

5.03.2021, Wrocław

Prof. dr hab. Leonid Rekovets
Instytut Biologii Środowiskowej
Uniwersytet Przyrodniczy we
Wrocławiu

Ocena rozprawy doktorskiej Pani mgr Justyny Słowiak pt.
Dental evolution in duplicidentate Glires (Mammalia)
[Ewolucja uzębienia u siekaczowców z grupy Duplicidentata (Mammalia)]

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska pani mgr Justyny Słowiak powstała pod kierunkiem pani prof. dr hab. Łucji Fostowicz-Frelik.

Formalne aspekty rozprawy

Rozprawa doktorska przedstawiona w tradycyjnej formie maszynopisu jest monografią i liczy 382 strony. Oprócz tekstu, praca zawiera 142 figury w postaci rycin, zdjęć i wykresów, a także 18 tabel, a bibliografia przedstawiona jest na 34 stronach. Tekst, w języku angielskim napisany jest poprawnie, zrozumiale i ułożony jest zgodnie ze streszczeniem. Zawiera on tradycyjnie wyróżniane rozdziały: wstęp, materiały i metody, wyniki ze statystycznym i analitycznym ich opracowaniem oraz wnioski. Już na początku chciałbym podkreślić, że rozprawa nawet przy wstępnym przeglądzie, robi wrażenie solidnej pracy opartej na klasycznej morfologii porównawczej, a to również powoduje, że analiza rezultatów opiera się na ewolucyjnym podejściu do zagadnień zmienności morfologicznej. Streszczenie w języku polskim pozwala ogarnąć istotą pracy nawet niedoświadczonemu specjalście.

Ocena naukowej wagi rozprawy

Trzy podstawowe grupy zajęczaków (zajęce, króliki i szczekuszkowate) opanowały prawie wszystkie kontynenty świata o czym świadczy również historia ich powstawania, zmiany i dynamika arealów oraz przemiany taksonów w czasie geologicznym. Ich ewolucja, podobnie jak innych grup ssaków, odbywała się na tle wydarzeń geologicznych (czasem kataklizmów) w ścisłym powiązaniu z warunkami środowiskowymi i stale działającymi procesami adaptacji – w pierwszej kolejności do odżywiania i mobilności. Rząd zajęczaków, podobnie jak koniowate, jest dobrym przykładem obrazującym zasadę morfologii ewolucyjnej Kowalewskiego – czyli powiązania morfologii,

funkcji i środowiska. Bez wątplenia zasada ta posłużyła Doktorantce za teoretyczną podstawę do jej dysertacji.

Różnorodność taksonomiczna grupy i jej podobieństwo morfologiczne (silny konserwatyzm morfologiczny) przejawia się paralelizmami w jej ewolucji co w pewnym stopniu utrudnia poznanie pokrewieństw i wymaga zastosowania różnych metod badawczych wśród których metody morfologiczne są nadal najbardziej przekonujące. Aby pokonać te trudności Doktorantka wykorzystwała wieloaspektowe badania zajęczaków opierając się przede wszystkim na cechach uzębienia, a szczególnie na ultramorfologii szkliwa.

Ewolucja warstw szkliwa u ssaków, jego struktura krystaliczna, a także funkcjonalność są stosunkowo dobrze poznane dzięki badaniom poprzedników od początku XX wieku. Połączenie dotychczasowej i nowej wiedzy oraz jej wykorzystanie w badaniu konkretnych taksonów stanowi dla Autorki podstawę do formułowania celu rozprawy, którym jest ewolucji struktury szkliwa na tle zmian środowiska i zmian bazy pokarmowej. W rozprawie Doktorantka sformułowała 5 zagadnień którymi zajęła się w pracy (str. 32). Moim zdaniem druga część zagadnienia N4 powinna być raczej sformułowana w następujący sposób: *Do tooth shape and enamel ultrastructure reflect phylogenetic relationships? Czy forma zęba i ultrastruktura szkliwa odzwierciedlają związki filogenetyczne?* Szkoda, że w wymienionych punktach nieuwzględnione zostały związki morfologii z taksonomią grupy, chociaż każdy punkt jest potrzebny i znalazł odzwierciedlenie we wnioskach.

