

Muszloraćkowa stratygrafia pogranicza permu i triasu – rzeczywistość czy mit?

Anna Becker¹



Conchostracan stratigraphy of the Permian/Triassic boundary interval – reality or myth? *Prz. Geol.*, 62: 184–189.

Abstract. In the last years, the conchostracan stratigraphy has become a popular method for distinguishing the Permian/Triassic boundary in intracontinental settings. This paper provides a background of chronostratigraphic interpretation of the new method. Several problems are reported, from which the most important are: 1 – lack of consequent documentation of the index species, 2 – indirect correlation with the conodont stratigraphy through the sporomorph spectra, 3 – lack of definition and documentation of supporting palynologic zones, 4 – difficulties in taxonomic determinations of conchostracan. Revision of the method by several independent research teams is suggested.

Keywords: Permian/Triassic boundary, conchostracans, stratigraphy

Muszloraćki, nazywane w polskiej literaturze również esteriami lub konchostrakami, są małymi skorupiakami, które należą do podgromady liścionogów i których ciało przykryte jest dwuskorupowym chitynowym spłaszczone panerzykiem (Webb, 1979). Wielkość panerzyka może osiągać 2–42 mm, przy czym formy triasowe mają 2–12,5 mm, a najczęściej 3–10 mm (Kozur & Weems, 2010). Charakterystyczne dla panerzyka są linie przyrostowe (Webb, 1979), będące efektem doklejania od spodu kolejnych wylinek, co pozornie upodabnia go do muszli małżów (Ruppert & Barnes, 1994 w: Ptaszyński & Niedźwiedzki, 2004). Muszloraćki znane są z dzisiejszych środowisk oraz z zapisu kopalnego od dewonu po holocen (Webb, 1979). Jako organizmy nieprzystosowane do obrony przed drapieżnikami i o wyspecjalizowanym cyklu rozwojowym najchętniej zamieszkują one niewielkie okresowe zbiorniki wodne w środowiskach lądowych oraz marginalnomorskich (Webb, 1979; Kozur & Weems, 2010). Taksonomię i ekologię tej grupy szczegółowo omówili Webb (1979 wraz z literaturą), Ptaszyński i Niedźwiedzki (2004 wraz z literaturą) oraz Kozur i Weems (2010). Organizmy te występują licznie zarówno w szarych, jak i w czerwonych osadach pogranicza permu i triasu śródkontynentalnego basenu centralnej Europy, co sprawiło, że zainteresowano się nimi jako potencjalnym narzędziem biostratygraficznym przydatnym w badaniach utworów kontynentalnych i marginalnomorskich (patrz Kozur & Seidel, 1983b).

Podwaliny stratygrafii muszloraćkowej stworzyli Kozur i Seidel (1983b). Wprowadzili i zdefiniowali oni poziomy muszloraćkowe z pogranicza cechsztynu i pstrego piaskowca środkowych Niemiec. Interwał ten obejmuje w basenie centralnej Europy granicę systemów permu i triasu (granica P/T; np. Gradstein i in., 2004). Pod koniec ubiegłego i na początku obecnego stulecia ukazało się wiele publikacji nawiązujących do tej stratygrafii lub ją uszczegóławiających. W pracach Kozura i Mocka (1993), Kozura (1999) i Bachmanna i Kozura (2004) pada stwierdzenie, że

	Konodony <i>Conodonts</i>	Muszloraćki <i>Conchostracan</i>	Sporomorfy <i>Sporomorphs</i>
T	Isarcicella isarcica	Falsisca verchojanica	Lundbladispora willmotti– Lunatisporites hexagona
	Hindeodus parvus		
P	Hindeodus praeparvus	Falsisca postera	Lundbladispora obsoleta– Lunatisporites noviaulensis
		Falsisca eotriassica	
↑ poziom kontynuuje się powyżej zasięgu rysunku <i>continuation of zones beyond the figure</i>			Triquitrites proratius

Ryc. 1. Schemat stratygrafii pogranicza permu i triasu w zonacji konodontowej, muszloraćkowej i palinologicznej według Bachmanna i Kozura (2004, Fig. 1) oraz Kozura i Bachmanna (2005) **Fig. 1.** Stratigraphy of the Permian/Triassic boundary interval in conodont, conchostracan and palynologic zonations, after Bachmann & Kozur (2004, Fig. 1) and Kozur & Bachmann (2005)

granicę P/T można precyzyjnie wyznaczyć na podstawie zonacji muszloraćkowej. Stratygrafia muszloraćkowa pogranicza permu i triasu trafia również do szanowanych czasopism geologicznych (np. Kozur & Weems, 2011) oraz publikacjach książkowych o znaczeniu światowym (np. Gradstein i in., 2012). Granica P/T w środowiskach kontynentalnych coraz częściej wyznaczana jest na podstawie stratygrafii muszloraćkowej zaproponowanej przez Bachmanna i Kozura (2004, patrz ryc. 1) oraz później przez Kozura i Weemsa (2010). Ciągłe jednak wzbudza ona wątpliwości ze względu na rozliczne problemy, przed jakimi można stanąć, próbując zrozumieć podstawy chronostratygraficznych interpretacji muszloraćkowych w literaturze, która zapoczątkowała sławę muszloraćków jako najbardziej precyzyjnego narzędzia stratygraficznego przełomu

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; anna.becker@pgi.gov.pl.

permu i triasu. Celem artykułu jest zarysowanie tej problematyki oraz zachęcenie do szerszej dyskusji na jej temat.

