

opt. 7.08.2018 l. r

Prof. dr hab. Agnieszka Popiela
Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody
Uniwersytet Szczeciński

RECENZJA

pracy doktorskiej **mgra Sławomira Łukasza Nowaka**
pt. „**Taksonomia i biogeografia Prescottinae Dresler (Orchidaceae) z Kolumbii**” - **“Taxonomy and biogeography of Prescottinae Dresler (Orchidaceae) from Colombia”**
wykonanej w Katedrze Taksonomii Roślin i Ochrony Przyrody, Uniwersytetu Gdańskiego pod kierunkiem **dr hab. Joanny Mytnik, prof. UG**

Przedłożona do oceny dysertacja jest jednotomowym opracowaniem napisanym w języku angielskim. Obejmuje ono siedem rozdziałów poza wstępem i spisem literatury oraz pięć aneksów. W sumie liczy 220 stron (z czego aneksy zajmują 35 stron), zawiera 74 ryciny, 34 mapy, 4 tabele oraz 146 pozycji literatury. Zasadniczą częścią rozprawy jest rozdział wynikowy zawierający wykaz stwierdzonych gatunków Prescottinae z Kolumbii (w niektórych wypadkach również z obszarów granicznych) oraz ich analizę biogeograficzną, te główne części dysertacji zajmują 146 strony. Aneksy zawierają: wykaz zmiennych klimatycznych używanych w analizach biogeograficznych (aneks 1), wykaz stanowisk poszczególnych gatunków używanych w analizach biogeograficznych (aneks 2), mapy otrzymane w analizach aktualnych warunków klimatycznych (aneks 3), mapy otrzymane w analizach maksymalnego rozmieszczenia (aneks 4) oraz listę sekwencji DNA używanych w analizach molekularnych.

Wszystkie badane okazy pochodziły ze zbiorów zielnikowych 24 instytucji, w tym z najważniejszych herbariów światowych. Łącznie Doktorant przeanalizował ponad 1500 okazów. Dokumentacja pracy (typy, diagnozy, oryginały ilustracji, zdjęcia i rysunki okazów) zostały złożone w Katedrze Taksonomii Roślin i Ochrony Przyrody Uniwersytetu Gdańskiego. Baza danych lokalizacji zrewidowanych okazów została przekazana do VegParamo website (www.vegparamo.com).

Stwierdzam, że tytuł rozprawy odpowiada w pełni jej zawartości, a pod względem formalnym zakres prowadzonych prac, zgromadzony materiał i jego wiarygodność w pełni pozwoliły na zrealizowanie celów rozprawy, a mianowicie rewizji taksonomicznej oraz analizy obecnego i historycznego rozmieszczenia podplemienia Prescottinae z obszaru Kolumbii.

Ocena merytoryczna

Systematyka jest dyscypliną kluczową dla rozpoznania różnorodności biosfery. Taksonomia storczykowatych (Orchidaceae) jest ponadto szczególnie ważna, ponieważ grupa ta jest elementem wyjątkowo znaczącym w rejonach tropikalnych a ponadto wiele gatunków jest zagrożonych wyginięciem (ok. 10% wszystkich zagrożonych roślin). Storczykowate są najbardziej zróżnicowaną, kosmopolityczną rodziną okrytozalążkowych do której zaliczanych jest ok. 800 rodzajów. Pomimo znacznego zainteresowania badaczy tą grupą roślin taksonomia i rozmieszczenie wielu gatunków jest niedostatecznie poznana, szczególnie dotyczy to terenów tropikalnych, gdzie obserwowane jest ich największe zróżnicowanie. Jest to związane z bardzo słabą dostępnością terenów, na których

występują oraz z wysokim stopniem endemizmu. Kolejnym utrudnieniem w badaniach nad tropikalnym Orchidaceae są braki w rozpoznaniu ich wymagań siedliskowych. Utrudnia to rozpoznanie gatunków jak i planowanie działań ochronnych, np. wyboru obiektów czy obszarów, które powinny zostać objęte monitoringiem. Kolumbia, a szczególnie jej partie andyjskie, leży na obszarze, gdzie obserwuje się największą różnorodność storczykowatych, a paramo jest biotem najbardziej zróżnicowanym ze względu na ukształtowanie terenu, które tworzy różne, odseparowane od siebie mikrosiedliska. Skutkuje to wyjątkowo wysokim stopniem endemizmu bytujących tam organizmów. Z powyższych względów wysoko oceniam podjęcie tematu rozprawy, której celem jest rewizja taksonomiczna i analiza biogeograficzna podplemienia Prescottinae z tego obszaru. Rozprawa posiada bezsprzecznie cechy nowatorskie ze względu na fakt, że dotychczas brakowało wyczerpującego studium taksonomicznego Prescottinae z Kolumbii, a ponadto nigdy do tej pory nie prowadzono badań nad modelowaniem zasięgów gatunków z tej grupy. Jest to pierwsza praca, która pozwoli na jednoznaczne oznaczenia gatunków z badanego podplemienia dotychczas zbieranych czy też spodziewanych w tym kraju. A zatem podjęta tematyka jest trafna i oryginalna. Na ważkość podjętego problemu naukowego wskazuje też dofinansowanie jakie pan mgr Sławomir Nowak otrzymał: granty NCN Etiuda i Preludium oraz z Uniwersytetu Gdańskiego: Young Scientists Grant.

