

Dr hab. Piotr Jadwiszczak  
Uniwersytet w Białymstoku  
Wydział Biologiczno-Chemiczny  
Instytut Biologii  
ul. K. Ciołkowskiego 1J  
15-245 Białystok

Białystok, 23.08.2018 r.

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr. Daniela Madzi pt. „Teeth of Cretaceous pliosaurids and mosasaurids as a source of knowledge of their biology and phylogeny”**

Recenzja została wykonana w odpowiedzi na pismo Dyrektora Instytutu Paleobiologii Polskiej Akademii Nauk, prof. dr. hab. Jerzego Dzika, z dnia 20.06.2018 r. Stwierdzam, że otrzymany manuskrypt umożliwia ocenę, czy rozprawa doktorska spełnia warunki określone w art. 13 ust. 1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2017 r., poz. 1789).

**Ocena formalna**

Recenzowana rozprawa doktorska została wykonana w Instytucie Paleobiologii PAN pod opieką dr. hab. Marcina Machalskiego, prof. IP PAN. Badania, których wyniki prezentowane są w dysertacji, były częściowo finansowane przez Narodowe Centrum Nauki, przy czym Doktorant był kierownikiem jednego grantu NCN, drugi (chronologicznie wcześniejszy) grant otrzymał Jego promotor. Dodatkowe finansowanie, zapewnione przez Russian Science Foundation (Российский научный фонд) oraz Swedish Research Council (Vetenskapsrådet), dotyczyło współpracowników zagranicznych. Szczegółowe informacje na ten temat zostały umieszczone w odpowiednich miejscach pracy.

Rozprawa ma formę książki w miękkiej oprawie, o objętości 245 stron. Bardzo dobre wrażenie robi projekt graficzny przedniej okładki, łączący prostotę z czytelną metaforą tematyki dysertacji. Do wewnętrznej strony tylnej okładki została przymocowana koperta zawierająca płytę DVD z dodatkowymi materiałami w postaci cyfrowej.

Praca jest napisana dobrą angielszczyzną, chociaż Doktorat nie uniknął drobnych błędów językowych. Polska wersja tytułu, „Zęby kredowych pliozaurów oraz mozazaurów jako źródło wiedzy o ich biologii i filogenezie”, nieobecna na okładce, została zamieszczona na stronie tytułowej. Merytoryczną część rozprawy poprzedza spis treści (Table of contents) i podziękowania (Acknowledgments). Dwie wersje językowe streszczenia (polską i angielską;

Streszczenie/Summary) Doktorant opatrzył wspólnym spisem literatury (References) zawierającym 29 pozycji. Ta dosyć rozbudowana część pracy stanowi, w gruncie rzeczy, połączenie wspólnego dla dalszych rozdziałów wstępu, którego brak w rozprawie, oraz właściwego streszczenia. Niestety, nie po raz pierwszy spotykam się z takim układem treści w recenzowanych rozprawach doktorskich. Z formalnego punktu widzenia, dużo lepszym wyjściem byłoby umieszczenie ogólnego wprowadzenia do tematyki i sformułowania celu pracy w osobnym rozdziale zatytułowanym, po prostu, Wstęp/Introduction. Streszczenie powinno pozostać streszczeniem, przekazaniem w zwięzły sposób treści tekstu (zob. Słownik Języka Polskiego). Mocno odchudzone wprowadzenie, uzupełnione o jednozdaniowe sformułowanie celu (to jest w tym przypadku możliwe), mogłoby wówczas stanowić początek właściwego Streszczenia. Przyjmuję do wiadomości podejście wybrane przez Doktoranta, nie uważam go za „grzech śmiertelny” dysertacji, raczej - za nieoptymalne rozwiązanie.

