RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr Marty Tucharz-Grochot

pt. „Embriologia apomiktycznych gatunków *Poa nemoralis* L. i *Poa pratensis* L. z uwzględnieniem badań cytochemicznych i ultrastrukturalnych."

wykonanej w Zakładzie Cytologii i Embriologii Roślin, Instytutu Botaniki, Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.

1. Informacje wstępne

Praca doktorska została przygotowana pod kierunkiem dr hab. Marii Kościńskiej-Pająk. Podstawę dysertacji stanowią badania mikroskopowe zalążków osobników wybranych z populacji dwóch gatunków wiechliny: *Poa nemoralis* L. i *Poa pratensis* L. Badania te poszerzono o obserwacje ultrastrukturowe oraz o analizę cytometryczną ziarniaków zebranych z tych populacji. Wyniki rozprawy doktorskiej przedstawiają kompleksową analizę embriologiczną obejmującą rozwój apomiktycznych i amfimiktycznych woreczków zalążkowych, wczesne etapy rozwoju zarodka i bielma oraz przebieg mikrosporogenezy i rozwój ziaren pyłku. Obserwacje embriologiczne uzupełniono określeniem względnej zawartości DNA w jądrach zarodków i bielma.

Dysertacja zawiera 237 stron maszynopisu, łącznie z 13. tabelami, jedną ryciną i 36. tablicami dokumentacji zawierającymi 195 oryginalnych fotografii i 9 histogramów z cytometrii przepływowej. Praca rozpoczyna się streszczeniem w języku polskim i angielskim, po którym następuje wstęp, a po nim opisano krótko cel pracy. Główne rozdziały pracy – Materiał i Metody, Wyniki, Dyskusja – podzielono na podrozdziały co ułatwia śledzenie różnych wątków podejmowanych przez Autorkę. Dalej przedstawiono wnioski i wykaz bibliografii, który obejmuje 262 pozycji, w znakomitej większości anglojęzycznych, a także adres jednej specjalistycznej strony internetowej. Pracę zamyka obszerna dokumentacja fotograficzna z opisami. Objętość poszczególnych części rozprawy jest właściwie dobrana do treści merytorycznych.

2. Omówienie dysertacji

We wstępie Autorka przedstawiła zwięźle charakterystykę rodziny Poacecae i rodzaju *Poa* zwracając uwagę na pierwotne i wtórne cechy embriologiczne oraz na aspekt ewolucyjny. Scharakteryzowane są tu też oba badane gatunki, wiechlina gajowa (*P. nemoralis*) i wiechlina łąkowa (*P. pratensis*), z uwzględnieniem bibliografii dotyczącej ich embriologii. Dość znaczna część Wstępu poświęcona jest zjawisku apomiksji – jej występowaniu w różnych taksonach roślin nasiennych, jej potencjalnemu znaczeniu dla hodowli roślin oraz badaniom nad genetycznym podłożem apomiksji. Cytowana jest tu obszerna literatura obejmująca zarówno najnowsze publikacje jak i klasyczne pionierskie prace nad apomiksją.

Cel pracy został określony w jasny sposób. Kompleksowa analiza embriologiczna osobników z wybranych populacji *Poa nemoralis* i *P. pratensis* obejmująca procesy od różnicowania się archesporu do początków rozwoju zarodka i bielma stanowić może cenną informację naukową dla

naukowców pracujących nad cytologicznym, genetycznym i molekularnym uwarunkowaniem apomiksji u traw, a w rodzaju *Poa* w szczególności. Zadania badawcze związane z realizacją celu przedstawione zostały w zwięzłej formie opisowej. Autorka szczególną uwagę poświęciła inicjowaniu diplosporii u *Poa nemoralis* oraz aposporii u *P. pratensis* z uwzględnieniem lokalizacji kalozy we wczesnych etapach megasporogenezy. Ważnym dopełnieniem badań mikroskopowych była analiza cytometryczna nasion z populacji badanych gatunków – określenie poziomu DNA pozwoliło potwierdzić lub skorygować wnioski z obserwacji embriologicznych odnośnie obligatoryjności czy fakultatywności apomiksji w badanych populacjach. Dodatkowe analizy mikroskopowe (LM, TEM, SEM) procesów zachodzących w pylnikach osobników z populacji *P. nemoralis* i *P. pratensis* uzupełniają obraz embriologii badanych apomiktów.

