



UNIwersytet
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Imię i nazwisko kandydata: mgr Reyhaneh Seyed Alian

Tytuł rozprawy doktorskiej:

„Wpływ tlenku grafenu, nanocząstek srebra oraz kompozytu tlenku grafenu i nanocząstek srebra na funkcje pokarmowe *Acheta domestica*”.

„The effects of graphene oxide, silver nanoparticles and graphene oxide-silver nanoparticles composite on the nutritional functions of *Acheta domestica*”.

Promotor: prof. dr hab. Maria Augustyniak

Recenzent: prof. dr hab. Maria Niklińska

Wydział Biologii

Instytut Nauk

o Środowisku

Centrum Doskonałości

Unii Europejskiej

1. Tematyka rozprawy

Tematyka pracy doktorskiej mgr **Reyhaneh Seyed Alian** dotyczy wpływu nanomateriałów na funkcje pokarmowe świerszcza domowego *Acheta domestica*, modelowego organizmu stosowanego od dawna w badaniach ekotoksykologicznych dotyczących wpływu ksenobiotyków na funkcje życiowe organizmów.

W badaniach prowadzonych z udziałem Doktorantki mierzono wybrane parametry budżetu pokarmowego i aktywność enzymów trawiennych w celu określenia zależności między różnymi stężeniami aplikowanych nanocząstek a konsumpcją i asymilacją pokarmu, aktywnością enzymów oraz ultrastrukturalnymi zmianami w komórkach jelita świerszczy domowych. Zgodnie z tytułem rozprawy zastosowano trzy rodzaje zabiegów nanocząstek: tlenku grafenu (GO), nanocząstek srebra (AgNPs) oraz kompozytu tlenku grafenu i nanocząstek srebra (GO-AgNPs) aplikowanych do pokarmu. Uwzględniono także czas oddziaływania i różne stężenia nanocząstek na badane organizmy.

Wyniki pierwszych w kolejności doświadczeń Doktorantki opisane w czasopiśmie SCIENCE of the TOTAL ENVIRONMENT (2021) wskazują, że nanocząsteczki obecne w pożywieniu mogą tymczasowo zakłócać bilans energetyczny świerszczy i zwiększać aktywność niektórych enzymów trawiennych. W pierwszym okresie ekspozycji dorosłych samic świerszczy domowych na AgNPs, GO i GO-AgNPs zaobserwowano znaczące zmniejszenie spożycia i przyswajania, sugerując związek z zaburzeniem homeostazy. Potwierdzono hipotezę, że stosowane nanocząsteczki mogą zmieniać funkcje

ul. Gronostajowa 7

30-387 Kraków

tel. 12 664 51 21

12 664 51 22

faks 12 664 69 12

sekretariat.inos@uj.edu.pl

www.eko.uj.edu.pl



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

jelitowe i zaburzać bilans energetyczny we wczesnej fazie ekspozycji a niewielkie ilości nanocząsteczek w diecie mogą wywołać wczesną reakcję fizjologiczną, która ma charakter stymulujący, a nie hamujący (hormeza). Nie wykazano silniejszego oddziaływania kompozytu GO-AgNPS niż pojedynczych jego składników, GO czy AgNPs. Ciekawym wynikiem są zaobserwowane zmiany w pobieraniu i zatrzymywaniu różnej ilości wody przez badane grupy zwierząt. Odniosę się do tego w dyskusji.

W konsekwencji tych obserwacji kolejne przeprowadzone przez Doktorantkę badania konsumpcji i przyswajania skażonego pokarmu oraz aktywności enzymów trawiennych uwzględniały kwestię czasu narażenia świerszczy domowych na nanocząsteczki GO i AgNPs podawane w różnych stężeniach. Wyniki opublikowane w czasopiśmie INSECTS (2024) wykazały subtelne zmiany wywołane przez GO lub AgNPs w stosowanych stężeniach, które wydają się być bezpieczne dla *Acheta domestica*. Wpływ zastosowanych stężeń AgNP był bardziej widoczny niż wpływ nanocząstek tlenku grafenu i przejawiał się zwiększoną aktywnością α -amylazy, α -glukozydazy i lipazy oraz zredukowaną aktywnością proteazy. AgNPs wywarły bardziej wyraźny wpływ przyrostu na masy ciała owadów i spożycie niż tlenek grafenu GO. Dyskusja otrzymanych wyników wskazuje, że istotnym do zbadania problemem jest rola i skład mikroflory jelitowej w oddziaływaniu nanocząstek srebra, o znanym bakteriobójczym charakterze. Zgodnie z sugestią autorów obserwowana nieliniowa zależność między stężeniem AgNP a masą ciała, spożyciem i asymilacją może wynikać z możliwego tworzenia się aglomeratów, które wpływają na reaktywność nanocząstek. Różne reakcje przyrostu masy ciała pod wpływem stężeń 40 i 400 ppm AgNPs sugerują też konieczność wyjaśnienia wpływu różnych form nanocząstek na funkcje trawienne badanych zwierząt.