Wiarygodność wyników pracy i wniosków nie budzi wątpliwości, ponieważ oparte są one na dość licznym oryginalnym materiale badawczym, dokładnie przedstawionym przez Autorkę w postaci tabel i opisów w tekście. Obejmuje on dość szeroki zakres regionalny (prawie wszystkie kontynenty) i stratygraficzny (prawie cały kenozoik). To robi na mnie pozytywne wrażenie. Jednak z analizy prawie wypadła Europa Wschodnia, a szczególnie Ukraina (w tym wypadku chodzi o mapie - Fig. 5 na str. 57), gdzie szczątki zajęczaków są licznie reprezentowane od drugiej połowy miocenu. Autorka słusznie poświęciła sporo uwagi rozważaniom stratygraficznym, gdzie w dyskusjach stale ścierają się poglądy różnych autorów. Stworzona przez Doktorantkę obszerna baza danych została wykorzystana do całościowego opracowania przy pomocy różnych metod analitycznych i statystycznych oraz do dokładnego scharakteryzowania zajęczaków.

Niezwykle ważnym w dorobku naukowym Doktorantki jest uporządkowanie wiedzy i nomenklatury związanej z zębami zajęczaków. Dane te zostały przedstawione w postaci czytelnych rycin i opisów występowania strukturalnych elementów zębów i ich przekształceń w różnych taksonach ze szczegółową charakterystyką odmian konidów i fleksidów. Uzupełniają je tabele nazw strukturalnych elementów zębów wg. różnych autorów z próbą unifikacji nomenklatury. Zbyt duża liczba szczegółów niekiedy nie da się

ułożyć w logiczny układ co powoduje pewne niejasności, jak na przykład brak hypofleksida na p3 u *Prolagus oeningensis* (Fig. 9K).

Rezultaty badań struktury szkliwa przedstawione są w pracy jako podstawowa jej część i zajmują prawie 50% jej objętości. Podstawowymi cechami w analizie ultrastruktury szkliwa są: warstwowość, struktury HSB, które przedstawiono jako odmiany lamelarnego szkliwa, krystaliczne struktury IPM i pryzmatów, a także warstwy PE, PI i PLEX. Autorka szczegółowo przeanalizowała szkliwo siekaczy, przedtrzonowców i trzonowców u taksonów różnego wieku geologicznego, a rezultaty zostały przedstawione w postaci zdjęć, tabel i opisów tekstowych. Zdjęcia z mikroskopu skaningowego, chociaż różnej jakości, są czytelne i mogą być wykorzystane w dalszych analizach dzięki zunifikowanemu schematowi miejsc ich wykonania na zębie. Co jest równie ważne zostały one wykorzystane w analizach funkcjonalnych w następnych rozdziałach pracy. W wielu publikacjach poprzednich autorów na zdjęciach są oznaczone przede wszystkim granice OES i EDJ i strukturalne elementy warstwowości, co dla czytającego wyklucza możliwość pomyłki. Tego elementu zabrakło jednak w recenzowanej pracy.

Wszystkie opisy struktury są ujednoczone dla każdego taksonu, dla wszystkich zębów lub ich składników-konidów. Analizy otrzymanych danych były przeprowadzone za pomocą korelacji cech, przy użyciu różnych metod morfometrycznych dostosowanych do obliczenia zmienności (Procrustes ANOVA, Regression analysis, Principal component analysis, Canonical variate analysis i in.). Dane analizy współczynnika regresji na każdym zębie i w czasie geologicznym dla każdego taksonu zostały przedstawione na wielu wykresach (Fig. 62 - 99). Rezultaty analizy zmienności różnych cech metodą głównych składowych (Fig. 100 – 137) pozwoliły na rozróżnienie z różnym procentowym udziałem prawie wszystkich taksonów, analiza kanoniczna pozwoliła scharakteryzować formy okluzji powierzchni zębów policzkowych (Fig. 138 – 139). Przy tym udowodniono, że największy wkład w zróżnicowanie gatunkowe/diagnostyczne u Ochotonidae wnoszą p3 i P3, u Leporidae te cechy są bardziej stabilne.

