

Barbara Studencka

Polska Akademia Nauk, Muzeum Ziemi w Warszawie, Al. Na Skarpie 20/26, 00-488 Warszawa; e-mail: bstudencka@go2.pl

Wzgórza Miodoborów, rozciągające się na przestrzeni niemal 300 km na obszarze zachodniej Ukrainy i północnej Mołdawii, tworzą północno-wschodnie obramowanie basenu zapadliska przedkarpacciego. Czas ich powstawania, tj. późny baden–wczesny sarmat, przypada na ważny etap w rozwoju Paratetydy, istniejącej od późnego eocenu po pliocen. W dziejach tego rozległego morza wewnętrznego zdarzyło się kilka kryzysów faunistycznych, będących konsekwencją zmian środowiska, wynikłych z przerwania połączeń z oceanem światowym. Jednym z ważniejszych był kryzys wyznaczający granicę baden/sarmat w Paratetydzie Środkowej i granicę konka/sarmat w Paratetydzie Wschodniej. Również charakter sedymentacji i rozwój raf Miodoborów uległ drastycznej zmianie na przełomie badenu i sarmatu (Jasionowski et al., 2006; Górka et al., 2012).

Miodobory stanowią kopalną rafę górnobadeńską, zbudowaną w części osiowej z wapieni krasnorostowo-ślimakowych (o miąższości do 90 m) oraz z wapieni organodetrytycznych na skłonach. Ich sedymentacja rozpoczęła się podczas ostatniej transgresji w historii Paratetydy Środkowej (~13,6 mln lat), w warunkach charakteryzujących się dużą energią hydrodynamiczną, przy normalnym zasoleniu (Kováč et al., 2007). Wśród mieszkańców raf krasnorostowych, oprócz bogatego zespołu ślimaków i małżów, stwierdzono obecność jeżowców i dziesięcionogich skorupiaków. Dość liczne są korale hermatypowe, ale najbardziej zróżnicowaną i dominującą grupę stanowią małże (Studencka & Jasionowski, 2011; Górka et al., 2012). W ukraińskiej części Miodoborów stwierdzono występowanie 58 gatunków reprezentujących 43 rodzaje, a na obszarze Mołdawii udokumentowanych zostało 46 gatunków należących do 34 rodzajów (Studencka & Jasionowski, 2011). Niestety większość muszli zbudowanych z aragonitu uległa rozpuszczeniu. Jedynie przedstawiciele rodzajów *Manupecten* Monterosato, *Talochlamys* Iredale, *Aequipecten* Fischer, *Gigantopecten* Rovereto, *Neopycnodonte* Stenzel i *Lima* Bruguière, których muszle zbudowane są z kalcytu, są dobrze zachowane. Obserwacje terenowe pozwoliły na wyróżnienie 3 zespołów małżów: (i) *Chama* (*Psilopus*) *gryphoides*–*Lima* (*Lima*) *lima*, (ii) *Neopycnodonte navicularis* oraz (iii) *Lithophaga*–*Gastrochaena*–*Jouannetia*.

Najczęstszym i zarazem najbardziej zróżnicowanym zespołem zasiedlającym rafy zbudowane z plech laminarnych krasnorostów i muszli osiadłego gatunku ślimaka *Petalochlamys intortus* (Lamarck) jest zespół *Chama* (*Psilopus*) *gryphoides*–*Lima* (*Lima*) *lima*. Oprócz *Chama* (*Psilopus*) *gryphoides* Linnaeus, gatunku cementującego się do podłoża muszlą i *Lima* (*Lima*) *lima* (Linnaeus), przytwardzającego się bisiorem do podłoża stwierdzono występowanie przedstawicieli *Acar clathrata* (Defrance), *Barbatia* (*Barbatia*) *barbata* (Linnaeus), *Striarca lactea* (Linnaeus), *Spondylus* (*Spondylus*) *gaederopus* Linnaeus i *Venus* (*Ventricoloidea*) *libella* (Rayneval, Hecke et Ponzi). Kalcytowe muszle przegrzebków, którym przypisywane jest szczególne znaczenie w rozpoznawaniu płytkowodnych, ubogich w nannoplankton wapienny i otwornice planktonowe, osadów Paratetydy, są niezwykle rzadko znajdowane.

