



ISEZ PAN

Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt  
Polskiej Akademii Nauk

---

ul. Sławkowska 17 • 31-016 Kraków

---

dr hab. Łukasz Kajtoch, prof. ISEZ PAN  
Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt PAN  
Sławkowska 17  
31-016 Kraków

## RECENZJA

rozprawy doktorskiej lic. WITOLDA MORKA  
pt. „Evolution of the genus *Milnesium* (Tardigrada: Apochela)”,  
doktoranta w Instytucie Zoologii i Badań Biomedycznych  
na Wydziale Biologii Uniwersytetu Jagiellońskiego,  
w związku z postępowaniem w sprawie nadania stopnia naukowego doktora  
w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki biologiczne

Promotor: dr hab. ŁUKASZ MICHALCZYK, prof. UJ

Do wykonania oceny zostałem powołany uchwałą Rady Wydziału Biologii UJ z dnia 18 grudnia 2018 r.

### 1. Sylwetka doktoranta

Witold Morek uzyskał tytuł zawodowy licencjata w Instytucie Zoologii i Badań Biomedycznych na Wydziale Biologii Uniwersytetu Jagiellońskiego (2017; opiekun: dr Łukasz Michalczyk). Następnie został laureatem Diamentowego Grantu (projekt pt. „Rekonstrukcja filogenezy rzędu Apochela”) co umożliwiło mu rozpoczęcie badań doktorskich pod opieką dr hab. Łukasza Michalczyka.

### 2. Wartość naukowa rozprawy

#### a. Oryginalność badań

Rozprawa doktorska wykonana przez Pana Witolda Morka jest kompleksowym opracowaniem bioróżnorodności, ewolucji i zoogeografii niesporczaków z rodzaju *Milnesium*. Jest to wyjątkowa grupa niesporczaków, skupiająca drapieżne gatunki o dużych rozmiarach ciała. Niesporczaki te wyróżniają także cechy morfologiczne, które jednak są na tyle subtelne, że stwarzają znaczne problemy w rozróżnianiu gatunków w obrębie rodzaju. Należą one do rzędu Apochela w obrębie którego obok rodzaju *Milnesium*, znane są tylko trzy inne monotypowe rodzaje. Gatunki *Milnesium* znane są z całego



ISEZ PAN

# Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt Polskiej Akademii Nauk

ul. Sławkowska 17 • 31-016 Kraków

świata, ale niejasne było czy niesporczaki identyfikowane z różnych kontynentów należą do jednego czy wielu taksonów. W tym miejscu tematyka doktoratu nawiązuje do hipotezy „wszystko jest wszędzie”, będącej popularnym założeniem dotyczącym organizmów o mikroskopijnych rozmiarach. Badania nad *Milnesium* przez długi okres były w stagnacji lub wręcz regresje spowodowanym błędnymi decyzjami taksonomicznymi i dopiero ostatnie dwudziestolecie przyniosło znaczny postęp m.in. dzięki zastosowaniu taksonomii integratywnej. Badania Doktoranta wpisują się w ten trend z uwagi na wykorzystanie szeregu narzędzi i metod (klasycznej morfologii, morfometrii, mikroskopii, badań ontogenetycznych, biogeografii i genetyki molekularnej). W oparciu o te integratywne analizy powstało wiele publikacji, których współautorem jest lic. Morek, w tym cztery artykuły stanowiące podstawę rozprawy doktorskiej.

