

Dr hab. **Beata Sadowska**, prof. UŁ

Katedra Immunologii i Biologii Infekcyjnej
Instytut Mikrobiologii, Biotechnologii i Immunologii
Uniwersytet Łódzki
ul. Banacha 12/16
90-237 Łódź
e-mail: beata.sadowska@biol.uni.lodz.pl

Łódź, 23. 09. 2024 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr. Mateusza Sperudy

pt.: „Analiza sposobów działania preparatów srebra wobec wybranych szczepów
Escherichia coli”

Przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska została wykonana przez mgr. Mateusza Sperudę w Zakładzie Mikrobiologii na Wydziale Nauk Biologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego, pod kierunkiem Pani promotor prof. dr hab. Gabrieli Bugli-Płoskońskiej oraz dr hab. Anny Kędziory pełniącej funkcję promotor pomocniczej. Recenzję wykonałam w oparciu o uchwałę Nr 79/2022 Rady Dyscypliny Naukowej Nauki Biologiczne Uniwersytetu Wrocławskiego i pismo Przewodniczącego Rady prof. dr hab. inż. Marcina Kadeja z dnia 26 lipca 2024 roku w ww. sprawie oraz dostarczony egzemplarz rozprawy doktorskiej.

Charakterystyka tematyki badań rozprawy doktorskiej

Narastająca lekooporność drobnoustrojów, rozprzestrzenianie się w środowisku szczepów wielolekoopornych oraz problemy związane z ich eliminacją, w tym zapobieganiem i leczeniem zakażeń z ich udziałem, stały się przesłanką do rozwoju alternatywnych strategii przeciwdrobnoustrojowych i poszukiwania nowych preparatów biostatycznych / biobójczych. Od kilkunastu lat środowisko naukowe ostrzega, iż rozpoczęta mniej więcej w połowie XX. wieku „złota era antybiotyków” właśnie dobiega końca, postulując intensyfikację badań nad wykorzystaniem nowoczesnych technologii do udoskonalania zapomnianych lub tworzenia zupełnie nowych rozwiązań w zakresie eliminacji drobnoustrojów patogennych. Uważa się, że wprowadzenie na szeroką skalę antybiotykoterapii zatrzymało rozwój między innymi bakteriofagoterapii i terapii fotodynamicznej, do których obecnie się wraca. Wykorzystanie przeciwdrobnoustrojowych właściwości metali można uznać za jeszcze wcześniejsze „odkrycie” człowieka. Już Hipokrates (ok. 460-375 p.n.e.), zwany „ojcem medycyny”, opisywał właściwości protekcyjne takich metali jak miedź, srebro i złoto w przebiegu wielu chorób, w tym o podłożu infekcyjnym, choć ówczesne przyczyny tych chorób nie były znane, a tym bardziej mechanizmy działania metali. Obecnie rozwój technologii umożliwił syntezę nanocząstek metali, które charakteryzują się unikatowymi właściwościami fizycznymi, chemicznymi i biologicznymi, wynikającymi z ich rozmiaru, kształtu oraz stosunku powierzchni do objętości. Jednymi z najbardziej aktywnych przeciwdrobnoustrojowo są nanocząstki srebra, co pozwala na ich szerokie zastosowanie w medycynie, przemyśle farmaceutycznym, kosmetycznym, chemicznym, spożywczym oraz w innych gałęziach gospodarki. Wskazanie dokładnych mechanizmów działania preparatów srebra o odmiennych

formulacjach zawierających nanocząstki i/lub jony tego metalu oraz określenie czynników wpływających na efektywność tych preparatów wydaje się kluczowe dla opracowania nowych skutecznych strategii zapobiegania rozwojowi zakażeń oraz rozprzestrzeniania się w środowisku drobnoustrojów lekoopornych. Rozprawa doktorska mgr. Mateusza Sperudy doskonale wpisuje się w ten nowatorski nurt badawczy.