Kolejny rozdział szczegółowo prezentuje materiał badawczy oraz metody użyte do analiz cyto-embriologicznych z wykorzystaniem mikroskopu świetlnego, fluorescencyjnego i elektronowego (TEM i SEM), a także do cytometrycznej analizy względnej zawartości DNA w jadrach pozyskanych z nasion badanych osobników. Opisane zostały tu metody istotne dla realizacji celów pracy. Mam jedynie wątpliwość czy konieczny jest szczegółowy opis morfologii kwiatostanów i kwiatów obu gatunków, tym bardziej, że Autorka nie zawarła w pracy stwierdzenia czy morfologia badanych osobników była zgodna z opisami gatunków.

W następnym rozdziale pracy Autorka zamieściła wyniki badań własnych z odniesieniami do oryginalnych fotografii i histogramów zebranych w tablicach. W części 6.2 przedstawione zostały budowa i rozwój zalążków u obu gatunków oraz rezultaty analiz embriologicznych kolejno dla *Poa nemoralis* i *P. pratensis.* Szkoda, że nie pokazano powiązania morfologicznych stadiów rozwojowych kwiatów ze stadiami rozwoju woreczków zalążkowych, jakkolwiek trzeba pamiętać, że badania prowadzono w naturalnych populacjach i zapewne w zmiennych warunkach pogodowych. Mogło to uniemożliwić takie jednoznaczne przyporządkowanie.

Szczegółowa analiza formowania się woreczków zalążkowych u wiechliny gajowej (*Poa nemoralis*) wykazała diplosporowy rozwój zgodny z typem *Antennaria*. Stadia komórki archesporialnej i komórki macierzystej megaspor opisane zostały również na poziomie ultrastruktury (TEM). Dalszy rozwój diplosporowych woreczków zalążkowych oraz partenogenetyczne pochodzenie zarodka i rozwój pseudogamicznego bielma jest precyzyjnie opisany i bardzo dobrze udokumentowany. Jakkolwiek o pseudogamii świadczą dowody pośrednie (obecność łagiewki pyłkowej obok prazarodka), nie udało się uchwycić momentu potrójnej fuzji jąder biegunowych i jądra plemnikowego. Obserwacje sugerowały też, że w nielicznych woreczkach zalążkowych mogło następować podwójne zapłodnienie, chociaż w zebranym materiale nie obserwowano mejozy w megasporocytach (obligatoryjna apomiksja?). W tej sytuacji trafnie podjęta została analiza cytometryczna nasion, której wyniki wskazują, że w badanej populacji zarodek i bielmo mogły rozwijać się też po zapłodnieniu. Większość badanych osobników była więc fakultatywnymi apomiktami. Pochwalić tu należy dociekliwość Autorki, nie poprzestała na obserwacjach mikroskopowych.

Szczegółowa analiza szlaków rozwojowych woreczka zalążkowego u wiechliny łąkowej (*Poa pratensis*) ujawniła, że w badanej populacji powstawały mejotyczne oraz aposporowe woreczki zalążkowe. Do stwierdzenia fakultatywności apomiksji w tej populacji wystarczyła więc analiza

embriologiczna. Dodatkowa analiza cytometryczna nasion pozwoliła określić, że w populacji występowały głównie fakultatywne pseudogamiczne apomikty, ale były też rośliny rozmnażające się wyłącznie płciowo oraz obligatoryjne pseudogamiczne apomikty. W seksualnym szlaku rozwojowym obserwowano wszystkie stadia od komórek archesporialnych po dojrzałe gametofity żeńskie i stwierdzono monosporowy rozwój typu *Polygonum*. Aposporowe woreczki zalążkowe rozwijały się zgodnie z typem *Hieracium*. Opisy i dokumentacja mikroskopowa tych procesów rozwojowych jest kompletna, a badania archesporu, inicjałów aposporowych i dojrzałej komórki jajowej uzupełniono obrazami ich ultrastruktury. Więcej uwagi poświęca tu Autorka inicjałom aposporowym – zarówno zmienności ich liczby, jak też ich różnicowaniu w powiązaniu do stadiów rozwojowych zalążka. Statystycznie istotnie więcej inicjałów aposporowych występowało w młodych zalążkach w stadium komórki macierzystej mikrospor. Natomiast w zalążkach zawierających dzielące się mejocyty, a także 1- lub 2-jądrowe woreczki zalążkowe, inicjałów aposporowych było statystycznie mniej. Wyraźnie więc oba szlaki rozwojowe konkurują ze sobą, a kluczowy wydaje się okres inicjowania mejozy. Wszystkie zalążki, w których zdegenerowały wszystkie megaspory w tetradzie zawierały inicjały aposporowe. Wczesny rozwój zarodka i bielma obserwowano w kwiatach po antezie jak i w kwiatach zamkniętych. W tych pierwszych występowały zygotyczne zarodki na różnych etapach stadium kulistego i bielmo typu jądrowego w stadium wolnych jąder lub po celaluryzacji. W kwiatach zamkniętych (tuż przed antezą) zarodki rozwijały się partenogenetycznie, obserwowano podziały komórki jajowej, dwukomórkowe prazarodki i zarodki we wczesnych stadiach globularnych. W komórce centralnej obserwowano jądra biegunowe lub jądro wtórne, a obecność łagiewki pyłkowej w części woreczków zalążkowych sugeruje możliwość pseudogamicznego rozwoju bielma. Potwierdzają to wyniki analizy cytometrycznej z pikami 5C w histogramach.

