



Warszawa, 5 listopada 2018 r.

Recenzja rozprawy doktorskiej mgra inż. Sebastiana Antonia pt. *Biologia kwitnienia, nektarowanie, pylenie i system reprodukcyjny kilku gatunków z rodzaju *Oenothera* L. (Onagraceae)*

Rozprawa mgra inż. Sebastiana Antonia należy do kategorii zestawu artykułów i składa się z trzech prac, w tym dwóch dwuautorskich (wraz z promotorką rozprawy) i jednej trójautorskiej:

- (1) Antoń S., Komoń-Janczara E., Denisow B. (2017) Floral nectary, nectar production dynamics and chemical composition in five nocturnal *Oenothera* species (Onagraceae) in relations to floral visitors;
- (2) Antoń S., Denisow B. (2018) Floral phenology and pollen production in the five nocturnal *Oenothera* species (Onagraceae);
- (3) Antoń S., Denisow B. (2018) Pollination biology and breeding system in five nocturnal species of *Oenothera* (Onagraceae): reproductive assurance and opportunities for outcrossing.

Artykuły tworzące rozprawę zostały opublikowane w języku angielskim, w czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym. Dwie prace umieszczono w periodykach osiągających znacząca pozycję w rankingach umieszczanych w Journal Citation Reports (Planta, Plant Systematics and Evolution), trzeci artykuł opublikowano w Acta Agrobotanica, polskim czasopiśmie bez IF, ale także indeksowanym przez Thomson-Reuters w ramach tzw. Journal Master List. Prace zostały poprzedzone krótkim wstępem, w którym syntetycznie przedstawiono założenia projektu, opisano metody badawcze oraz omówiono uzyskane wyniki. Rozprawie towarzyszą także krótkie streszczenia w jęz. angielskim i polskim.

W artykułach tworzących zasadniczy zręb rozprawy, mgr inż. Sebastian Antoń jest pierwszym autorem, co zwyczajowo wskazuje na wiodącą rolę w ich przygotowaniu. Potwierdzają to także zawarte w pracy oświadczenia współautorów, które nie pozostawiają wątpliwości, że wkład Doktoranta w powstanie rozprawy jest znaczący (po 55%, 80% i 80% wkładu w publikacjach, odpowiednio, w Planta, Acta Agrobotanica i Plant Systematics and Evolution). Udział Doktoranta w szczególności polegał na współudziale w stworzeniu koncepcji badań, przeprowadzeniu wszystkich badań terenowych i laboratoryjnych (z wyjątkiem wysokospecjalistycznych analiz chemicznych nektaru) oraz przygotowaniu, pod opieką promotora, manuskryptów publikacji. Już sama postać rozprawy jest dobrym prognostykiem na przyszłość i świadczy o dobrym przygotowaniu Doktoranta do samodzielnej pracy badawczej w dzisiejszych realiach.

Wszystkie prace są spójne tematycznie i stanowią solidną analizę biologii zapylania pięciu wybranych gatunków z rodzaju wiesiołek (*Oenothera* L.), które nie były dotychczas badane pod tym kątem. Fakt ten, w mojej opinii, w pełni wyczerpuje stawiany przed rozprawami doktorskimi ustawowy wymóg

„oryginalnego rozwiązania problemu naukowego”. Opublikowanie pracy w postaci pełnoprawnych artykułów w uznanych czasopismach branżowych oznacza także, że przeszły one gęste sito procesu recenzenckiego, oceniającego zarówno warsztat metodyczny, jak i trafność interpretacji wyników, co nie pozostawia kolejnemu recenzentowi zbyt szerokiego pola do dyskusji i polemik. W dalszej części recenzji skupię się zatem na trafności wyboru tematu badań i przyjętej strategii badawczej.

