

Prof. dr hab. Lidia Wolska  
Zakład Toksykologii Środowiska  
Wydział Nauk o Zdrowiu z OP i IMMiT  
Gdański Uniwersytet Medyczny

## Recenzja

pracy doktorskiej mgr Małgorzaty DREWNOWSKIEJ

pt.: **Badanie składu mineralnego wybranych gatunków grzybów jadalnych z rodziny muchomorowatych (*Amanitaceae*) i pieprznikowatych (*Cantharellaceae*): aspekt środowiskowy i żywieniowy.**

### 1. Podstawa opracowania

Podstawę do opracowania recenzji stanowi pismo prof. dr hab. Adama Prahl, Prodziekana Wydziału Chemii Uniwersytetu Gdańskiego ds. Kształcenia i Rozwoju Kadry Naukowej, z dnia 12.11.2015 r., oraz dołączona rozprawa doktorska mgr Małgorzaty Dominiki DREWNOWSKIEJ pt.: „Badanie składu mineralnego wybranych gatunków grzybów jadalnych z rodziny muchomorowatych (*Amanitaceae*) i pieprznikowatych (*Cantharellaceae*): aspekt środowiskowy i żywieniowy” wraz z wykazem dorobku naukowego.

Praca została wykonana w Pracowni Chemii Środowiska i Ekotoksykologii, Wydziału Chemii Uniwersytetu Gdańskiego pod kierunkiem prof. dr hab. Jerzego FALANDYSZA, w dziedzinie *nauk chemicznych*, dyscyplinie *ochrona środowiska*.

### 2. Ocena zasadności podjęcia tematu

Grzyby pomimo, że towarzyszą człowiekowi od zarania dziejów, stanowią wciąż kontrowersyjny element diety. Były one i są wykorzystywane w tradycyjnej medycynie chińskiej i tybetańskiej (np. Shiitake, Reishi).

Obecnie, w literaturze naukowej można znaleźć więcej informacji o właściwościach grzybów:

- zawierają chityny, ciężkostrawne wielocukry, ale także naturalne antybiotyki takie jak penicylina, streptomycyna i tetracyklina;
- są źródłem niezbędnych składników takich jak witaminy (D, z grupy B, C, A, PP), aminokwasy w (tym także egzogenne), białka, enzymy, minerały, przeciwutleniacze (polifenole i selen);

- mają wpływ na wzmocnienie układu odpornościowego, zapobiegają kruchości naczyń krwionośnych i regulują krzepliwość krwi, mają właściwości przeciwnowotworowe, przeciwzapalne i regenerujące, wzmacniają niektóre narządy wewnętrzne (głównie nerki), obniżają poziom cholesterolu we krwi;
- podwyższają pH kwaśnej treści pokarmowej i wpływają na poziom równowagi kwasowo- zasadowej.

To pozwala zaliczyć grzyby do bardzo ważnych produktów żywnościowych, zwłaszcza w społeczeństwach tradycyjnie spożywających grzyby.

Wartość odżywcza grzybów, a *de facto* kompozycja zawartych w nich składników, zależy od rodzaju/gatunku grzyba, ale także rejonu, na którym zlokalizowane jest stanowisko, oraz składu podłoża (także poziomu zanieczyszczeń).

Dietetycy twierdzą, że grzyby mogą być zamiennikiem mięsa, ponieważ nasz zmysł smaku klasyfikuje smak grzybów jako smak zbliżony do mięsa.

Grzyby, podobnie jak mchy, wydają się być również interesującym materiałem badawczym do oceny poziomu zanieczyszczenia środowiska przez metale ciężkie.

Systematyczne zdobywanie wiedzy o składzie (między innymi mineralnym), wyjaśnianie zależności pomiędzy składem podłoża a zawartością określonych składników w owocnikach grzybów jest działaniem oczekiwanym z punktu widzenia nauki i praktyki.

**Biorąc powyższe pod uwagę należy przyjąć, że podjęta przez Doktorantkę tematyka spełnia kryterium celowości podjęcia badań.**

Od strony formalnej przedstawiona mi do recenzji dysertacja, ma układ nieco odmienny od klasycznego, ale spotykany w dla tego typu publikacji.

Pierwsze strony dysertacji zajmuje wykaz stosowanych skrótów, w dalszej kolejności znajdujemy półtorastronicowy wstęp, który *de facto* stanowi streszczenie pracy. W rozdziale I (s. 8-10) zawiera informację o hipotezie badawczej, celu pracy i zakresie badań. Rozdział II (s. 11-20) stanowi opis przedmiotu badań, Doktorantka omawia skład i wartość odżywczą grzybów, ich zdolność do akumulacji pierwiastków, wyjaśnia zjawisko mikoryzy i charakteryzuje gatunki grzybów, będące przedmiotem badań. Rozdział III (s. 21-40) zawiera opis materiałów i metodyki badawczej. W rozdziale IV (s. 41-129) przedstawione są wyniki oznaczeń oraz wyniki analiz

chemometrycznych. Ostatni V rozdział (s. 130-151) zawiera porównanie uzyskanych wyników badań z danymi dostępnymi w literaturze oraz kilkunastu podsumowanie i wnioski. Praca zaopatrzona jest w spis literatury (s. 152 - 161) zawierający 129 pozycji oraz 82 tabele i 49 rysunków. W pracy brak jest spisu tabel i rysunków oraz streszczenia, w tym streszczenia w języku angielskim.

