

Siedlisko życia, miejsce pogrzebania oraz epibionty ramienionogów *Sellithyris subsella* (Leymerie, 1846) z muszłowców dolnego kimerydu Małogoszcza

Urszula RADWAŃSKA i Andrzej RADWAŃSKI

Instytut Geologii Podstawowej, Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa;
e-mail: ularadw@geo.uw.edu.pl

Przedmiotem niniejszej pracy jest rozpatrzenie siedliska życia i miejsca pogrzebania ramienionogów — terebratulidów z gatunku *Sellithyris subsella* (Leymerie, 1846), na podstawie obserwacji obfitującego w rozmaite skamieniałości profilu dolnego kimerydu Małogoszcza (patrz Seilacher, Matyja i Wierzbowski 1985; Kutek i in. 1992; Radwański 1995; Radwańska 1999a). Cały rozpatrywany materiał pochodzi z muszłowców lofowych (=alektryoniowych, =aktinostreonowych; patrz Kutek 1968, 1969, 1994; Machalski 1998). Gatunek opisywanego terebratulida występuje często, a miejscami nawet masowo w dolnym kimerydzie na obszarze całej Polski, aczkolwiek jego ujęcia taksonomiczne i populacyjne są nadzwyczaj rozbieżne (por. Barczyk 1965, 1969; Dzik 1979).

W obrębie muszłowców lofowych Małogoszcza szczególnie znamienne jest występowanie *Sellithyris subsella* (Leymerie, 1846) w grupach. W wielu miejscach, acz niezbyt często, ramienionogi te pojawiają się w obrębie ławic muszłowcowych po kilka osobników (maksymalnie nawet do 7-9) ułożonych obok siebie w pozycji niewiele odbiegającej od przyżyciowej.

Grupy takie, tworzące „gniazda ramienionogowe“ (fig. 1a-b), stanowią uśmiercone „rodziny“. Ich muszle zachowały się w wyniku szybkiego przykrycia obfitym osadem, być może nawet tak gwałtownym, że powodującym zasypanie żywych jeszcze „rodzin“ i tym samym uśmiercenie ich przy wprowadzaniu do zapisu kopalnego. Występowanie takich gniazd *Sellithyris subsella* (Leymerie, 1846) wskazuje, iż muszłowce lofowe nie są osadem rezidualnym (ang. residual lag), powstającym z długotrwałego, acz powolnego nagromadzenia szczątków muszli

ostrzyg, jak czasem się przyjmuje (por. Machalski 1998, str. 628), lecz formowały się poprzez okresowe dostawy obfitego allochtonicznego detrytus muszłowego, przedzielone okresami spokojnego dna (ang. taphonomic lull) i rozwoju autochtonicznych zespołów, w tym „rodzinnych“ skupień ramienionogów *Sellithyris subsella* (Leymerie, 1846).

Osobniki *Sellithyris subsella* (Leymerie, 1846) w profilu Małogoszcza nie wykazują zbyt wielkiego osobniczego zróżnicowania kształtu, choć różnią się nieraz znacznie wielkością: od rzadko spotykanych osobników małych (2,5-3,0 cm), uważanych za młodociane, do licznych osobników dużych (do 5,0-5,5 cm), często o gerontycznym stopniu wyrośnięcia (grube komisury, wydęte obrzeże otworu nóżkowego). Zróżnicowanie takie, widoczne jest także w utworzonych przez nie gniazdach, które obejmują zwykle osobniki podobnej wielkości. Można wyróżnić zatem gniazda „młodzieżowe“ (fig. 1a) oraz gniazda osobników dorosłych (fig. 1b).

Spośród osobników *Sellithyris subsella* (Leymerie, 1846) rozproszonych pojedynczo w ławicach lofowych i stanowiących w nich materiał allochtoniczny, istotne dla wnioskowania o warunkach życia w siedlisku, są okazy porośnięte w różnym stopniu przez rozmaite epibionty.

Wskazać można, że muszle ramienionogów w profilach kopalnych nieraz już przyciągały uwagę mnogością porastających je epibiontów, rozrośniętych bądź za życia gospodarza (tj. *in vivo*), bądź już po jego śmierci (tj. *post mortem*). Najokazalszym przykładem służyć mogą muszle dewońskich spiriferidów *Spinocyrtia iowensis*, opisanych przez Agera (1961; 1963, 252 oraz 262-263), który rozpoznał wśród epibiontów mszywiolę, serpulidę oraz



Fig. 1. Gniazda „rodzinne” terebratulidów *Sellithyris subsella* (Leymerie, 1846) w ławicach muszlowców lofowych dolnego kimerydu Małogoszcza: a — gniazdo „młodzieżowe”, b — gniazdo osobników dorosłych; wielkość naturalna.

Aulopora jako porastające te muszle za życia ramienionoga. Zespół takich epibiontów niewątpliwie jest godzien miana „ogródka muszli ramienionoga” (ang. brachiopod shell garden).

