

Warszawa, 25 sierpnia 2015 r.

Prof. dr hab. Tadeusz Peryt
Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy
Rakowiecka 4
00-975 Warszawa
e-mail: tadeusz.peryt@pgi.gov.pl

Recenzja
rozprawy doktorskiej mgr Katarzyny Frankowiak pt. Świadcstwa symbiozy z
zooksantellami w szkieletach triasowych Scleractinia

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Katarzyny Frankowiak pt. *Świadcstwa symbiozy z zooksantellami w szkieletach triasowych Scleractinia*, wykonanej w Instytucie Paleobiologii PAN pod kierunkiem prof. dr. hab. Jarosława Stolarskiego, została opracowana na zlecenie dr. hab. Marcina Machalskiego, Zastępcy Przewodniczącego Rady Naukowej Instytutu Paleobiologii PAN, zgodnie ze stosowną uchwałą Rady Naukowej tego instytutu oraz umową nr 75/2015.

Zawartość pracy

Część tekstowa rozprawy liczy 196 stron komputeropisu. Rozprawa jest przygotowana w języku angielskim, z polskim (obok angielskiego) streszczeniem. Składają się nań rozdział wstępny, przedstawiający cele pracy oraz tło geologiczne obszaru Antalyi, skąd pochodził materiał do badań, cztery rozdziały przygotowane jako artykuły (jeden z nich został już opublikowany) i rozdziały końcowe: wnioski i sugestie dalszych badań. Z czterech artykułów stanowiących rdzeń rozprawy, jeden (pierwszy) został przygotowany wyłącznie przez kandydatkę, natomiast trzy – to prace wieloautorские. Dołączone do rozprawy oświadczenia podpisane przez kandydatkę i współautorów wskazują, że udział współautorów (określony na 20-40%) polegał przede wszystkim na wykonaniu badań analitycznych, natomiast kandydatce przypadła dominująca rola w wybraniu materiału do badań analitycznych, wykonanie części z nich, opracowaniu i interpretacji wyników oraz przygotowanie publikacji. Wynika z tego pierwszoplanowa rola kandydatki w powstaniu tych trzech prac; jak wspomniano, w przypadku rozdziału 1 kandydatka jest wyłączną autorką.

W rozdziale 1 kandydatka przedstawiła opis 36 taksonów rozpoznanych w badanej kolekcji, pochodzącej z dolnego noryku rejonu Antalyi, w tym 12 spośród nich nie było wcześniej znanych z Anatolii. W rozdziale 2 (opublikowanym w 2013 r. w czasopiśmie *Palaios*) na przykładzie triasowego koralowca *Pachysolenia cylindrica* podano - wykorzystując zestaw różnych technik analitycznych -szczegółowy opis zmian diagenetycznych oraz ich wpływ na zapisy geochemiczne Scleractinia. Rozdział 3 jest poświęcony określeniu wpływu endosymbiotycznych glonów na proces kalcyfikacji Scleractinia na podstawie analizy szkieletów dzisiejszych koralowców zooksantellowych oraz azooksantellowych, która wykazała, że w odróżnieniu od koralowców azooksantellowych, proces biomineralizacji szkieletu koralowców zooksantellowych jest wspierany przez cykliczną fotosyntezę bruzdnic, a regularność warstw wzrostowych jest istotnym kryterium oceny obecności symbiozy u Scleractinia. W rozdziale 4 przedstawiono wyniki badań izotopowych (C, O, N_{org}) i cech mikrostrukturalnych w koralowcach zooksantellowych z Anatolii wskazujące na obecność cech „zooksantellowych” bez względu na morfologię szkieletu i zdaje się wskazywać na to, że do powstania symbiozy doszło niezależnie w różnych liniach rozwojowych Scleractinia, a powstanie symbiotycznej relacji z zooksantellami pozwoliło koralowcom Scleractinia na osiągnięcie dominującej pozycji w ekosystemach rafowych.