DEFINICJA POZIOMÓW MUSZLORACZKOWYCH POGRANICZA PERMU I TRIASU

Stratotyp granicy P/T, a dokładnie spągu triasu, został ustanowiony w profilu Meishan w południowych Chinach i zdefiniowany jako pierwsze wystąpienie konodonta *Hindeodus parvus* (Yin i in., 2001; Gradstein i in., 2004). Tak określoną granicę udaje się wyznaczyć bezpośrednio lub pośrednio, przez stosunkowo proste korelacje, w profilach basenów oceanicznych płytko- i głębokomorskich (*op. cit.*). W profilach basenów śródkontynentalnych (osady lądowe, lagunowe) tak zdefiniowana granica jest bardzo trudna do wyznaczenia (np. Kozur, 1998a, b). Jednym z takich śródkontynentalnych basenów jest basen środkowej Europy. Podjęta w Polsce i w Niemczech próba rozwiązania tego problemu przez zastosowanie magnetostratygrafii nie przyniosła zadowalającego rezultatu, ze względu na wątpliwości co do jakości pomiarów paleomagnetycznych w profilu stratotypowym (Nawrocki, 1997, 2004; Szurlies i in., 2003; Yin w: Bachmann & Kozur, 2004; Nawrocki i in., 2005; Becker & Nawrocki, 2007). Dyskusja paleomagnetyczna została w końcu rozstrzygnięta głównie dzięki zastosowaniu biostratygrafii muszloraczkowej (podsumowanie w: Bachmann & Kozur, 2004), którą uznano za najbardziej rozdzielczą metodę biostratygrafii śródkontynentalnych basenów triasowych (np. Bachmann & Kozur, 2004; Ptaszyński & Niedźwiedzki, 2004, 2005, 2006; Kozur & Weems, 2010; Gradstein i in., 2012 – Fig. 25.5). Jako osoba zaangażowana w badania triasu (np. Becker, 2005; Becker & Nawrocki, 2007) postanowiłam więc zrozumieć, dlaczego pierwsze wystąpienie konodonta *Hindeodus parvus* w profilu Meishan w Chinach odpowiada w centralnej Europie granicy poziomów muszloraczkowych *Falsisca postera* i *Falsisca verchojanica* (Bachmann & Kozur, 2004; Kozur & Bachmann, 2005), zwłaszcza w świetle dyskusji dotyczącej terenu Polski (Ptaszyński & Niedźwiedzki, 2004, 2005; Nawrocki i in., 2005). Nie jest jednak łatwo prześledzić literaturę z lat 1983–2004 poświęconą wymienionym poziomom muszloraczkowym, gdyż w tym czasie kilkakrotnie zmieniono położenie granic wydzielonych poziomów, a autorzy nie zadawali sobie trudu wyjaśniania przyczyn wprowadzanych z pracy na pracę zmian oraz odnoszenia się do poprzednich, zarzucających wersji. Na początek warto przyjrzeć się opisom poszczególnych poziomów muszloraczkowych w artykule Kozura i Seidla (1983b), ponieważ później jest on stale cytowany jako źródło danych o poziomach muszloraczkowych. W publikacji tej wąskie pogranicze cechsztynu i pstrego piaskowca mieści się w poziomie *Falsisca eotriassica*, podzielonym na trzy podpoziomy. Poziom *Falsisca eotriassica* został zdefiniowany przez Kozura i Seidla (1983b) jako poziom obejmujący cały zakres występowania gatunku *Falsisca eotriassica*. Dla podpoziomu I

Poziom <i>Falsisca eotriassica</i>					
Podpoziom I Subzone I		Podpoziom II Subzone II		Podpoziom III Subzone III	
<i>Falsisca eotriassica eotriassica</i>		<i>Falsisca eotriassica postera</i>			
<i>Falsisca eotriassica postera</i> (tylko w górnej części podpoziomu I) (only in the upper part of the subzone I)					
<i>Euestheria gutta gutta</i>		<i>Euestheria gutta gutta</i>		<i>Euestheria gutta gutta</i>	
<i>Palaeolimnadia</i> sp. aff. <i>cishydranica</i> (tylko w dolnej części podpoziomu I) (only in the lower part of the subzone I)		<i>Euestheria gutta oertlii</i>		<i>Euestheria gutta oertlii</i>	
		<i>Euestheria jakutica</i>			
				<i>Falsisca eotriassica</i> n. subsp./ <i>Falsisca</i> n. sp. aff. <i>verchojanica</i>	

Ryc. 2. Skład gatunkowy poziomów muszloraczkowych wąskiej strefy granicznej permu i triasu według Kozura i Seidla (1983a, b). Taksony definiujące zostały zaznaczone pogrubieniem