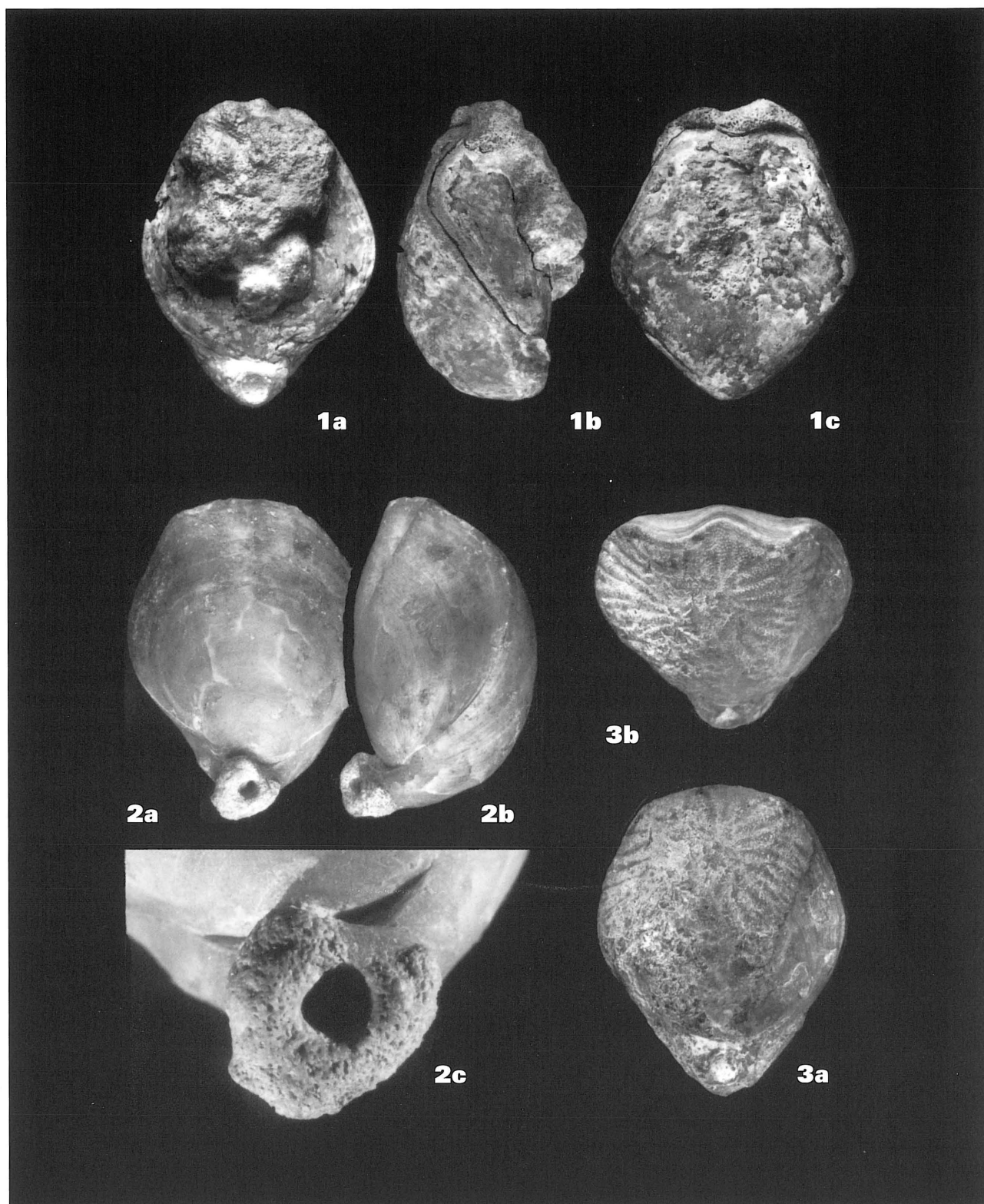
W późnojurajskich sekwencjach epikontynentalnych obszarów Polski jedynym miejscem, gdzie takie „ogródki” się pojawiają, jest profil Wapienno/Bielawy na Kujawach, znany od dawna z bogactwa różnorodnych skamieniałości, w tym przede wszystkim gąbek, wieloszczetów, ramienionogów (patrz Gallinek 1896) oraz okazałych jeżowców (patrz Radwańska 2000, 2003). Występujący tam masowo gatunek ramienionogów *Lacunosella cracoviensis* (Quenstedt, 1871) był szczególnie faworyzowany przez wieloszczety tworzące na tych muszlach charakterystyczne „ogródki serpulowe” (patrz Radwańska 2004, fig. 4).