W rozprawie, oprócz procesów rozwojowych zachodzących w zalążkach badanych gatunków wiechliny, ujęto także opis procesów rozwojowych jakie miały miejsce w pylnikach. Mikrosporogenezę i rozwój ziaren pyłku przedstawiono w oparciu o obserwacje mikroskopowe (DIC, FLUO, TEM, SEM), badano też żywotność pyłku. W pylnikach *Poa pratensis* stwierdzono pewną asynchronię II podziału mejotycznego. U obu gatunków powstawał pyłek trójkomórkowy, a co najmniej połowa ziaren pyłku była żywotna.

W dyskusji Autorka omawia uzyskane przez siebie wyniki na tle literatury dotyczącej podejmowanych przez nią zagadnień. Ploidalność badanych populacji *Poa nemoralis* i *P. pratensis* przedstawiono w odniesieniu do liczby chromosomów w innych populacjach polskich i europejskich. Dyskutując budowę zalążków u obu gatunków Autorka klasyfikuje je jako kampylotropowe. Zgadzam się z taką klasyfikacją tych zalążków, tym bardziej, że na kilku fotografiach z Tablic VIII, XXI i XXIII widoczne jest wyraźne zgięcie woreczka zalążkowego (pozycja antypod w stosunku do mikropyle). Wyczerpująco omówiono główne wyniki dotyczące rozwoju woreczków zalążkowych. Dla *P. nemoralis* Autorka raz jeszcze konfrontuje w dyskusji wyniki analizy mikroskopowej i cytometrycznej prawidłowo interpretując kwestię fakultatywności apomiksji w badanej populacji. Dla *P. pratensis* dyskutowane są: rozróżnianie komórek archesporu i inicjałów aposporowych, liczba inicjałów aposporowych oraz kwestia genetycznej kontroli apomiksji. Autorka nie stwierdziła konkurencji rozwojowej w przypadku

obecności kilku inicjałów aposporowych w zalążku. Jakkolwiek, jeśli obecne były dwa woreczki zalążkowe, to szybciej rozwijał się woreczek leżący bliżej mikropyle. Ponadto zarodki również obserwowano w woreczkach zalążkowych położonych bliżej mikropyle. Czy rzeczywiście więc nie było konkurencji rozwojowej? Wydaje się raczej, że o ile nie przejawiała się wczesną degeneracją danego inicjału aposporowego, to mogła uwidocznić się w zróżnicowaniu tempa rozwoju poszczególnych woreczków zalążkowych i inicjowaniu embriogenezy. Ta część dyskusji potwierdza też zasadność uzupełniania badań embriologicznych analizami cytometrycznymi. Szkoda, że dyskusja nad ultrastrukturą komórek żeńskiego szlaku rozmnażania w zalążkach *Poa nemoralis* i *P. pratensis* została wyodrębniona w osobnym fragmencie (część 7.6.1). Oczekiwałbym raczej, że kwestie te dyskutowane będą w nawiązaniu do innych wyników, np. porównanie archesporu żeńskiego i inicjałów aposporowych, komórka jajowa w woreczkach amfimiktycznych i aposporowych. Dotyczy to też omówienia różnych wzorów depozycji kalozy.