Bez wątpienia Doktorant postanowił zająć się dziedziną przeżywającą w ostatnich latach intensywny rozwój. Dzieje się tak zarówno ze względu na nowe metody badawcze, które pozwalają zgłębiać problemy wcześniej trudne do badania, jak i z uwagi na pewne zjawiska biologiczne powodujące, że szeroko rozumiana biologia zapylania jest ciekawym polem do naukowej eksploracji. Z jednej strony wiąże się to m.in. z problemami utraty różnorodności biologicznej i spadku liczebności populacji zwierząt zapylających kwiaty, z drugiej dotyczy kwestii inwazji biologicznych i roli nowoprzybyłych organizmów w sieciach zależności ekologicznych. Ten ostatni problem dał asumpt do badań mgra Sebastiana Antonia, który analizuje wybrane gatunki wiesiołków pod względem ich systemów zapylania i kojarzenia, stosując w pełni nowoczesny warsztat badawczy. Rozprawa lokuje się więc na pograniczu dziedzin, co w moim mniemaniu znacząco podnosi jej wartość, a Doktorant sprawnie porusza się zarówno w warstwie dotyczącej biologii roślin, jak i w ekologicznych relacjach łączących rośliny i zwierzęta. Uprawiając głównie biologię ewolucyjną roślin uważam jednak, że stosunkowo najłatwiej wychodzą Autorowi interpretacje ewolucyjne, które w pierwszych pracach (*Planta* i *Acta Agrobot.*) są czasem jeszcze może dość powierzchowne, ale i tu widać znaczący postęp, ponieważ ostatni, chronologicznie, artykuł jest już zdecydowanie dojrzałym dziełem, zarówno jeżeli chodzi o warstwę metodyczną, jak i interpretację wyników.

Sam wybór wiesiołków (*Oenothera* L.) jako rodzaju będącego obiektem badań uważam za pomysł doskonały, chociaż co do selekcji konkretnych gatunków miałbym pewne wątpliwości. Grupa ta charakteryzuje się morfologicznie zaawansowaną budową kwiatów, sugerującą ewolucyjną specjalizację systemu zapylania, skupia gatunki o generalnie krótkim cyklu życiowym, co ułatwia prowadzenie badań eksperymentalnych, podlega częstemu krzyżowaniu, co daje szansę na badanie nowych kombinacji cech, wreszcie jej przedstawiciele to w naszych warunkach gatunki obce, nierzadko inwazyjne. Rodzaj *Oenothera* jest stosunkowo duży (ok. 145 gatunków¹), więc, co zrozumiałe, wszechstronna analiza biologii zapylania, jaką zaplanował Doktorant, mogła być dokonana zaledwie dla niewielkiego podzbioru dostępnych taksonów. Niestety, ani we wstępie rozprawy, ani w pracach źródłowych włączonych do rozprawy nie znalazłem jasnego wytłumaczenia dokonanego wyboru. Niektóre z badanych taksonów, jak *O. casimiri* czy *O. flaemingiana*, mają pochodzenie mieszańcowe, co byłoby interesującym punktem wyjścia do prześledzenia przykładowo kwestii dziedziczenia pewnych cech nektaru (choćby składu aminokwasowego), o czym generalnie niewiele wiadomo. Ponieważ wiesiołki są grupą, która była wcześniej obiektem badań filogenetycznych², ustalenie istnienia (bądź nie) sygnału filogenetycznego w otrzymanych danych nie powinno być trudne. Szkoda zatem, że tego zabrakło.

Innym elementem, który, jak sądzę, wzmocniłby wnioskowanie, mogłoby być przeprowadzenie trochę bardziej wyrafinowanych analiz statystycznych. Godny pochwały jest fakt, że Doktorant nie poprzestał na jednosezonowych eksperymentach i obserwacjach, jednak międzysezonowa zmienność danych (rzecz absolutnie oczywista) może niekiedy utrudniać interpretację wyników przy zastosowaniu prostej ANOVA, jak zostało to zrobione w przypadku danych dotyczących produkcji

¹ Mabberley (2008) *Mabberley's Plant-Book*, 3rd Ed. Cambridge UP, Cambridge.

² Krakos et al. (2014) *Systematic Botany* 39: 523-532; Evans et al. (2009) *American Naturalist* 173: 225-240; Levin et al. (2004) *Systematic Botany* 29: 147-164.

nektaru, pyłku i nasion. Lepszą opcją w takich przypadkach jest użycie generalnych modeli liniowych (GLM) i przeprowadzenie tzw. *mixed-model* ANOVA, gdzie sezon (rok) badań traktowany jest jako czynnik losowy. Dzięki takiemu podejściu jesteśmy w stanie wyodrębnić „szum” generowany przez czynniki losowe i skupić się na interesujących nas czynnikach eksperymentalnych. Podobnie, w przypadku danych o składzie aminokwasowym nektaru, gdzie próbki zostały skomasowane w obrębie gatunków, zastosowanie procedury *random forest*³ dałoby zapewne lepsze oszacowanie różnic/podobieństw między gatunkami przy jednoczesnym zachowaniu informacji o zmienności osobniczej.