Ocena formalna rozprawy doktorskiej

Rozprawa doktorska Pana mgr. Mateusza Sperudy stanowi opracowanie monograficzne przygotowane według schematu typowego dla prac doświadczalnych. Dysertacja obejmuje 200 stron wydruku i została podzielona na standardowe rozdziały: Wykaz skrótów, Wstęp, Cele pracy, Materiały, Metody, Wyniki, Wnioski, Dyskusja, Streszczenie w języku polskim i angielskim oraz Bibliografia. Rozprawa zawiera również wykaz tabel i rycin, informacje dotyczące jednostek współpracujących przy prezentowanych badaniach naukowych oraz wykaz dorobku naukowego Doktoranta wraz ze wskazaniem finansowania badań, udziału w projektach badawczych oraz spisem wyróżnień i nagród. W rozdziale Wyniki Autor zamieścił szczegółowe oświadczenia, które z prezentowanych rezultatów i w jakiej formie zostały już wcześniej opublikowane w recenzowanych czasopismach naukowych (spis publikacji związanych z tematyką rozprawy doktorskiej został dodatkowo umieszczony na str. 6 dysertacji).

Dysertacja została przygotowana bardzo starannie zarówno pod względem edytorskim, jak i językowym. Jedyne zaburzone jest numeracja podrozdziału 1.5. we Wstępie Na szczególne wyróżnienie zasługuje oprawa graficzna pracy. Monografia zawiera 19 numerowanych tabel, które bardzo dobrze porządkują przekazywane treści oraz 38 samodzielnie wykonanych rycin, które ułatwiają zrozumienie omawianych procesów i śledzenie przebiegu wykonanych doświadczeń oraz doskonale dokumentują uzyskane wyniki. Kolejne rozdziały dysertacji zostały odpowiednio zaakcentowane, a istotne informacje w tekście Autor umieścił w wyróżnionych polach, co nadaje całej pracy bardzo przyjazny czytelnikowi, przejrzysty format.

Streszczenie pracy przygotowane w języku polskim i angielskim zawiera wszystkie niezbędne elementy, by szybko zapoznać się z założeniami pracy, zakresem przeprowadzonych badań oraz otrzymanymi wynikami. W recenzowanej monografii wykorzystano 202 źródła referencyjne. W zdecydowanej większości są to anglojęzyczne prace opublikowane w ostatnich 10 latach w indeksowanych czasopismach naukowych (jedynie 7 prac to prace polskojęzyczne). Autor podał również odnośniki do jednej pozycji książkowej i 6 źródeł internetowych, w tym dwóch baz danych i dwóch informatorów o produkcie. Wszystkie referencje są związane z omawianą tematyką, zostały prawidłowo dobrane i zacytowane w tekście.

Podsumowując, przedstawiona do recenzji rozprawa spełnia wymagania formalne stawiane dysertacjom doktorskim.

Ocena merytoryczna rozprawy doktorskiej

Wstęp pracy stanowi obszerne opracowanie (32 strony), obejmujące zagadnienia z trzech głównych zakresów tematycznych: (1) budowy, metabolizmu i właściwości patogennych drobnoustrojów z gatunku *Escherichia coli*; (2) syntezy, mechanizmów działania i wykorzystania preparatów srebra; (3) oporności bakterii Gram-ujemnych na preparaty srebra. Umieszczony we Wstępie zakres zagadnień jest w pełni uzasadniony w kontekście tematu i celu pracy doktorskiej. Zabrakło mi w tym rozdziale jedynie informacji dotyczących problemów z antybiotykoopornością *E. coli* lub w szerszym ujęciu generalnie pałeczek Gram-ujemnych z rzędu *Enterobacterales*, które dodatkowo, poza dobrze poznanymi mechanizmami stresu oksydacyjnego, uzasadniałyby wybór tych drobnoustrojów jako modelowych do badań nad wykorzystaniem preparatów srebra jako środków przeciwdrobnoustrojowych. Tym samym proszę Pana Magistra o krótką wypowiedź na ten temat podczas publicznej obrony. Sprawą dyskusyjną może być zaproponowany podział Wstępu na szereg podrozdziałów, których liczba (11) wydaje się nadmiernie rozbudowana. Z praktycznego punktu widzenia patotypy *E. coli* można by omówić jako element systematyki tego gatunku, a osobny podrozdział 1.4. dotyczący budowy ściany komórkowej włączyć jako podpunkt do podrozdziału 1.3., w którym przedstawiona została organizacja osłon zewnątrzkomórkowych bakterii modelowych. Merytorycznie uzasadnione byłoby też połączenie podrozdziałów od 1.7. do 1.10. w jeden podrozdział z kolejnymi podpunktami, ponieważ omawiane są w nich aspekty generalnie dotyczące preparatów srebra. Natomiast na podkreślenie zasługują szczegółowe i bardzo dobrze przemyślane opisy wybranych szlaków metabolicznych zachodzących w komórkach bakterii Gram-ujemnych w warunkach stresu oksydacyjnego oraz mechanizmów oporności tych drobnoustrojów na preparaty srebra, świadczące o szerokiej wiedzy Autora dysertacji z obszarów kluczowych dla realizacji niniejszej pracy doktorskiej.