Wszystkie zagadnienia poruszone w rozprawie doktorskiej mogą stanowić podstawę do uogólniających podsumowań i rozważań o filogenezie morfologicznej Duplicidentata. Jest to bez wątpliwości najważniejsze osiągnięcie Doktorantki. Szczegółowo zbadane cechy morfologiczne zębów, z zastosowaniem różnych metod statystycznych, pozwoliło na otrzymanie lepszego niż dotychczas (porównaj z Fostowicz-Frelik i Meng, 2013) schematu drzewa filogenetycznego zajęczaków z podziałem na klady Leporidae i Ochotonidae w czasie środkowego eocenu. Zgadzam się z Autorką, że stało się to możliwe dzięki włączeniu do analizy innych grup taksonomicznych i zwiększenia liczby badanych cech. Wiedza uzyskana z badań morfologicznych w aspekcie badań ewolucyjnych i porównawczych jest nadal, jak udowodniła Autorka, użyteczna w filogenetyce i systematyce organizmów.

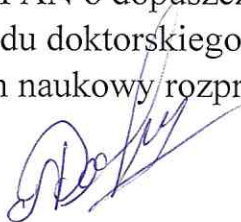
Analizy filogenetyczne zostały dodatkowo poparte przez Doktorantkę badaniami ewolucji mikrostruktury szkliwa, co należy podkreślić po raz pierwszy dla ssaków. Szczególnie jest to widoczne w badaniach filogenetycznych kladu B – Ochotonidae, na podstawie szkliwa siekaczy. Szkliwo zębów policzkowych jest scharakteryzowane głównie pod kątem jego funkcjonalności, może warto by było bardziej szczegółowo scharakteryzować pierwotne i wtórne ostrze - krawędź tnąca szkliwa i ich rolę funkcjonalną. Ponieważ funkcjonalność spowodowała zmiany struktury szkliwa, poziom molaryzacji zębów i ich hypsodontie w czasie geologicznym w różnych liniach filogenetycznych, co zaobserwowała Autorka. W ten sposób kształtowała się różnorodność form zębów u zajęczaków, korelacyjne zależności i paralelizmy struktury uzębienia, szczególnie w odrębnych kladach. W tym miejscu powstaje problem do rozwiązania, wyjaśnienie zależności między ekomorfotypami, a cechami używanymi w analizach taksonomicznych. Temu aspektowi Autorka nie poświęciła należytej uwagi w pracy.

Podsumowanie

Jednoznacznie stwierdzam, że recenzowana praca doktorska Pani mgr Justyny Słowiak pt. „Dental evolution in duplicidentate Glires (Mammalia)” stanowi oryginalne dzieło, wnoszące istotny wkład w poznanie ewolucyjnych mechanizmów zmian uzębienia u Duplicidentata w powiązaniu ze stratygrafią, taksonomią, filogenezą, morfologią ewolucyjną i funkcjonalną. Do uzasadnienia wyników pracy został wykorzystany aparat statystyczny w tym morfometria geometryczna, a otrzymane rezultaty są obiektywne i przekonujące. Wnioski są przedstawione w formie narracyjnej, choć moim zdaniem powinny być wyrażone bardziej zdecydowanie i przekonująco, lepiej, aby zebrać je w punktach.

Uważam, że rozprawa doktorska Pani mgr Justyny Słowiak spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim przez obowiązujące w Polsce prawo, dotyczące stopni naukowych (Ustawa z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki wraz z późniejszymi zmianami), dlatego wnioskuję do Rady Dyscypliny Nauk Biologicznych Muzeum i Instytutu Zoologii PAN o dopuszczeniu Pani mgr Justyny Słowiak do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Ponadto ze względu na wysoki poziom naukowy rozprawy rekomenduję Radzie Naukowej jej wyróżnienie.



Prof. dr hab. Leonid Rekovets