



O rzekomym wystąpieniu makroskamieniałości *Helcionelloida* i meduz w kambrze Gór Świętokrzyskich

Dawid Mazurek¹, Aleksander Majchrzyk², Aleksandra P. Giza³



D. Mazurek



A. Majchrzyk



A.P. Giza

On the alleged occurrence of *Helcionelloida* macrofossil and medusae from the Cambrian of the Holy Cross Mountains. *Prz. Geol.*, 66: 24–27.

Abstract. Amongst the materials collected from the Cambrian outcrops in the Holy Cross Mountains by priest professor Włodzimierz Sedlak, there is a holotype and only specimen of *Helcionella polonica*, as well as a rock fragment with casts of medusoids on its surface. We decided to revise these materials for their importance to discussions on the early molluscs' size and the medusae fossil record; as well as for the critical nature of previously published revisions of taxa erected by Sedlak.

Keywords: *Helcionelloida*, *Medusozoa*, Cambrian, revision, Holy Cross Mountains

Ksiądz prof. Włodzimierz Sedlaka można uznać za ciekawą postać polskich nauk przyrodniczych (cf. Gronowska-Babicz, 2013, 2014; Niedźwiedzki, 2014) ze względu na jego próby interdyscyplinarnego łączenia osiągnięć różnych dziedzin wiedzy celem stworzenia nowego paradygmatu spojrzenia przez pryzmat zjawiska życia, głównie tzw. bioelektroniki (zob. Biogram i lista publikacji Włodzimierza Sedlaka na stronie internetowej Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego; link w bibliografii). Ksiądz Sedlak od dziecka wykazywał zainteresowania przyrodnicze, które później zaowocowały eksploracją Gór Świętokrzyskich. Interesowała go nie tylko przyroda ożywiona czy etnografia regionu (np. historia hutnictwa), lecz także budowa geologiczna, co doprowadziło do zgromadzenia przez niego kolekcji skamieniałości z Gór Świętokrzyskich. Po otrzymaniu stopnia doktora filozofii przyrody na Uniwersytecie Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, dalsza część jego kariery była związana ze stworzoną przez siebie Katedrą Biologii Teoretycznej Wydziału Filozofii Chrześcijańskiej Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego. Opisał on kilka nowych taksonów, również wyższego rzędu, z kambru Gór Świętokrzyskich (Sedlak, 1967, 1968a, b, 1973, 1977, 1980), z których większość została zrewidowana i uznana za pseudoskamieniałości (Bodzioch, 2000; Malec, 2008). Losu krytycznej rewizji dotychczas nie doczekał się materiał opisany w pracach Sedlaka z 1967 i 1968 r., a szkoda – szczególnie w kontekście toczącej się obecnie dyskusji nad rozmiarami najstarszych mięczaków (zob. np. Martí Mus i in., 2008). W pracy z 1967 r. Sedlak opisał odlewy meduz (meduzowatych wg Sedlaka, 1967), a w tej z 1968 r. – odlew muszli przedstawiciela *Helcionelloida*, grupy mięczaków uważanej za wyjściową dla muszlowców (Conchifera).

Celem naszej pracy jest rewizja materiałów opisanych przez Sedlaka (1967, 1968), której podjęliśmy się ze względu na fakt, że znakomita większość wystąpień meduz w prekambrze i kambrze została w ostatnich latach negatywnie zweryfikowana, natomiast makroskamieniałości najstarszych mięczaków są niezwykle rzadko spotykane, a każde tego typu znalezisko ma potencjał bycia wykorzystanym w dyskusjach nad genezą mięczaków.

OPIS OKAZÓW

Helcionelloida. Podczas oględzin okazu zaliczonego do tej grupy dokonaliśmy jego pomiarów. Długość holotypu *Helcionella polonica* wynosi 8,51 cm, a maksymalna szerokość 6,26 cm. Wykonaliśmy także pomiary rzekomej wierzchołkowej (szczytowej, apikalnej) części muszli holotypu. Jej długość wynosi 3,40 cm, a szerokość 1,28 cm. Porównując rekonstrukcję zawartą w pracy Sedlaka (Sedlak, 1968) ze stanem faktycznym (ryc. 1), można stwierdzić, że na holotyp składa się bezkształtny fragment powierzchni, który nie odróżnia się strukturalnie od reszty skały. Trudno obiektywnie określić granicę rzekomej skamieniałości, która wyróżnia się jedynie kolorystycznie, jako jaśniejszy fragment skały (może to być związane z wietrzeniem). Co więcej, nie widać żadnego przekroju muszli, który wskazywałby na przestrzenną budowę zachowanej skamieniałości, a jej brzeg jest ewidentnie nierówny, poszarpany. Nie odpowiada to zachowaniu okazu w formie ośródków.