Części wstępne manuskryptu w sposób wyczerpujący wprowadzają czytelnika w główne zagadnienie i cel rozprawy. Autor wyraźnie formułuje cel pracy, przedstawia historię badań nad podplemieniem *Prescottinae* oraz przedstawia dotychczasowe koncepcje taksonomiczne. Następnie Doktorant opisuje najważniejsze cechy morfologiczne gatunków z badanej grupy ilustrując ten rozdział kolorowymi fotografiami wskazującymi na najważniejsze cechy pokrojowe i ich zróżnicowanie, ponadto charakteryzuje ich ekologię i rozmieszczenie na podstawie dostępnych danych, a także sposoby zapylania i interakcje z zapylaczami. Są to rozdziały opracowane na podstawie bardzo szerokiego i wyczerpującego doboru literatury, co świadczy o kompleksowej wiedzy i bardzo dobrym przygotowaniu Doktoranta do wykonania podjętego zadania. Scharakteryzował On również wyczerpująco teren badań, w tym geografię, roślinność i bioróżnorodność. Autor podkreśla bardzo wysoki stopień endemizmu flory górskiej Kolumbii, który sięga 40%. Omawia też dokładnie działania z ochrony przyrody realizowane w tym kraju oraz aktualne i spodziewane zagrożenia dla środowiska naturalnego.

Klasyfikacja taksonomiczna została przeprowadzona na podstawie materiałów zielnikowych (suchych alegatów i preparatów) pochodzących z 25 instytucji w tym z wszystkich najważniejszych zielników europejskich i północnoamerykańskich (m. in. K, P, NY, MO, B, W) oraz najważniejszych zielników kolumbijskich. Doktorant analizował w sumie 1500 arkuszy i preparatów z tego w pracy wykorzystał ok. 500 okazów. Każdy okaz był zbadany wg tej samej procedury zgodnie z ogólnie przyjętymi i poprawnymi metodami taksonomii roślin wyższych oraz był porównywany z typem, diagnozą oryginalną oraz oryginalnymi ilustracjami. Analizowano kilkadziesiąt cech. Metoda ta jest ogromnie pracochłonna i czasochłonna, ale niezbędna dla prawidłowych wyróżnień. Doktorant wykonał wyczerpującą rewizję wszystkich gatunków Prescottinae notowanych w Kolumbii do tej pory oraz opracował klucz do rozpoznawania rodzajów i poszczególnych gatunków w rodzajach. Ponadto dla każdego gatunku podał: typizację, szczegółową morfologię, dane na temat ekologii i rozmieszczenia (wraz z mapą), wykaz zrewidowanych okazów z Kolumbii oraz w wielu wypadkach z terenów sąsiednich, bardzo starannie wykonane ryciny ilustrujące kluczowe cechy na podstawie, których dokonano rewizji. Koncepcja wyróżnień gatunków nie budzi wątpliwości.

Wyniki rozprawy wskazują, że podplemię Prescottinae z Kolumbii obejmuje 57 gatunków z pięciu rodzajów tj. *Aa*, *Altensteinia*, *Gomphichis*, *Myrosmodes*, *Prescottia*. Ponadto osiem kolejnych gatunków można się spodziewać w granicach tego kraju. Wszystkie występują w wyżej położonej strefie lasów górskich oraz w zbiorowiskach paramo na wysokościach od ok. 1000 do 4500 m n.p.m. Należy podkreślić, że Doktorant jest współautorem jednego z gatunków z opracowywanej grupy: *Gomphichis monstrosa* S. Nowak & Szlach. Gatunki z rodzaju *Stenoptera* podawane dotychczas z Kolumbii wobec badań Doktoranta okazały się pomyłką.

Do analiz biogeograficznych użyto metody ostatnio często stosowanej i adekwatnej do celu pracy - modelowania nisz ENM. Ponadto Doktorant wykorzystał metodę zegara molekularnego z zastosowaniem regionów plastydowych matK i trnL-trnF. Sekwencje DNA pochodziły z bazy GenBank. Przyjęte metody, a również sposób analizy statystycznej oceniam jako prawidłowe.