Cel pracy został precyzyjnie sformułowany i uszczegółowiony przez wskazanie kolejnych zadań badawczych. Postanowiono dociec mechanizmów działania preparatów srebra o różnych właściwościach fizykochemicznych wobec wybranych szczepów bakterii Gram-ujemnych, **co uważam za istotne zarówno z poznawczego, jak i praktycznego punktu widzenia.** Wyznaczone zadania badawcze zostały przemyślane tak, by pozwolić na prześledzenie oraz identyfikację tych mechanizmów. Istotnym elementem pracy była również optymalizacja metody oznaczania poziomu uwalnianego ATP jako markera uszkodzenia komórek.

Rozdziały dysertacji poświęcone użytym **materiałom** i zastosowanej **metodyce** zostały opracowane wzorcowo. Wszystkie procedury opisano z dbałością o szczegóły, wraz ze wskazaniem celu zastosowania danej metody i zasady jej działania. Opisy dodatkowo wzbogacono o schematy ułatwiające zrozumienie przebiegu doświadczeń i działanie aparatury. Autor słusznie podkreślił również wprowadzone w metodyce modyfikacje własne, co świadczy o Jego twórczym podejściu do prowadzonych badań. Panel wykorzystanych metod jest bogaty i obejmuje między innymi klasyczne metody hodowlane, barwienie fluorescencyjne, mikroskopię fluorescencyjną, techniki spektrofotometryczne, cytometrię przepływową, izolację, oczyszczanie i identyfikację białek bakteryjnych z zastosowaniem metod elektroforetycznych i spektrometrii mas, czy metody oparte na luminescencji.

Śledząc stosowane procedury barwienia fluorescencyjnego bakterii i ekspozycji na badane preparaty srebra w celu monitorowania integralności błon komórkowych lub detekcji reaktywnych form tlenu, można na poczet ewentualnych przyszłych badań rozważyć pozostawienie bakterii w podłożu hodowlanym równolegle do wprowadzonego etapu płukania drobnoustrojów. Niewątpliwie składniki podłoża mogą reagować z badanymi preparatami srebra obniżając ich skuteczność. Jednak pozostawienie drobnoustrojów w ich środowisku dawałoby bardziej miarodajny wgląd w efektywność działania preparatów srebra w kontekście ich praktycznego wykorzystania. W warunkach naturalnych drobnoustroje będą bowiem znajdowały się w jakiś matrycach, często bardzo bogatych, organicznych (np. w tkankach, produktach spożywczych), co może istotnie modyfikować skuteczności działania preparatów srebra. Zastanawia mnie również tytuł podrozdziału 4.5. poświęconego optymalizacji metody oznaczania poziomu ATP u bakterii, jako markera uszkodzenia komórek. Autor zarówno w tytule tego podrozdziału, jak i w niektórych fragmentach tekstu dysertacji zaznacza, iż jest to oznaczanie „wewnątrzkomórkowego poziomu ATP”, co jest mylące wobec założeń samej metody oraz jej jak najbardziej prawidłowego wykonania. Metoda ma bowiem służyć monitorowaniu poziomu uszkodzenia komórek, a dokładniej osłon komórkowych, przez które dochodzi do wycieku metabolitów, w tym ATP. Na przyszłość sugerowałabym więc zmianę sposobu opisu tych badań na przykładowo: oznaczanie poziomu ATP uwalnianego z komórek *E. coli*.

Po lekturze tego rozdziału chciałabym prosić mgr. Mateusza Sperudę o krótkie wyjaśnienie dwóch kwestii metodycznych:

1. Jakie były przesłanki do wyboru tak wysokich temperatur, jak 46 i 50°C w badaniach wpływu temperatury na aktywność preparatów srebra? Założone temperatury znacząco odbiegają od optymalnej dla *E. coli* i pozostałych potencjalnie patogennych drobnoustrojów temperatury 37°C i nie są spotykane naturalnie w układach gospodarz-patogen.
2. Dlaczego podczas optymalizacji warunków uwalniania ATP z komórek *E. coli* w przypadku lizy termicznej i sonikacji do badań pobierano 1 ml zawiesiny bakterii, a w przypadku mechanicznej homogenizacji używano 600 µl zawiesiny. Objętość zawiesiny będzie determinowała liczbę bakterii poddanych lizie, a tym samym ilość uwolnionego ATP, więc w jaki sposób można wówczas dokonać analizy porównawczej efektywności wszystkich tych trzech metod?