Zasadniczą część rozprawy doktorskiej mgr. Daniela Madzi tworzy sześć ponumerowanych i opatrzonych tytułami rozdziałów (chapters). Pierwsze trzy rozdziały stanowią artykuły opublikowane już w czasopismach naukowych (PeerJ, IF 2016 – 2,2; Acta Geologica Polonica, IF 2017/18 – 1,085 i Palaeontology, IF 2017/18 – 3,73), czwarty – praca znajdująca się w druku (Geological Magazine, IF 2017/18 – 2,341), zaś dwa ostatnie – nie były publikowane i zostały zadeklarowane jako „original contribution”. Odpowiednie informacje Doktorant umieścił w stopkach stron tytułowych poszczególnych rozdziałów.

Szeroko rozumiany format omawianej części rozprawy został, co się Autorowi chwali, w znacznej mierze ujednolicony, także rozdziały niebędące opublikowanymi pracami otrzymały postać artykułów naukowych. Całość uzupełnia 70 starannych rycin (kolorowych i czarno-białych) i cztery tabele. Cztery rozdziały (III-VI) zaopatrzone zostały w dodatkowe informacje umieszczone na załączonej płycie DVD. Każdemu z nich odpowiada osobny katalog z plikami. Stosowaną notkę Doktorant umieścił na osobnej stronie, po ostatnim numerowanym rozdziale (VI).

Mgr Daniel Madzia nie zdecydował się na połączenie poszczególnych wykazów cytowanych prac. Rozumiem Jego decyzję, ale z drugiej strony – niemało pozycji powtarza się kilkukrotnie, co doprowadziło do wzrostu objętości dysertacji. Poszczególne numerowane rozdziały zawierają odpowiednio: 91, 51, 135, 69, 38 i 55 cytowanych prac, przy czym, np. pierwsze pozycje ze Streszczenia i Rozdziału I powtarzają się jeszcze dwukrotnie w dalszych



„częstkowych” spisach literatury, zaś Benson i Druckenmiller (2014) doczekali się (uwzględniając Streszczenie) aż sześciu osobnych wpisów.

Nie wszystkie zestawienia cytowanych prac są pozbawione błędów. W tekście Rozdziału I nie udało mi się odszukać odniesienia do artykułu autorstwa Smitha i in. (2005), chociaż pojawił on się w towarzyszącym mu spisie literatury. Odwrotna sytuacja ma miejsce w Rozdziale II – dwa cytowane w nim artykuły (Smith i Dodson, 2003 oraz Smith i in., 2005) nie zostały umieszczone w zestawieniu prac, w przypadku Rozdziału V taki los spotkał prace Russela i in. (1967) oraz Smitha i Dodsona (2003), zaś Rozdziału VI – artykuł Fischera i in (2017). Rozdział VI zawiera dwukrotne, rozdzielone średnikiem cytowanie publikacji Dutchaka i Caldwell (2006) (str. 230), przy czym domyślam się, że dodatkowe odniesienie dotyczy raczej, umieszczonego w spisie i niezacytowanego w tekście artykułu wspomnianych autorów z 2009 r.

Rozprawę doktorską mgr. Daniela Madzi wieńczy dwujęzyczne, podpisane Oświadczenie (Declaration). Doktorant stwierdza w nim, że rozprawa składa się z sześciu rozdziałów, przy czym jest on autorem dwóch (I i V), zaś pozostałe cztery są rozdziałami współautorskimi. Podane informacje nie są jednak ścisłe. Sześć wspomnianych rozdziałów stanowi trzon oraz gros objętości dysertacji, ale nie jej całość. Mój drugi zarzut jest poważniejszy – rozdziały rozprawy doktorskiej nie powinny być określane jako współautorskie, nawet jeśli są one tożsame z opublikowanymi artykułami, w których Doktorant był jednym z autorów (rozdziały II-IV). Nie wydaje mi się, aby było to, z mojej strony, dzielenie włosa na czworo – wymogi formalne muszą być spełnione. Współautorskie są niewątpliwie niektóre publikacje włączone przez mgr. Daniela Madzię do dysertacji, po pewnym przeformatowaniu, w postaci rozdziałów. Niefortunne sformułowanie Autora rozprawy traktuję jako skrót myślowy. Jeszcze trudniejszy orzech do zgryzienia stanowi „współautorski” rozdział VI oznaczony jako „original contribution”. Tutaj zmuszony jestem założyć, że jest to po prostu bardzo głęboki ukłon Doktoranta w stronę współpracownicy i chęć zachowania przyjętej konwencji „publikacyjnej”.