Na rekonstrukcji Sedlaka (Sedlak, 1968) można wyróżnić część większą, przyujściową (czyli związaną z otworem wejściowym) i mniejszą (wierzchołkową). Ta druga część,

¹ Zakład Paleobiologii i Ewolucji, Katedra Biosystematyki, Wydział Przyrodniczo-Techniczny, Uniwersytet Opolski, ul. Oleska 22, 45-052 Opole; dawidmazurek@wp.pl.

² Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa.

³ Zakład Biotechnologii Roślin, Wydziału Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków.



Ryc. 1. Holotyp *Helcionella polonica* Sedlak, MUZ PIG 1114/II. Okaz w kolekcji Muzeum Geologicznego Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego (PIG-PIB) w Warszawie. Skala – 5 zł (24 mm). Ryc. 1 i 2 fot. A. Majchrzyk

Fig. 1. *Helcionella polonica* Sedlak holotype, MUZ PIG 1114/II. Specimen in the collection of the Geological Museum Polish Geological Institute – National Research Institute in Warsaw. Scale – 5 PLN (24 mm). Fig. 1 and 2 photo by A. Majchrzyk

będąca w formie wieżyczki, rzeczywiście na okazie przypomina ośrodkę ślimaka. Cała zrekonstruowana muszla posiada poprzeczną ornamentację, jednak poprzeczne żebrowanie na okazie jest widoczne tylko na wierzchołkowej części, zaskakujący jest jego brak na reszcie okazu. Po dokładnym obejrzeniu holotypu należy stwierdzić, że owa ornamentacja to jedynie ślady po laminach lub pęknięciach, które ewidentnie kontynuują się poza obrębem holotypu. Tak opisane cechy okazu pozwalają jednoznacznie orzec, że może on być uznany za pseudoskamieniałość.

„Meduzowate”. Z tych samych osadów co *Helcionella polonica* Sedlak (1967) opisał też rzekome meduzy. Zastanawia samo określenie „meduzowate”. Nie jest jasne, czy miałyby tu chodzić o formę morfologiczną parzydełkowców (meduzy), przedstawiciela kladu Medusozoa (obejmującego m.in., stułbiopławy, krążkopławy i kostkowce), czy niejednoznacznie określony organizm przypominający meduzę (meduzozoid?). Zaliczenia okazów do meduzowatych przez Sedlaka było związane z ich porównaniem do rodzaju *Camptostroma*, utworzonym i zaliczonym do Hydrozoa przez Ruedemanna (1933). Takson ten jednak jeszcze przed publikacją Sedlaka (Sedlak, 1967) został przez Durhama (1966) zaliczony do szkarłupni. Rzekome podobieństwo do *Camptostroma* wskazywałoby więc na przynależność okazów Sedlaka do szkarłupni. Jednak naszym zdaniem przynależność taksonomiczna materiału typowego *Camptostroma* wymaga rewizji, a samo podobieństwo jest powierzchowne.

Z powodu braku twardych części, potencjał fosylizacyjny meduz jest bardzo niski, a przy zmianach diagenetycznych następujących podczas przejścia piasku w piaskowiec, a następnie w kwarcyt, szanse na zachowanie odlewów meduz jeszcze maleją. W rewidowanym okazie brak zachowanych jakichkolwiek elementów anatomicznych mogących świadczyć o przynależności do parzydełkowców czy szkarłupni. U parzydełkowców, jeśli już miałyby się zachować, należałoby oczekiwać obecności jakichkolwiek reliktywów struktur ciała, np. śladu po jamie gastralnej,