Fig. 2. Assemblages of conchostracan taxa occurring in the Permian/Triassic boundary interval, after Kozur & Seidel (1983a, b). Index taxa are given in bold

charakterystyczny był podgatunek *F. eotriassica eotriassica*, dla podpoziomu II podgatunek *F. eotriassica postera*, a dla podpoziomu III nieoznaczona jeszcze wtedy dokładnie forma pośrednia między *F. eotriassica* n. subsp. i *F. n. sp. aff. verchojanica*. Kreatorami większości wymienionych form są Kozur i Seidel (1983a). Na rycinie 2 zestawione są wszystkie występujące w poszczególnych podpoziomach taksony muszloraczków, ponieważ poziomy te nie są monokulturowe. A zatem w pierwotnej pracy dotyczącej muszloraczków wszystkie decydujące dla granicy P/T taksony były rozpoznane jako podgatunki gatunku *Falsisca eotriassica*. Muszą zatem charakteryzować się one pewnym określonym, czy nawet znacznym, podobieństwem. Zmiana rangi tych form z podgatunków na gatunki nie została nigdzie udokumentowana (por. Kozur & Weems, 2010).

Kozur (1999), powołując się na pracę Kozura i Seidla (1983b), a *de facto* pisząc o pracy Kozura (1993), wprowadził nowe nazewnictwo poziomów muszloraczkowych. Poziom *Falsisca eotriassica* został zawężony do swojego dawnego dolnego podpoziomu, zaś jego dawny górny podpoziom *sensu* Kozur (1993, 1999), czyli podpoziom II *sensu* Kozur i Seidel (1983b), został nazwany poziomem *Falsisca postera* (ryc. 3). W ten sposób poziom o nazwie *Falsisca eotriassica* zmienił zupełnie swój zasięg w stosunku do pierwotnej definicji, a do tego zmieniła się definicja gatunku *Falsisca eotriassica* (zawężono go do dawnego podgatunku *F. e. eotriassica*). Podpoziom III poziomu *F. eotriassica sensu* Kozur i Seidel (1983b) został nazwany poziomem *Falsisca n. sp. aff. F. verchojanica*. Granicę P/T umieszczono na granicy poziomów *F. postera* i *F. n. sp. aff. F. verchojanica*. W innych pracach (Kozur, 1998a, b) w kontekście granicy P/T dyskutowane były muszloraczkki z gatunków *F. postera* i *F. verchojanica*, nie zaś *F. n. sp. aff. F. verchojanica*, co spowodowało, że ostatecznie w literaturze zadomowiło się pojęcie poziomu *F. verchojanica* (ryc. 1). W końcu w artykule Bachmanna i Kozura (2004), podstawowej pozycji cytowanej w odniesieniu do stratygrafii triasu, pojawiły się dwa poziomy: *Falsisca cf. verchojanica* i *Falsisca verchojanica* (patrz ryc. 3). A zatem pierwszy poziom muszloraczkowy, pierwotnie wyznaczający

		Kozur & Seidel (1983a, b) Röhling (1993)				Kozur (1993)		Kozur (1999)		Bachmann & Kozur (2004)	
Formacja Calvörde Calvörde Formation	Seria Nordhausen Nordhausen Series	Czerwone Red									
		Howce piaszczyste Sandy claystones	Pstre Varigated	Poziom Zone Falsisca eotriassica	Podpoziomy Subzones	III	Poziom nienazwany Unnamed Zone	Poziom Zone Falsisca n. sp. aff. Falsisca verchojanica	Poziom Zone Falsisca cf. verchojanica		
		Piaskowiec Nordhausen Sandstone	Piaskowiec ilaste Clayey Sst.			II	Górny Upper	Poziom Zone Falsisca postera	Poziom Zone Falsisca postera		
		Brockelschiefer Brockelschiefer				I	Dolny Lower	Poziom Zone Falsisca eotriassica	Poziom Zone Falsisca eotriassica		

Ryc. 3. Zmiany zasięgów stratygraficznych poziomów muszloraczkowych według Kozura i Seidla (1983a, b), Kozura (1993, 1999), Röhlinga (1993) oraz Bachmanna i Kozura (2004, Fig. 11)

Fig. 3. Changes of the stratigraphic ranges of conchostracan zones, after Kozur & Seidel (1983a, b), Kozur (1993, 1999), Röhling (1993) and Bachmann & Kozur (2004, Fig. 11)