Kolejne strony dwujęzycznego Oświadczenia zawierają oszacowania wkładu mgr. Daniela Madzi w badania i przygotowywanie manuskryptów, zaopatrzone w niezbędne podpisy. Po raz kolejny użyty został niefortunny skrót myślowy, tym razem w postaci: „wkład w przygotowanie rozdziału”. Deklarowany przybliżony procentowy udział doktoranta jest, za

wyjątkiem Rozdziału III (15%), bardzo wysoki - wynosi 80% (Rozdział II) lub nawet 85% (pozostałe dwa rozdziały).

### **Ocena merytoryczna**

Podstawowym celem rozprawy doktorskiej mgr. Daniela Madzi było, według deklaracji Autora (str. 9/16), wykorzystanie zębów przedstawicieli dwóch zróżnicowanych gatunkowo kładów kosmopolitycznych mezozoicznych owodniowców, pliozaurów (Pliosauridae) i mozazaurów (Mosasauridae), w badaniach taksonomicznych, analizach filogenetycznych i rozważaniach ekologicznych. Moim zdaniem, w takiej postaci jest to trochę niezręczne stwierdzenie, ponieważ można by odnieść wrażenie, że główny akcent został położony na aspekt metodologiczny. Jest on, oczywiście, ważny i rzeczywiście silnie zaznaczony, ale przynajmniej równie ważne wydaje się być poszerzenie stanu wiedzy o tych wymarłych zwierzętach. Podobnie „zbyt techniczny”, ale mniejszym stopniu, wydzwięk ma także tytuł dysertacji. Doktorant zasadnie natomiast podkreśla (str. 9/16) znaczenie wspomnianych drapieżników dla dawnych ekosystemów morskich oraz nie w pełni wykorzystany naukowo potencjał ich zębów, struktur (dzięki obecności szkliwa) posiadających bardzo duży (nomen omen) potencjał fosylizacyjny.

Rozdział I rozprawy Doktorant poświęcił rewizji pozycji taksonomicznej *Polyptochodon interruptus*. Jest to słabo poznany kredowy takson zaliczany do Brachaucheninae – jedynej, według niektórych autorytetów, linii ewolucyjnej pliozaurów, która przetrwała do kredy. Szczegółowa analiza literatury przedmiotu oraz 135 oryginalnych kredowych okazów angielskich ze zbiorów Sedgwick Museum of Natural History w Cambridge skłoniła Doktoranta do uznania *P. interruptus*, gatunku typowego, za *nomen dubium*, zaś rodzaju *Polyptochodon* – za „wastebasket taxon”. Zdaniem Autora, *Polyptochodon* przypuszczalnie reprezentuje gatunki należące do różnych kładów plejzozaurów, nie tylko pliozaurów. Konkluzje mgr. Daniela Madzi, w świetle przedstawionego w rozprawie rozumowania, uważam za uzasadnione. Cennym osiągnięciem Doktoranta jest ukazanie, na konkretnym przykładzie, niekorzystnego wpływu tzw. zaszłości historycznych na postępy badań paleontologicznych. Chciałbym w tym miejscu zaznaczyć, że omawiany rozdział rozprawy, podobnie jak trzy kolejne, były już de facto recenzowane, procedurę przeszły pomyślnie i uzyskały akceptacje redakcji odpowiednich czasopism naukowych.



