

Poznań, 31 grudnia 2024 r.

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr Anny Kafki

pt. „Zastosowanie badań fosforomicznych w ocenie kondycji roślin”

Recenzja została przygotowana w odpowiedzi na pismo Przewodniczącego Rady Naukowej Uniwersytetu Opolskiego - Pana dr. hab. Sławomira Mitrusa, prof. UO z dnia 25 października 2024 r.

Optymalne zaopatrzenie roślin w makro- i mikroelementy jest kluczowym warunkiem utrzymania wysokiego ich plonu o właściwych parametrach jakościowych. Zarówno niedobór, jak i nadmiar nawet jednego składnika pokarmowego przyczynia się do niepełnego wykorzystania potencjału produkcyjnego roślin i zmniejszenia efektywności pozostałych elementów. Prowadzone badania nad wzrostem i rozwojem roślin określiły kilkanaście pierwiastków, które są konieczne do ich wzrostu. Podczas okresu wegetacyjnego skład chemiczny roślin ulega ciągłym zmianom, co jest związane zarówno z gatunkiem, odmianą, fazą rozwojową, jak i warunkami klimatycznymi, glebowymi oraz nawożeniem.

Fosfor (P) to pierwiastek, który jest jednym z podstawowych składników pokarmowych, mający zasadniczy wpływ na metabolizm roślin. Odpowiada za prawidłowy przebieg wszystkich procesów fizjologicznych, biochemicznych, zachodzących na każdym etapie rozwoju rośliny, od kiełkowania po kwitnienie i powstawaniu owocu. Poszukuje się więc nowych metod i narzędzi w diagnostyce metabolicznej roślin, które pozwolą na monitorowanie przemian związków fosforu w roślinach. Przykładem mogą być działania z zakresu metabolomiki (fosforomiki), których wyniki dostarczają informacji o metabolizmie oraz sposobach zmian form fosforu w trakcie wzrostu i rozwoju organizmów.

Przedłożona do recenzji praca doktorska Pani mgr Anny Kafki pt.: „Zastosowanie badań fosforomicznych w ocenie kondycji roślin”, wykonana w Katedrze Farmacji i Chemii Ekologicznej na Wydziale Chemii i Farmacji Uniwersytetu Opolskiego pod opieką prof. dr. hab. Jacka Lipoka oraz dr Doroty Wieczorek (promotor pomocniczy) znakomicie wpisuje się w te potrzeby. Co warto podkreślić, badania w ramach tej pracy doktorskiej były realizowane z

wykorzystaniem funduszy zewnętrznych – projekt NCN UMO-2017/27/B/NZ4/00698 „Profilowanie fosforowe jako metoda oceny rozwoju organizmów w warunkach stresu fizjologicznego - diagnostyka fosforomiczna”.

Poddana ocenie praca została przygotowana w tradycyjnej formie rozprawy doktorskiej, w układzie klasycznym, ma postać jednolitego dokumentu liczącego 172 strony, zawierającego 36 rysunków oraz 12 tabel. Właściwe proporcje części opisującej badania własne w stosunku do części literaturowej i eksperymentalnej zostały zachowane. Praca została wydana w formacie poręcznej książki, z wyrazistymi ilustracjami zamieszczonymi na oprawie. Wszystkie rysunki i schematy są przemyślane i starannie wykonane, także z dużym wyczuciem estetycznym.

Autorka rozprawy wyróżniła w niej pięć głównych części: I. *Wstęp* (31 str.), II. *Cel pracy* (1 str.), III. *Metodyka* (16 str.), IV. *Omówienie i dyskusja wyników* (87 str.), V. *Wnioski* (1 str.). Strukturę pracy uzupełniają: umieszczony na początku *Wykaz skrótów* (4 str.), natomiast w końcowej jej części rozdziały: *Streszczenie* (pracy w języku polskim - 3 str.), *Summary* – streszczenie pracy napisane w języku angielskim – 3 str.), *Bibliografia* - spis cytowanego piśmiennictwa (377 pozycji, 17 str.) oraz wykaz *Dorobku naukowego* Doktorantki (3 str.). Do książki dołączono również płytę CD z nagraniem plikami rozprawy oraz jednokartkową wkładkę w twardej, zafoliowanej oprawie, która zawiera wykaz stosowanych roślin oraz inne informacje związane z eksperymentami badawczymi wykonywanymi w tej pracy.