### 3. Ocena merytoryczna pracy

Dysertację rozpoczyna krótki wstęp, informujący o zakresie badań zrealizowanych w ramach pracy. W **rozdziale I** w sposób zwarty, precyzyjny i klarowny przedstawione zostały hipotezy badawcze, cel pracy oraz ambitny zakres badań. Przedmiotem badań były cztery gatunki grzybów, trzy z rodziny muchomorów (muchomor czerwony (*Amanita rubescens*), rdzawobrzązowy (*Amanita fulva*) i mglejarka (*Amanita vaginata*) oraz popularna rurka czyli pieprznik jadalny (*Cantharellus cibarius*).

Celem badań było:

1. określenie poziomu stężeń wybranych pierwiastków w grzybach zebranych z terenu całej Polski, reprezentujących aż 27 lokalizacji i określenie wpływu lokalizacji na skład pierwiastkowy;
2. określenie składu pierwiastkowego podłoża glebowego i określenie jego wpływu na skład pierwiastkowy owocników oraz oszacowanie współczynników biokoncentracji;
3. ocena wpływu przetwarzania kulinarnego (mrożenie, suszenie, gotowanie, marynowanie) na poziom stężeń pierwiastków w grzybach;
4. ocena wartości żywieniowej i możliwego ryzyka zdrowotnego dla ludzi oraz oszacowanie biodostępności pierwiastków z materiału grzybowego;
5. porównanie uzyskanych wyników z danymi literaturowymi.

W sposób niezwykle skondensowany, ale bardzo treściwy Doktorantka zaznajamia nas w **rozdziale II** ze składem chemicznym grzybów, ich wartościami odżywczymi oraz zdolnością do gromadzenia pierwiastków. W rozdziale tym zawarty jest również opis zjawiska mikoryzy (szczególny rodzaj symbiozy grzybów z korzeniami roślin) i szczegółowy opis każdego z gatunków grzybów wybranych do badań. Podawane informacje są poparte obficie cytowaną aktualną literaturą.

**Rozdział III** poświęcony jest opisowi materiału badawczego i metodyki. Niewątpliwym walorem pracy jest to, że próbki grzybów do badań pochodziły z terenu całej Polski i pobierane były aż w 27 lokalizacjach, reprezentujących różnorodne stanowiska. W pracy zastosowano znane procedury analityczne z wykorzystaniem nowoczesnej aparatury analitycznej (ICP-OES, ICP-MS, CV-AAS). W procesie analitycznym zadbano o jakość pomiarów (analizowano tzw. próbę ślepa, wykorzystano materiały referencyjne, podano granice oznaczalności)

Wyczerpująco opisane są etapy procedury analitycznej obejmujące przechowywanie materiału, mrożenie, suszenie, przetwarzanie kulinarne i mineralizację. Zaplanowane doświadczenia nie budzą zastrzeżeń, przy ich planowaniu Doktorantka wzięła pod uwagę zasady dobrej praktyki laboratoryjnej.

W **rozdziale IV** Doktorantka poddała analizie chemometrycznej z zastosowaniem narzędzi statystycznych uzyskaną bazę danych pomiarowych. Wyniki zaprezentowane są w tabelach i na licznych rycinach, które ułatwiają analizę tak dużej bazy danych. Doktorantka, z zastosowaniem techniki analizy głównych składowych (PCA), poszukiwała zależności pomiędzy zawartością pierwiastków w grzybach a lokalizacją miejsca pozyskiwania grzybów oraz składem pierwiastkowym gleby, uzyskując interesujące wyniki.

W rozdziale tym Doktorantka przeanalizowała również współczynniki biokoncentracji oraz różnice w rozmieszczeniu pierwiastków w różnych częściach grzyba, a także wpływ zabiegów kulinarnych na zmianę stężenia poszczególnych pierwiastków.

Niezwykle interesująca jest analiza wpływu procesów przetwarzania grzybów na biodostępność pierwiastków przy uwzględnieniu procesu trawienia. Badania prowadzono z użyciem modeli przewodu pokarmowego. Ten fragment pracy uważa się za istotny wkład w rozwój wiedzy w obszarze wartości odżywczych grzybów.

W **rozdziale V** znajdujemy podsumowanie uzyskanych wyników i ich dyskusję w odniesieniu do danych literaturowych.