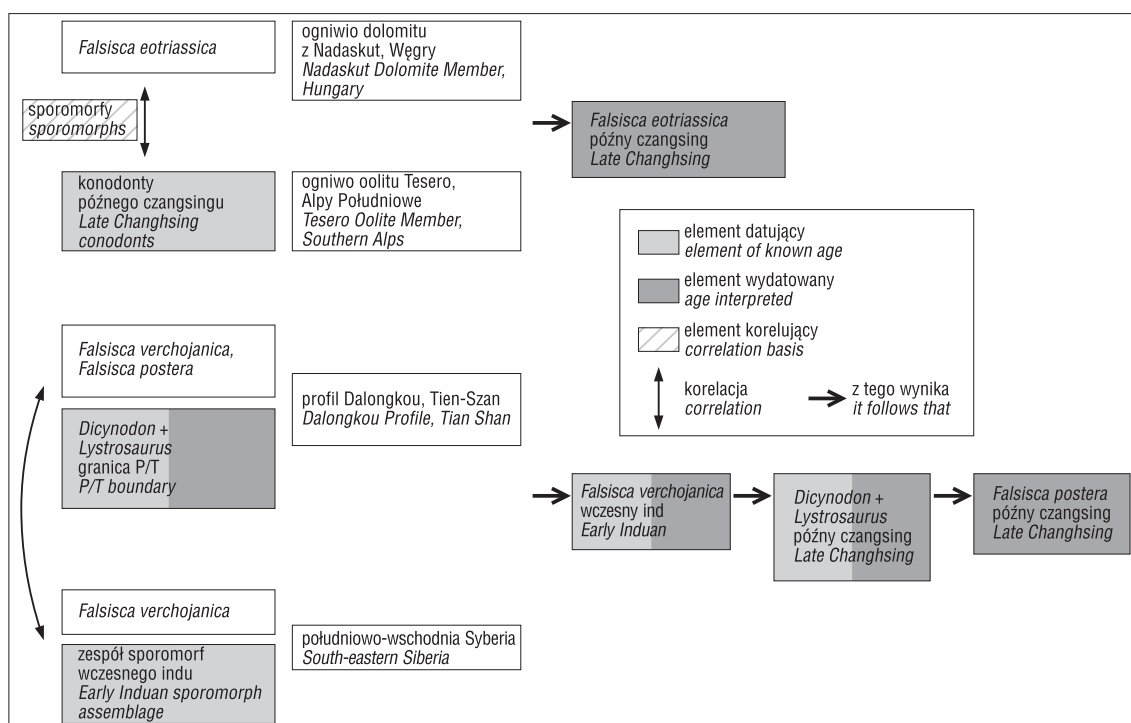
jednoznacznie spąg triasu, został podzielony na dwa poziomy, przy czym granicę P/T umiejscowiono na dolnej granicy dolnego poziomu. Jeśli porównać szczegółowo figury z pracy Kozura (1993 – Fig. 1) oraz Bachmanna i Kozura (2004 – Fig. 11), okaże się, że poziom *Falsisca verchojanica* jest dodatkowym poziomem wydzielonym z najwyższej części dotychczasowego poziomu *Falsisca postera*. Zmienia to tym samym położenie granicy P/T, która jest związana z dolną granicą poziomu *Falsisca verchojanica* (patrz ryc. 1). Dlatego też, czytając wczesną literaturę muszloraczkową, nie mamy nigdy pewności, o którym poziomie *Falsisca eotriassica* jest mowa, jaka jest definicja i zasięg poziomu *Falsisca verchojanica*, czy rzeczywiście gatunki *Falsisca verchojanica* i *Falsisca postera* nie mogą występować wspólnie w osadach ani czy są to dwa różne gatunki czy dwa podgatunki jednego gatunku. Szczegółowa analiza pracy Kozura i Weemsa (2010), w której podano definicje i opisy wszystkich poziomów muszloraczkowych od najwyższego permu po najniższą jurę, nie rozjaśnia sytuacji, lecz wręcz bardziej ją komplikuje. Poziom *Falsisca cf. F. verchojanica* nie został w niej zdefiniowany samodzielnie, lecz wspólnie z położonym niżej poziomem *F. verchojanica*. Utrudnia to podzielenie szczegółowych rozważań w dalszej części opisu na dotyczące poziomu niższego i wyższego. Na pewno dowiadujemy się, że forma *F. cf. F. verchojanica* jest zdecydowanie innym gatunkiem niż *F. verchojanica*, a poziom *F. verchojanica* może być wieku permu. Konsekwentnie jednak w stosunku do prac Bachmanna i Kozura (2004) oraz Kozura i Bachmanna (2005) na figurach 1 i 13 w pracy Kozura i Weemsa (2010) granica P/T położona jest między poziomami *F. postera* i *F. verchojanica*.

KORELACJA PODZIAŁU MUSZLORACZKOWEGO Z OFICJALNĄ DEFINICJĄ GRANICY P/T

Warta prześledzenia jest również droga, jaką podążała korelacja stratygrafii konodontowej definiującej granicę P/T ze stratygrafią muszloraczkową. Z punktu widzenia stratygrafii ideałem jest znalezienie profilu, w którym współwystępują poszczególne grupy skamieniałości, co