Wyniki eksperymentu manipulacyjnego wskazują, że badane wiesiołki nie są limitowane pyłkiem (*pollen limited*), ale dodanie jeszcze jednego, prostego wariantu eksperymentalnego (suplementacja pyłkiem be uprzedniego usuwania pręcików) elegancko by to potwierdziło. Jest to o tyle istotne, że w takiej sytuacji (stały brak limitacji pyłkiem) nie można raczej oczekiwać silnej presji selekcyjnej na poszczególne cechy fenotypowe kwiatów (także związane z zapachem lub nagrodami kwiatowymi), co tłumaczyłoby dość konserwatywny model budowy kwiatów w obrębie badanych taksonów.

W dyskusji otrzymanych wyników Autor wskazuje, że wbrew wstępnym hipotezom w zespole krajowych zapylaczy wiesiołków nie ma zawisakowatych. To ciekawa obserwacja, jednak zabrakło mi głębszej interpretacji tego spostrzeżenia. Czy brak tych owadów nie może wynikać ze specyfiki lokalnych flor lub z faktu, że taksony mieszańcowe mogą charakteryzować się kombinacjami cech kwiatów, które przestają być dla zawisaków atrakcyjne? Podobnie, uwagi dotyczące roli fenyloalaniny u pszczoły miodnej (*Apis mellifera*) wydają się nieprzemysłane. Jeżeli założymy, że *Oenothera* ewoluował w Nowym Świecie, brak aminokwasu istotnego dla owada pochodzącego z Eurazji specjalnie nie zaskakuje.

W trakcie lektury wychwyciłem także trochę drobnych nieścisłości lub błędów w tekście towarzyszącym publikacjom. Pozostają one bez większego znaczenia dla wartości rozprawy, ale dla porządku przytaczam je poniżej:

Wprowadzenie, str. 2. Współczesna interpretacja reliefów asyryjskich skłania się jednak do uznania, że przedstawiają one raczej akt błogosławienia drzew (przy użyciu szyszek cedrowych), a nie ręcznego zapylania palmy daktylowej⁴.

Wprowadzenie, str. 2. Przy uznaniu ogromnej roli Sprengla w rozwoju biologii kwiatów, za odkrywcę dla nauki zachodnie procesu płciowego u roślin należy uznać Rudolfa Jakuba Camerariususa.

Wprowadzenie, str. 2. Nektar kwiatowy składa się głównie z sacharozy, glukozy i fruktozy, ale może występować w nim także wiele innych węglowodanów, m.in. mannoza, maltoza czy melezytoza.

Materiał i metody, str. 12. Określenie „entomofauna wizytująca” jest niepotrzebną kalką językową z angielskiego. Znacznie lepiej byłoby „owady odwiedzające kwiaty” lub, za Wł. Szaferem, „kwiatowi goście”.

Str. 22. Powinno być „późnowieczornych”

³ Breiman (2001) Machine Learning 45: 5-32

⁴ Taiz & Taiz (2016) Flora unveiled. Oxford University Press, str. 122

Moje uwagi w stosunku do pewnych elementów strategii badawczej mgra Antonia mają jednak głównie charakter polemiczny i nie umniejszają wysokiej oceny jego pracy doktorskiej. Bez cienia wątpliwości stwierdzam, że przedstawiona mi do recenzji rozprawa spełnia wymagania zawarte w art. 13 Ustawy z dn. 14 marca 2003 o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. nr 65, poz. 595 z późniejszymi zmianami) oraz Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dn. 03 listopada 2014 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodni doktorskim, postępowaniu habilitacyjnym oraz postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz.U. poz. 1383). Stanowi ona oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, przedstawione w spójnym tematycznie cyklu prac opublikowanych w czasopiśmie naukowym o zasięgu międzynarodowym. Wykazuje przy tym odpowiedni, indywidualny wkład autora w opracowanie koncepcji badań, prowadzenie prac terenowych i opracowanie oraz interpretację wyników. Mając na uwadze powyższe, wnioskuję do Rady Wydziału Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie o dopuszczenie mgra inż. Sebastiana Antonia do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Jednocześnie, z uwagi na wysoką jakość pracy, wnioskuję o nagrodzenie autora stosowną nagrodą.



dr hab. Marcin Zych