

Łódź, dnia 26 sierpnia 2024 r.

Dr hab. Marta Kolanowska, prof. UŁ
Katedra Geobotaniki i Ekologii Roślin
ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ LIC. ANNY WRÓBEL

PT. "MOLECULAR ECOLOGY AND PHYLOGENETICS OF ALPINE ALKALI GRASSES (POACEAE: *PUCCINELLIA*)"

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pani lic. Anny Wróbel została wykonana pod kierunkiem Pana prof. dr hab. Marcina Nobisa w Zakładzie Taksonomii, Fitogeografii i Paleobotaniki Instytutu Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Podstawę opracowania recenzji stanowi pismo z dnia 8 lipca 2024 r. Przewodniczącej Rady Dyscypliny Nauki Biologiczne Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Problematyka i temat rozprawy

Ekosystemy górskie, ze względu na złożoność procesów wpływających na ewolucję zasiedlających je organizmów, są niezwykle interesującym obiektem badań dla taksonomów. Jednocześnie, ze względu na znaczną wrażliwość na zmiany klimatu, obszary te mogą służyć jako terenowe laboratorium dla badaczy zajmujących się wpływem globalnego ocieplenia na bioróżnorodność. Wśród organizmów związanych z ekosystemami góorskimi obserwuje się wysokie tempo specjacji, które jest wynikiem znacznych gradientów wysokościowych, a także zróżnicowanej rzeźbie terenu i warunków edaficznych, które w ekosystemach alpejskich ulegały częstym modyfikacjom na skutek cykli glacialnych. Zmiany warunków siedliskowych stanowiły istotny czynnik kształtujący połączenia między populacjami, często skutkując ich długotrwałą izolacją i ograniczonym przepływem genów. Jednocześnie, modyfikacje warunków abiotycznych wpływały na relacje między różnymi grupami ekologicznymi organizmów.

Ekstremofity są szczególnie interesującym obiektem badań w kontekście procesów ewolucyjnych zachodzących na obszarach górskich. Organizmy te wydają się być bardziej wrażliwe na zaburzenia warunków siedliskowych, choć jednocześnie mechanizmy związane z

regulacją ich reakcji na warunki stresowe potencjalnie mogą pozytywnie wpływać na ich zdolności przetrwania w niekorzystnych uwarunkowaniach środowiskowych.

Badania prowadzone przez Panią lic. Annę Wróbel stanowią oryginalną próbę określenia wpływu zmian klimatu na ewolucję *Puccinellia* na obszarze Pamiru. Mannice pozostają obiektem zainteresowania taksonomów, jednak ze względu na znaczne zróżnicowanie morfologiczne przedstawicieli rodzaju, delimitacja gatunków w obrębie *Puccinellia* pozostaje problematyczna. Podjęte przez Doktorantkę badania mają szczególnie istotne znaczenie w odtworzeniu filogenezy badanej grupy i próbie zdefiniowania czynników wpływających na procesy specjacji.

Struktura i zawartość merytoryczna rozprawy

Układ rozprawy jest typowy dla tzw. „zszywki” – tj. zbioru opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów naukowych. Poza streszczeniem w języku polskim, praca przygotowana została w języku angielskim. Wysoko oceniam poziom przygotowania rozprawy, zarówno pod względem gramatycznym, jak i stylistycznym. Doktorantka sprawnie posługuje się specjalistycznym słownictwem i terminologią naukową.

Przedstawiona rozprawa doktorska składa się z trzech zasadniczych rozdziałów poprzedzonych streszczeniem (w j. polskim i angielskim) i wprowadzeniem zawierającym poza omówieniem problemu badawczego również podsumowanie celów prowadzonych prac oraz przegląd metod badawczych. Zamieszczona na końcu rozprawy bibliografia liczy niemal 120 pozycji literaturowych, głównie anglojęzycznych artykułów naukowych. Do rozprawy załączono oświadczenia Doktorantki i współautorów prac o ich indywidualnym wkładzie w przygotowanie publikacji / manuskryptu. W rozdziałach wstępnych nie pojawiają się żadne grafiki ani tabele. Szata graficzna trzech rozdziałów przedstawiających wyniki badań została odpowiednio dobrana oraz zaprezentowana w sposób umożliwiający zrozumienie rycin bez odnoszenia się do głównego tekstu. Tabele są obszerne i wraz z dodatkowymi załącznikami zawierającymi surowe dane umożliwiają weryfikację wyników badań opisanych w opublikowanych artykułach i manuskrypcie.