Kolejny rozdział recenzowanej rozprawy nawiązuje do wyników omówionej wcześniej rewizji autorstwa mgr. Daniela Madzi oraz rezultatów nowszych badań innych paleontologów dotyczących kredowych pliozaurów z Kolumbii i Rosji. Analizie poddany został zbiór 12 izolowanych zębów, a dokładnie - wyłącznie koron, z albu-cenomanu („środkowa” kreda) polskiego Annapola, należących do kolekcji Muzeum Geologicznego im. Stanisława Józefa Thugutta Wydziału Geologii Uniwersytetu Warszawskiego oraz Instytutu Paleobiologii PAN. Choć skamieniałości te nigdy wcześniej nie zostały szczegółowo przebadane, uważano je za szczątki *Polyptochodon interruptus*. Wyniki analiz zaprezentowane przez Doktoranta wskazują, że prawie wszystkie okazy lokowały się w granicach zakresu zmienności morfologicznej oryginalnego (angielskiego) materiału *Polyptochodon interruptus*. Jeden okaz był jednak wyjątkowy – pod względem morfologicznym przypominał zęby starszych (późnojurajskich/wczesnokredowych) pliozaurów. Pomimo wykazania obecności nowych morfotypów i określenia badanego zbioru jako taksonomicznie niejednorodnego, Autor jest zdania, że wszystkie zęby należały do przedstawicieli Pliosauridae. Nie wnoszę zastrzeżeń do treści tego krótkiego, ale wartościowego rozdziału. Rozumiem ograniczenia metodologiczne (np. niemożność użycia technik geometrycznej analizy kształtu) wynikające ze zróżnicowanego stanu zachowania dostępnego materiału kopalnego. Pragnę również zaznaczyć, że wkład współautora źródłowej publikacji (promotora mgr. D. Madzi) był, według załączonego oświadczenia, ograniczony do dostarczenia materiału badawczego oraz przygotowania rozdziału „General background” (tekst i rycina).

Rozdział III dysertacji jest poświęcony kolekcji izolowanych zębów Pliosauridae pochodzących z obszaru Rosji, zarówno jej części europejskiej (wczesnokredowe skamieniałości z rejonu Wołgi), jak i Syberii (późnojurajskie okazy z basenu rzeki Kheta). Autor podkreślił kluczowe znaczenie tego zbioru dla lepszego zrozumienia ewolucji tych zwierząt. Wyniki badań przeprowadzonych z wykorzystaniem metod wielowymiarowej analizy danych wskazywały, że scenariusz kreślony przez wcześniejsze hipotezy powinien ulec znaczącej modyfikacji. Wszystko wskazuje na to, że nie jedna, ale przynajmniej dwie linie ewolucyjne pliozaurów, reprezentowane przez osobne morfotypy zębów (odpowiadające różnym strategiom pokarmowym), przetrwały zawirowania klimatyczne na granicy jury i kredy. Ponadto, na ten „przejściowy” okres przypadało największe odnotowane zróżnicowanie uzębienia. To bardzo ciekawy i ważny rozdział - w czasie, gdy piszę te słowa,

Attention Score źródłowej publikacji w Wiley Online Library wynosi aż 42. Słowo krytyki należy się natomiast przedostatniemu akapitowi Wstępu, w założeniu mającemu stanowić sformułowanie celu. Moim zdaniem, pod względem formy, bardziej nadaje się on do, nieistniejącego zresztą, osobnego krótkiego rozdziału podsumowującego. Deklarowany udział Doktoranta wynosi zaledwie 15%, ale uczestniczył on w zbieraniu danych, interpretacji wyników i pisaniu manuskryptu. Wspomnieć przy tym wypada, że zespół badawczy liczył cztery osoby reprezentujące uznane instytucje naukowe z tyluż krajów.