Choć w muszlowcach lofowych Małogoszcza „ogródków” takich brak, a ubóstwo wieloszczetów może być nawet zastanawiające, to sposób porastania muszli *Sellithyris subsella* (Leymerie, 1846) przez niektóre epibionty jest także znamieny. Epibionty te reprezentowane są przez gąbki wapienne oraz naskorupiające i drażące mszywioły.

Gąbki wapienne (pl. 1, fig. 1-2) reprezentują gatunek *Elasmostoma fomes* W. Müller, 1984, częsty w facjach koralowych kimerydu i dolnego tytonu Niemiec (Müller 1984), w Polsce zaś rozpoznany dotychczas tylko w równowiekowych z małogoskimi, muszlowcach ostrygowych pochodzących ze stanowiska w Karsach koło Korytnicy (Radwański 2004), znanym dotychczas głównie z pięknie zachowanych jeżowców (Radwańska 1999a, str. 297-298).

Naskorupiające się mszywioły z rzędu Cheilostomata reprezentowane są m. in. przez liszajowate kolonie pokrywające znaczne partie muszli, acz często ograniczone tylko do jednej skorupki (patrz pl. 1, fig. 3).

Mszywioły drażące z rzędu Ctenostomata reprezentowane są (pl. 2) przez gatunek *Ropalonaria arachne* (P. Fischer, 1866), powszechny w środkowej (kelowej) i późnej (oksford — kimeryd) jurze Europy (Pohowsky 1978), zaś w Polsce przypuszczalnie występujący w równowiekowym profilu Wierzbicy koło Radomia (patrz Dzik 1992, str. 260; 1997, str. 288). Nie są tu przytaczane starsze doniesienia o tym gatunku bądź rodzaju z obszaru Polski, kwestionowane i/lub zweryfikowane już dawniej (Pohowsky 1978, str. 46 oraz 52).



PLANSZA 1

Komensalne epibionty porastające żywe osobniki *Sellithyris subsella* (Leymerie, 1846) z muszlowców lofowych dolnego kimerydu Małogoszcza: 1-2 — gąbka wapienna *Elasmostoma fomes* W. Müller, 1984, dorastająca na skorupce grzbietowej tylko do funkcjonującej komisury (fig. 1a-1c pow. x1,5), oraz obrastająca otwór nóżkowy w czasie funkcjonującej nóżki (fig. 2a-2b pow. x1,5, fig. 2c pow. x5); 3 — mszywiol na skorupce grzbietowej dorastający swą kolonią tylko do funkcjonującej komisury (pow. x1,5)

Spośród przedstawionych epibiontów (pl. 1-2) niektóre porastały muszle *Sellithyris subsella* za życia ich gospodarzy (tj. *in vivo*), o czym świadczy dorastanie takich epibiontów dokładnie do brzegu czołowego muszli (komisury), bez względu na niewielką (pl. 1, fig. 3b) lub znaczną grubość (pl. 1, fig. 1b-1c) ciała danego epibionta. To samo odnosi się do obrastania przez epibionta otworu nóżkowego (pl. 1, fig. 2a-2c), przez który przechodziła nóżka ramienionoga, gdy ten był osobnikiem żywym. Relację takich epibiontów do gospodarza należy zatem odnieść do kategorii współżycia, typu komensalizmu (Ager 1963, str. 246 oraz 259-263), w którym gospodarz nie traci, zaś epibiont zyskuje, zapewne z niosącego pożywienie ruchu wody wywołanego przez gospodarza (patrz Ager 1961, 1963; Scrutton 1975; Michalik 1976, 1977).

Epibionty porastające lokalnie partie muszli z dala od funkcjonujących otworów (komisury, otworu nóżkowego) nie dają podstaw do jednoznacznej interpretacji (patrz pl. 2), gdyż porastanie mogło równie dobrze nastąpić tak w czasie życia gospodarza, jak i po jego śmierci. W przypadku mszywiolów drążących jest to także istotne wobec faktu, że mszywioly te znane są także jako komensale wtórnych mieszkańców (ang. squatters) opustoszałych muszli pierwotnych właścicieli (Bałuk i Radwański 1979).

Zwraca natomiast uwagę, że napotkane epibionty ramienionogów *Sellithyris subsella* osiedlały się (oprócz nóżki) na ich skorupce grzbietowej (pl. 1, fig. 1a oraz 3a; pl. 2, fig. 1). Sugerować to może, iż dorosłe, a zatem dobrze wyrosnięte osobniki, mimo funkcjonującej nóżki (pl. 1, fig. 2a-2c), kładły się względnie cięższą stroną brzusznią na dnie i być może nawet w nim częściowo grzęzły. Niezagrzebana skorupka grzbietowa pozostawała całkowicie dostępna, co umożliwiało łatwiejsze tutaj osiedlanie się epibiontów.

W wielu przypadkach pozycję epibionta przyjmowały także larwy następnych generacji *Sellithyris subsella*, które rozwijając się w formy dorosłe wykształcały nóżkę umożliwiającą trwale przyczepienie do starszej muszli poprzez jej nadtrawianie.

