



Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny
Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej

prof. dr hab. inż. Małgorzata Iwona Szynkowska-Jóźwik

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr Wandy Cegiełkowskiej pt. „Opracowanie metodyki analitycznej badania rozmieszczenia cynku w roślinach *Plantago lanceolata* L.” wykonanej w Pracowni Teoretycznych Podstaw Chemii Analitycznej Wydziału Chemii Uniwersytetu Warszawskiego, w Pracowni Ekotoksykologii Instytutu Botaniki Wydziału Biologii Uniwersytetu Warszawskiego oraz w Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych Uniwersytetu Warszawskiego pod kierunkiem prof. dr hab. Ewy Bulskiej i prof. dr hab. Małgorzaty Wierzbickiej.

Recenzja została opracowana na podstawie pisma (WCH-531-11/2020) prof. dr hab. Renaty Bilewicz, Przewodniczącej Komisji ds. przewodu doktorskiego z dnia 02.09.2020 r.

Temat pracy doktorskiej, choć występuje w trzech wersjach (podany w ww. piśmie brzmi „Badanie mechanizmów tolerancji roślin na skażenie metalami ciężkimi” oraz zawarty w rozprawie różniący się w j. polskim i angielskim), dotyczy aktualnego problemu związanego z analizą wielkości zanieczyszczeń w środowisku, ich przemieszczaniem się i procesem akumulacji, a w szczególności badaniem rozmieszczenia metali w tkankach i komórkach roślin z zastosowaniem technik z pogranicza biologii eksperymentalnej i chemii analitycznej.

W ocenie poziomu tolerancji wybranych roślin na cynk Pani mgr Wanda Cegiełkowska wykorzystwała 2 populacje gatunku *Plantago lanceolata* L. (babki lancetowatej). Materiał badawczy obejmował próbki roślin pochodzących z terenów hałdy w Bolesławiu k/Olkusza (stanowiący populację hałdową) oraz z nieskażonych terenów środkowej Polski (populacja naturalna). Próbki te, uprawiane na podłożu wzbogaconym w cynk, okazały się dobrym materiałem do opracowania metodyki analitycznej badania rozmieszczenia metali w roślinach oraz ich tolerancji na cynk. Rozprawa doktorska jest wartościowym przykładem pracy o charakterze interdyscyplinarnym, mającym potencjał aplikacyjny i pokazującym szerokie

możliwości wykorzystania nowoczesnych metod instrumentalnych w badaniach biologicznych.

Recenzowana praca mgr. Wandy Cegiełkowskiej, o objętości 182 strony, składa się z przeglądu literatury - 57 stron i części eksperymentalnej nazwanej Experimentum - 75 stron, ponadto zawiera cel prowadzonych badań, opis materiału badawczego oraz metod badawczych stosowanych w pracy, dyskusję, streszczenie w języku polskim i angielskim, wykaz 221 cytowanych odnośników literaturowych. Rozprawa dodatkowo udokumentowana jest w postaci załącznika (płyta CD) zawierającego dokumentację fotograficzną w formie przedstawionych rysunków i tabel. Przydatnym dla recenzenta byłoby zamieszczenie *curriculum vitae* oraz spisu dorobku naukowego Doktorantki.

W części literaturowej Autorka dysertacji skoncentrowała się głównie na opisie rośliny *Plantago lanceolata* L., omówiła relacje między zawartościami metali w środowisku i roślinach oraz problematykę związaną z procesami pobierania, transportu i akumulacji metali w roślinach. Przedstawiła charakterystykę cynku i jego związków oraz zaprezentowała biologiczne i instrumentalne techniki analityczne stosowane do badania rozmieszczenia metali w roślinach. Należy tu podkreślić kompetentne i ciekawe zestawienie wiedzy w tematyce rozprawy. Aby w pełni zobrazować tło dla zagadnień omawianych w rozprawie wartościowym byłoby jeszcze uwzględnienie najnowszych pozycji literaturowych z ostatnich 2-3 lat (jako najnowsze cytowane zauważyłam tylko 2 pozycje z 2017 roku, poz. 182 i 200).

Cel badań został prawidłowo sformułowany. Zamierzeniem opiniowanej pracy doktorskiej było zarówno sprawdzenie hipotezy biologicznej o zwiększonej tolerancji na cynk roślin populacji łąkowej *Plantago lanceolata* jak i badania rozmieszczenia metali (głównie cynku) w tkankach roślinnych z zastosowaniem najnowszych technik chemii analitycznej. W badaniach zastosowano szeroką gamę technik takich jak: mikroskopię świetlną, transmisyjną mikroskopię elektronową z przystawką do mikroanalizy rentgenowskiej TEM-SEM, mikroskopię konfokalną oraz LA ICP MS.