Część wstępna rozprawy nie jest obszerna, ale w mojej opinii została przygotowana poprawnie. Doktorantka umiejętnie opisała w niej najważniejsze wyzwania związane z poznaniem wzorców kształtowania się bogactwa gatunkowego alpejskich halofitów Azji Centralnej. We wprowadzeniu znalazły się także informacje dotyczące historii badań nad

mannicami. W dalszej części Doktorantka sformułowała i krótko omówiła trzy cele badawcze prowadzonych prac. Za bardzo dobre rozwiązanie uważam syntetyczne przedstawienie metodyki badań oraz odniesienie poszczególnych metod analitycznych do konkretnych części dysertacji. Kolejne rozdziały stanowiące zasadniczą część rozprawy doktorskiej charakteryzują się wysokim poziomem naukowym. Postawione zadania badawcze zostały jasno sprecyzowane, a dobór metod badawczych uważam za właściwy. W każdym rozdziale zamieszczono część dyskusyjną zawierającą podsumowanie wyników oraz wykazanie ich wagi uzyskanych wyników. Wnioski z przeprowadzonych analiz zostały zestawione z wcześniej publikowanymi danymi i osadzone w szerszym kontekście badań nad florą Pamiru.

Ocena merytoryczna rozprawy

Wyniki badań prowadzonych przez Doktorantkę przedstawiono formie dwóch opublikowanych artykułów oraz jednego manuskryptu złożonego do czasopisma. Wszystkie prace są wieloautorskie (3-4 autorów). Dwa opracowania, „Alpine Extremophytes in Evolutionary Turmoil: Complex Diversification Patterns and Demographic Responses of a Halophilic Grass in a Central Asian Biodiversity Hotspot” oraz „Hybrids as mirrors of the past: genomic footprints reveal spatio-temporal dynamics and extinction risk of alpine extremophytes in the mountains of Central Asia”, zostały opublikowane w renomowanych czasopismach cechujących się surowym procesem wydawniczym - *Systematic Biology* (Impact Factor = 6.1, Q1 Evolutionary Biology) oraz *Frontiers in Plant Science* (Impact Factor = 4.1, Q1 Plant Sciences). Manuskrypt trzeciej pracy (“Phylogeny and evolutionary history of alpine alkali grasses (*Puccinellia*) within the tribe Coleanthinae”) został złożony do redakcji *Molecular Phylogenetics and Evolution* (IF = 3.6, Q2 Genetics & Heredity).

Jak wynika z oświadczeń doktorantki oraz współautorów, lic. Anna Wróbel miała wiodący udział (80-85%) w tworzeniu wszystkich trzech rozdziałów rozprawy, od opracowania koncepcji i metodyki badań, przez zbieranie, analizę i interpretację wyników, po przygotowanie i redagowanie manuskryptów.

Doktorantka wykorzystwała w swojej pracy nowoczesne narzędzia z zakresu filogenetyki i ekologii molekularnej do opisanego procesów kształtujących różnorodność badanych roślin, a także do oszacowania zmian rozmieszczenia ich nisz klimatycznych na skutek globalnego ocieplenia. Przeprowadzone badania stanowią w mojej opinii istotny wkład w wiedzę dotyczącą ewolucji organizmów wysokogórskich oraz wpływu czynników środowiskowych na

specjację tych organizmów. W ramach prowadzonych badań Doktorantka określiła możliwe zmiany powierzchni i rozmieszczenia preferowanych nisz bioklimatycznych badanych roślin i przedstawiła wszystkie zagrożenia związane z postępującymi zmianami klimatu, również w kontekście możliwych hybrydyzacji i utraty puli genetycznej wysokogórskich *Puccinellia*.