Następny rozdział rozprawy jest ostatnim, który koncentruje się wyłącznie na pliozaurach. Autor zmierzył się w nim z zagadnieniem zmian w uzębieniu ewolucyjnie najmłodszych przedstawicieli, wspomnianych już w tej recenzji, Brachaucheninae. Schyłkowi przedstawiciele tego kladu (ostatni przedstawiciele są znani z turonu), po niezbędnej „redeskrpcji” jednego z gatunków, *Megacephalosaurus eulerti*, zostali porównani ze swoimi starszymi krewnymi żyjącymi w przedziale czasu od późnej jury do wczesnej kredy. Uzyskane wyniki świadczą o znaczących zmianach polegających na ewolucyjnej redukcji liczby zębów przy jednoczesnej unifikacji ich rozmiarów. Odnotowane zostało także ujednoczenie morfologii szkliwa w obrębie „garnituru” poszczególnych osobników, stwierdzone w oparciu o okazy zaliczone do *M. eulerti*. Ten wartościowy rozdział znacząco wzbogacają analizy filogenetyczne kladu Brachaucheninae przeprowadzone przez mgr. Daniela Madzię z wykorzystaniem zrewidowanych stanów cech *M. eulerti*. Zastosowana strategia umożliwiła wskazanie zaledwie pojedynczej, nie budzącej wątpliwości, synapomorfii dla kladu grupującego najmłodszych znanych przedstawicieli Brachaucheninae. Szkoda tylko, że Autor ograniczył się do analiz w oparciu o metodę największej parsymonii. Doktorant był dominującym autorem źródłowej publikacji, deklarowany udział wynosi aż 85%; rola współautorów polegała na przygotowaniu części figur, dostarczeniu niektórych informacji (także zdjęć materiału), przeprowadzeniu korekty i zapewnieniu wsparcia finansowego dla badań.

Rozdział V, najdłuższy w rozprawie (59 stron, materiał niepublikowany), dotyczy innej ważnej rodziny mezozoicznych morskich gadów - mozazaurów (Mosasauridae). Te wymarłe łuskonośne w tzw. środkowej kredzie podlegały szybkiej radiacji adaptacyjnej i wkrótce stały się organizmami szeroko rozpowszechnionymi, pełniącymi rolę drapieżników alfa/szczytowych. Zdaniem Doktoranta wartość naukowa uzębienia mozazaurów jest niedoceniana przez badaczy tych kręgowców. W związku z powyższym, mgr Daniel Madzia



zapropował nową ilościową technikę bazującą na liniowej analizie dyskryminacyjnej, umożliwiającą wykorzystanie potencjału tkwiącego w różnorodności morfologicznej i dobrym zapisie kopalnym zębów tych zwierząt. Do jej prezentacji został przez Doktoranta wybrany, licznie występujący w niektórych utworach na obszarze Belgii, późnokredowy *Mosasaurus lemonnieri*. Celem ostatecznym było lepsze zrozumienie wspomnianej zmienności służące ocenie charakteru zapisu kopalnego. Analizowaną próbę stanowiły dane morfometryczne pozyskane z 342 koron zębów należących do 15 osobników *M. lemonnieri*. W charakterze materiału porównawczego wykorzystane zostały 172 zęby należące 12 osobników siedmiu innych sympatrycznych lub potencjalnie sympatrycznych gatunków. Dodam, że w pracy znalazły się także wyczerpujące opisy słowne morfologii zębów *M. lemonnieri*, opatrzone licznymi rycinami w formie zdjęć, ale także klasycznych wykresów rozrzutu obrazujących kształt rozkładu wybranych szeregów dwucechowych dla wszystkich okazów. Liniowa analiza dyskryminacyjna wykazała, że ogólna międzyosobnicza rozróżnialność koron zębowych nie jest zbyt dobra, ale nie wyklucza potencjalnych zastosowań klasyfikacyjnych. Rozróżnialność w obrębie kości szczękowej i przedszczękowej okazała się lepsza niż zębów żuchwy. Obiecujące wyniki dała też analiza rozróżnialności koron między elementami zębonośnymi.