W części doświadczalnej Doktorantka wykonane prace eksperymentalne opisała w dwóch głównych rozdziałach dotyczących badania tolerancji roślin *Plantago lanceolata* L. na cynk oraz badania rozmieszczenia metali w roślinach *Plantago lanceolata* L. Przedstawiła odpowiednio schemat badań, metodykę oraz zastosowane metody badawcze. W ramach realizacji pracy przeprowadziła m.in. badania: porównania morfologii roślin *Plantago lanceolata* L.; porównania tolerancji siewek i roślin dorosłych na cynk; zmiany zawartości Zn, Mn, Mg i P w roślinach traktowanych cynkiem; zmiany w strukturze komórek liści i korzeni roślin pod wpływem cynku; lokalizacji cynku w liściach i korzeniach roślin za pomocą metody histochemicznej i mikroskopii konfokalnej; lokalizacji cynku na poziomie komórkowym z użyciem transmisyjnej mikroskopii elektronowej z mikroanalizą

rentgenowską; analizę rozmieszczenia cynku w liściach i analizę pierwiastkową preparatów liści i korzeni roślin utrwalonych w żywicy epoksydowej z zastosowaniem techniki LA ICP MS. Podsumowanie otrzymanych wyników oraz ich krótką merytoryczną dyskusję umieszczono pod poszczególnymi podrozdziałami, co ułatwiło wnikliwe śledzenie bieżących i kolejnych części materiału doświadczalnego. Uważam, że wykonane w pracy badania zostały poprawnie zaplanowane i wykonane, a wyniki dobrze przedstawione i zinterpretowane.

Praca doktorska mgr Wandy Cegiełkowskiej w zasadzie jest napisana poprawnie językowo i stylistycznie, ma estetyczną szatę graficzną. Zauważone błędy literowe oraz interpunkcyjne są nieliczne (np. str. 60, 61). Jednakże, Doktorantka nie ustrzegła się przed pewnymi nieścisłościami. Wśród nich można wymienić:

- ✓ brak spisu symboli i akronimów używanych w pracy; zamieszczone są tylko skroty stosowane w wybranych tablicach w załączniku pracy;
- ✓ podpisy pod rysunkami oraz nazwy tabel, w większości przypadków jako równoważniki zdań, błędnie opatrzone są kropkami na końcu;
- ✓ rysunek 8 – pod rysunkiem zamieszczony jest komentarz, nie podpis;
- ✓ strona 66 – błędne tłumaczenie, raczej kolokwialne, nazwy techniki w języku polskim w stosunku do podanej nazwy w j. angielskim oraz podanego akronimu – „Laserowa ablacja próbek stałych do plazmy (ang. *laser ablation inductively coupled plasma mass spectrometry*, LA ICP MS)”;
- ✓ strona 68 – poprawny akronim certyfikowanego materiału odniesienia to CRM, a nie CMR;
- ✓ strona 127 – brak konsekwencji w stosowanym nazewnictwie – EDX czy EDS?
- ✓ strona 131 – powinno być „umożliwiało oznaczenie pierwiastka” zamiast „detekcję pierwiastka”;
- ✓ używając nazwy mikroskopia elektronowa powinno stosować się precyzyjne określenie transmisyjna mikroskopia elektronowa, bo może być również skaningowa mikroskopia elektronowa;
- ✓ brak poprawności w zapisie wartości z odpowiednią liczbą cyfr znaczących w Tabelach 4, 5 i 9. Dodatkowo, w Tabeli 9 podano wartości stężenia 0, 0,0. Co one oznaczają?
- ✓ szkoda, że Autorka rozprawy nie przedstawiła ostatecznych, najważniejszych wniosków z wykonanych badań.

Lektura recenzowanej rozprawy doktorskiej nasunęła mi następujące pytania:

1. Jak można wyjaśnić stwierdzenie podane na str. 22: „Coroczne zrzucanie liści lub obumieranie całych roślin prowadzi do powrotu wcześniej pobranych metali do gleby. W ten sposób stają się one ponownie dostępne dla nowych roślin i są bardziej mobilne niż metale występujące w roztworze glebowym”. Dlaczego są bardziej mobilne?
2. Jak można uzasadnić, że badana w rozprawie roślina *Plantago lanceolata* L. może być dobrym bioindykatorem skażenia środowiska? Jakie cechy powinien posiadać taki dobry bioindykator?
3. Dlaczego podczas przygotowywania i utrwalania preparatów do badania techniką TEM metale takie jak cynk, kadm i miedź mogą ulegać wyłukiwaniu z komórek i ich struktur w przeciwieństwie do innych metali np. ołowiu?
4. Jaka jest ocena Doktorantki dotycząca potencjalnego zastosowania wyników uzyskanych w rozprawie oraz kierunku badań w przyszłości?

Przedstawione przeze mnie usterki w tekście rozprawy nie mają wpływu na moją pozytywną ocenę recenzowanej pracy doktorskiej

Podsumowując stwierdzam, że starannie zaplanowane i dobrze udokumentowane badania pozwoliły wypełnić założony cel pracy. Należy podkreślić, że realizacja tak szerokich i ambitnych badań wymagała ogromnego zaangażowania i wkładu pracy Doktorantki. Rozprawa dotyczy wysoce aktualnej tematyki i dodatkowym bardzo ważnym atutem jest jej interdyscyplinarność, pokazująca ogromne zalety posługiwania się w badaniu obiektów biologicznych nowoczesnymi technikami analitycznymi.

WNIOSEK KOŃCOWY

Wyrażam przekonanie, że recenzowana rozprawa mgr Wandy Cegiełkowskiej zatytułowana „Opracowanie metodyki analitycznej badania rozmieszczenia cynku w roślinach *Plantago lanceolata* L.” wykonana pod kierunkiem prof. dr hab. Ewy Bulskiej i prof. dr hab. Małgorzaty Wierzbickiej spełnia całkowicie wymogi stawiane pracom doktorskim (art. 16 i 17 ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki – z późniejszymi zmianami) i wnoszę do Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Chemiczne Uniwersytetu Warszawskiego o dopuszczenie Doktorantki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

prof. dr hab. inż. Małgorzata Iwona Szyńska-Jóźwik