Ślady nadtrawiania muszli *Sellithyris subsella* przez mocno rozczapierzoną nóżkę pękiem rozbiegających się lekko promieniście dołków (pl. 3) ujmowane są kategorią skamieniałości śladowych (ichnoskamieniałości) jako *Podichmus centrifugalis* Bromley i Surlyk, 1973. Ślady takie na muszlach poszczególnych osobników *Sellithyris subsella* pojawiają się albo pojedynczo (pl. 3, fig. 1-3),

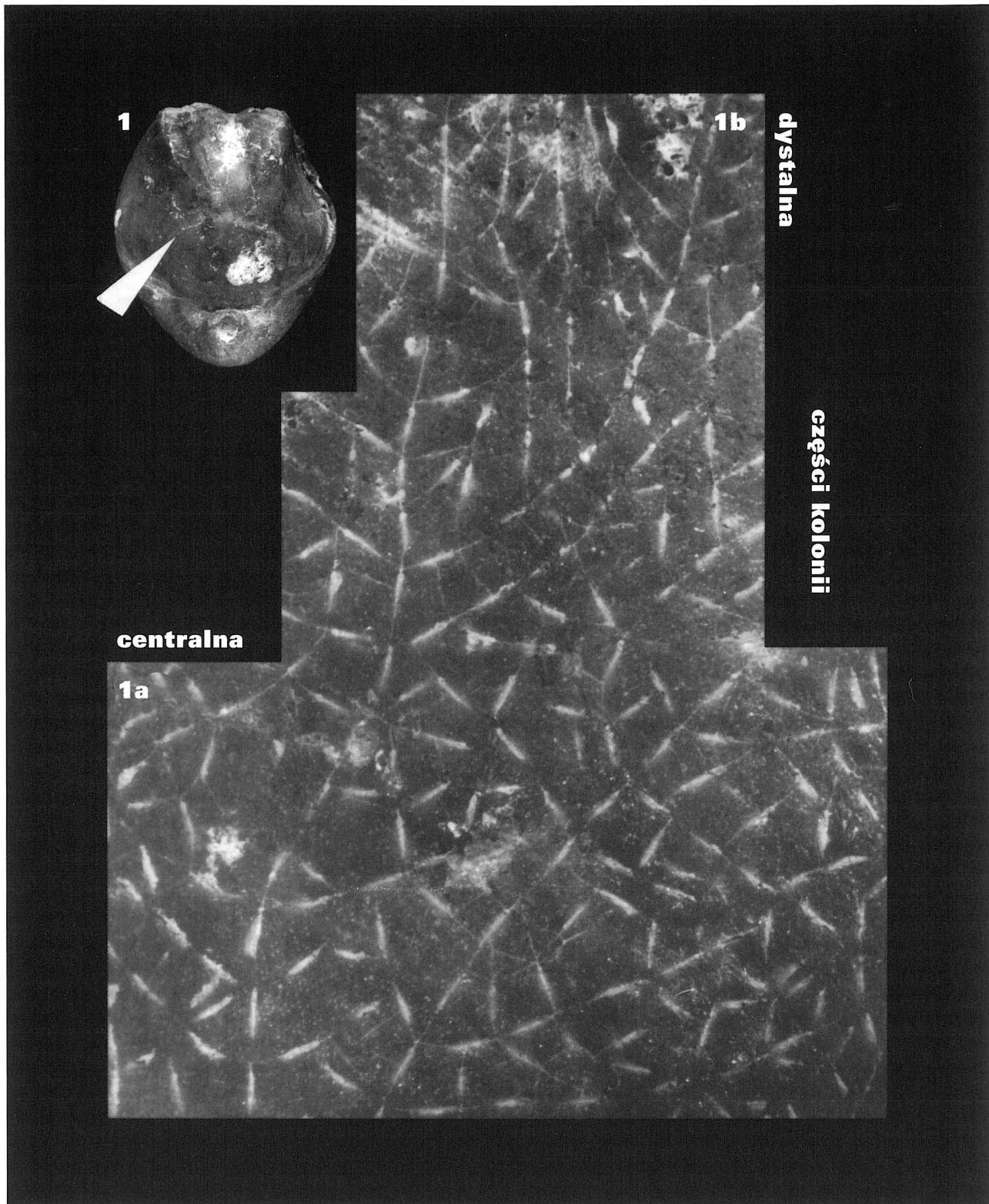
albo po dwa obok siebie (pl. 3, fig. 4a-4b). Analogiczne ślady tworzone są dziś przez ramienionogi zawiasowe o różnej pozycji systematycznej (patrz Bromley i Surlyk 1973), podczas gdy kopalne przypisywane są terebratulidom, być może dlatego, iż na muszlach tych tylko ramienionogów były jak dotąd znajdowane (Bromley i Surlyk 1973; Nekvasilova 1975; Michalik 1977; Martinell 1982; Taddei Ruggiero 1989, 1991, 1999), w tym także w Polsce (Małkowski 1975).