Ryc. 2. Meduzoidy dyskutowane w pracy Sedlaka (1967), MUZ PIG 1101/II. Okaz w Muzeum Geologicznego Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego (PIG-PIB) w Warszawie. Skala – 2 grosze (17,5 mm)

Fig. 2. Medusoids described by Sedlak (1967), MUZ PIG 1101/II. Specimen in the collection of the Geological Museum Polish Geological Institute – National Research Institute in Warsaw. Scale – 2 grosh (17,5 mm)

manubrium, odcisków czulek czy ropaliów (takie elementy są widoczne u okazu w opisanych pracy Han i in., 2016). W przypadku szkarłupni byłyby widoczne granice między płytkami szkieletu (stereomu). Hipotetyczny „pączkujący” okaz B z pracy Sedlaka (1967) przynależność do szkarłupni czy parzydełkowców wręcz wyklucza z racji zupełnie innych sposobów rozmnażania tych grup (parzydełkowce nie pączkują w stadium swobodnie pływającej meduzy). Struktury w owalach umieszczone na rysunkach w pracy Sedlaka (1967) nie są widoczne na okazach (ryc. 2). Tak więc, podobnie jak w przypadku *H. polonica*, brak tu jakichkolwiek cech diagnostycznych, poza ogólnym zarysem.

Oprócz struktur A, B i C, zaznaczonych na rysunku we wspomnianej pracy, na powierzchni skały jest obecnych kilka innych kolistych jasnych plam, nie wyróżniających się topograficznie. Ich obecność może być związana z działalnością dzisiejszych glonów, porostów i/lub mchów. Przy oględzinach dokonaliśmy pomiarów struktur opisanych w publikacji Sedlaka (1967). Struktura A, o nieco eliptycznym kształcie i odłupanym fragmencie, ma wymiary $4,48 \times 3,74$ cm. Struktura B, o wydłużonym kształcie, ma wymiary $6,11 \times 3,98$ cm. Natomiast średnica niemal idealnie okrągłego okazu C wynosi 3,46 cm. Dokonaliśmy także pomiaru dwóch jasnych plam na skale, wspomnianych wyżej. Ich wymiary to odpowiednio $4,85 \times 3,06$ cm oraz $6,31 \times 3,22$ cm.

Meduzy, które nie mają twardych części, mogą zachować się w zapisie kopalnym jedynie w przypadku wystąpienia wyjątkowych okoliczności tafonomicznych. Sappenfield i in. (2017) podają cechy, które występują konsekwentnie w całym badanym przez nich zespole organizmów. Koniunkcja logiczna tych właściwości skłoniła ich do uznania badanych okazów za meduzy. Biorąc pod uwagę te cechy, możemy przeanalizować materiał zebrany przez Sedlaka. Po pierwsze, osad znajdujący się tuż pod okazami Sappenfielda i in. (2017) jest niezaburzony. W przypadku okazu znalezionej przez Sedlaka nie jesteśmy w stanie sprawdzić tego warunku, ponieważ dysponując jedynym



Ryc. 3. Prekambryjskie struktury koliste w kwarcycie „piaskowiec jotnicki”. Fot. D. Mazurek

Fig. 3. Precambrian circular structures in the “Jotnian sandstone” quartzite. Photo by D. Mazurek

okazem, nie należy stosować technik destrukcyjnych. Po drugie, w materiale Sappenfielda i in. (2017) oprócz form zachowanych wypukłe, występują też wklęsłe odciski. „Meduzowate” Sedlaka są znane wyłącznie w formie wypukłej. Po trzecie, przy brzegach ciał meduz są widoczne deformacje osadu – u badanych okazów ich brakuje. Po czwarte, symetria okazów jest zaburzona w jednakowy sposób, zgodnie z kierunkiem prądu. Fragment zebrany przez Sedlaka nie spełnia tego założenia, ponieważ jeden okaz jest idealnie okrągły, a pozostałe jajowate. Meduzy Sappenfielda i in. (2017) cechują się różnym stopniem zachowania i zmiennością, której można by oczekiwać w populacji organizmów. Okazy Sedlaka znacznie różnią się rozmiarami i kształtem, natomiast ich prosta morfologia (owale obrzeżone „fosą”) jest konsekwentnie niezmienna.