umożliwia bezpośrednią korelację różnych przedziałów ich występowania. Profil taki jest wtedy jednoznacznym punktem odniesienia. Niestety nie jest to ten przypadek. Przedstawione na rycinie 4 ścieżki i metody interpretacyjne są oparte na analizie prac Kozura (1987, 1989, 1993, 1998a, b, 1999), na których podstawie według Bachmanna i Kozura (2004, str. 42) wyznaczono muszloraczkową granicę P/T. W publikacjach tych podano interpretacje wiekowe poszczególnych diagnostycznych gatunków muszloraczków: *Falsisca eotriassica*, *F. postera* i *F. verchojanica*. Gatunek *Falsisca eotriassica* znaleziono w ogniwie dołomitu z Nadaskut na Węgrzech. Ogniwko to zostało skorelowane z dolną częścią ogniw oolitu Tesero z południowych Alp. Do korelacji posłużył podobny zespół sporomorf (Kozur, 1987). Ponieważ ogniwo oolitu z Tesero jest datowane na późny czangsing na podstawie konodontów, pośrednio przypisano taki wiek również gatunkowi *Falsisca eotriassica*. Określenie wieku gatunku *Falsisca postera* było bardziej skomplikowane. Gatunek ten znaleziono w regionie Dalongkou w górach Tien-Szan, gdzie współwystępował z kręgowcami rodzaju *Dicynodon* i *Lystrosaurus*. W literaturze dotyczącej tego regionu trwa dyskusja, czy granica P/T jest związana z ostatnim wystąpieniem rodzaju *Dicynodon* czy też z pierwszym wystąpieniem rodzaju *Lystrosaurus* (Cheng i in., 1989 w: Kozur, 1998a), ponieważ oba rodzaje współwystępują w strefie przejściowej. Właśnie w tej strefie znaleziono sekwencję muszloraczkową, w której *Falsisca postera* poprzedza *Falsisca verchojanica*, co wskazuje na młodszy wiek gatunku *Falsisca verchojanica* i na jego występowanie w pobliżu dobrze zdefiniowanego triasu. Gatunek *Falsisca postera* jest starszy i położony w pobliżu niewątpliwego permu w profilu kręgowcowym Tien-Szanu. Pomocne okazało się w tym przypadku znalezisko *F. verchojanica* w południowo-wschodniej Syberii, gdzie gatunek ten współwystępuje z zespołem sporomorf o aspekcie permskim, zawierającym jednakże triasową formę *Lunatisporites hexagonalis*, co według Kozura (1998a) wskazuje na wczesnotriasowy wiek zespołu i w konsekwencji *F. verchojanica*. W ten sposób wydatowano *Falsisca postera* na późny czangsing na podstawie współwystępowania z rodzajem kręgowców *Dicynodon*, a *Falsisca verchojanica* na wczesny ind na podstawie sporomorf i kręgowców. Przy tej okazji wydatowano również ostatnie wystąpienie kręgowca *Dicynodon* i uznano je za wskaźnik granicy P/T na podstawie muszloraczków (Kozur, 1998a). Jak zatem widać, korelację stratygrafii muszloraczkowej ze zdefiniowaną przez pierwsze wystąpienie konodonta *Hindeodus parvus* granicą P/T przeprowadzono pośrednio, posługując się w tym celu zespołami sporomorf i interpretacją kręgowców, na podstawie profili z Węgier, Alp, południowo-wschodniej Syberii i gór Tien-Szan.

Tak więc stratygrafia pogranicza permu i triasu sukcesji śródkontynentalnych oparta na muszloraczkach, która miała znacznie uszczegółwić stratygrafię, bazującą



Ryc. 4. Schemat ustalenia chronostratygraficznego znaczenia indeksowych dla granicy permu i triasu gatunków muszloraczków według Kozura (1987, 1989, 1993, 1998a, b, 1999)

Fig. 4. Diagram of chronostratigraphic interpretation of conchostracan index taxa for the Permian/Triassic boundary, after Kozur (1987, 1989, 1993, 1998a, b, 1999)

wcześniej przede wszystkim na palinologii, bez „pomocy” palinostratygrafii zawisłaby w próżni. Czy w takim razie można uznać stratygrafię muszloraczkową za dokładniejszą od stratygrafii palinologicznej?

PROBLEMATYCZNOŚĆ PALINOSTRATYGRAFII, WSPOMAGAJĄCEJ STRATYGRAFIE MUSZLORACZKOWĄ

Przedyskutujemy jeszcze aspekt korelacji zon palinologicznych. W kontekście chronostratygrafii zon palinologicznych przełomu permu i triasu jako podstawowe cytowane są praca Balmego (1979) dotycząca rejonu Grenlandii oraz praca Orłowskiej-Zwolińskiej (1984) dotycząca obszaru Polski (patrz Kürschner & Hengreen, 2010). W rozważaniach dotyczących stratygrafii muszloraczków najczęściej pojawiają się krytyczne odnośniki do zdefiniowanej przez Orłowską-Zwolińską (1984) wczesnotriasowej zony zespołowej *Lundbladispora obsoleta*–*Protohaploxypinus pantii*. Orłowska-Zwolińska (1984) precyzyjnie udokumentowała i zdefiniowała tę zonę oraz przedyskutowała krytycznie różne możliwości interpretacji chronostratygraficznych, przychylając się, na podstawie przytoczonych w pracy argumentów, do wczesnotriasowego wieku zony. Autorzy późniejszych publikacji (np. Ecke, 1986; Reitz, 1988) uznali zonację Orłowskiej-Zwolińskiej za wiarygodną, co znalazło potwierdzenie w podsumowaniu palinostratygrafii triasu Europy opublikowanym przez Kürschnera i Hengreena (2010). W pracach, których autorzy posługują się stratygrafią muszloraczkową, lub tam cytowanych (np. Kozur, 1989, 1998a, b, 1999; Szurlies i in., 2003; Bachmann & Kozur, 2004) zastosowana jest inna zonacja palinostratygraficzna. Granicę P/T wyznaczają dwie zony