Rozdział **Wyniki**, stanowiący według mnie kluczowy element rozpraw doktorskich, Autor dysertacji przygotował również z niezwykłą starannością. Rezultaty przeprowadzonych badań bardzo dobrze udokumentowano na 18 rycinach (w większości złożonych, zawierających liczne zdjęcia z mikroskopu fluorescencyjnego, zdjęcia rozdziałów elektroforetycznych czy histogramy po analizie danych z cytometru przepływowego) i w 7 tabelach oraz opisano w tekście. Otrzymane wyniki słusznie ujęto w podrozdziały odpowiadające wskazanym w Celu pracy kolejnym zadaniom badawczym, co systematyzuje treść dysertacji i ułatwia jej śledzenie. Do najważniejszych osiągnięć zaprezentowanych w rozprawie doktorskiej Pana mgr. Mateusza Sperudy zaliczam:

- Potwierdzenie uszkodzenia błon komórkowych bakterii Gram-ujemnych jako jednego z głównych mechanizmów działania różnych preparatów srebra i wykazanie zmienności w zakresie dynamiki tego procesu w zależności od właściwości fizykochemicznych stosowanych preparatów.
- Dowiedzenie wpływu właściwości fizykochemicznych stosowanych preparatów srebra na ich zdolność do aktywacji stresu oksydacyjnego w komórkach bakterii.
- Wykazanie zmian w proteomie *E. coli* po ekspozycji na preparaty srebra, których efektem jest spadek wrażliwości na dany preparat, a tym samym identyfikacja nowych białek potencjalnie pełniących rolę w mechanizmach oporności bakterii Gram-ujemnych na srebro.
- Dowiedzenie wpływu temperatury na efektywność działania preparatów srebra.
- Optymalizacja metody oznaczania poziomu uwalnianego ATP jako markera uszkodzenia komórek, która może znaleźć zastosowanie w weryfikacji aktywności przeciwdrobnoustrojowej preparatów innych niż preparaty srebra.

Warto dodać, iż większość prezentowanych wyników została w podobnej lub identycznej formie opublikowana w pracach naukowych, których współautorem jest mgr Mateusz Speruda. Zostało to jasno wskazane w dysertacji i niewątpliwie potwierdza ich wysoką wartość merytoryczną.

Lektura rozdziału Wyniki nasunęła mi kilka komentarzy i pytań:

1. Przy prezentacji wyników monitorowania integralności błon komórkowych *E. coli* po ekspozycji na preparaty srebra dobrze byłoby pokazać w celach porównawczych bakterie kontrolne nietraktowane preparatami w tych samych punktach czasowych, co bakterie eksponowane na preparaty srebra. Przynajmniej zdjęcia z kultur wyjściowych w czasie $T=0$ i po długotrwałej 24-godzinnej ekspozycji, kiedy liczebność drobnoustrojów w próbach ulega istotnym zmianom. Tymczasem dla bakterii kontrolnych nietraktowanych preparatami srebra pokazano jedno zdjęcie, nie podając przy tym czasu inkubacji próby.
2. Jak można wyjaśnić ciekawe i dość niespodziewane zjawisko obserwowane w badaniach nad integralnością błon komórkowych *E. coli*: silną redukcję liczby komórek szczepu opornego na jony srebra *E. coli* BW25113 AgR po 24 godzinach ekspozycji na Ag^+ ?
3. Czy znane są różnice w budowie osłon komórkowych szczepu *E. coli* J53 w porównaniu do pozostałych badanych szczepów, które mogły być przyczyną bardzo słabego barwienia fluorescencyjnego z użyciem DCFH-DA i DHE komórek kontrolnych tych bakterii (nietraktowanych preparatami srebra) w badaniach nad generowaniem reaktywnych form tlenu?
4. Zastanawiająca jest odmienność szczepu *E. coli* ATCC 11229 var. 75B w zakresie stężenia izolowanych białek membrany zewnętrznej w stosunku do pozostałych szczepów. Czy istnieją przesłanki wskazujące na mniejszą ekspresję OMP u tego szczepu?