Ocena pracy

Pod względem merytorycznym ocena rozprawy doktorskiej jest wysoka. Rozprawa dotyczy bardzo ważnego zagadnienia dotyczącego biomineralizacji Scleractinia, dokumentuje wybitne zdolności kandydatki do umiejętnego planowania badań i pozyskiwania materiału badawczego z różnych źródeł, bardzo dobry warsztat badań interdyscyplinarnych, a efektem rozprawy jest przekonywująca konkluzja, że strukturalne i geochemiczne cechy szkieletu Scleractinia wskazują na symbiozę koralowców triasowych z bruzdnicami. Ma to z kolei bardzo ważne implikacje dla rozwoju raf koralowych.

Choć wyciągnięte przez kandydatkę wnioski są daleko idące, to są one bardzo dobrze umotywowane, a w ogólności kandydatkę cechuje ostrożne ich wysnuwanie (z jednym wszakże wyjątkiem, nie dotyczącym zasadniczych wątków pracy, a związanym z kwestią środowiska wadycznego, o czym mowa poniżej). W jednym przypadku ta ostrożność wydaje się nawet zbyt daleko posunięta. Otóż kandydatka nie podjęła próby rekonstrukcji paleotemperatur z powodu – jak pisze na s. 90 – słabo poznanych efektów witalnych koralii triasowych oraz stosunku Sr^{2+}/Ca^{2+} i wartości $\delta^{18}O$ w triasowej wodzie morskiej. Rozumiejąc wszystkie te ograniczenia w pełni uprawnione jest przyjmowanie pewnego krytycznego zakresu zmienności, gdyż nic nie wskazuje na to, że w dającej się przewidzieć przyszłości status poznania tych parametrów zmieni się.

Uwagi krytyczne, jakie nasunęły się podczas analizy rozprawy doktorskiej, mają w istocie charakter drugorzędny, i dotyczą różnego rodzaju uchybień i niejasności.

Jeden z wniosków rozdziału 2 stwierdza, że obserwowane cechy wtórne sugerują wystąpienie części diagenetyzacji w strefie wadycznej. Wniosek ten budzi nader poważne wątpliwości z uwagi na brak w tym rozdziale danych uzasadniających takie stwierdzenie. Co więcej, we wstępie brak jest informacji charakteryzujących tło facjalne, które by taką interpretację urealniali – i brak informacji o takim tle uważam za istotny mankament, chociaż należy zaznaczyć, że nie jest on związany z głównym zagadnieniem, którego rozprawa dotyczy. Na s. 92 kandydatka stwierdza, że główny etap diagenetyzacji szkieletu *Pachysolemia* to rekryształizacja (precyzyjniej byłoby napisać: transformacja, neomorfizm) aragonitu w kalcyt, który to proces najczęściej występuje w strefie wadycznej (powołanie na Sorauf, 1981). Tymczasem brak jest diagnostycznego dla strefy wadycznej kalcytu niskomagnezowego wytrącanego jako cement meniskowy bądź zwisający (Halley & Harris, 1979), natomiast kalcyt blokowy, powszechnie występujący, stwierdza się – co słusznie stwierdza kandydatka – we wszystkich środowiskach diagenetycznych. Strefę wadyczną w ogólności cechuje duży zakres wartości $\delta^{13}C$ przy dość stałej ujemnej wartości $\delta^{18}O$ (Allan & Matthews, 1982; Lohmann, 1987), tymczasem analiza izotopowa próbek separowanych i nieseparowanych wykazała, że brak jest praktycznie różnic w cechujących te próbki wartościach $\delta^{13}C$ (Table 2 na s. 89). Sparowane wyniki badań szkieletów koralii i cementów kalcytowych, podane na Fig. 2 na s. 155, także nie uprawdopodobniają koncepcji diagenetyzacji wadycznej. Neomorfizm aragonitu w kalcyt podczas diagenetyzacji meteorycznej w środowisku wadycznym to zresztą najgorszy przypadek zachowania pierwotnych cech geochemicznych (Brand & Veizer, 1980; Webb i in., 2009).