Dorobek naukowy Doktorantki to współautorstwo czterech artykułów naukowych, opublikowanych w latach 2019-2023, w tym trzech z tzw. listy filadelfijskiej: *International Journal of Molecular Science* 2021, *Plant Methods* 2022 oraz ponownie *International Journal of Molecular Science* 2023 (gdzie mgr. A. Kafka jest pierwszą autorką). Poza tym dwunastokrotnie (w tym pięć razy ustnie) prezentowała wyniki swoich badań na konferencjach naukowych krajowych i międzynarodowych. W mojej ocenie są to dobre osiągnięcia na tym etapie kariery naukowej.

Umieszczony przez mgr A. Kafkę na początku rozprawy doktorskiej *Wykaz skrótów* zawiera obszerny spis zastosowanych tam akronimów i symboli w porządku alfabetycznym. Rozdział *I. Wstęp*, to oparty na podstawie 178 pozycji bibliograficznych, literaturowy przegląd aktualnego stanu wiedzy na temat roli związków fosforu w metabolizmie roślin. Moim zdaniem bardziej adekwatną nazwą do treści zawartych w tym rozdziale byłaby określenie go jako „Przegląd literatury” lub „Część literaturowa”. W tej części rozprawy Autorka zamieściła szereg danych

literaturowych dotyczących nieorganicznych i organicznych pochodnych form fosforu występujących w roślinach. W klarowny sposób wyjaśnia Czytelnikowi, jak istotna jest znajomość metodyki oceny kondycji fizjologicznej roślin. Stara się także wykazać, że działania z zakresu metabolomiki, kiedy jest możliwość pełnego monitorowania metabolitów, mogą znacznie poprawić zrozumienie wielu procesów zachodzących w roślinach. Fosforomika to całkiem nowe podejście w tego typu badaniach do diagnostyki metabolicznej roślin, pozwalające na śledzenie przemian i zmian form fosforu w trakcie wzrostu i rozwoju organizmów. Ta część dysertacji przygotowana jest bardzo starannie, a informacje literaturowe uzupełnione zostały bardzo czytelnymi schematami i rysunkami. Jest znakomitym źródłem informacji i dobrym wstępem do analizy otrzymanych wyników.

W rozdziale II. *Cel pracy* mgr A. Kafka sprecyzowała cel rozprawy – zbadanie możliwości zastosowania badań fosforomicznych do określenia kondycji roślin. Zaproponowała w nim szereg działań eksperymentalnych, które Jej zdaniem powinny pomóc osiągnąć założony cel, m.in. poprzez opracowanie skutecznej procedury wyodrębniania stabilnych połączeń fosforu z homogenatów wybranych roślin, czy wykonanie profili fosforowych w ekstraktach roślinnych w organizmach modelowych w warunkach optymalnych i stresu fizjologicznego.

W rozdziale III. *Metodyka* Doktorantka zamieściła szczegółowe opisy realizowanych badań wraz ze wykorzystywanymi w nich roślinami, odczynnikami oraz aparaturą badawczą. Do zaplanowanych eksperymentów Autorka wybrała nasiona roślin, należących do ośmiu różnych rodzin botanicznych: szarłatowate (*Amaranthaceae*) – burak czerwony; selerowate (*Apiaceae*) – marchew, seler naciowy, koper, seler, pietruszka, pasternak; astrowate (*Asteraceae*) – cykoria, słonecznik; kapustowate (*Brassicaceae*) – brokuł, brukselka, kalafior, kapusta pekińska, rzeżucha, jarmuż, rzodkiewka, czerwona kapusta, kapusta włoska, brukiew, rzepa, kalarepa, kapusta biała, gorczyca biała; dyniowate (*Cucurbitaceae*) – ogórek (2 odmiany), dynia zwyczajna (3 odmiany), dynia olbrzymia; bobowate (*Fabaceae*) – lucerna siewna, fasola, soczewica, fasola mung, groch; wiechlinowate (*Poaceae*) – kukurydza i psiankowate (*Solanaceae*) – bakłażan, papryka (2 odmiany), pomidor (3 odmiany). Autorka zamieściła w tej części pracy także stosowne schematy obrazujące prowadzenie hodowli i prowadzenie wybranych eksperymentów.