## b. Wartość naukowa rozdziałów/artykułów

Wstęp do rozprawy doktorskiej Witolda Morka jest wyczerpującym opisem systematyki i ewolucji niesporczaków, ze szczególnym naciskiem na rząd Apolecha i rodzaj *Milnesium*. Rozdziały wstępne i podsumowujące są napisane bardzo przystępnie i ciekawie, spinają w odpowiedniej formie zasadniczą część rozprawy, którą stanowią cztery rozdziały będące opublikowanymi artykułami naukowymi. Zostały one opublikowane w czasopismach specjalistycznych w zakresie bioróżnorodności, systematyki, ewolucji i ekologii molekularnej. Pierwszy artykuł opublikowano w *Systematics and Biodiversity* (IF=2.1), drugi w *Zoologischer Anzeiger* (IF=1.5), trzeci w *Zoological Journal of the Linnean Society* (IF=3.0), a czwarty w *Molecular Ecology* (IF=6.2). Udział Doktoranta w przygotowaniu wszystkich publikacji wynosił odpowiednio 80%, 70%, 75% i 60%, a załączone w deklaracjach opisy wkładu pozostałych autorów potwierdzają dominującą rolę Witolda Morka. Prace te cytowane były już 61 razy ale około połowy to autocytacje, co jest specyficzne w taksonomii organizmów, którymi zajmuje się stosunkowo wąskie grono specjalistów.

Opracowania te można podzielić na dwie grupy. Dwa pierwsze artykuły dotyczą weryfikacji odrębności taksonomicznej wybranych taksonów z rodzaju *Milnesium*. W artykule (rozdziale) I Doktorant zweryfikował przynależności czterech badanych populacji z Arktyki i północnej Europy do gatunku *M. eurystomum* wykorzystując delinację gatunków na podstawie zarówno cech morfologicznych jak i molekularnych. Dodatkowo w tym artykule Doktorant przeanalizował i opisał zmiany ontogenetyczne odkrywając przy tym nowy typ zmienności rozwojowej u niesporczaków. W kolejnym artykule (rozdział II) znajduje się opis nowego dla nauki gatunku *M. pentapapillatum*, posiadającego unikalne cechy morfologiczne. Ta nowa cecha opisana przez Doktoranta okazała się mieć konsekwencje



dla prawidłowej diagnozy całego rzędu Apochela. Doktorant dodatkowo wszedł w polemikę z badaniami Guil et al. (2019), w których zaproponowano nową rekonstrukcję filogenezy i systematykę niesporczaków. Druga grupa artykułów to prace wielowątkowe dotyczące ewolucji i biogeografii rodzaju *Milnesium*. W artykule (rozdziale) III Doktorant wykorzystał rekonstrukcję filogenetyczną do zmapowania historii kluczowych cech morfologicznych mając na celu zaproponowanie podziału tej dużej grupy na podrodzaje. Otrzymane wyniki nie wskazały aby istniał uzasadniony podział ponieważ różne cechy morfologiczne pojawiały się na filogramie wśród niekoniecznie blisko spokrewnionych gatunków. Ostatni artykuł (rozdział) IV wiąże biogeografię populacji i gatunków z ich relacjami filogenetycznymi. Otrzymane wyniki negują hipotezę „wszystko jest wszędzie” ponieważ w większości przypadków spokrewnione taksony pochodziły z określonych rejonów geograficznych. Dodatkowo Doktorant zastosował zegar molekularny dla datowania epizodów ewolucyjnych, co pozwoliło powiązać specjację rodzaju *Milnesium* ze zdarzeniami geologicznymi.

Podsumowując, uważam, że dobór publikacji został dokonany adekwatnie do tematyki rozprawy doktorskiej, wkład Witolda Morka w powstanie tego cyklu publikacji był dominujący, a wszystkie zaprezentowane artykuły mają wysoką wartość merytoryczną i łącznie tworzą interesującą pracę doktorską.