Zważywszy, iż w profilu Małogoszcza gatunkiem ramienionogów zdecydowanie dominującym jest *Sellithyris subsella* (Leymerie, 1846), zasadnym staje się pogląd, że nadtrawienia *Podichmus centrifugalis* Bromley i Surlyk, 1973, występujące w tym profilu należy przypisać temu właśnie gatunkowi terebratulidów. Możliwym jest, że nadtrawienia takie pojawiały się tylko w obrębie grup „rodziny”, gdzie młodsze osobniki (larwy) znajdowały uprzywilejowane warunki życia i osiedlały się na niekoniecznie swoich „rodzicach”. Dyskutowanych nadtrawień nie znaleziono dotąd na żadnych innych szczątkach organicznych w Małogoszczu, zaś inne gatunki ramienionogów, np. rynchonellid *Septaliphoria pinguis* (F. A. Roemer, 1836), pojawiają się tutaj niezmiernie rzadko.

Znalezienia śladów, interpretowanych tutaj jako nadtrawienia nówek *Sellithyris subsella* przyczepiających się do starszych pobratymców, stanowi swego rodzaju odzew na problem intrygujący dawniej J. Dzika (1979, str. 485) — tj. brak nadtrawień wśród badanych przez niego populacji tego właśnie gatunku ramienionogów.

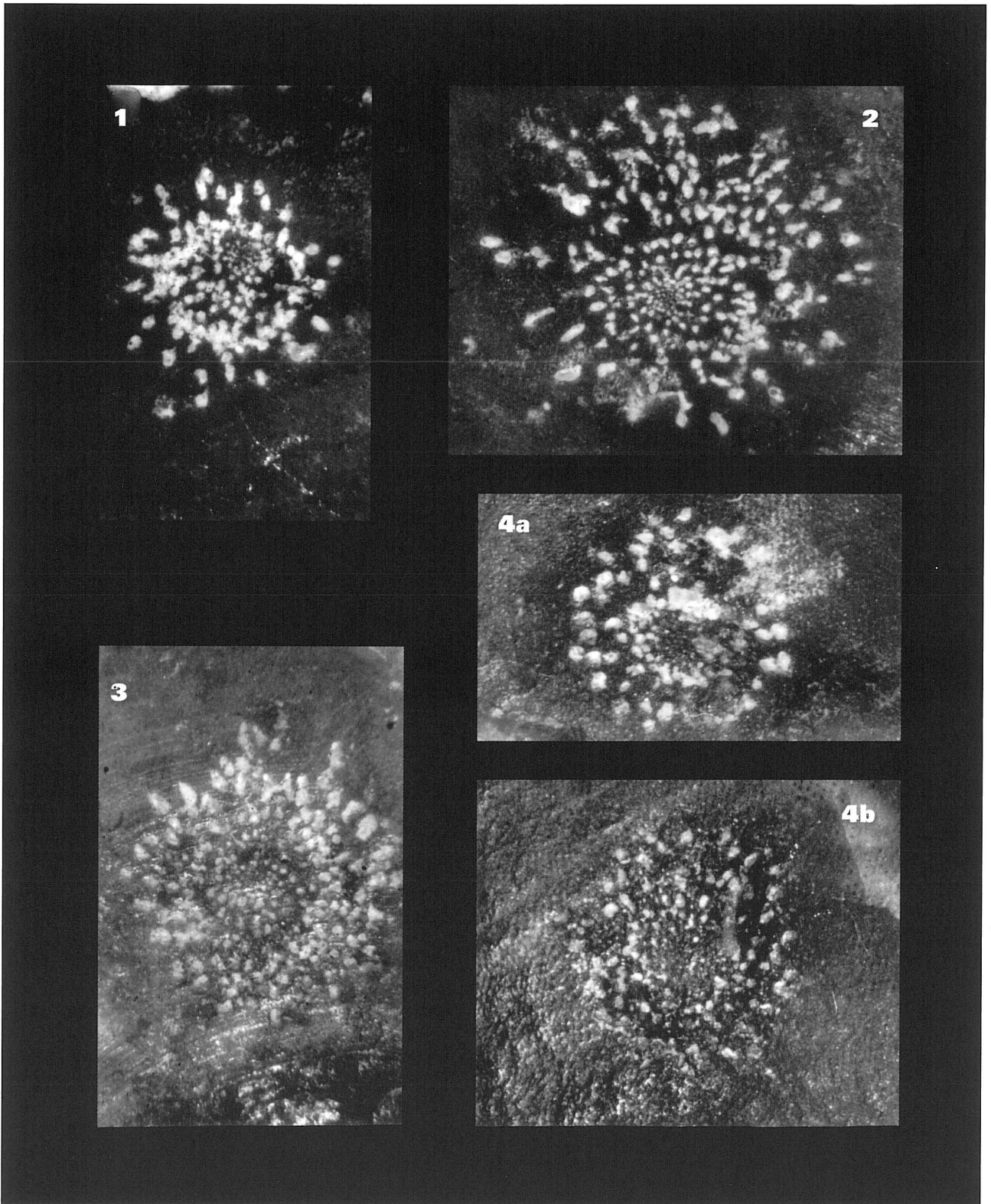
Zwrócić można uwagę, że wśród zebranych okazów zajęte przez *Podichmus centrifugalis* pola nadtrawień, o średnicy 2-3 mm, odpowiadają rozmiarami domniemywanej rozczapierzonej nóżce *Sellithyris subsella*. Pola tych nadtrawień są natomiast znacznie większe od przedstawianych (Bromley i Surlyk 1973) u ramienionogów dzisiejszych o zdrobniałych rozmiarach (zapewne pedomorficznych), oraz u większości form kopalnych.