Ostatnia część rozprawy oparta jest na wynikach badań opublikowanych w czasopiśmie SCIENTIFIC REPORTS w roku 2025. W tych badaniach testowano cztery różne stężenia kompozytu GO-AgNP dla oceny ich wpływu na spożycie i asymilację pokarmu przez dorosłe świerszcze domowe, stan komórek (komórki martwe i komórki ROS +), aktywność enzymów jelitowych oraz uszkodzenia strukturalne komórek jelitowych. Stężenie GO-AgNP i czas narażenia zwierząt miały znaczący wpływ na stres oksydacyjny, aktywność enzymów i strukturę komórek jelitowych. Kompozyt zmniejszył skumulowane spożycie i wydajność przyswajania pokarmu. Testy enzymatyczne wykazały, że niższe stężenia zwiększały aktywność enzymów rozkładających węglowodany,

Wydział Biologii

Instytut Nauk
o Środowisku

Centrum Doskonałości
Unii Europejskiej

ul. Gronostajowa 7

30-387 Kraków

tel. 12 664 51 21

12 664 51 22

faks 12 664 69 12

sekretariat.inos@uj.edu.pl

www.eko.uj.edu.pl



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

podczas gdy wyższe stężenia hamowały aktywność proteaz. Zaobserwowano także uszkodzenia strukturalne komórek nabłonkowych jelit oraz oznaki autofagii lub nekrozy przy wyższych stężeniach. Wyniki te sugerują, że GO i AgNP przyczyniają się do stresu oksydacyjnego, zaburzeń cyklu komórkowego i apoptozy. Zaburzenia aktywności enzymów mogą wynikać ze zmian konformacyjnych spowodowanych aglomeracją nanocząstek oraz reakcji mikrobiomu jelitowego.

2. Wiedza kandydatki

Przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska stanowi bardzo spójny tematycznie cykl trzech oryginalnych, wieloautorskich publikacji, opublikowanych w latach 2021-2025 w dobrych międzynarodowych czasopismach o dość wysokich współczynnikach oddziaływania (IF od 2,7 do 8,2). We wszystkich publikacjach doktorantka jest pierwszym, ale nie korespondencyjnym autorem. Z oświadczeń współautorów wynika, że rola mgr doktorantki w realizacji badań i jej udział w przygotowaniu opublikowanych prac był istotny a pomoc współautorów dotyczyła głównie przygotowania materiałów lub wykonania specyficznych, wykorzystanych w badaniach analiz. Prof. dr hab. Maria Augustyniak, będąc promotorem rozprawy pełniła zawsze rolę autora korespondencyjnego.

Publikacje w języku angielskim stanowią rdzeń rozprawy, która zawiera ponadto streszczenie w języku polskim i angielskim oraz obszerne, ponad 30-cio stronicowe opracowanie problematyki i metodyki przeprowadzonych przez Doktorantkę badań. Opracowanie zawiera także szczegółowy opis celów badań, testowanych hipotez a także dyskusję najważniejszych wyników i wnioski. Odpowiednio cytowane liczne (105 pozycji) publikacje zarówno najbardziej aktualnej jak i klasycznej literatury naukowej świadczą o dobrym merytorycznym przygotowaniu doktorantki do przeprowadzonych badań.

Podjęcie przez Doktorantkę aktualnej tematyki oddziaływania i toksyczności nanocząstek, przeprowadzenie powiązanych tematycznie doświadczeń z zastosowaniem różnorodnych metod analitycznych i odpowiednich metod statystycznych oraz krytyczne ich opracowanie dowodzi dojrzałości naukowej doktorantki.

Informacje o udziale mgr Reyhaneh Seyed Alian w konferencjach naukowych, kursach i stażach naukowych oraz przygotowanie i otrzymanie finansów na realizację projektu Preludium wskazują na jej dużą aktywność naukową.