Drugi zespół to budowle ostrzygowe utworzone przez *Neopycnodonte navicularis* (Brocchi). Ostrygi, wytwarzające kalcytową muszlę, należą do organizmów o wysokim potencjale fosylizacyjnym i stanowią bardzo istotny element skałowót-

czy. Pojedyncze muszle lub zlepy muszli ostryg – częste skażenia w utworach neogenu Europy – tworzą niekiedy masowe nagromadzenia o różnej genezie. W szeregu odsłonięć starszych utworów miocenu (młodszy burdygał i równowiekowy mu ottnang) na obszarze prowincji atlantyckiej (basen Tagu, Portugalia), medyterańskiej (basen Rodanu, Francja) i Paratetydy Środkowej (basen Borsad, Węgry) stwierdzono obecność budowli ostrzygowych. Gatunkiem tworzącym te budowle jest *Crassostrea gryphoides* (Schlotheim), przedstawiciel rodzaju, który toleruje warunki przybrzeżnych środowisk o niepełnym i zmiennym zasoleniu, gdzie tylko nieliczne inne gatunki są w stanie przeżyć. Liczne wystąpienia takich budowli zostały również odnotowane w utworach młodszego miocenu (torton) prowincji medyterańskiej (Korsyka, Sycylia, Kreta i Macedonia). Ich rozwój był ściśle związany z przybrzeżnymi lagunami, rozległymi delta-ami czy też estuariami (Bohn-Havas, 1985; Georgiades-Dikeoulia et al., 2000). W odróżnieniu od struktur utworzonych przez *Crassostrea gryphoides*, budowle ostrzygowe tworzone przez *Neopycnodonte navicularis* są rzadsze i mniej znane. Ich występowanie zostało stwierdzone w pełnomorskich osadach późnego miocenu zachodniej części obszaru śródziemnomorskiego (basen Sorbas, Hiszpania; Videt & Néraudeau, 2002) i w utworach środkowego miocenu północnych wybrzeży Paratetydy Środkowej na terenie Roztocza (Pisera, 1985) i Miodoborów (Studencka & Jasionowski, 2011; Górka et al., 2012).

W najwyższej części raf stwierdzono zespół małżów drążących *Lithophaga*–*Gastrochaena*–*Jouannetia* zdominowany przez przedstawicieli rodzaju *Lithophaga* Röding, któremu towarzyszą ślimaki z rodzaju *Diodora* Gray.

Czasowe zamknięcie połączeń Paratetydy z obszarem medyterańskim (~13 mln lat), a tym samym ograniczone mieszanie wód Paratetydy z wodami oceanu światowego oraz przewaga w bilansie hydrologicznym dopływu wód meteorycznych nad parowaniem spowodowały zmniejszenie zasolenia Paratetydy, co doprowadziło do dramatycznego zubożenia zespołów faunistycznych i ujednolicenia składu gatunkowego zespołów małżowych w obu częściach Paratetydy. Stresowe warunki środowiska wyeliminowały normalnomorskie organizmy stenohalinowe, umożliwiając jednocześnie, w związku z brakiem konkurencji, rozwój organizmów eurytopicznych, występujących w zespołach późnobadeńskich jedynie podrzędnie. Spośród 116 gatunków małżów zasiedlających rafy krasnorostowo-ślimakowe na obszarze Roztocza i Miodoborów zmianę warunków środowiska przetrwały tylko 3 gatunki: *Mytilaster volhynicus* (Eichwald), *Crassostrea gryphoides* (Schlotheim) i *Obsoletiforma vindobonensis* (Laskarew). Drastyczna zmiana warunków sedymentacji połączona z emersją i intensywnym wietrzeniem uniemożliwiła dalszy rozwój raf krasnorostowo-ślimakowych i przyczyniła się do powstania we wczesnym sarmacie drugiej generacji raf.

Rafy mikrobialitowe dolnego sarmatu przykrywają wyniesione powierzchnie szczytowe raf górnobadeńskich oraz występują samodzielnie na ich południowo-zachodnim przedpołu, gdzie tworzą skaliste wzgórza o wysokości do kilkudziesięciu metrów. Wapienie serpulowo-mikrobialitowe tworzą tutaj kilkumetrowej wielkości kopułowate masywy, pokryte grubymi powłokami inkrustujących organizmów:

głównie naskorupiających mszwyoiów, a niekiedy również krasnorostów (Jasionowski, 2006). Między nimi występują zróżnicowane facjalnie osady biodetrytyczne. Najczęściej spotyka się muszlowce małżowe zbudowane głównie ze skorupiek sercówek z rodzaju *Obsoletiforma* Paramonova.

