

Recenzja
rozprawy doktorskiej Pana mgra Marka Składanowskiego
pt. „Promieniowce kwaśnych gleb leśnych jako źródło bionanocząstek
srebra i złota”

Mikroorganizmy, w tym patogeny, wywierają bardzo istotny wpływ na liczebność populacji poszczególnych gatunków w środowisku naturalnym, a także na układ i przebieg złożonych zależności występujących w obrębie danej biocenozy. Powiązania te dotyczą również człowieka i drobnoustrojów chorobotwórczych dla ludzi. Do czasu odkryć Pasteura i wprowadzenia do praktyki medycznej pierwszych skutecznych leków wytwarzanych na drodze syntezy chemicznej, a następnie antybiotyków, śmiertelność wśród noworodków i dzieci była bardzo wysoka, jak również niekorzystnie wpływała na długość życia osób dorosłych. Masowe, często niekontrolowane stosowanie różnych substancji przeciwdrobnoustrojowych, przyczyniło się do powstawania oporności wśród mikroorganizmów, konsekwencją czego jest stałe poszukiwanie nowych leków — bójczych dla patogenów i nietoksycznych dla ludzi. Jedną z nowych możliwości stwarza nanotechnologia. Na drodze przemian chemicznych, fizycznych, a także z wykorzystaniem organizmów o różnej przynależności systematycznej, w tym bakterii, możliwa jest produkcja nanocząstek metali ciężkich działających bakteriostatycznie i bakteriobójczo na patogeny ludzi i zwierząt.

W swojej pracy doktorskiej, do produkcji bionanocząstek srebra i złota Pan mgr Marek Składanowski wykorzystał promieniowce wyodrębnione we wstępnym etapie badań z próbek kwaśnych gleb leśnych, pobranych w obrębie lasu sosnowego rosnącego w Kotlinie Toruńskiej. Wyizolowane promieniowce zostały zidentyfikowane z użyciem technik biologii

molekularnej i zdeponowane w Zakładzie Mikrobiologii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Promieniowce żyjące w kwaśnym środowisku glebowym są stosunkowo mało poznane pod względem swoich właściwości fizjologicznych i metabolicznych, a także możliwości wykorzystania w różnych obszarach nanotechnologii. Dlatego też użycie jako modelu badawczego tej grupy drobnoustrojów uważam za słuszne i dające możliwość uzyskania nowych, interesujących dla mikrobiologii i nanotechnologii wyników.

Część teoretyczna rozprawy doktorskiej Pana mgra Marka Składanowskiego jest bardzo obszerna i stanowi blisko 1/3 całości pracy. Została w niej przedstawiona ogólna charakterystyka promieniowców, obecny stan wiedzy na temat promieniowców kwasolubnych oraz możliwości wykorzystania nanotechnologii w różnych obszarach działalności człowieka. Szczególna uwaga została poświęcona nanocząstkom srebra i złota, z uwzględnieniem sposobów ich otrzymywania, a także właściwościom i możliwościom wykorzystania w praktyce medycznej.

Cel pracy ujęty w jednym zdaniu, obejmuje trzy główne etapy badań to jest: określenie zdolności izolatów promieniowców do produkcji nanocząstek srebra i złota, ocenę właściwości antybakteryjnych nanocząstek obu metali i analizę ich cytotoksyczności.

Materiały użyte w pracy i zastosowane metody opisane są w sposób szczegółowy i przejrzysty, pozwalający na odtworzenie przeprowadzonych eksperymentów. Jednocześnie wskazują one na opanowanie przez Doktoranta złożonego warsztatu badawczego zastosowanego w recenzowanej pracy doktorskiej.

Zasadniczą część rozprawy stanowi rozdział IV zatytułowany „Wyniki”. Uzyskane rezultaty zostały przedstawione na 10 rycinach, 4 fotografiach i w 9 tabelach, uzupełnionych przez komentarze uwypuklające najważniejsze dane. W rozdziale V „Dyskusja” Pan mgr Marek Składanowski krytycznie ustosunkował się do własnych badań porównując otrzymane wyniki z danymi dostępnymi w literaturze naukowej. Pozwoliło to Doktorantowi na wysunięcie 7 wniosków końcowych, które uważam za w pełni uzasadnione. Pracę zamyka spis przytaczanej literatury (rozdział VII) obejmujący 353 pozycje, z uwzględnieniem najnowszych publikacji z zakresu problematyki poruszanej w rozprawie.