Kandydatka porównując współczesne i triasowe koralie stwierdziła duże podobieństwo cech izotopowych tlenu i węgla we współczesnych koralach zooksantellowych i badanych koralach triasowych z jednym wszakże wyjątkiem, którym są wysokie wartości $\delta^{13}C$ w koralach noryckich w porównaniu z koralami współczesnymi; jak pisze, stwierdzili to już wcześniej Stanley i Swart (1995) i zinterpretowali jako wynik odmiennego składu izotopowego DIC w wodzie morskiej (s. 90 i 159). W istocie wartości $\delta^{13}C$ stwierdzone przez kandydatkę są nieco tylko wyższe niż maksimum zakładane dla wczesnego noryku (3,5‰ wg Korte i in., 2005 oraz Richoz i in., 2015 – *Geophysical Research Abstracts*, 17: EGU2015-10668). Koncepcja stratygrafii opartej na globalnych zaburzeniach cyklu węglowego ma utrwalone miejsce w badaniach fanerozoiku i proterozoiku, chociaż te globalne tendencje można tłumaczyć odmiennie (Swart, 2015 – *Sedimentology*, 62: 1233-1304). Chociaż kandydatka moim zdaniem trafnie przyjmuje, że stwierdzone przez nią wysokie wartości $\delta^{13}C$ koralii odzwierciedlają stan pierwotny, to sformułowany przez nią

wniosek (s. 159), iż różnice składu izotopowego węgla w szkieletach koralu oraz związanych z nimi cementach wskazują na nie-diagenetyczną naturę stwierdzonych w triasie wysokich wartości $\delta^{13}\text{C}$ nie jest zrozumiały.

Kandydatka badała izotopy azotu w materii organicznej, co jest zaznaczone zarówno w tekście (s. 151), jak i w podpisie Supplementary Fig. 4 na s. 175, ale dla jasności należałoby to także uwzględnić w opisie osi pionowej na wspomnianym rysunku. Podobnie rzecz ma się w przypadku tekstu, gdzie należałoby w sposób klarowny zaznaczyć, że mowa w nim jest o stosunkach izotopowych azotu organicznego, gdyż nagminnie używane na s. 160 wyrażenie „coral $\delta^{15}\text{N}$ ” ma charakter wybitnie żargonowy; w bardzo w wielu miejscach po $\delta^{15}\text{N}_{\text{org}}$ powinno następować słowo „values”. W dyskusji dotyczącej interpretacji danych izotopowych azotu organicznego powinno się uwzględnić fakt, że w noryku wartości $\delta^{15}\text{N}_{\text{org}}$ były znacznie niższe (np. Sephton i in., 2002) z uwagi na globalne zmiany wartości $\delta^{15}\text{N}$ w czasie (np. Saitoh i in., 2014 - *Journal of Asian Earth Sciences*, **93**: 113–128.).

Dyskusyjny jest pogląd kandydatki wyrażony na s. 159, że fotosynteza zdaje się nie wpływać na skład izotopowy tlenu. Powołuje się ona przy tym na Swarta (1983), który w swojej najnowszej pracy (Swart, 2015, s. 1239) wyraźnie stwierdza wpływ obecności fotosymbiontów na zróżnicowanie składu izotopowego zarówno węgla, jak i tlenu.

Przy określeniu miejsca wykonania badań w rozdziałach 2-4 kandydatka stosuje trzy kategorie: (1) Instytut Paleobiologii PAN; (2) instytucja inna niż Instytut Paleobiologii PAN (i podano jaką); (3) instytucja nieznana (przynajmniej w danym rozdziale, gdyż „anonimowa” mikroskopia ramanowska w rozdz. 3 jest przypisana do konkretnej instytucji w rozdz. 2 i pośrednio w rozdz. 4). Uporządkowanie tego jest ze wszech miar wskazane (choć oczywiście rada ta jest spóźniona w przypadku już opublikowanego rozdziału 2).