W dyskusji nad przebiegiem mikrosporogenezy i rozwojem gametofitów męskich zwrócono uwagę na rozbieżności w ocenie żywotności pyłku oraz wybrane aspekty ultrastruktury, w tym formowanie sporodermy.

Rozprawę kończy zestawienie piętnastu wniosków, które sformułowano w zwięzły sposób. Autorka stwierdza, że w badanych populacjach *Poa nemoralis* i *P. pratensis* przeważała fakultatywna apomiksja – diplosporia typu *Antennaria* u *P. nemoralis* i aposporia typu *Hieracium* u *P. pratensis*. Kolejne wnioski dotyczą głównie procesów inicjowania rozwoju apomiktycznych i amfimiktycznych woreczków zalążkowych. Są też wnioski odnoszące się do partenogenetycznego rozwoju zarodka i pseudogamicznego rozwoju bielma, a także do rozwoju gametofitów męskich. Stwierdzenie, że „różnicowanie się inicjałów aposporowych jest genetycznie warunkowane gatunkowo specyficznymi czynnikami" jest nieprecyzyjne. To bardziej postulat, a jego ogólny charakter wynika z faktu, że opiera się na obserwacjach mikroskopowych – Autorka nie prowadziła badań genetycznych. W ostatnim wniosku wskazana została też perspektywa dalszych badań.

3. Ocena dysertacji

Recenzowana rozprawa jest przykładem podejmowania ważnej i trudnej problematyki z zakresu biologii rozmnażania apomiktycznych roślin okrytozalążkowych. Praca doktorska mgr Marty Tucharz-Grochot zawiera bardzo rzetelne i świetnie udokumentowane opracowanie embriologiczne dwóch gatunków wiechliny: *Poa nemoralis* i *P. pratensis*. Główna uwaga skupiona została na kluczowych zagadnieniach związanych z rozwojem woreczków zalążkowych, ale badano też rozwój zarodka i bielma oraz rozwój mikrospor i ziaren pyłku w pylnikach. Założony cel pracy, kompleksowa analiza embriologiczna *Poa nemoralis* i *P. pratensis* z wybranych populacji apomiktycznych, został więc zrealizowany. Rozprawa przedstawia zagadnienia znane już z innych prac nad omawianymi gatunkami, ale wyniki ujęte w rozprawie stanowią, moim zdaniem, wartościowe uzupełnienie o nowe dane z lokalnych populacji. Wpisuje się to w wieloletnie badania szkoły krakowskiej nad embriologią i kariologią apomiktów. Autorka zaznaczyła, że jej praca może być wykorzystana jako podstawa embriologiczna dla innych badań nad cytologicznym i genetycznym uwarunkowaniem apomiksji.

Dodałbym, że wyniki ocenianej pracy doktorskiej mogą być równie ważne dla badania ekologii rozmnażania wiechliny gajowej i wiechliny łąkowej.

Treść pracy odpowiada tytułowi, została logicznie podzielona i rozmieszczona w rozdziałach. Część metodyczna pracy podaje wszystkie niezbędne szczegóły dla realizowanych zadań badawczych. Ze względu na bardzo obszerną dokumentację fotograficzną za właściwe uważam umieszczenie jej w postaci tablic z opisami na końcu pracy. Uzasadnione jest też umieszczenie tabel w odpowiednich miejscach tekstu rozprawy. Rezultaty badań omówiono szczegółowo, a Doktorantka wykazała się umiejętnością porządkowania wyników i ich prezentacji. Należy podkreślić, że mgr Tucharz-Grochot nie ograniczyła się tylko do badań embriologicznych opartych o różne techniki mikroskopii, ale umiejętnie uzupełniła je analizą cytometryczną. Prawie wszystkie sformułowane wnioski wynikają z analizy wyników przeprowadzonych badań własnych.