IV. *Prezentacja i dyskusja wyników* to najbardziej obszerna i jednocześnie najważniejsza część rozprawy. Na podstawie wyników eksperymentów i działań badawczych, Autorka przedstawiła i omówiła otrzymane rezultaty poprzez

porównanie z wynikami już opublikowanymi i dostępnymi w literaturze. Wykonano profile fosforowe analizowanych roślin, które mogą być w przyszłości pomocne w rozstrzygnięciu wątpliwości taksonomicznych (chemotaksonomia). Do dalszych badań jako rośliny modelowe wybrano rzodkiewkę oraz ogórek. Kolejne eksperymenty dotyczyły określenia wpływu oświetlenia, a także wybranych jonów metali (Cu, Mn, Zn) na kondycję i kiełkowanie roślin modelowych oraz przeprowadzenia profili wzrostu. Badano także wpływ preparatów grzybobójczych na proces kiełkowania i kondycję roślin, na przykładzie ogórka.

Otrzymane przez Doktorantkę wyniki są szczególnie ważne, ponieważ pokazują jakie możliwości mogą mieć badania fosforomiczne. W literaturze jest niewiele informacji na ten temat, jedynie kilka prac, wstępnych badań nad przemianami związków fosforu w niektórych gatunkach grzybów strzępkowych i mikroalg. Doktorantce udało się zaplanować doświadczenia, wykorzystując szereg różnorodnych metod badawczych i technik pomiarowych (np. ^{31}P NMR). Dyskusja jest prowadzona w sposób rzeczowy i merytoryczny. Zaprezentowane w pracy wyniki są opracowane w staranny sposób.

W rozdziale V. *Wnioski* Autorka w zwięzły sposób wypunktowała i tym samym podsumowała wykonane zadania w ramach pracy doktorskiej. Wymienione wnioski są praktycznie odpowiedzią na zadania postawione w rozdziale II. *Cel pracy*, co tylko potwierdza, że planowane założenia zostały zrealizowane. Praca zawiera istotne informacje dotyczące nowych propozycji badawczych (fosforomika), które wcześniej nie zostały opisane w literaturze.

W trakcie lektury rozprawy doktorskiej nasunęły się mi się następujące pytania, które przedstawiam poniżej i proszę mgr Annę Kafkę o komentarz w trakcie obrony:

1. co zdecydowało, że spośród wstępnie wybranych nasion roślin aż z ośmiu rodzin botanicznych, do zasadniczych badań prowadzonych w ramach projektu pracy doktorskiej wybrano rzodkiewkę i ogórek?;
2. jakie cechy powinny mieć tzw. rośliny modelowe?;
3. czy nasiona używane w eksperymentach były wstępnie weryfikowane pod względem np. wydajności, czy żywotności (siła kiełkowania)?
4. które z wykonanych doświadczeń realizowanych w ramach pracy doktorskiej były wykonane przez Doktorantkę osobiście, a w których tylko uczestniczyła, jeśli były wykonane w ramach np. współpracy?

5. w jakiej formie Autorka zamierza opublikować pozostałe wyniki swoich badań, czy są przygotowane już jakieś publikacje, czy może wnioski patentowe?

Rozprawa napisana jest poprawnym językiem polskim, z uwzględnieniem słownictwa chemicznego, jednakże można w niej znaleźć drobne uchybienia natury językowej, edytorskiej, bądź niepoprawne sformułowania, co jest nieuniknione, ale w tym wypadku nie mają one żadnego wpływu na merytoryczną stronę pracy.

W podsumowaniu stwierdzam, że badania prowadzone w ramach ocenianej pracy doktorskiej są na odpowiednio wysokim poziomie, a uzyskane przez Doktorantkę wyniki zawierają wiele elementów nowości naukowej. Spełnia więc ona ustawowe i zwyczajowe kryteria stawiane rozprawom doktorskim, zgodnie z artykułem 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*. Wnoszę więc do Rady Naukowej Uniwersytetu Opolskiego wniosek o dopuszczenie mgr Anny Kafki do dalszych etapów postępowania doktorskiego.

Bogusława Łęska