**Sposób wykonania badań i analizy wyników wskazuje, że Doktorantka opanowała warsztat badawczy, rozumie wagę dowodu naukowego i jest przygotowana do samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.**

Do niewątpliwych osiągnięć Doktorantki zaliczam:

1. uzupełnienie wiedzy o składzie pierwiastkowym czterech jadalnych gatunków grzybów, pozyskanych z różnych stanowisk na terenie Polski;
2. wykazanie, że badane grzyby mają zdolność do nagromadzania niektórych pierwiastków, w tym także tych szkodliwych dla zdrowia;
3. oszacowanie wpływu różnych zabiegów kulinarnych (suszenie, mrożenie, marynowanie, blanszowanie) na skład pierwiastkowy i biodostępność tychże pierwiastków z materiału grzybowego;
4. ocenę wartości żywieniowej grzybów w zakresie analizowanych pierwiastków oraz ocenę ryzyka zdrowotnego związanego z występowaniem i bioakumulacją radionuklidów i metali ciężkich.

Jednocześnie, pragnę podkreślić, że uzyskane wyniki stanowią interesującą inspirację do dalszych badań.

#### **4. Uwagi o charakterze merytorycznym i formalnym**

Przedstawiona mi do recenzji praca napisana jest starannie, w sposób jasny, rzeczowy i logiczny, wzbogacona jest tabelami i rysunkami, nie mam większych uwag do jej edycji. Dodam, że praca napisana jest ładną polszczyzną i czyta się ją z dużą przyjemnością. Nieliczne niedociągnięcia nie mają wpływu na ocenę całościową pracy.

Prosiłabym Doktorantkę o ustosunkowanie się do następujących zagadnień:

1. W pracy zabrakło informacji o podstawowych parametrach gleby takich jak skład granulometryczny, pH czy zawartość substancji organicznej. Autorka dysertacji sama zauważa to w pracy. Ponieważ niektóre parametry gleby mają znaczenie dla biodostępności metali, proszę o przedyskutowanie tego zagadnienia w trakcie obrony.
2. Specjacja metali ma również wpływ na ich biodostępność. Proszę o przedstawienie zjawiska specjacji w kontekście biodostępności na dowolnym przykładzie.

Podsumowując, przedstawiona mi do recenzji praca doktorska podejmuje problemy badawcze z zakresu oceny składu mineralnego czterech gatunków grzybów i stanowi

rzetelnie udokumentowane uzupełnienie wiedzy w tym obszarze. Oryginalnym rozwiązaniem problemu naukowego jest bez wątpienia odpowiedź na pytanie o wartość odżywczą (w tym wynikającą z zabiegów kulinarnych), jakość zdrowotną oraz oszacowanie ryzyka zdrowotnego dla badanych pierwiastków i wskazanie kadmu jako ewentualnego zagrożenia dla konsumentów z okolic Śląska.

Doktorantka wykazała się umiejętnością opracowania zwięzłego acz treściwego opisu zagadnień teoretycznych stanowiących wprowadzenie do tematyki pracy, właściwie określiła cel pracy i odpowiednio zaprojektowała zadania dla jego realizacji. Do analizy wyników zastosowała zaawansowane narzędzia w postaci analizy chemometrycznej. Właściwie przeprowadziła dyskusję otrzymanych wyników w oparciu o dostępne, aktualne dane literaturowe oraz wykazała się umiejętnością samodzielnego ich opracowania.

#### **Wniosek końcowy:**

Reasumując, uważam, że recenzowana rozprawa doktorska spełnia wymogi stawiane tego typu pracom, zgodnie z ustawą z dnia 14 marca 2003 o *stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki* (z późniejszymi zmianami), dlatego też wnoszę do Rady Wydziału Chemii Uniwersytetu Gdańskiego o dopuszczenie mgr Małgorzaty DREWNOWSKIEJ do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Jednocześnie przedkładam pod rozwagę Radzie Wydziału Chemii Uniwersytetu Gdańskiego wniosek o wyróżnienie rozprawy doktorskiej Pani mgr Małgorzaty DREWNOWSKIEJ.

W uzasadnieniu wniosku podaję iż:

1. Doktorantka postawiła przed sobą bardzo ambitny cel i szeroko podeszła do jego realizacji. Oprócz zagadnień podstawowych takich jak oznaczanie poziomów stężeń w glebie i różnych częściach owocnika, co pozwoliło oszacować współczynniki akumulacji, ale także uwzględniła aspekt wpływu procesów kulinarnych i procesów trawienia na biodostępność oraz oszacowała zagrożenia zdrowotne;
2. Przedstawione rezultaty badań wnoszą istotny, o charakterze nowości naukowej, wkład wiedzy w zakresie składu pierwiastkowego owocników i wkład merytoryczny do dyskusji, trwającej w środowisku naukowym, na temat

wartości odżywczej grzybów i zagrożeń zdrowotnych wynikających z ewentualnej bioakumulacji metali ciężkich i radionuklidów;

3. Doktorantka jest współautorką **21 publikacji (łączny IF=30,292)** w renomowanych czasopismach (wszystkie z tzw. listy filadelfijskiej, wydane w latach 2010-2015), z czego **w pięciu jest pierwszym autorem (łączny IF=6,797)**, co stanowi imponujący dorobek młodego naukowca. Większość prac związana jest z tematyką doktoratu.
4. rezultaty zawarte w dysertacji mają potencjał informacyjny, ale także aplikacyjny, mogą stanowić dla dietetyków podstawę do opracowania zaleceń dietetycznych.