Podobne, sutkowate, choć mniejsze, struktury, związane z selektywną erozją, jeden z autorów (DM) znajdował na powierzchniach prekambryjskich kwarcytów typu „piaskowiec jotnicki” (ryc. 3). Są one widoczne na każdej z odsłoniętych powierzchni skały, a nie tylko na powierzchniach warstw, brak ich wewnątrz skały, nie zaobserwowano też przekrojów. To wskazuje na późną, związaną z wietrzeniem, naturą takich struktur na powierzchni piaskowców jotnickich.

Równie dobrym analogiem dla okazów Sedlaka mogą być struktury opisane przez Hagadorna i Millera (2011), które są uznawane za struktury ucieczkowe cieczy lub gazów z osadu. Podobnie mogą być zachowane również struktury mikrobialne (Grazhdankin, Gerdes, 2007). W przypadku skamieniałości właściwych, należałoby oczekiwać obecności jakichkolwiek struktur anatomicznych, a porównując struktury Sedlaka ze skamieniałościami elementów zakotwiczących w osadzie organizmy osiadłe, zasługujący na uwagę jest brak widocznych jakichkolwiek śladów po łożdzy (zob. Jensen i in., 2002).

Koliste struktury opisane przez Sedlaka na obecnym etapie badań należy uznać za nieokreślone, być może o mieszanej genezie. Jeżeli nawet są to skamieniałości (na co nie ma jasnych przesłanek), to z pewnością nie meduz (czy szkarłupni). Za okazy opisane przez Sedlaka, wg naszej oceny, mogą odpowiadać struktury sedymentacyjne lub mikrobialne, czy też zmiany diagenetyczne, na przykład związane z wietrzeniem.

DYSKUSJA

Helcionelloida. Jest to grupa prymitywnych muszłowców (Conchifera) żyjących w kambrze. Te morskie mięczaki posiadały pojedynczą muszlę, która była zazwyczaj prosta lub lekko zakrzywiona, o rozmiarach nieprzekraczających jednego do kilku milimetrów. Nie jest jasne na ile jest to grupa jednorodna (cf. Dzik, Mazurek, 2013). Trwa obecnie dyskusja, czy istniały makroskopowe odpowiedniki gatunków znanych z zespołów tzw. drobnych organizmów skorupkowych (*small shelly fossils*, SSF), uzyskiwanych z rezyduów po rozpuszczaniu kwasem octowym albo mrówkowym skał węglanowych. Helcionelloidy zwykle uważa się za miniaturowe formy dorosłe, ale nie można jednoznacznie wykluczyć, że część z nich to formy młodociane (larwalne) lub po prostu karłowaci krewni nieodkrytych, większych gatunków. Małe muszle mają o wiele większy potencjał niż duże, na to by stać się centrami nukleacji fosforanu wapnia. Również inne czynniki tafonomiczne, jak i kolekcjonerskie, mogły zapobiec obecności dużych form tych organizmów w kolekcjach. Niemniej, są znane egzemplarze helcionelloidów o pokaźnych rozmiarach – z Rosji (Dzik, 1991) i Australii (Jacquet, Brock, 2016), a także prawdziwie duże skorupy z Hiszpanii (Martí Mus i in., 2008). Czy to są wyjątki od reguły? W świetle niniejszej rewizji należy uznać, że *Helcionella polonica*, zreinterpretowana jako pseudoskamieniałość, nie może być wykorzystana w charakterze argumentu w tej ważnej dyskusji.