5. Szczególnie doceniam wykonanie badań, a następnie precyzyjnych międzyszczepowych analiz porównawczych proteomów w zakresie białek membrany zewnętrznej. Nie bardzo rozumiem tylko wskazanie na białka o numerach 1-4 na Ryc. 34 i stwierdzenie, iż ich „obecność została zaobserwowana tylko w żelu *E. coli* BW25113 AgR”, co nie jest zgodne z pokazanymi na Ryc. 34 elektroforegramami i dalszym opisem: „białka 3 i 4 (występujące na obydwu żelach)”. Podobnie w podpunkcie 5.3.3. stwierdzenia „Występowanie OppA zaobserwowano w każdym z analizowanych elektroforegramów, lecz bez zmian w wartości OD”. Przy czym na Ryc. 35 zostały zaznaczone zmiany w OD białka nr 5 zidentyfikowanego jako OppA u obu wariantów szczepów i podkreślone w dalszym opisie wyników.
6. Ciekawym i wartym podkreślenia jest niższa ekspresja białka nr 8 zidentyfikowanego jako dysmutaza ponadtlenkowa w obu szczepach *E. coli* opornych na działanie jonów srebra (*E. coli* BW25113 AgR i *E. coli* J53) w porównaniu do szczepu dzikiego *E. coli* BW25113 wt, co sugeruje występowanie u tych szczepów również innych mechanizmów oporności na srebro niż odpowiedź enzymatyczna na stres oksydacyjny.

Wnioski wysunięte przez mgr. Mateusza Sperudę są w pełni uprawnione w kontekście otrzymanych wyników. W **Dyskusji** Autor dysertacji szczegółowo analizuje wyniki badań własnych na tle szeroko przytaczanych dostępnych danych literaturowych. Dokonany w tym rozdziale przegląd literatury świadczy o bardzo szerokiej wiedzy Autora dysertacji dotyczącej omawianego zakresu tematycznego. Mgr Mateusz Speruda odnosi się kolejno do zrealizowanych zadań, ale niewątpliwym Jego atutem jest także wykazana w Dyskusji umiejętność kompleksowej analizy uzyskanych wyników i poszukiwania powiązań między nimi. Wartym uwagi pomysłem było przedstawienie graficzne aktywności przeciwdrobnoustrojowej badanych preparatów srebra. Szkoda tylko, że nie pokuszono się o przygotowanie w ten sposób tabeli zbiorczej z najważniejszymi wynikami wszystkich badań, co z pewnością ułatwiłoby czytelnikowi ich szerszy ogląd. Doceniam również wskazówki metodyczne dotyczące przeprowadzonych trudnych badań proteomicznych oraz metody dedykowanej oznaczaniu poziomu ATP uwalnianego z komórek bakterii, które Autor zawarł w Dyskusji, a które mogą okazać się nieocenioną pomocą dla innych badaczy wykorzystujących podobną metodykę.

Podsumowując, podjęcie się przez mgr. Mateusza Sperudę prowadzenia badań nad mechanizmami działania preparatów srebra jest całkowicie zasadne w kontekście najnowszych trendów badawczych skupionych wokół poszukiwania nowych strategii przeciwdrobnoustrojowych. W moim przekonaniu założenia pracy zostały w pełni zrealizowane, badania przeprowadzono w sposób bardzo rzetelny, a uzyskane wyniki poszerzają dotychczasową wiedzę na temat aktywności biologicznej różnych preparatów srebra i możliwości rozwoju u bakterii mechanizmów oporności na nanocząstki / jony tego metalu. Wnikliwa analiza otrzymanych wyników przedstawiona w rozdziale Dyskusja świadczy o bardzo dobrym przygotowaniu teoretycznym mgr. Mateusza Sperudy, Jego zaangażowaniu w prowadzone badania, dociekliwości w poszukiwaniu przyczyn obserwowanych zjawisk oraz rozwiniętej umiejętności logicznego wnioskowania.

Uwagi edytorskie i stylistyczne do rozprawy doktorskiej

Z obowiązku recenzenta wspomnę o odnotowaniu w pracy pewnych błędów edytorskich i stylistycznych, czy nieściśłych lub niefortunnych sformułowań, których przykłady podaję poniżej.