palinostratygraficzne: permska *Lundbladispora obsoleta*–*Lunatisporites noviaulensis* oraz triasowa *Lundbladispora willmotti*–*Lunatisporites hexagona* (ew. *hexagonalis*; patrz ryc. 1). Nie udało mi się dotrzeć do publikacji, w której zony te zostałyby precyzyjnie udokumentowane, zdefiniowane i rzetelnie przedyskutowane. Jedyne w artykule Kozura (1994) w podpisie (!) do figury 1 znalazłam zespół form składający się na zonę *L. obsoleta*–*L. noviaulensis* z krótkim komentarzem. Nie wiadomo, na czym polega odmienność tych zon w stosunku do zony *L. obsoleta*–*P. pantii*. W profilach zachodniej Polski *L. noviaulensis* występuje po ret, zaś spora *L. willmotti* występuje we wszystkich próbach, w których wyznaczono zonę *L. obsoleta*–*P. pantii* (Orłowska-Zwolińska, 1984). Stratygrafia muszloraczkowa jest więc oparta na zonach palinologicznych, które nie są zdefiniowane, nie są udokumentowane ani nie zostały krytycznie przedyskutowane w literaturze. Przyjrzyjmy się jeszcze ich interpretacji chronostratygraficznej. Wszystkie dyskutowane w tym artykule interpretacje zon palinostratygraficznych odnoszą się do pracy Balmego (1979) dotyczącej rejonu Grenlandii. Do publikacji tej nawiązują Orłowska-Zwolińska (1984), Ecke (1986) oraz Kozur (1994, 1999, patrz ryc. 5). Wnioski podane w dwóch pierwszych pracach są podobne, w dwóch kolejnych – odmienne. Orłowska-Zwolińska (1984), a za nią Ecke (1986), koreluje zonę *obsoleta*–*pantii* (*obsoleta*–*playfordii* u Eckego) z zoną *Protohaploxypinus* z publikacji Balmego (1979). Według Orłowskiej-Zwolińskiej (1984) w Polsce nie ma odpowiednika dla zony *Taeniaesporites* (Balme, 1979); Ecke (1986) koreluje z nią swoją zonę *neburgii*–*fimbriatus*. Kozur (1994) koreluje *L. obsoleta*–*L. noviaulensis* z zoną *Taeniaesporites* (Balme, 1979).

Balme (1979)	Ecke (1986)	Orłowska-Zwolińska (1984)	Kozur (1994, 1999)	
			Lundbladispora willmotti–Lunatisporites hexagona(lis)	T
Taeniaesporites	faza nejburgii–fimbriatus phase	brak odpowiednika <i>no equivalent</i>	Lundbladispora obsoleta–Lunatisporites noviaulensis	P
Protohaploxypinus	faza obsoleta–playfordii phase	poziom zespołowy obsoleta–pantii assemblage zone		
	faza virkkiaae–microcorpus phase			P

Ryc. 5. Interpretacje chronostratygraficzne zon palinologicznych pogranicza permu i triasu według Balmego (1979), Orłowskiej-Zwolińskiej (1984), Eckiego (1986) oraz Kozura (1994, 1999)

Fig. 5. Chronostratigraphic interpretations of palynologic zones of Permian/Triassic boundary interval, after Balme (1979), Orłowska-Zwolińska (1984), Ecke (1986) and Kozur (1994, 1999)

Orłowska-Zwolińska (1984) i Ecke (1986) znaczenie chronostratygraficzne zon Balmego (1979) interpretują inaczej niż Kozur (1994, 1999). Podobnie jak Kozur (1994, 1999) zony palinologiczne wczesnego triasu interpretował już Fuglewicz (1979, 1980), którego prace krytycznie przedyskutowała następnie Marcinkiewicz (1992). Te dwa odmienne poglądy nie zostały skonfrontowane i ostatecznie rzetelnie rozstrzygnięte, a wydaje się to konieczne w świetle rozważań tak szczegółowych, a zarazem tak ważkich, jak pozycja granicy systemów, a nawet eratemów.

ASPEKT DODATKOWY – PROBLEMY TAKSONOMICZNE

Ostatnim aspektem stratygrafii muszloraczkowej, jaki chcę poruszyć w artykule, jest ograniczenie grona stratygrafów zajmujących się muszloraczkami do zespołu współpracującego z twórcą tej gałęzi stratygrafii i kreatorem większości istotnych dla pogranicza permu i triasu form, wybitnym badaczem triasu Heinzem Kozurem. Jak do tej pory prace niezależnych grup zajmujących się muszloraczkami są jeszcze nieliczne. Znamienne jest, że zespół Heinza Kozura zmuszony był publikować w swoich pracach korekty oznaczeń wykonanych zarówno przez siebie, jak i przez innych badaczy. Dla przykładu oznaczenia Ptaszyńskiego i Niedźwiedzkiego (2004, 2006) zostały skorygowane przez Kozura i Weemsa (2010, str. 365), podobnie jak oznaczenia Orlovej (1990 w: Kozur & Weems, 2011), skorygowane w kolejnej pracy Kozura i Weemsa (2011, str. 24–25). Korekty wymagają nawet oznaczenia ze standardowej pracy Kozura i Seidla (1983a w: Kozur & Weems, 2010, s. 364). W jednej z publikacji Kozur i Weems (2010) wielokrotnie podkreślali, że w drobnoklastycznych osadach panczerzyki muszloraczków lub ich odciski są bardzo często silnie zdeformowane, co prowadzi do błędnych oznaczeń. W tekście tej pracy również wielokrotnie pada stwierdzenie, że oznaczenia muszloraczków przeprowadzone przez inne zespoły nie mogą być wykorzystane, ponieważ w dużej części są błędne (np. z obszaru Rosji, s. 322). Czy wyraźna trudność w oznaczaniu taksonomicz-

nym tej grupy skamieniałości pozwala na uznanie jej za wysoce przydatną na potrzeby stratygrafii?

