tubular fossil Trypanopora. *Lethaia*, 24: 227–234.
- WEEDON M.J. 1994 – Tube microstructure of Recent and Jurassic serpulid polychaetes and the question of the Palaeozoic „spirorbids”. *Acta Palaeontologica Polonica*, 39: 1–15.
- WRIGHT V. P. & WRIGHT E. V. G. 1981 – The palaeoecology of some algal-gastropod bioherms in the Lower Carboniferous of South Wales. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte*, 9: 546–558.
- WRONA R. 2003 – Early Cambrian molluscs from glacial erratics of King George Island, West Antarctica. *Polish Polar Research*, 24: 181–216.
- ZATOŃ M. & TAYLOR P.D. 2009 – Microconchids (Tentaculita) from the Middle Jurassic of Poland. *Bulletin of Geosciences*, 84: 653–660.

Praca wpłynęła do redakcji 24.02.2010 r.
Akceptowano do druku 17.06.2010 r.