Zgadzam się z Autorem dysertacji, że zaprezentowane wyniki są cenne z punktu widzenia przyszłych badań zmienności uzębienia Mosasauridae, także w kontekście międzygatunkowym. Widzę tu duży potencjał. Chciałbym też zachęcić mgr. Daniela Madzię do sięgnięcia po inne techniki eksploracyjne (dla danych jakościowych i ilościowych) mogące mieć zastosowania o charakterze klasyfikacyjnym. Mam jednak pewną uwagę do rozważań Doktoranta dotyczących wstępnego przetwarzania danych. Stara się on za wszelką cenę maksymalnie przybliżyć kształt rozkładów empirycznych do krzywej Gaussa. Pragnę zauważyć, że umiarkowane odstępstwo od „normalności” rozkładu w przypadku analizy dyskryminacyjnej nie jest zbyt groźne, większy problem mogą stanowić inne założenia LDA. Czasami lekarstwo może się okazać gorsze od choroby. Ponadto, użyty test normalności (W Shapiro-Wilka) jest techniką bardzo czułą, przez wielu uważaną za nazbyt czułą. Zupełnie nie rozumiem też informacji zawartej w pierwszych dwóch wierszach str. 170 (w nawiasie, po średniku). Czy Autorowi chodziło o przyjęty poziom istotności? Jeśli tak, to zapis jest wadliwy i powinien przyjąć postać:  $\alpha = 0.05$ .

Ostatni numerowany rozdział rozprawy mgr Daniel Madzia poświęcił porównaniu plezjozaurów (w tym pliozaurów) i mozazaurów w kontekście dyskusji zależności ekologicznych. Istotę sprawy dobrze oddaje druga część tytułu: „konkurencyjność, korzystanie ze sposobności, czy niezależne losy?”. Wykorzystane zostały m.in. metody związane z filogenetyką bayesowską - odpowiednie analizy tego typu przeprowadziła współpracowniczka Doktoranta, wymieniona jako współautorka materiału tworzącego tą niepublikowaną wcześniej część dysertacji (ok. 15 % udziału). Z zaprezentowanych rozważań wynika, że tylko dwie grupy plezjozaurów, jedną z nich stanowiły omawiane wcześniej Brachaucheninae, drugą - Polycotylidae, potencjalnie mogły stanowić konkurencję pokarmową dla niektórych większych mozazaurów, a w rezultacie – być odpowiedzialnymi za ich radiację adaptacyjną. Brak jest na to bezpośrednich dowodów, znane są natomiast nieliczne skamieniałości wskazujące, że duże mozazaury mogły żerować na żywych lub martwych (padlina) osobnikach należących do Polycotylidae. Wielkość i kształt zębów Brachaucheninae i niektórych mozazaurów (np. tylozaurów) oraz pokrywające się ramy czasowe wymierania pierwszej grupy i radiacji drugiej, silnie przemawiają za możliwością stopniowego przejmowania, zwalnianych przez wspomniane pliozaury, niszy pokarmowych. Moim zdaniem, jest to uprawniony tok rozumowania. Podoba mi się osadzenie krótkiego podsumowania rozprawy, którym niewątpliwie jest ten zajmujący rozdział, w szerszym kontekście ekologiczno-ewolucyjnym. Tak właśnie być w tym przypadku powinno. Mgr Daniel Madzia był odpowiedzialny za wszystkie najistotniejsze aspekty rozdziału, w tym – zaplanowanie badań i interpretację wyników.

### **Uwagi edytorskie**

Najczęściej powtarzającym się błędem lokującym się w tej kategorii jest pozostawianie tytułu podrozdziału/sekcji jako ostatniego wiersza na stronie. Dostrzegłem również brak konsekwencji w cytowaniu ciągu prac tego samego autora, na przykład – por. cytowanie artykułów Owena (str. 8) i Bentona (str. 13). Zwróciłem uwagę na okazjonalne wymienianie wszystkich autorów podczas cytowania prac trójautorskich (np. str. 25).

### **Wniosek końcowy**

Stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska mgr. Daniela Madzi pt. „Teeth of Cretaceous pliosaurids and mosasaurids as a source of knowledge of their biology and