Prace zostały wykonane z wykorzystaniem oprogramowania Maxcent w wersji 3.3.3k. Do analizy wykorzystano zmienne klimatyczne udostępnione przez organizację WordClim. Następnie zostały one poddane analizie statystycznej w programie ENMTools v.1.3 aby sprawdzić, które z nich były najbardziej istotne w rozmieszczeniu gatunków. Analizy wykonano w 10 000 wzajemnych powiązaniach z progiem zbieżności na poziomie 0,00001. W każdej analizie 20% próbek było traktowanych jako testowe. Analizę wykonano w 1000 powtórzeń z wykorzystaniem modelowania „bootstrap”. Analogiczne ustawienia zastosowano w przypadku danych LGM (Last Glacial Maximum). Należy uznać, że zarówno zastosowane parametry obliczeń jak i same obliczenia zostały przeprowadzone prawidłowo. Analiza ENM wykonana na podstawie zmiennych klimatycznych potwierdziła andyjski charakter potencjalnego zasięgu. Wyniki potwierdziły, że istnieją na cztery wzorce andyjskiego rozmieszczenia Prescottinae na badanym terenie: północne Andy (Wenezuela, Kolumbia i północny Ekwador), centralne Andy (Ekwador i Peru), wzdłuż pasma Andów, oraz - szersze związane również z Karaibami, Gujanami i Brazylią. Wyniki analizy wskazują, że tylko parametry bio1-bio7 czyli związane z temperaturą (głównie średnia temperatura roczna i temperatury sezonu) są istotnie skorelowane z rozmieszczeniem, natomiast czynniki związane z opadem nie odgrywają większej roli.

W mojej opinii można by było rozszerzyć analizę np. o zmienne związane z modelem wysokości uzyskane np. z <https://gisgeography.com/free-global-dem-data-sources/> lub <http://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/soil-maps-and-databases/harmonized-world-soil-database-v12/en/>. Wysokość i ukształtowanie terenu bezsprzecznie ma duży wpływ na kształtowanie lokalnych warunków nie tylko klimatycznych w skali kontynentu ale też mikroklimatycznych i glebowych. Zastosowanie większej liczby zmiennych dałoby większe możliwości korelacji danych przestrzennych z rozmieszczeniem analizowanych gatunków (oczywiście jedynie dla czasów współczesnych). Warto też byłoby wykonać mapy zbiorcze gatunków dla wyróżnionych typów rozmieszczenia, które by mogły mieć znaczenie nie tylko jako wizualizacja uzyskanych wyników ale również praktyczne np. w selekcji przyszłych terenów chronionych.

Zagadnienia z zakresu fitogeografii historycznej, czyli problemy kształtowania się zasięgów na przestrzeni dziejów należą w mojej opinii do najbardziej interesujących, ale jednocześnie zawsze dyskusyjnych działów botaniki. Wyniki wykonanej w rozprawie analizy ENM dla LGM (Last Glacial Maximum) wskazują na znaczne szersze zasięgi badanych gatunków w Plejstocenie. Rezultaty te razem z wynikami analiz z wykorzystaniem zegara molekularnego, są bardzo dobrą podstawą do dyskusji i stawiania hipotez o plejstoceno-holocenojskiej historii badanego podplemienia i innych storczykowatych.

Podsumowując stwierdzam, że wszystkie analizy wykonane prawidłowo, oraz że p. mgr Sławomir Nowak wysnuł z nich właściwe wnioski. Doktorant wykazał się trafnością doboru metod i narzędzi badawczych oraz umiejętnością ich zastosowania. Cele pracy zostały zrealizowane. Praca została napisana w sposób przejrzysty pod względem formalno-językowym i stylistycznym, jej układ i struktura jest prawidłowa. Rozprawa jest w zasadzie gotowym manuskryptem obszernej publikacji, która bez wątplenia wejdzie do światowego obiegu naukowego. Należy dodać skalę do rycin cech morfologicznych oraz poprawić czytelność nazw gatunkowych na niektórych rycinach z analiz ENM (np. Fig. 63, 73).

W **końcowej konkluzji** stwierdzam, iż rozprawa doktorska p. **mgr. Sławomira Łukasza Nowaka** w **pełni spełnia wymogi stawiane dysertacjom doktorskim** zgodnie z obowiązującą Ustawą z dnia 14 marca 2003 r. stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2017 r. poz. 1789). Stawiam wniosek do Wysokiej Rady Wydziału Biologii Uniwersytetu Gdańskiego o **dopuszczenie** Doktoranta do dalszych etapów przewodu doktorskiego oraz o **wyróżnienie pracy**.



[Agnieszka Popieła]

Szczecin, 3 września 2018