Pod względem edytorskim rozprawa została przygotowana niezwykle starannie. Dobór źródeł jest prawidłowy, wszystkie prace podane w wykazie literatury wykorzystano w tekście. Dokumentacja fotograficzna właściwie ilustruje wyniki, może kilka fotografii byłoby bardziej czytelnych przy większej skali odwzorowania. Jedynie wątpliwości budzi skala powiększenia opisana jako 1 mm dla fotografii nr 6 z tablic nr I i nr II. W opisie fot. 7 na tych tablicach podano 2n=2x=28, a w wynikach na str. 44 – 2n=4x=28. Ponadto w wierszu 6. na str. 48. powinno być Tabl.VI zamiast Tabl.IV, a str. 51 – Tabl.IX; fot.6 zamiast fot.5. Rozprawa jest napisana poprawnym językiem naukowym i dobrą polszczyzną. Znalazłem tylko cztery błędy literowe i dwa deklinacyjne w całej rozprawie. Nieliczne błędy zawiera streszczenie w języku angielskim, jednak nie wpływają one istotnie na komunikatywność przekazu. Autorka powinna zwrócić uwagę na precyzyjne stosowanie kilku określeń, np. „gałązki" w budowie wiechy (str.13); „okazy" na str.32 – trafniejsze byłoby „osobniki", jeśli mówimy o populacjach; „nasiona" (str.36 i in.) czy „ziarniaki" – czy rzeczywiście wysiewano nasiona wyłuskane z ziarniaków? Na fot. 5 w tablicach nr I i nr II pokazano ziarniaki, a w tekście (str.39 i in.) mowa jest o nasionach. Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych to COBORU, a nie „COBOR" (str.17). Powyższe uwagi nie umniejszają wartości ocenianej rozprawy łatwo mogą być uwzględnione przy opracowywaniu stosownej publikacji.

Za największą wartość rozprawy uważam przedstawienie dogłębnych analiz procesów embriologicznych prowadzących do formowania się apomiktycznych woreczków zalążkowych u *Poa nemoralis* i *P. pratensis*. Wyniki te mogą być wykorzystane w innych badaniach nad tymi gatunkami, a zilustrowanie tych procesów przy pomocy mikroskopii interferencyjnej (DIC) może być wzorem do naśladowania dla innych pracujących techniką przejaśniania tkanek.

Przedstawiona do oceny rozprawa pokazuje, że kandydatka do stopnia doktora posiada dobrą znajomość podjętej problematyki oraz wykazała się umiejętnością organizowania i prowadzenia badań. Jakkolwiek kilka poniższych kwestii wymaga uzupełnienia lub nasuwa pewne wątpliwości.

1. Ile osobników z badanych populacji *Poa nemoralis* i *P. pratensis* wykorzystano do analiz embriologicznych? Autorka podaje liczby analizowanych zalążków lub kwiatów zarówno w tekście jak i w tabelach – to bardzo obszerny materiał badawczy. Czy materiał ten pochodził z tych samych osobników, które poddano badaniu cytometrycznemu (po 10 osobników dla każdej populacji)? Czy też do badań embriologicznych materiał zbierano z innych (ilu?) osobników?

To tłumaczyć by mogło rozbieżności wynikające z obserwacji mikroskopowych i cytometrycznych u *P. nemoralis*. Czy różnice mogły dotyczyć materiału zbieranego w różnych sezonach wegetacyjnych?

