

Gdańsk, dnia 9 maja 2016 r.

Prof. dr hab. inż. Jacek Namieśnik, prof. zw. PG
Katedra Chemii Analitycznej
Wydział Chemiczny Politechniki Gdańskiej
80-233 Gdańsk
ul. G. Narutowicza 11/12
tel: 58 - 347-10-10
58 - 347-21-10
fax: 58 - 347-26-94
e-mail: jacek.namiesnik@pg.gda.pl
lub chemanal@pg.gda.pl

OPNIA

o rozprawie doktorskiej mgr Kariny Krzciuk pt. „Spektrometria mas z jonizacją w plazmie indukcyjnie sprzężonej w poszukiwaniu roślin o zdolnościach akumulacji pierwiastków śladowych” wykonanej w Instytucie Chemii Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach pod kierownictwem prof. dr hab. Agnieszki Gałuszki prof. zw. UJK

Wzrost intensywności antropopresji związanej z różnymi przejawami działalności człowieka sprawia, że niezbędne jest prowadzenie badań ukierunkowanych na:

- poszukiwanie nowych rozwiązań technologicznych zapewniających możliwość zaspokojenia zapotrzebowania na różne dobra konsumpcyjne i usługi w sposób przyjazny dla środowiska,
- opracowanie nowych technologii usuwania z poszczególnych elementów środowiska zanieczyszczeń, które tam zostały wprowadzone w wyniku działalności człowieka. Technologie takie najczęściej określane są jako technologie remediacyjne.

Bardzo ciekawym i interesującym przykładem technologii remediacyjnych jest zastosowanie roślin w procesie usuwania określonych zanieczyszczeń z ich środowiska bytowania (woda, gleba, osady denne). Pierwiastki gromadzone w tkankach roślin w trakcie procesu fitoremediacji mogą być następnie odzyskiwane, jeśli są szczególnie cenne.

W obu przypadkach konieczne jest dysponowanie odpowiednimi narzędziami analitycznymi czyli:

- metodykami analitycznymi oraz,
- urządzeniami kontrolno-pomiarowymi, które zapewniają możliwość wykrycia, identyfikacji i oznaczenia określonej grupy składników czyli analitów w badanych obiektach materialnych.

Trzecim typem narzędzi analitycznych są materiały odniesienia o różnej wartości merytorycznej niezbędne do zapewnienia i kontroli jakości wyników pomiarów tylko wtedy dane pomiarowe będą mogły być traktowane jako źródło miarodajnej informacji analitycznej.

Znane są więc pojęcia fitoekstrakcji i fitogórnictwa. Warunkiem koniecznym do wykorzystania określonych gatunków roślin w technologiach fitoremediacyjnych i/lub w fitogórnictwie jest ich zdolność do intensywnego pobierania ksenobiotyków ze środowiska bytowania i ich gromadzenia w tkankach. Te rośliny, które wykazują szczególną zdolność do procesu bioakumulacji ksenobiotyków znane są jako hiperakumulatory.

W tym kontekście należy rozpatrywać rozprawę doktorską mgr Kariny Krzciuk. Doktorantka dobrze wykorzystała możliwość współpracy z prof. dr hab. A. Gałuszką, która jest autorytetem naukowca nie tylko w zakresie geochemii, ale również w dziedzinie zielonej chemii analitycznej i oceny uciążliwości środowiskowej działalności chemików. Moim zdaniem efektem tej współpracy jest rozprawa doktorska, w której przedstawiono nowe podejście badawcze stanowiące niewątpliwie nowość naukową a uzyskane wyniki charakteryzują się trudnym do przecenienia potencjałem innowacyjnym.

W dalszej części mojej opinii przedstawię moje uwagi i ocenę zarówno strony redakcyjnej rozprawy, jak i wartość merytoryczną programu badawczego i uzyskanych wyników.