Za najważniejsze osiągnięcia badań przedstawionych w rozprawie doktorskiej Pana mgra Marka Składanowskiego uważam:

1. Uwidocznienie, że promieniowce pochodzące z kwaśnych gleb leśnych mają zdolność do syntezy zarówno nanocząstek srebra, jak i złota, przy czym zdolność ta jest zróżnicowana u poszczególnych izolatów.
2. Wykazanie, że otrzymane w trakcie realizacji pracy doktorskiej nanocząstki srebra posiadają właściwości antybakteryjne oraz że spośród przebadanych patogenów najbardziej wrażliwe były bakterie chorobotwórcze: *Pseudomonas aeruginosa* i *Salmonella infantis*.
3. Przedstawienie wyników wskazujących, że cytotoksyczność nanocząstek srebra, wytwarzanych przez badane szczepy promieniowców kwasolubnych, jest niższa niż nanocząstek złota.
4. Dowiedzenie, że do aktywacji ludzkich monocytów w badanych układach zachodzi przy wyższej zawartości nanocząstek srebra niż złota.

Wyniki zawarte w rozprawie doktorskiej zostały opublikowane w 2016 roku, w dwóch liczących się czasopismach naukowych: *Journal of Cluster Science* (IF₂₀₁₆ = 1,471) oraz *Medical Microbiology and Immunology* (IF₂₀₁₆ = 3,093) i chociaż od czasu ukazania się tych prac upłynął stosunkowo niewielki okres czasu (nieco ponad rok), były już (według bazy *Web of Science*) cytowane odpowiednio 4 i 3 razy. Świadczy to nie tylko o zainteresowaniu wynikami, uzyskanymi przez Doktoranta, ze strony innych badaczy, ale mając na uwadze rangę czasopism, w których zostały opublikowane, także o ich znaczeniu dla nauki.

Badania prowadzone przez Pana mgra Marka Składanowskiego, mają charakter nie tylko prac poznawczych, ale również potencjalnie aplikacyjnych. Dlatego też nasuwają się pytania, na które mam nadzieję uzyskać odpowiedź w trakcie obrony rozprawy doktorskiej.

1. Czy w trakcie prowadzenia badań (przed publikacją wyników) nie warto było złożyć zgłoszenia patentowe do Urzędu Patentowego?

2. Czy już na tym etapie badań nie można by było nawiązać współpracy z lekarzami weterynarii stosującymi nanocząstki srebra do eliminacji uciążliwych zakażeń bakteryjnych i przetestować najbardziej aktywne preparaty?

Uwagi dodatkowe

Recenzowana praca doktorska jest napisana bardzo starannie i zawiera nieliczne potknięcia językowe. Chciałbym tylko zwrócić uwagę na brak konsekwencji w używaniu terminów dotyczących promieniowców. W początkowej części rozprawy (str. 11, 12) Doktorant używa terminów „grzybnia powietrzna”, „grzybnia wegetatywna”, natomiast w dalszej części pracy (np. str. 17) „pseudogrzybnia powietrzna”, „pseudogrzybnia substratowa”. Wszystkie przytoczone terminy stosowane są w polskiej literaturze naukowej, chociaż w odniesieniu do promieniowców określenie „pseudogrzybnia” wydaje mi się bardziej właściwe. Natomiast termin „grzybnia” powinien być pozostawiony dla organizmów należących do królestwa *Mycota*.

Przedstawione wyżej pytania i uwagi mają charakter dyskusyjny lub redakcyjny i w niczym nie obniżają mojej bardzo wysokiej oceny pracy doktorskiej, zarówno pod względem poznawczym, jak i aplikacyjnym.

Reasumując pragnę stwierdzić, że rozprawa doktorska Pana mgra Marka Składanowskiego pt. „Promieniowce kwaśnych gleb leśnych jako źródło bionanocząstek srebra i złota” spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim i z pełnym przekonaniem przedkładam Wysokiej Radzie Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu wnioski o dopuszczenie Pana mgra Marka Składanowskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Biorąc pod uwagę wspomnianą wcześniej, wysoką wartość wyników zawartych w pracy doktorskiej, zarówno z punktu widzenia badań podstawowych, jak i aplikacyjnych, a także opublikowanie ich w wysoko cenionych, specjalistycznych czasopismach naukowych, wnoszę o wyróżnienie rozprawy doktorskiej Pana mgra Marka Składanowskiego stosowną nagrodą.

Prof. dr hab. Jerzy Długoński