2. W kilku miejscach rozprawy sformułowania Autorki wymagają zastanowienia.
   - Na str.45 „Krzywizna zalążka powodowała nierównomierny wzrost integumentów,…" Co tu jest przyczyną a co skutkiem? A może zakrzywianie zalążka i nierównomierny wzrost osłonek to dwa równoległe procesy?
   - Str.50 „Struktura antypod wskazywała, że były to komórki poliploidalne." Co konkretnie świadczyło o poliploidalności antypod?
   - I dalej na str.51 „… w komórkach antypod następowała wakuolizacja cytoplazmy oraz ich obkurczanie się." Czy tylko obkurczały się protoplasty (plazmoliza, artefakt utrwalania?), czy zapadały się ściany komórkowe?
   - Na str. 58-59: „… rozwijający się inicjał aposporowy stopniowo spychał komórki triady w kierunku epidermy nucellusa doprowadzając w konsekwencji do ich degeneracji", „… inicjały aposporowe stopniowo zgniatały megasporę funkcjonalną […] i w konsekwencji mogła następować jej całkowita degeneracja spowodowana najprawdopodobniej ekspansywnym rozwojem inicjału aposporowego". Nasuwa się tu refleksja na ile uzasadnione jest spojrzenie czysto mechanistyczne będące konsekwencją analizy statycznych obrazów wyjętych z ciągłego procesu. Niemożliwe tu są obserwacje przyżyciowe i śledzenie całego zjawiska w danym zalążku. Może więc to zamieranie megaspor lub młodych woreczków zalążkowych stwarza warunki dla rozwoju inicjałów aposporowych? Jakie jest zdanie Kandydatki?
3. Autorka sugeruje, że u *Poa nemoralis* mogło dochodzić do podwójnego zapłodnienia. Czy obserwowano jądra męskie albo chociaż dodatkowe jąderka w jądrze komórki jajowej lub w jądrze biegunowym na terenie woreczka, zalążkowego jaki został opisany na str. 51 w akapicie „Podwójne zapłodnienie"? Opis jak i przywołane w nim fotografie pozwalają stwierdzić jedynie, że do takich woreczków zalążkowych mogą penetrować łagiewki pyłkowe.
4. W analizie cytometrycznej badanych apomiktów istotne jest prawidłowe przyporządkowanie pików na histogramach do odpowiednich struktur. O ile piki 5C i 1C nie budzą wątpliwości, to przy interpretacji pików 2C i 3C rozważane są różne możliwości: partenogenetyczny zarodek z niezredukowanego woreczka zalążkowego lub zygotyczny zarodek z gametofitu zredukowanego, amfimiktyczne bielmo z woreczka zredukowanego. W wyjątkowych przypadkach mogło dochodzić do autonomicznego (2C) rozwoju bielma u *Poa pratensis* (str. 71, Tabl.XXVI ryc.5). Bardzo dobrze, że wykonano kontrolne badanie u *P. annua*, które dająło wzorce pików 2C zarodka zygotycznego i 3C bielma. Czy jednak w badanych populacjach można całkowicie wykluczyć możliwość zapłodnienia niezredukowanej komórki jajowej (3C)? Czy pomija się zanieczyszczenie próby jądrami z komórek somatycznych (2C) nasion?
5. Zaskoczyło mnie stwierdzenie ze str. 62 o zmianie położenia aposporowych woreczków zalążkowych *Poa pratensis*. Czy obserwacje różnych zalążków prowadzono zawsze w tej samej płaszczyźnie? Obrazy z Tablicy XX interpretowałbym raczej jako efekt silnego rozrastania się woreczka czterojądrowego. Raczej więc zmiana kształtu i rozmiaru, a nie położenia. Mogę się tu

mylić, bo to przecież Autorka prowadziła obserwacje przejaśnionych zalążków w trzech wymiarach i jest lepiej zorientowana.

6. Autorka zwraca uwagę na grubą warstwę intyny w sporodermie dojrzałych, trójkomórkowych ziaren pyłku u obu gatunków *Poa nemoralis* i *P. pratensis*. Dane ultrastrukturowe pokazano dla *P. pratensis* i wynika z nich, że intyna jest stosunkowo cienka w mikrosporach i w pyłku dwukomórkowym, a grubsza od egzyny w pyłku trójkomórkowym. Czy to zmiana rozwojowa, czy wynika ze zmienności poszczególnych ziaren pyłku? Czy analogicznie przedstawia się sytuacja u *P. nemoralis*? Trudno to ocenić z dokumentacji z mikroskopu z kontrastem interferencyjnym.

Powyższe uwagi i pytania nie umniejszają wartości naukowej ocenianej rozprawy doktorskiej i powinny być traktowane jako przedmiot dyskusji naukowej.

4. Podsumowanie i wniosek końcowy

Mgr Marta Tucharz-Grochot spełniła wymagania stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora. Przedstawiła zawierającą oryginalne wyniki pracę naukową. Wykazała umiejętność samodzielnego podejmowania i rozwiązywania problemów naukowych oraz orientację w zagadnieniach teoretycznych związanych z rozprawą, a także opanowanie warsztatu metodycznego. Jej praca przyczynia się do powiększenia stanu wiedzy dotyczącej procesów embriologicznych dwóch traw z rodzaju *Poa*.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr Marty Tucharz-Grochot, pt. „Embriologia apomiktycznych gatunków *Poa nemoralis* L. i *Poa pratensis* L. z uwzględnieniem badań cytochemicznych i ultrastrukturalnych" spełnia wymogi określone w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki. Kieruję do Rady Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Jagiellońskiego wniosek o dopuszczenie mgr Marty Tucharz-Grochot do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Poznań, dn. 16.12.2016 r.

prof. UAM dr hab. Rafał Mól