W obrębie muszłowców lofowych Małogoszcza zwraca też uwagę stosunkowa rzadkość epibiontów na muszlach *Sellithyris subsella*. Wynikać to może właśnie z faktu, że materiał tych muszłowców nie nosi charakteru osadu rezidualnego, spoczywającego długo na dnie i stającym się wtedy siedliskiem epibiontów, lecz znoszony był on w dużej objętości spontanicznie w wyniku zapewne gwałtownych wezbrań sztormowych. Natomiast w obrębie muszłowców egzogryowych muszle obumarłych



PLANSZA 2

Kolonia mszywiola *Ropalonaria arachne* (P. Fischer, 1866) porastająca i drążąca muszlę *Sellithyris subsella* (Leymerie, 1846) z muszlowców lofowych dolnego kimerydu Małogoszcza: 1 — ogólny widok muszli od strony skorupki grzbietowej, ze wskazaniem (strzałka) centralnej (ancestrularnej) części kolonii, pow. x1,5; 1a-1b — powiększenia fragmentów (x15) dla ukazania położenia stolonów oraz rozmieszczenia zoecjów w centralnej (fig. 1a) oraz dystalnej (fig. 1b) części kolonii; w tej ostatniej zoecja dopiero zaczynają się rozwijać wzdłuż szybko rozprzestrzeniających się stolonów.



PLANSZA 3

Nadtrawienia muszli *Sellithyris subsella* (Leymerie, 1846) z muszlowców lofowych dolnego kimerydu Małogoszcza, czynione przez rozczapierzoną nóżkę przyczepiających się osobników następnej generacji — ichnoskamieniałość *Podichnus centrifugalis* Bromley i Surlyk, 1973: 1-3 — pojedyncze na muszli, 4a-4b — dwa sąsiadujące na jednej muszli (wszystkie pow. x15); fig. 1-2 patrz Radwańska (1999b, pl. 6, fig. 2-3).

osobników *Sellithyris subsella* spoczywały dłużej na dnie i były obrastane przez bezszkieletowe epibionty (zapewne sinice, glony, wymoczki, jamochłony lub robaki) stanowiące atrakcję dla żerujących na nich jeżowców regularnych, których zadrapania szczękami obejmowały nawet prawie całe muszle tych ramienionogów (patrz Radwańska 1999a, str. 355-356 oraz fig. 11/2-2a).

Trudno natomiast ocenić, czy w całym środowisku tworzenia się muszlowców Małogoszcza wszystkie osobniki gatunku *Sellithyris subsella* (Leymerie, 1846) żyły w „rodzinnych“ gniazdach. Zdecydowana większość okazów w obrębie muszlowców lofowych jest niewątpliwie elementem allochtonicznym, wymiecionym z ich siedlisk w wyniku wezbrań sztormowych i napławionym do miejsc formowania się ławic muszlowcowych i zasypywania żyjących tam „rodzin“. Tym niemniej, zachowanie się w zapisie kopalnym „rodzinnych“ gniazd wskazuje, że grupowy („stadny“) sposób życia (ang. social behavior) miał miejsce u tego gatunku ramienionogów, zarówno wśród osobników młodych jak i dorosłych, a zatem był ontogenicznie trwały. Istnienie zaś w zapisie kopalnym Małogoszcza gniazd „rodzinnych“ w stanie niewiele różniącym się od przyżyciowego, stanowi zwracający uwagę przykład zachowania procesu życiowego niczym „zastygłego w kadrze“ (ang. frozen behavior: Boucot 1990).