Meduzowate. W XX w. meduzy uważano za archaiczne organizmy i pospolite skamieniałości w zespołach kopalnych prekambriu i kambru. Zapominając o ich niskim potencjalnie fosylizacyjnym, kontekście tafonomicznym opisywanych szczątków (np. otrokrawędziste fragmenty w średnioziarnistym piaskowcu w przypadku *Velumbrella* z Brzechowa) i szczegółach morfologii, tego typu skamieniałości klasyfikowano nawet w obrębie dziś żyjących podgrup (np. Stanley, 1986). W ostatnich latach wiele z tych form okazało się być strukturami sedymentacyjnymi (np. Hagadorn, Miller, 2011; Jensen i in., 2002), strukturami mikrobialnymi (np. Grazhdankin, Gerdes, 2007), holdfastami, czyli strukturami bazalnymi zakotwiczącymi organizm w osadzie (np. Serezhnikova, 2003), lub szczątkami innych organizmów, np. eldoniidami (Chen i in., 1995; MacGabhann, 2007, 2012). Niekiedy jednoznaczna klasyfikacja nie jest możliwa (Lieberman i in., 2017). Ponadto Kimmig i Strotz (2017) zwrócili uwagę na podobieństwo niektórych koprolitów do kolistych organizmów. *Bona fide* meduzy we wczesnym paleozoiku są niezwykle rzadko spotykane i ograniczone w swoim występowaniu do stanowisk typu *Fossilagerstätte* (przegląd w Young i Hagadorn, 2010), a ich obecność każdorazowo wymaga specjalnego wytłumaczenia warunków fosylizacji. Tym bardziej jest mało prawdopodobne, żeby „meduzowate” opisane przez Sedlaka (1967) były rzeczywiście meduzami.

WNIOSKI

Helcionella polonica należy uznać za pseudoskamieniałość. Tym samym, nie może ona stanowić argumentu w dyskusjach nad rozmiarami najstarszych mięczaków. Również „meduzowate” Sedlaka nie wykazują cech orga-

nizmów do jakich je pierwotnie zaliczono, chociaż należy przyjąć, że na obecną chwilę geneza tych struktur jest niejasna.

Serdecznie dziękujemy pracownikom Oddziału Świętokrzyskiego Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego (PIG-PIB) za pomoc w zlokalizowaniu materiału oraz pracownikom Muzeum Geologicznego PIG-PIB, a w szczególności Pani Tatianie Woroncovej-Marcinowskiej, za udostępnienie materiału do badań. Dziękujemy też za dyskusję Danielowi Madzi i Magdalenie Łukowiak z Instytutu Paleobiologii Polskiej Akademii Nauk. Uwagi ze strony Recenzentów – Pani Teresy Podhalańskiej i anonimowego – oraz Redaktorów pozwoliły znacznie ulepszyć treść artykułu.