Redakcja pracy

Rozprawa doktorska liczy ogółem 115 stron i jest podzielona na następujące części:

- **spis skrótów i akronimów.** Bardzo się cieszę, że coraz częściej w pracach doktorskich zamieszczane są informacje nt. terminologii. W dobie szybkiego rozwoju technik analitycznych wszyscy powinni zwracać uwagę na używanie właściwej terminologii w języku polskim oraz unikanie skrótów i żargonu laboratoryjnego,
- część teoretyczna czyli inaczej mówiąc przedstawienie stanu wiedzy w zakresie tematyki rozprawy,
- część doświadczalna, w której opisano metodykę badań oraz omówiono uzyskane wyniki,
- dyskusja wyników i wnioski,
- spis cytowanej literatury obejmującej 324 pozycje.

Rzadko się zdarza, aby w rozprawie doktorskiej cytowano aż tyle różnych źródeł informacji naukowej. Tym razem nie widzę w tym nic sztucznego, bo ta zdecydowana większość cytowanych pozycji to prace (oryginalne i przeglądowe), które zostały wprowadzone do międzynarodowego obiegu informacji naukowej w ciągu ostatnich kilku lat.

Świadczy to z jednej strony o aktualności tematyki rozprawy oraz o bardzo dobrym rozpoznaniu stanu wiedzy przez Doktorantkę zanim przystąpiono do planowania części doświadczalnej. Także i w tym miejscu widzę "dobrą rękę" prof. A. Gałuszki, która nie przystępuje do badań eksperymentalnych zanim nie zostanie dobrze rozpoznany stan wiedzy. Nie ma bowiem sensu **otwierać drzwi, które już ktoś kiedyś otworzył.**

Z przyjemnością i zainteresowaniem czytałem poszczególne rozdziały pracy.

Doktorantka używa właściwych terminów a liczba usterek i przejawów żargonu jest bardzo mała. Przytaczam je poniżej bo jest to moim obowiązkiem.

Jest	Powinno być
Współczynnik biokoncentracji	Współczynnik biowzbogacania
Plazma indukcyjnie sprzężona	Plazma sprzężona indukcyjnie
Sucha masa rośliny	Sucha masa
Celem niniejszej pracy	Celem badań opisanych w pracy...
Rycina	Rysunek
Podział roślin	Klasyfikacja roślin
Najwyższe zdolności	Największa zdolność
Metoda analityczna	Technika analityczna

Analiza pólnościowa ICP-MS	Wykorzystanie techniki ICP-MS do pomiaru pólnościowego
Niniejsza rozprawa	Rozprawa
Rękawiczki bezkalkowe	Rękawiczki beztalkowe

Mam też kilka pytań, na które chciałbym uzyskać odpowiedzi od Doktorantki w trakcie publicznej obrony głównych tez rozprawy.

1. Nie jestem przyzwyczajony do przyjętego sposobu cytowania źródeł literaturowych. Czy nie byłoby lepiej, gdyby poszczególne pozycje ze spisu literatury numerowano zgodnie z porządkiem cytowania w pracy?
2. Dlaczego w spisie skrótów i akronimów nie zamieszczono wszystkich stosowanych w pracy (patrz Tabela 4)? Jeśli jest już ten spis to w tekście nie ma potrzeby podawania rozwinięcia terminów w języku angielskim.
3. Zgodnie z zaleceniem IUPAC wynik pomiarów podaje się wraz z rozszerzoną niepewnością a nie wielkością błędu lub wartością odchylenia standardowego.
4. Nie rozumiem stwierdzenia "możliwość analizy pierwiastków śladowych w próbkach roślin bez konieczności osiągnięcia bardzo niskich granic oznaczalności (w początkowych etapach poszukiwania roślin akumulujących)".
5. Nie rozumiem terminu "wstępnej analizy". Proces analityczny przeprowadza się zawsze wg. tego samego schematu. Można mówić o "wstępnych czy też rozpoznawczych badaniach".
6. Dziwi mnie brak w pracy rozdziału **Cel badań**. Planowane badania i ich zakres powinny stanowić logiczną konsekwencję wniosków wynikających z przeprowadzonego studium literaturowego.