### 3. Wartość merytoryczna rozprawy

Rozprawa doktorska lic. Morka to oryginalne opracowanie różnorodności, ewolucji i biogeografii niesporczaków z rodzaju *Milnesium*. Badania Doktoranta mają wysoką wartość merytoryczną. Wynika to zarówno ze stosowania całego spektrum metod badawczych i analitycznych (wymienionych wcześniej), jak i podejmowanych problemów badawczych. Efektem badań doktorskich było rozwiązanie szeregu zagadnień dotyczących wybranej grupy niesporczaków. Ważnym rezultatem tych badań było opisanie nowego dla nauki gatunku, ale także wytypowanie szeregu innych jednostek, które prawdopodobnie zostaną opisane jako nowe taksony. Doktorant zweryfikował także przynależność gatunkową innych badanych niesporczaków, dokumentując przy tym cechy charakterystyczne dla tych gatunków. Innym osiągnięciem Doktoranta było prześledzenie historii ewolucji cech morfologicznych, a także powiązanie biogeografii z filogenezą. Te aspekty będą mieć szczególnie dalekosiężne znaczenie w taksonomii i biogeografii niesporczaków. Witold Morek wniósł istotny wkład w weryfikację hipotezy „wszystko jest wszędzie” dostarczając liczne argumenty przeciw tej koncepcji. Ważną częścią badań doktorskich była także polemika z innymi badaczami niesporczaków, czego skutkiem było odwrócenie niesłusznych decyzji systematycznych dla tej grupy bezkręgowców.



#### 4. Poprawność redakcyjna rozprawy

Doktorant prezentuje swoje badania na 114 stronach rozprawy podzielonej na 12 części (wliczając wstęp, artykuły, deklaracje, literaturę i załączniki). Rozprawa zawiera większość klasycznych rozdziałów, przy czym w części ogólnej brakuje opisu metodyki. Metody omawiane są w poszczególnych artykułach, jednak ich krótkie uzasadnienie byłoby dobrym uzupełnieniem opisowej części rozprawy, z uwagi na fakt, iż rozprawa oparta jest na badaniach integratywnych. Wyniki w rozprawie prezentowane są wyłącznie w załączonych oryginalnych czterech artykułach. Szata graficzna rozprawy jest dobrze przygotowana. Na uznanie zasługują wysokiej jakości zdjęcia obrazujące szczegóły morfologii badanych gatunków. Wykorzystana literatura obejmuje 102 pozycje (publikacje cytowane we wstępie i dyskusji). Cytowane pozycje obejmują zarówno dawne opracowania kluczowe dla kontekstu pracy wynikającej z taksonomii niesporczaków i biogeografii mikroskopijnych organizmów, jak i najnowsze publikacje związane z tematyką rozprawy, co dowodzi bardzo dobrego rozeznania Doktoranta w koniecznym piśmiennictwie.

#### 5. Uwagi krytyczne

W rozprawie doktorskiej Witolda Morka trudno dopatrzeć się jakichś uchybień, szczególnie, że badania te przeszły już przez ocenę recenzencką na etapie publikacji. Niemniej chciałbym zwrócić poniżej uwagę na kilka zagadnień z prośbą o wyjaśnienie moich pytań podczas obrony doktoratu.

Uwagi dotyczące różnych publikacji:

1) Według mnie określenie „multilocus phylogeny” w przypadku użycia jedynie dwóch loci jest pewnym nadużyciem. W badaniach Doktoranta wykorzystano tak naprawdę dwa loci: fragment DNA mitochondrialnego (COI) oraz fragment DNA jądrowego – rybosomalnego (18S – ITS2 – 28S).

Artykuł 1

2) „Morphological species delimitation”

Mam wątpliwości co do słuszności zastępowania braków danych medianami wartości z populacji. Wprowadza to do analiz sztucznie wytworzone wartości.

3) Fig. 2 – odrębne linie ewolucyjne nie powinny być określane jako „subclade” (zresztą poprawnie określane w tekście jako „lineages”). Kład to grupa więc musi zawierać przynajmniej informacje dla dwóch prób (osobników).

4) Table 3 – dla „External branches length ratio” pojawia się wartość 101% - czy to błąd?



Artykuł 2

5) Dwóch autorów jest wskazanych jako korespondencyjnych, dlaczego podjęto taką decyzję?

6) Rozdział 3.2.12. – taka prezentacja dystansów i podobieństw niewiele mówi o pokrewieństwie czy relacjach filogenetycznych między taksonami.