Wyrażany tutaj pogląd o sztormowej (tempestatowej) naturze grubych ławic muszlowców lofowych, tłumaczący zachowanie w ich obrębie gniazd ramienionogów *Sellithyris subsella* w ich niemal przyżyciowym położeniu (obumarłe osobniki zachowane na miejscu życia, a więc *in situ*), znajduje potwierdzenie także w innych obserwacjach. W ławicach takich pojawiają się bowiem dużych rozmiarów skamieniałości nieobecne w innych ławicach. Są to m. in. fragmenty dużych kolonii koralowców, wielkie małże *Trichites* lub fragmenty ich skorup, oraz korzeniowe partie (ang. holdfasts) okazałych liliowców *Apiocrinites*, wszystkie mniej lub silniej zabradowane i zwykle gęsto podrażone przez skałotoczce. Górne powierzchnie takich ławic mają w wielu miejscach charakter powierzchni omisyjnych, wskazujących na dłuższy okres niedepozycji, gęsto zasiedlonych przez wieloszczety serpulidy oraz drobne, cementujące ramienionogi — tecideidy.

Pogląd o sztormowej naturze grubych ławic lofowych nie stoi w kolizji z obserwacjami poprzednich autorów (Seilacher, Matyja i Wierzbowski 1985, Machalski 1998) dotyczącymi trybu życia (behawioru)

lof i egzogyr oraz ich morfologii wywołanej adaptacją do siedliska (biotopu). Obserwacje te odnoszą się bowiem w sposób oczywisty do czasu wcześniejszego, i obszaru odległego od miejsca pogrzebania ramienionogów *Sellithyris subsella* (Leymerie, 1846) w sztormowych ławicach muszlowców lofowych formującego się profilu Małogoszcza.

LITERATURA

- Ager, D. V. 1961. The epifauna of a Devonian spiriferid. *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, Vol. 117 (1), 1-10.
- Ager, D. V. 1963. Principles of Paleoecology, 1-371. McGraw-Hill; New York — San Francisco — Toronto — London.
- Bałuk, W. i Radwański, A. 1979. Boring ctenostomate bryozoans from the Korytnica Clays (Middle Miocene; Holy Cross Mountains, Central Poland). *Acta Geologica Polonica*, Vol. 29 (3), 243-252.
- Barczyk, W. 1965. Ramienionogi rodzaju *Epithyris* z kimerydu okolic Iłży. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, Vol. 35 (2), 273-290.
- Barczyk, W. 1969. Upper Jurassic terebratulids from the Mesozoic border of the Holy Cross Mountains in Poland. *Prace Muzeum Ziemi*, Vol. 14, 3-82.
- Boucot, A. J. 1990. Evolutionary Paleobiology of Behavior and Coevolution, 1-725. Elsevier; Amsterdam.
- Bromley, R. G. i Surlyk, F. 1973. Borings produced by brachiopod pedicles, fossil and Recent. *Lethaia*, Vol. 6 (4), 349-365.
- Dzik, J. 1979. Some terebratulid populations from the Lower Kimmeridgian of Poland and their relations to the biotic environment. *Acta Palaeontologica Polonica*, Vol. 24 (4), 473-492.
- Dzik, J. 1992. Dzieje życia na Ziemi, 1-464. Wydawnictwo Naukowe PWN; Warszawa.
- Dzik, J. 1997. Dzieje życia na Ziemi; wydanie drugie, poprawione i uzupełnione, 1-515. Wydawnictwo Naukowe PWN; Warszawa.
- Gallinek, E. 1896. Der Obere Jura bei Inowrazlaw in Posen. *Verhandlungen der Kaiserlichen Russischen Mineralogischen Gesellschaft zu St. Petersburg, Zweite Serie*, Vol. 33 (2), 353-427.
- Kutek, J. 1968. The Kimmeridgian and Uppermost Oxfordian in the SW margins of the Holy Cross Mts (Central Poland); Part I — Stratigraphy. *Acta Geologica Polonica*, Vol. 18 (3), 493-586.
- Kutek, J. 1969. The Kimmeridgian and Uppermost Oxfordian in the SW margins of the Holy Cross