PODSUMOWANIE

W literaturze dotyczącej stratygrafii muszloraczkowej niejasne jest, czy formy indeksowe dla granicy P/T są podgatunkami jednego gatunku czy też różnymi gatunkami. Prześledzenie podstaw tej stratygrafii utrudniają wprowadzone przez badaczy zmiany zasięgu stratygraficznego poziomów o identycznych nazwach.

Korelację granicy P/T zdefiniowanej na podstawie stratygrafii konodontowej ze stratygrafią muszloraczkową przeprowadzono pośrednio na podstawie korelacji z zespołami sporomorf z różnych części świata.

Poziomy palinologiczne oraz zasięgi występowania kręgowców, wspomagające stratygrafię muszloraczkową, nie zawsze są wiarygodnie udokumentowane w literaturze, a ich rozdzielczość bywa zawodna.

Analiza literatury wskazuje na wysokie prawdopodobieństwo błędnych oznaczeń taksonomicznych poszczególnych okazów muszloraczków.

Wypracowanie szczegółowej stratygrafii muszloraczkowej dla pogranicza permu i triasu byłoby dużą pomocą w badaniach tego okresu dziejów Ziemi. Stratygrafia zaproponowana w istniejącej literaturze budzi jednak zbyt wiele wątpliwości, aby uznać ją za metodę referencyjną dla basenu germańskiego, jak to zrobili Gradstein i in. (2012, Fig. 25.5). Środowisko naukowe powinno podjąć wysiłek uwiarygodnienia tej metody poprzez jej rewizję w kilku niezależnych zespołach badawczych.

Materiały do niniejszej pracy zostały zebrane w ramach projektu 6.90.0034.00.0 (środki pochodzą z dotacji statutowej Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego). Cenne uwagi Anny Mader, Grzegorza Niedźwiedzkiego oraz Grzegorza Pieńkowskiego przyczyniły się do ulepszenia pierwotnej wersji manuskryptu.

LITERATURA

- BACHMANN G.H. & KOZUR H.W. 2004 – The Germanic Triassic: correlations with the international chronostratigraphic scale, numerical ages and Milankovitch cyclicity. *Hallesches Jb. Geowiss.*, 26: 17–62.
- BALME B.E. 1979 – Palynology of Permian–Triassic boundary beds at Kap Stosch, east Greenland. *Meddel. Grønland.*, 200, 6: 1–37.
- BECKER A. 2005 – Sequenzstratigraphie und Fazies des Unteren und Mittleren Buntsandsteins im östlichen Teil des Germanischen Beckens (Deutschland, Polen). *Hallesches Jb. Geowiss.*, Reihe B, Beiheft, 21: 1–117.
- BECKER A. & NAWROCKI J. 2007 – Buntsandstein. [W:] Szulc J. & Becker A. (red.) International workshop on the Triassic of Southern Poland, September 3–8, 2007. Fieldtrip guide. *Inst. Geol. Sci., Jagiell. Univ.*, Cracow: 7–16.
- ECKE H.-H. 1986 – Palynologie des Zechsteins und Unteren Buntsandsteins im Germanischen Becken [rozprawa doktorska]. *Univ. Göttingen, Göttingen*: 1–117.