Artykuł 3

7) Fig. 1 – Próbkowanie było silnie nielosowe, ze znaczną dominacją stanowisk z Europy czy Australii (i to z wybranych bliskich sobie stanowisk), przy braku danych z Nearktyki i pojedynczych stanowiskach z innych kontynentów. Jest to uwzględnione w publikacji niemniej taka nierównomierność próbkowania nie jest dobrą podstawą w badaniach. Konsekwencją tego są liczne spekulacje i dyskusje wskazujące na konieczność dalszych badań. Uwaga dotyczy także Artykułu 4 – Fig. 1.

8) „Species delineation” – dlaczego wykorzystano jedynie metodą PtP, nie korzystając z innych metod delimitacji gatunków? Zaprezentowanie wyników z różnych metod znacznie wzmocniłoby słuszność wnioskowania o liczbie taksonów.

9) Mapowanie cech morfologicznych – nie widzę w tekście wyjaśnienia jak to mapowanie wykonano, jakich metod wykorzystano, jaki algorytm? Wydaje się, że to mapowanie wykonano czysto graficznie (Fig. 3).

10) Kontrowersyjne jest przypisywanie populacji (czy gatunków) jako partenogenetyczne dla stanowisk w których przebadano jedynie niewielką liczbę osobników. Autorzy są tego świadomi, a jednak decydują się identyfikować jako partenogenetyczne także populacje z jedynie 10 sprawdzonymi osobnikami. Uwaga dotyczy także Artykułu 4.

Artykuł 4

11) Dziwną decyzją była zmiana numeracji kładów w stosunku do tej przyjętej we wcześniejszym artykule (3) – wymusza to skomplikowane tłumaczenie przy porównywaniu drzew filogenetycznych między tymi pracami. Dodatkowo rozszarada położenia kładów w obu badaniach (opartych o te same markery) nie jest wg mnie wystarczająco wytłumaczona.

12) Fig. 4 – przy ograniczonym próbkowaniu dla wielu taksonów (w tym nieopisanych gatunków), wyciąganie wniosków nt. biogeografii, a szczególnie modeli dyspersji jest mocno spekulatywne.

13) Podobnie jak w poprzednim artykule wiele wątków dyskusji jest spekulatywnych, a wynika to z ograniczonego próbkowania. Zaskakujące jest, że przez sito recenzencie przeszły zdania typu „If this hypothesis is true, when the (...)”. Wnioskowanie o jakimś zjawisku na podstawie wątpliwego zjawiska wyjściowego nie ma większego sensu (do czasu rozstrzygnięcia pierwszej z hipotez).



Dalej zdania jak „Alternatively, inclusion species may be artefacts resulting from undersampling.” czy „In such case, inclusion species would become examples of species with wide geographic ranges, indicating recent dispersal events.” dowodzą, że Autorzy byli świadomi tego problemu, a jednak zdecydowali się podawać kolejne spekulacje. Dotyczy to także rozdziału omawiającego rolę kryptobiozy w dyspersji, chociaż dowody na to zjawisko są dostępne tylko dla jednego gatunku.

14) Podobnie niepewne jest wnioskowanie na temat datowania zdarzeń ewolucyjnych w rodzaju *Milnesium*. Przedziały ufności sięgającego 90 milionów lat powodują, że dyskusja relacji między epizodami ewolucji a zdarzeniami geologicznymi są kontrowersyjne. Autorzy są tego świadomi ale ponownie decydują się na dyskusję niepewnych informacji.

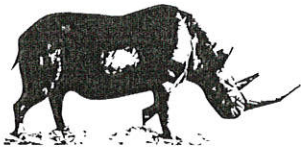
Powyższe uwagi, może za wyjątkiem zbyt spekulatywnego sposobu dyskusji, nie umniejszają mojej wysokiej oceny jakości wykonanych badań i znaczenia publikacji, a więc i ocenianej rozprawy doktorskiej.