LITERATURA

- BIOGRAM + ks. prof. dr hab. Włodzimierz Sedlak – na stronie Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego: http://www.kul.pl/ks-prof-dr-hab-wlodzimierz-sedlak,art_1688.html, dostęp: 02 IX 2017.
- BODZIOCH A. 2000 – Pseudoskamieniałości Corallicyathida z kambriu Łysogór. *Inst. Geol. UAM*, 9: 39–46.
- CHEN J., ZHU M., ZHOU G. 1995 – The Early Cambrian medusiform metazoan Eldonia from the Chengjiang Lagerstätte. *Acta Paleont. Pol.*, 40: 213–244.
- DURHMAN J. 1966 – Camptostroma, an Early Cambrian supposed scyphozoan, referable to Echinodermata. *J. Paleont.*, 40: 1216–1220.
- DZIK J. 1991 – Is fossil evidence consistent with traditional views of the early Metazoan phylogeny? [W:] Conway Morris S. i Simonetta A. (red.), *The Early Evolution of Metazoa and Significance of Problematic Taxa*. Cambridge University Press: 47–56.
- DZIK J., MAZUREK D. 2013 – Affinities of the alleged earliest Cambrian gastropod Aldanella. *Can. J. Zool.*, 91: 914–923.
- GRAZHDANKIN D., GERDES G. 2007 – Ediacaran microbial colonies. *Lethaia*, 40: 201–210.
- GRONOWSKA-BABICZ I. 2013 – Pocztówka z nad krawędzi, Profesora Sedlaka technologia życia. *Tatry*, 45: 128–129.
- GRONOWSKA-BABICZ I. 2014 – Książd Sedlak okiem filozofa. *Tatry*, 48: 16–17.
- HAGADORN J.W., MILLER R.F. 2011 – Hypothesized Cambrian medusae from Saint John, New Brunswick, reinterpreted as sedimentary structures. *Atlantic Geology*, 47: 66–80.
- HAN J., HU S., CARTWRIGHT P., ZHAO F., OU Q., KUBOTA S., WANG X., YANG X. 2016 – The earliest pelagic jellyfish with rhopalia from Cambrian Chengjiang Lagerstätte. *Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol.*, 449: 166–173.
- KIMMIG J., STROTZ L.C. 2017 – Coprolites in mid-Cambrian (Series 2–3) Burgess Shale-type deposits of Nevada and Utah and their ecological implications. *Bull. Geosci.*, 92: 297–309.
- JACQUET S.M., BROCK G.A. 2016 – Lower Cambrian helcionelloid macromolluscs from South Australia. *Gondwana Research*, 36: 333–358.
- JENSEN S., GEHLING J.G., DROSER M.L., GRANT S.W.F. 2002 – A scratch circle origin for the medusoid fossil Kullingia. *Lethaia*, 35: 291–299.
- LIEBERMAN B.S., KURKIEWICZ R., SHINOGLIE H., KIMMIG J., MacGABHANN B.A. 2017 – Disc-shaped fossils resembling porpitiids or eldonids from the early Cambrian (Series 2: Stage 4) of western USA. *PeerJ* 5, e3312.
- MacGABHANN B.A. 2007 – Discoidal fossils of the Ediacaran biota: a review of current understanding. *Geol. Soc. London, Spec. Publ.*, 286: 297–313.
- MacGABHANN B.A. 2012 – A solution to Darwin's dilemma: differential taphonomy of Ediacaran and Palaeozoic non-mineralised discoidal fossils. *PhD Thesis, Nation. Univ. Ireland, Galway*: 1–338.
- MALEC J. 2008 – Cambrian pseudofossils from the Holy Cross Mountains (Poland) from the collection of Włodzimierz Sedlak. *9th Paleontol. Conf.*, Warsaw: 56–57.
- MARTÍ MUS M., PALACIOS T., JENSEN S. 2008 – Size of the earliest mollusks: did small helcionellids grow to become large adults? *Geology*, 36: 175–178.
- NIEDŹWIEDZKI R. 2014 – Książd Sedlak okiem geologa. *Tatry*, 48: 16–17.
- RUEDEMANN R. 1933 – Camptostroma, a Lower Cambrian floating hydrozoan. *Proc. United States Nation. Mus.*, 82, 2954: 1–8.
- SAPPENFIELD A.D., TARHAN L.G., DROSER M.L. 2017 – Earth's oldest jellyfish strandings: a unique taphonomic window or just another day at the beach? *Geol. Mag.*, 154: 859–874.
- SEDLAK W. 1967 – Problematyczna fauna kambryjska meduzowatych z masywu Łysej Góry. *Prz. Geol.*, 15 (9): 420.
- SEDLAK W. 1968a – Przedstawiciele Archaeogastropoda z masywu Łysej Góry. *Prz. Geol.*, 16 (6): 298–299.
- SEDLAK W. 1968b – Góry Świętokrzyskie i człowiek w ostatnich tysiącach. *Zesz. Nauk. KUL*, 11: 69–84.
- SEDLAK W. 1973 – Archaeocyatha Fauna of St. Cross in Łysogóry Chain. *Zesz. Nauk. KUL*, 16: 81–83.
- SEDLAK W. 1977 – Some aspects of stratigraphy and taxonomy of Cambrian fauna found on Łysa Góra (the Świętokrzyskie Mts., Central Poland). *2nd Inter. Symp. Corals and Fossil Coral Reefs, Paris 1975*. *Mem. B. R. G. M.*, 89: 42–48.
- SEDLAK W. 1980 – Cambrian megascopic algal-like form accompanying Corallicyathida in quartzite beds of Łysa Góra. *Acta Palaeontol. Pol.*, 25: 669–670.
- SEREZHNIKOVA E.A. 2013 – Attachments of Vendian Fossils: Preservation, Morphology, Morphotypes, and Possible Morphogenesis. *Paleontol. J.*, 47: 231–243.
- STANLEY G.D. 1986 – Chondrophorine hydrozoans as problematic fossils. [W:] Hoffman A., Nitecki M.H. (red.), *Problematic fossil taxa*. Oxford University Press, New York: 68–86.
- YOUNG G., HAGADORN J. 2010 – The fossil record of cnidarian medusae. *Palaeoworld*, 19: 212–221.

Praca wpłynęła do redakcji 9.01.2017 r.

Akceptowano do druku 4.12.2017 r.