- rozwinięcie w języku angielskim akronimu SEPEC jest odmienne w wykazie skrótów (str. 19) i w tekście (str. 23)
- właściwości / substancje „antydrobnoustrojowe”/ „antybakteryjne” - niekorzystna kalka z języka angielskiego, na przyszłość zalecam stosowanie form: *przeciwdrobnoustrojowe / przeciwbakteryjne*
- zgodnie z wytycznymi nomenklatury naukowej, w stosunku do drobnoustrojów z danej mikroniszy nie zaleca się już stosowania terminu „mikroflora”, który powinien być zastąpiony terminem *mikrobiota*
- Wstęp str. 34: aktywność wobec grzybów czy wirusów nie może być określone mianem „działania antybakteryjnego” – sugestia: *działanie przeciwdrobnoustrojowe*
- Wstęp str. 39: „czynnik antropologiczny” – nie czynnik wywodzący się z nauki o człowieku, tylko pochodzenia ludzkiego, więc *czynnik antropogeniczny*
- Wstęp str. 41: „Podstawowe regulacje... obowiązującymi”
- Wstęp str. 51: zastosowanie skrótu EPS do egzopolisacharydu wydzielanego przez bakterie Gram-ujemne nie było trafnym rozwiązaniem w kontekście powszechnego stosowania skrótu EPS w stosunku do złożonej macierzy zewnątrzkomórkowej biofilmu drobnoustrojów, którego rozwinięcie oznacza zewnątrzkomórkowe substancje polimerowe (ang. extracellular polymeric substances)
- Wyniki: w pracach polskojęzycznych sugeruję stosowanie w określaniu czasu w godzinach skrótu „godz.” zamiast angielskiego „h”
- Wyniki: w opisach pojawiają się pewne skróty myślowe, np. na str. 142: „różnice uwidocznione w żelu poliakrylamidowym zostały poddane identyfikacji z wykorzystaniem spektrometrii mas”
- Niepełny opis osi Y na Ryc. 36

Pragnę zaznaczyć, iż wszelkie uwagi i sugestie mają na celu jedynie doskonalenie warsztatu pisarskiego Autora dysertacji w zakresie przygotowywania prac naukowych i nie wpłynęły na moją ostateczną bardzo pozytywną ocenę rozprawy.

Ocena dorobku naukowego mgr. Mateusza Sperudy

Na całkowity dorobek naukowy mgr. Mateusza Sperudy składa się 10 prac naukowych, opublikowanych w latach 2015-2022 na łamach recenzowanych czasopism z listy filadelfijskiej, takich jak *Frontiers in Microbiology*, *Pathogens*, *International Journal of Nanomedicine*, *International Journal of Molecular Sciences*, *Journal of Applied Microbiology*, *Applied Sciences*, *Acta Biochimica Polonica* oraz w *Medycyna Doświadczalna i Mikrobiologia*. Współczynnik oddziaływania IF (*Impact Factor*) czasopism indeksowanych zawiera się między 1.4 a 6.6, zaś przypisana im liczba punktów ministerialnych wynosi od 70 do 140, więc uzyskane przez Pana Magistra parametry bibliometryczne należy uznać za bardzo dobre. Mgr

Mateusz Speruda jest również współautorem 10 doniesień konferencyjnych prezentowanych w formie plakatu lub w postaci komunikatów ustnych na konferencjach krajowych (8) i międzynarodowych (2). Warto dodać, iż Pan Mateusz Speruda był wykonawcą w jednym projekcie badawczym NCN oraz kierownikiem Grantu dla Młodych Naukowców oraz Uczestników Studiów Doktoranckich przy Wydziale Nauk Biologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego. Jest także beneficjentem Nagrody Marszałka Województwa Dolnośląskiego „Najlepszy Dyplom roku 2016” oraz wyróżnienia za prezentację naukową przedstawioną na 4. Forum Młodych Biotechnologów. **W mojej opinii dorobek naukowy mgr. Mateusza Sperudy jest w pełni wystarczający, jak na naukowca znajdującego się na tym etapie kariery.**

Wniosek końcowy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pana mgr. Mateusza Sperudy jest oryginalną i cenną pod względem poznawczym pracą naukową, która spełnia warunki określone w Ustawie z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki w związku z art. 179 ust. 3 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 roku. Przepisy wprowadzające ustawę - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r., poz. 1669 ze zm.). Tym samym z pełnym przekonaniem wnoszę do Rady Dyscypliny Naukowej Nauki Biologiczne Uniwersytetu Wrocławskiego o dopuszczenie mgr. Mateusza Sperudy do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

B. Sadowska

dr hab. B. Sadowska, prof. UŁ