- Mts (Central Poland); Part II — Paleogeography. *Acta Geologica Polonica*, Vol. 19 (2), 221-321.
- Kutek, J. 1994. Jurassic tectonic events in south-eastern cratonic Poland. *Acta Geologica Polonica*, Vol. 44 (3/4), 167-221.
- Kutek, J., Matyja, B. A., Radwański, A. i Wierzbowski, A. 1992. Large quarry of cement works at Małogoszcz; Kimmeridgian. W: B. A. Matyja, A. Wierzbowski i A. Radwański (red.), Oxfordian i Kimmeridgian Joint Working Groups Meeting: Guide Book i Abstracts, 30-34. Institute of Geology, University of Warsaw; Warszawa.
- Machalski, M. 1998. Oyster life positions and shell beds from the Upper Jurassic of Poland. *Acta Palaeontologica Polonica*, Vol. 43 (4), 609-634.
- Matyja, B. A. 1985, 1991. Jurassic. W: Z. Bełka, B. A. Matyja i A. Radwański (red.), Field-Guide of the geological excursion to Poland, 65-70. Institute of Geology, University of Warsaw; Warszawa.
- Małkowski, K. 1975. Attachment scars of the brachiopod *Coenothyris vulgaris* (Schlotheim, 1820) from the Muschelkalk of Upper Silesia. *Acta Geologica Polonica*, Vol. 25 (2), 275-283.
- Martinell, J. 1982. Borings produced by presumed Pliocene brachiopods from l'Empord (Catalonia, Spain). *Bull. Inst. Catalan Hist. Natur.*, Vol. 48 (Sec. Geol., 3), 91-97.
- Michalik, J. 1976. Two representatives of Strophomenida (Brachiopoda) in the uppermost Triassic of the West Carpathians. *Geologický Zborník — Geologia Carpathica*, Vol. 27 (1), 79-96.
- Michalik, J. 1977. Systematics and ecology of *Zeilleria* Bayle and other brachiopods in the uppermost Triassic of the West Carpathians. *Geologický Zborník — Geologia Carpathica*, Vol. 28 (2), 323-346.
- Müller, W. 1984. Die Kalkschwämme der Unterordnung Inozoa Steinmann aus dem Oberen Jura von Württemberg (SW-Deutschland). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie B (Geologie und Paläontologie)*, Vol. 100, 1-85.
- Nekvasilova, O. 1975. The etching traces produced by pedicles of Upper Cretaceous brachiopods from Bohemia (Czechoslovakia). *Casopis pro Mineralogii a Geologii*, Vol. 20 (1), 69-74.
- Pohowsky, R. A. 1978. The boring ctenostomate Bryozoa: taxonomy and paleobiology based on cavities in calcareous substrata. *Bulletins of American Paleontology*, Vol. 73 (No. 301), 1-192.
- Radwańska, U. 1999a. Lower Kimmeridgian echinoids of Poland. *Acta Geologica Polonica*, Vol. 49 (4), 287-364.
- Radwańska, U. 1999b. Przewodnik do ćwiczeń z paleontologii, 1-182. Wydawnictwo Naukowe INVT; Warszawa.
- Radwańska, U. 2000. Analiza funkcjonalna pancerza jeżowca regularnego *Rhabdocidaris nobilis* (Münster, 1826) i jej znaczenie paleoekologiczne. W: *Jurassica 2000*, 22. Wiktorowo.
- Radwańska, U. 2003. A monograph of the Polish Oxfordian echinoids; Part 1, Subclass Cidaroidea, Claus, 1880. *Acta Geologica Polonica*, Vol. 53 (2), 143-165.
- Radwańska, U. 2004. Tube-dwelling polychaetes from Wapienno/Bielawy (Couiavia region, north-central Poland). *Acta Geologica Polonica*, Vol. 54 (złożone do druku).
- Radwańska, U. i Radwański, A. 2003. An enigma of the Jurassic crinoid genus *Cyclocrinus* d'Orbigny, 1850. *Acta Geologica Polonica*, Vol. 53 (złożone do druku).
- Radwański, A. 1995. A unique, „trilobite-like“ fossil — the isopod *Cyclosphaeroma malogostianum* sp. n. from the Lower Kimmeridgian of the Holy Cross Mountains, Central Poland. *Acta Geologica Polonica*, Vol. 45 (1/2), 9-25.
- Radwański, A. 2004. Gąbki wapienne *Elasmostoma fomes* W. Müller, 1984, z dolnego kimerydu Karsów k. Korytnicy, ich morfologia i ekologia. *Tomy Jurańskie*, T. 2 (w przygotowaniu).
- Scrutton, C. T. 1975. Hydroid-serpulid symbiosis in the Mesozoic and Tertiary. *Palaeontology*, Vol. 18 (2), 255-274.
- Seilacher, A., Matyja, B. A. i Wierzbowski, A. 1985. Oyster beds: morphologic response to changing substrate conditions. W: G. M. Friedmann (red.), *Lecture notes in Earth sciences*, 1: Sedimentary and evolutionary cycles, 421-435. Springer-Verlag; Berlin.
- Taddei Ruggiero, E. 1989. Evidenze di predazione e parassitismo su gusci di brachiopodi. Atti 3° Simposio di Ecologia e Paleoecologia delle Comunità Bentoniche, 615-631. Catania.
- Taddei Ruggiero, E. 1991. A study of damage evidence in brachiopod shells. W: D. I. Mackinnon i in. (red.), *Brachiopods through Time*, 203-210. Balkema; Rotterdam.
- Taddei Ruggiero, E. 1999. Bioerosive processes affecting a population of brachiopods (Upper Pliocene, Apulia). *Bulletin of the Geological Society of Denmark*, Vol. 45 (1), 169-172.