Wiele wątpliwości różnej natury budzi Fig. 2 na s. 155. W jej przypadku (jak również Supplementary Fig. 3 na s. 175) zalecałbym stosowanie ogólnie przyjętego układu osi (oś pionowa to wartości $\delta^{13}\text{C}$ – choć rozumiem, że kandydatka nawiązała do wykresu Stanleya i Swarta, 1995, ich Fig. 3), a także lekką modyfikację pola charakteryzującego współczesne koralie zooksantellowe (gdyż elipsa w tym przypadku jest stanowczo zbyt daleko idącą idealizacją). Ponadto z korzyścią dla czytelnika byłoby zwiększenie wielkości symboli, a także ich modyfikacja, gdyż zgodnie z objaśnieniami liniami przerywanymi są połączone pary pomiarów (szkielety koralu: symbole kolorowe – cementy kalcytowe: puste symbole), ale w kilku przypadkach zastosowane symbole (np. znak X) wykluczają możliwość pustych symboli, a szarość jest bardzo trudna do odróżnienia od czerni.

Zakres wartości $\delta^{13}\text{C}$ u koralu azooksantellowych jest znacznie (o ok. 0,7‰) wyższy na Fig. 2 (s. 155) niż to napisano w tekście na tej samej stronie. Kategorieczne stwierdzenie na s. 156, że pomierzone wartości $\delta^{13}\text{C}$ i $\delta^{18}\text{O}$ są w granicach zasięgu podanego przez Stanleya i Swarta (1995) należałoby złagodzić (np. przez dodanie „or very close to” po słowach „are within”).

Do drobnych – łatwych do wyeliminowania - usterek stwierdzonych w rozprawie należy zdarzająca się – choć bardzo rzadko – błędna pisownia (tzw. literówki) (*Turbiphytes* – s. 28, silicilastic – s. 32, *Vozleia* – s. 149) oraz rozdzielenie części liczb (s. 21 l. -2 i -1; s. 76 l. 1 i 2) lub słów (a symbiotic corals – s. 110). W pracy Houlbrèque et al. (2004), cytowanej na s. 127, nie pojawia się pojęcie OM. Na Fig. 6a (s. 91) brak jest strzałek, choć znajdują się one w publikacji w *Palaios*. W kilku miejscach (s. 23, 28, 31) młodsza literatura jest przywoływana przed starszą. Zdarzają się też potknięcia typu redakcyjnego – dla przykładu, w rozdziale *Objectives for this work* części wstępnej rozprawy brak jest odniesienia do rozdziału 1. Wśród opisanych taksonów znajdują się trzej reprezentanci rodzaju *Volzeia*, w tym takson *Volzeia* sp. A (na s. 49), który w objaśnieniach do Fig. 3 jest opisany jako *Volzeia* sp. (s. 64). W rozdziałach 2 i 4 kandydatka konsekwentnie pisze „*Volzeia* sp. A”, ale już w rozdziale 3 – również konsekwentnie – „*Volzeia* sp.” (s. 107, 125 i 126). Z kolei jako materiał badany *Volzeia* aff. *subdichotoma* (s. 50) jest podana próbka ZPALH.21.53, natomiast na Fig. 3 zilustrowano próbkę ZPALH.21.51.

Wnioski

Recenzowana rozprawa doktorska mgr Katarzyny Frankowiak pt. *Świadectwa symbiozy z zooksantellami w szkieletach triasowych Scleractinia* jest oryginalnym opracowaniem i jest poważnym wkładem do wiedzy o ewolucji Scleractinia oraz rozwoju raf koralowych. W świetle oświadczeń kandydatki oraz współautorów trzech rozdziałów dominujący intelektualnie wkład kandydatki w ich powstanie jest bezsporny. Kandydatka ujawniła nie tylko doskonały warsztat badawczy i wiedzę teoretyczną w zakresie biomineralizacji, ale również duży talent do syntetyzowania danych i interdyscyplinarne podejścia do rozwiązywania problemów paleobiologicznych, a także uzdolnienie do prowadzenia samodzielnych badań naukowych. Tym samym rozprawa całkowicie spełnia warunki określone w art. 13 ust. 1 Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2003 nr 65 poz. 595).

W tej sytuacji stawiam wniosek o dopuszczenie mgr Katarzyny Frankowiak do dalszych etapów przewodu doktorskiego, a z uwagi na zakres i wartość przedstawionych w niej wyników badań wnoszę także o wyróżnienie tej pracy stosowną nagrodą.