Ocena wartości naukowej programu badawczego i potencjału innowacyjnego uzyskanych wyników

Program badań zrealizowany w ramach rozprawy doktorskiej jest bardzo wartościowy. Za najważniejsze elementy nowości naukowej należy uznać:

- Opracowanie toku postępowania służącego poszukiwaniu gatunków roślin akumulujących pierwiastki śladowe w naturalnych siedliskach. Metodyka ta w porównaniu do istniejących rozwiązań jest bardziej przyjazna dla środowiska, umożliwia skrócenie czasu poświęconego na wykonanie analiz, zmniejszenie zużycia odczynników oraz stwarza możliwość zbadania akumulacji wielu pierwiastków jednocześnie.
- Zaproponowanie wykorzystania techniki wielokrotnej eliminacji wartości odstających 2-sigma jako sposobu oszacowania przeciętnych zawartości pierwiastków śladowych w próbkach materiału roślinnego.
- Wskazanie situ rozpięzchłego (*Juncus effusus*) jako gatunku bioakumulującego mangan, srebro i selektywnie przyswajającego europ.

Uzyskane wyniki są wartościowe i należy je traktować jako wkład do rozwoju wiedzy o stanie środowiska i procesów, które w nim zachodzą. Chciałbym zwrócić uwagę na potencjał innowacyjny uzyskanych wyników:

- Wykazana w pracy bioakumulacja europu przez sit rozpięzchły może być wykorzystana w praktyce do oczyszczania wód i gleb oraz do pozyskiwania z tego lantanowca w technologii fitogórnictwa.
- Bioakumulacja srebra przez sit rozpięzchły stwarza możliwość fitosyntezy nanocząstek tego metalu.

Mam następujące uwagi do programu badawczego zrealizowanego przez Doktorantkę i opisanego w Jej rozprawie doktorskiej. Mam nadzieję, że uzyskam opinię Doktorantki w tej sprawie w trakcie publicznej obrony.

1. Brak jest wyczerpujących informacji o charakterystyce metrologicznej procedur analitycznych wykorzystywanych w trakcie realizacji programu badawczego pracy doktorskiej (źródła niepewności, wartość rozszerzonej niepewności)
2. Brak jest informacji o wadach i zaletach innych procedur analitycznych wykorzystywanych do przeprowadzenia tego typu badań (łącznie z ich parametrami metrologicznymi)
3. Dlaczego nie zastosowano zaawansowanych technik chemometrycznych w celu wydobycia uzyskanych wieloparametrowych zbiorów danych pomiarowych dodatkowych informacji o zależnościach, jakie występują pomiędzy poszczególnymi parametrami i sile tych zależności?

Nie mam wątpliwości, że takie opracowanie uzyskanych wyników mogłoby stanowić podstawę do przynajmniej jednej pracy, która byłaby przyjęta do druku w renomowanym czasopiśmie naukowym.

Podsumowanie

Biorąc powyższe pod uwagę nie mam wątpliwości, że są spełnione wszystkie warunki by rada Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego UJK mogła podjąć uchwałę o dopuszczeniu mgr Kariny Krzciuk do ostatniego etapu postępowania kwalifikacyjnego, jakim jest publiczna obrona głównych tez rozprawy doktorskiej.

Z przyjemnością stwierdzam, że istotna część wyników uzyskanych w trakcie realizacji programu badawczego stanowiącego podstawę rozprawy doktorskiej już została wprowadzona do międzynarodowego obiegu informacji naukowej.

Efektami prac wykonanych przez Doktorantkę są:

- dwie prace oryginalne,
- dwie prace przeglądowe.

Te cztery prace zostały opublikowane w renomowanych czasopismach z listy filadelfijskiej z listy JCR a sumaryczna wartość współczynnika oddziaływania czasopism, w których te prace zostały opublikowane wynosi $\Sigma IF = 13,825$.

Doktorantka i Jej promotor nie zapominają o popularyzacji prowadzonych badań i ich znaczeniu dla nauki i techniki. Świadczą o tym 4 prace opublikowane w czasopismach popularno-naukowych.

Z całym przekonaniem stawiam wniosek o wyróżnienie rozprawy mgr K. Krzciuk.