## 6. Ocena dorobku doktoranta

Witold Morek posiada już imponujący dorobek publikacyjny jak na tak wczesny etap kariery naukowej. Opublikował on łącznie 28 oryginalnych prac naukowych, które były cytowane już 790 razy (bez autocytacji), co skutkuje wysoką wartością indeksu Hirsha równą 16. Doktorant kierował także czterema projektami (Diamentowym Grantem MEiN, grantami NCN – Preludium i Etiuda, oraz projektem Synthesis), brał także udział w projektach promotora. W trakcie wykonywania doktoratu odbył staże w Natural History Museum of the University of Copenhagen (Dania) oraz w Wellcome Sanger Institute (Wielka Brytania). Ma on także doświadczenie jako recenzent dla czasopism międzynarodowych. Dokonania naukowe Witolda Morka zostały docenione w postaci nagród (START FNP oraz UJ). Doktorant efektywnie wykorzystał możliwości naukowe jakie stworzył Promotor w swojej grupie badawczej, wykazując jednocześnie dużą inicjatywę w pozyskiwaniu środków na badania i stypendia wyjazdowe. Dowodzi to jego wysokich predyspozycji do pracy naukowej.

## 7. Ocena końcowa

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska jest wartościowym opracowaniem naukowym dotyczącym różnorodności, ewolucji i biogeografii niesporczaków z rodzaju *Milnesium*. Witold Morek zrealizował podjęte w rozprawie zagadnienia badawcze, w tym weryfikując przynależność taksonomiczną badanych populacji i identyfikując nowe taksony. Wykorzystał do tego metody



ISEZ PAN

Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt  
Polskiej Akademii Nauk

ul. Sławkowska 17 • 31-016 Kraków

integracyjne. Jego badania zostały opublikowane w międzynarodowych czasopiśmie, a więc przeszły już przez ocenę ekspercką, co jest dodatkowym argumentem przemawiającym za wysoką jakością uzyskanych wyników. Udokumentowana zdolność do wykonywania prac badawczych w szerokim zakresie metodycznym i technicznym, oraz już bardzo znaczne dokonania naukowe doskonale rogują naukowej przyszłości Doktoranta.

Ja, niżej podpisany stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska **WITOLDA MORKA** spełnia warunki określone w art. 13.1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. nr 65 poz. 595 z późn. zmianami) i wnioskuję do Rady Dyscypliny Nauki biologiczne Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie o dopuszczenie **WITOLDA MORKA** do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

TAK

Ja, niżej podpisany wnioskuję o wyróżnienie rozprawy doktorskiej. Uzasadnienie wniosku

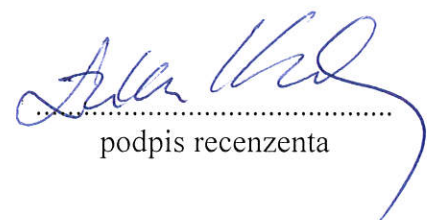
TAK

Rozprawa doktorska Witolda Morka dowodzi jego dojrzałości naukowej. Wykorzystuje on szerokie spektrum metod badawczych, którymi posługuje się z dużą biegłością. O wartości rozprawy doktorskiej świadczą same artykuły opublikowane w renomowanych czasopiśmie międzynarodowych, w których pełnił o zawsze rolę wiodącego autora. Na pokreślenie zasługuje to iż badania Witolda Morka skutkowały opisami nowych taksonów, co trwale wzbogaca wiedzę biologiczną i powinno być szczególnie docenione. Dodatkowo badania Witolda Morka stały się podstawą polemiki z innymi specjalistami, powodując weryfikację błędnych decyzji taksonomicznych. Szczególnie wartościowe są wielowątkowe badania Doktoranta podsumowujące wiedzę na temat ewolucji, różnorodności i biogeografii badanych niesporczaków, w tym negujące koncepcję iż mikroskopijne organizmy występują wszędzie.

Uważam, że rozprawa doktorska Witolda Morka zasługuje na wyróżnienie przez Radę Dyscypliny Nauki biologiczne Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie

27.05.2022

.....  
data sporządzenia recenzji

  
.....  
podpis recenzenta