Warto zaznaczyć, że badania Doktorantki zostały finansowane dzięki pozyskaniu prestiżowego Diamentowego Grantu (0207/DIA/2018/47).

Za najważniejsze osiągnięcia Doktorantki opisane w rozdziałach rozprawy uważam:

- opisanie skomplikowanej historii dywergencji i przepływu genów w Pamirze w późnym czwartorzędzie ze wskazaniem znaczenia dystansu geograficznego oraz izolacji środowiskowej i fragmentacji siedlisk dla kształtowania przestrzennej struktury genetycznej *Puccinellia pamirica*,
- opisanie procesów hybrydyzacji w obrębie wysokogórskich *Puccinellia* oraz wpływu krzyżowania na procesy ewolucyjne badanych ekstremofitów,
- wskazanie na kluczową rolę tolerancji niskich temperatur na wczesnych etapach radiacji ewolucyjnej *Puccinellia*,
- określenie znaczenia plejstoceńskich zmian klimatu na specjację w obrębie badanej grupy roślin.

Bardzo wysoko oceniam badania przeprowadzone przez Doktorantkę oraz jakość uzyskanych przez nią wyników. Jednocześnie uważam, że w rozprawie zabrakło syntetycznego zebrania i omówienia hipotez badawczych. W rozdziale wprowadzającym Doktorantka przedstawiła cele badań jednak nie sformułowała żadnej tezy, która miała zostać potwierdzona lub odrzucona w wyniku prowadzonych badań. W mojej opinii, taki rozdział/podrozdział ułatwiłby zrozumienie koncepcji całości rozprawy oraz znaczenia poszczególnych zadań badawczych. Drugim elementem, którego w mojej opinii zabrakło, jest odrębny rozdział z ogólną dyskusją rezultatów analiz przedstawionych we wszystkich trzech rozdziałach rozprawy.

Doktorantka obszernie omówiła niejasną pozycję taksonomiczną *P. distans*, jednak w manuskrypcie zabrakło dyskusji dotyczącej *P. subspicata*. Wprawdzie pojawiła się informacja o możliwym pochodzeniu mieszańcowym dwóch okazów reprezentowanych na drzewach filogenetycznych (P033 i P058), na które wskazują cechy morfologiczne tych konkretnych osobników, jednak przedstawiciele *P. subspicata* grupują się w dwóch odrębnych kładach (P045

+ P046 oraz 1614-2 + P048; Fig. 4). Uważam, że w dyskusji zabrakło również omówienia pozycji taksonomicznej *Sclerochloa dura*.

Wnioski końcowe

W mojej opinii rozprawa doktorska lic. Anny Wróbel stanowi znaczne osiągnięcie naukowe. Jest to kompleksowe opracowanie procesów ewolucyjnych kształtujących różnorodność wysokogórskich słonorośli z rodzaju *Puccinellia*, które jednocześnie dostarcza cennych informacji na temat ekologii alpejskich ekstremofitów w kontekście zmian klimatu. Wyniki prowadzonych prac nie tylko stanowią osiągnięcie w obrębie badań ewolucyjnych, ale także stanowią ważną wskazówkę dla naukowców zajmujących się możliwym wpływem globalnego ocieplenia na gatunki górskie.

Stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska lic. Anny Wróbel **spełnia warunki** określone w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 z późn. zm.) i wnioskuję do Rady Dyscypliny Nauki biologiczne Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie o dopuszczenie lic. Anny Wróbel do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Ponadto, doceniając oryginalność i wysoką wartość naukową wyników prowadzonych analiz w zakresie rekonstrukcji filogenezy badanych słonorośli oraz opisanie wpływu hybrydyzacji na dynamikę populacji i ryzyko wyginięcia alpejskich ekstremofitów, składam wniosek do Rady Dyscypliny Nauki biologiczne UJ o **wyróżnienie rozprawy** doktorskiej lic. Anny Wróbel.

Kolonowska
.....