- FUGLEWICZ R. 1979 – Stratygrafia pstręgo piaskowca w wiercieniu Otyń IG-1 (monoklina przedsudecka). *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 49: 277–286.
- FUGLEWICZ R. 1980 – Stratigraphy and palaeogeography of Lower Triassic in Poland on the basis of megaspores. *Acta Geol. Pol.*, 30: 417–470.
- GRADSTEIN F.M., OGG J.G., SCHMITZ M. & OGG G. (red.) 2012 – The geologic time scale 2012, 2-volume set, vol. 2. Elsevier: 437–1176.
- GRADSTEIN F.M., OGG J.G. & SMITH A. (red.) 2004 – A geologic time scale 2004. Cambridge Univ. Press, Cambridge: 1–589.
- KOZUR H.W. 1987 – Stratigraphisch wichtige Fossilfunde in der Werfen-Gruppe des Balaton-Hochlandes (vorläufige Mitteilung). *Geol.-Paläont. Mitt. Innsbruck*, 14: 157–167.
- KOZUR H.W. 1989 – The Permian–Triassic boundary in marine and continental sediments. *Zentralbl. Geol. Paläontol.*, teil 1, 11–12: 1245–1277.
- KOZUR H.W. 1993 – Range charts of conchostracans in the Germanic Buntsandstein. [W:] Lucas S.G. & Morales M. (red.) The nonmarine Triassic. *New Mexico Mus. Nat. Hist. Sci. Bull.*, 3: 249–253.
- KOZUR H.W. 1994 – The correlation of the Zechstein with the marine standard. *Jb. Geol. Bundesanstalt*, 137: 85–103.
- KOZUR H.W. 1998a – Some aspects of the Permian–Triassic boundary (PTB) and of the possible causes for the biotic crisis around this boundary. *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.*, 143: 227–272.
- KOZUR H.W. 1998b – Problems for evaluation of the scenario of the Permian–Triassic boundary biotic crisis and of its causes. *Geol. Croatica*, 51: 135–162.
- KOZUR H.W. 1999 – The correlation of the Germanic Buntsandstein and Muschelkalk with the Tethyan scale. *Zentralbl. Geol. Paläontol.*, teil 1, 7–8: 701–725.
- KOZUR H.W. & BACHMANN G.H. 2005 – Correlation of the Germanic Triassic with the international scale. *Albertiana*, 32: 21–35.
- KOZUR H.W. & MOCK H. 1993 – The importance of the conchostracans for the correlation of continental and marine beds. [W:] Lucas S.G. & Morales M. (red.) The nonmarine Triassic. *New Mexico Mus. Nat. Hist. Sci. Bull.*, 3: 261–266.
- KOZUR H.W. & SEIDEL G. 1983a – Revision der Conchostracen-Faunen des unteren und mittleren Buntsandsteins, teil 1. *Z. Geol. Wiss.*, 11: 295–423.
- KOZUR H.W. & SEIDEL G. 1983b – Die Biostratigraphie des unteren und mittleren Buntsandsteins des Germanischen Beckens unter besonderer Berücksichtigung der Conchostracen, teil 2. *Z. Geol. Wiss.*, 11: 429–464.
- KOZUR H.W. & WEEMS R.E. 2010 – The biostratigraphic importance of conchostracans in the continental Triassic of the northern hemisphere. [W:] Lucas S.G. (red.) The Triassic timescale. *Geol. Soc. London Spec. Publ.*, 334: 315–417.
- KOZUR H.W. & WEEMS R.E. 2011 – Detailed correlation and age of continental late Changhsingian and earliest Triassic beds: implications for the role of the Siberian Trap in the Permian–Triassic biotic crisis. *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.*, 308: 22–40.
- KÜRSCHNER W.M. & HERNGREEN G.F.W. 2010 – Triassic palynology of central and northwestern Europe: a review of palynofloral diversity patterns and biostratigraphic subdivisions. [W:] Lucas S.G. (red.) The Triassic timescale. *Geol. Soc. London Spec. Publ.*, 334: 263–283.
- MARCINKIEWICZ T. 1992 – Megasporowy schemat stratygraficzny osadów pstręgo piaskowca w Polsce. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 368: 65–96.
- NAWROCKI J. 1997 – Permian to Early Triassic magnetostratigraphy from the Central European Basin in Poland: implications on regional and worldwide correlations. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 152: 37–58.
- NAWROCKI J. 2004 – The Permian–Triassic boundary in the Central European Basin: magnetostratigraphic constraints. *Terra Nova*, 16: 139–145.
- NAWROCKI J., PIEŃKOWSKI G. & BECKER A. 2005 – Conchostraca (muszloraczki) z najniższego pstręgo piaskowca Zachełmia, Góry Świętokrzyskie – dyskusja. *Prz. Geol.*, 53: 222–225.
- ORŁOWSKA-ZWOLIŃSKA T. 1984 – Palynostratigraphy of the Buntsandstein in sections of western Poland. *Acta Paleont. Pol.*, 29(3–4): 161–194.
- PTASZYŃSKI T. & NIEDŹWIEDZKI G. 2004 – Conchostraca (muszloraczki) z najniższego pstręgo piaskowca Zachełmia, Góry Świętokrzyskie. *Prz. Geol.*, 52: 1151–1155.
- PTASZYŃSKI T. & NIEDŹWIEDZKI G. 2005 – Conchostraca (muszloraczki) z najniższego pstręgo piaskowca Zachełmia, Góry Świętokrzyskie – odpowiedź. *Prz. Geol.*, 53: 225–229.
- PTASZYŃSKI T. & NIEDŹWIEDZKI G. 2006 – Pstry piaskowiec w Górach Świętokrzyskich: chronostratigrafia i korelacja litostratigraficzna z basenem turyńskim. *Prz. Geol.*, 54: 525–533.
- REITZ E. 1988 – Palynostratigraphie des Buntsandsteins in Mitteleuropa. *Geol. Jb. Hessen*, 116: 105–112.
- RÖHLING H.-G. 1993 – Der untere Buntsandstein in Nordwest- und Nordostdeutschland – ein Beitrag zur Vereinheitlichung der stratigraphischen Nomenklatur. *Geol. Jb.*, A 142: 149–183.
- SZURLIES M., BACHMANN G.H., MENNING M., NOWACZYK N.R. & KÄDING K.-C. 2003 – Magnetostratigraphy and high-resolution lithostratigraphy of the Permian–Triassic boundary interval in Central Germany. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 212: 263–278.
- WEBB J.A. 1979 – A reappraisal of the palaeoecology of conchostracans (Crustacea: Brachiopoda). *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.*, 158(2): 259–275.
- YIN H., ZHANG K., TONG J., YANG Z & WU S. 2001 – The global stratotype section and point (GSSP) of the Permian–Triassic boundary. *Episodes*, 24: 102–114.

Praca wpłynęła do redakcji 5.03.2013 r.
Akceptowano do druku 27.08.2013 r.