Współwystępowanie serpul i mikrobialitów w takiej skali, jak miało to miejsce we wczesnym sarmacie Paratetydy, jest unikatowe w zapisie kopalnym. Jedyny znany przykład stanowią triasowe budowle serpulowo-mikrobialitowe z Hiszpanii oraz Włoch, które tworzyły się na szelfie w stresowych warunkach środowiska (mezohalinowe i dysoksyczne wody). W większości współczesnych i kopalnych osadów normalnomorskich serpulidy nie mają dużego znaczenia. Masowo występują w środowiskach charakteryzujących się wysokim stresem ekologicznym, gdzie rozwój innych organizmów jest niemożliwy. Cechą charakterystyczną zespołu małżowego zasiedlającego rafy serpulowo-mikrobialitowe Miodoborów jest wysoka frekwencja przedstawicieli podrodziny Lymnocardiinae. Wszystkie gatunki należą tylko do jednego endemicznego rodzaju – *Obsoletiforma* Paramonova. Do gatunków szeroko rozprzestrzenionych we wczesnym sarmacie Paratetydy należą: *Obsoletiforma vindobonensis* (Laskarew) i *Obsoletiforma lithopodolica* (du Bois) których przedstawiciele znani są od Austrii po Mangyszłak. Występowanie *Obsoletiforma vollhynica* (Grischkevitsch) ograniczone jest do przedkarpackiego basenu Paratetydy. Znajdźiska *Obsoletiforma sarmatica* (Kolesnikov), mimo iż pochodzą z całego basenu Paratetydy, są bardzo rzadkie. Spośród wymienionych gatunków jedynie *Obsoletiforma lithopodolica* notowany jest w osadach starszych – dolnego i górnego badenu Paratetydy Środkowej i konki Paratetydy Wschodniej. Tylko *Obsoletiforma sarmatica* znany jest z młodszych osadów, tj. środkowego sarmatu Mołdawii. Muszle omułek z rodzaju *Musculus* Röding i *Mytilaster* Monterosato należą obok sercówek do częstszych skamieniałości w serpulowo-mikrobialitowych rafach Miodoborów, podczas gdy *Mactra* (*Sarmatimactra*) *eichwaldi* Laskarew i *Ervilia podolica* (Eichwald) reprezento-

wane są przez nieliczne okazy. Natomiast muszle ostrzygi *Crassostrea gryphoides* (Schlotheim), tworzą niewielkie budowle. Wydaje się, iż wielkość muszli tego gatunku była uzależniona od temperatury wody. Muszle osobników *Crassostrea gryphoides*, zasiedlających ciepłe wody Atlantyku i Paratetydy Środkowej we wczesnym miocenie osiągały do 60 cm wysokości. Największa muszla, około 100 cm wysokości, pochodzi z osadów, których sedimentacja miała miejsce w basenie wiedeńskim podczas środkowomiocennego optimum klimatycznego (Harzhauser et al., 2006). Natomiast wysokość muszli ostrzyg tworzących rozległe kilkukilometrowe biostromy o miąższości 1–1,5 m występujące wśród tortońskich utworów Macedonii nie przekracza 18 cm (Georgiades-Dikeoulia et al., 2000). Jeszcze mniejsze cienkoskorupowe muszle *Crassostrea gryphoides* (o wysokości do 12 cm) tworzą niewielkie biostromy wśród piaszczystych osadów oligocenu Transylwanii.

BIBLIOGRAFIA:

- Bohn-Havas, M., 1985. *Geologica Hungarica*, 48: 99–177.
Georgiades-Dikeoulia E., et al., 2000. *Special Publication of the Geological Society of Greece*, 9: 101–108.
Górka, M., et al., 2012. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, 449: 147–174.
Harzhauser, M. et al., 2006. *Geophysical Research Abstracts*, 8: 48.
Jasionowski, M., 2006. *Przegląd Geologiczny*, 54: 445–454.
Jasionowski, M. et al., 2006. W: *Materiały konferencyjne: przewodnik sesji terenowych. II Polska Konferencja Sedymentologiczna POKOS'2*, 53–65.
Kováč, M. et al., 2007. *Geologica Carpathica*, 58: 479–606.
Pisera, A., 1985. *Acta Geologica Polonica*, 38: 97–155.
Studencka, B. & Jasionowski, M., 2011. *Acta Geologica Polonica*, 61: 79–114.
Videt, B. & Néraudeau, D., 2002. *Annales de Paléontologie*, 88:147–166.