Wydział Biologii

Instytut Nauk

o Środowisku

Centrum Doskonałości

Unii Europejskiej

ul. Gronostajowa 7

30-387 Kraków

tel. 12 664 51 21

12 664 51 22

faks 12 664 69 12

sekretariat.inos@uj.edu.pl

www.eko.uj.edu.pl



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Oryginalność rozprawy

Rozprawa doktorska mgr Reyhaneh Seyed Alian zawiera oryginalne, starannie opracowane wyniki a krytyczne uwagi w merytorycznych, obszernych dyskusjach i podsumowaniach opublikowanych artykułów otwierają drogę do wielokierunkowych badań wpływu nanocząsteczek na organizmy żywe.

3. Pytania /komentarze

Recenzowanie rozprawy doktorskiej będącej cyklem powiązanych tematycznie, opublikowanych już artykułów naukowych jest stosunkowo proste i przyjemne, ponieważ zasadnicze rozdziały pracy były wcześniej recenzowane w trakcie procesu redakcyjnego. Trudno raczej mieć wątpliwości czy zastrzeżenia do wartości merytorycznej dopracowanych po recenzjach, opublikowanych wyników.

Niemniej, podczas wnikliwej lektury rozprawy nasunęły mi się następujące pytania:

Do I artykułu:

1. Czy jest możliwość pomiaru ilości spożywania wody w trakcie eksperymentu, czy te ilości są tak małe, że trudne do pomiaru (czy parowanie można wykluczyć?)
2. Jak wpływa pH na aktywność i toksyczność NPs, Czy rozpuszczalnik ma znaczenie?
3. AgNPs ma własności bakteriobójcze, czy można to uwzględnić w badaniach?

Do II artykułu

1. Jakiej płci były badane osobniki ?
2. Dlaczego zastosowano dwukrotnie wyższe stężenia nanocząstek srebra niż tlenku grafenu?
3. Jak mogłoby wyglądać doświadczenie z różnymi formami AgNPs w tych samych stężeniach, skoro podejrzewa się, że w stężeniu 400 ppm przyjmują już inną mniej toksyczną formę?

Wydział Biologii

Instytut Nauk

o Środowisku

Centrum Doskonałości

Unii Europejskiej

ul. Gronostajowa 7

30-387 Kraków

tel. 12 664 51 21

12 664 51 22

faks 12 664 69 12

sekretariat.inos@uj.edu.pl

www.eko.uj.edu.pl



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Pytania ogólne

Jak duża jest śmiertelność hodowanych świerszczy, czy była obserwowana i miała wpływ na przebieg doświadczeń?

Czy można się spodziewać, sprawdzając reakcje osobników w różnym wieku, które są bardziej wrażliwe na poszczególne nanocząsteczki? W badaniach analizowano wpływ czasu ekspozycji, a nie dokładnie wieku. Istotne jest rozróżnienie wieku badanych zwierząt, czasu narażenia i dawki.

4. Inne uwagi dotyczące treści lub formy rozprawy

W mojej opinii, pod względem językowym i redakcyjnym oraz sposobu prezentacji przedstawiona mi do recenzji praca nie budzi zastrzeżeń, jest poprawna językowo i zawiera merytorycznie uzasadnione i spójne cytaty. Załączone streszczenie pracy w języku polskim zawiera wszystkie dane uzyskane w eksperymentach i świadczy o dobrym rozumieniu przez doktorantkę problemu naukowego.

Zauważone błędy redakcyjne, które nie mają żadnego wpływu na ocenę pracy doktorskiej:

- W bibliografii nie uwzględniono cytowanych prac promotora z 2009 r., a i b, oraz z 2011 r.
- Jedyne błędy redakcyjne, które zauważyłam, to błędy w datach kilku cytowanych publikacji.

5. Ocena końcowa

Stwierdzam, że przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska Pani Reyhaneh Seyed Alian stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, dostarcza wiarygodnych i istotnych danych na temat oddziaływania nanocząsteczek tlenku grafenu, azotanu srebra i ich kompozytu na funkcje pokarmowe *Acheta domestica*.

Stwierdzam także, że recenzowana rozprawa doktorska spełnia warunki określone w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571) i wnioskuję do Rady Naukowej Instytutu Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach o dopuszczenie mgr **Reyhaneh Seyed Alian** do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia naukowego doktora w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki biologiczne.

Wydział Biologii

Instytut Nauk
o Środowisku

Centrum Doskonałości

Unii Europejskiej

ul. Gronostajowa 7

30-387 Kraków

tel. 12 664 51 21

12 664 51 22

faks 12 664 69 12

sekretariat.inos@uj.edu.pl

www.eko.uj.edu.pl



UNIwersytet
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

6. Wnioskuje o wyróżnienie rozprawy doktorskiej

Podstawą mojego wniosku o wyróżnienie rozprawy doktorskiej mgr **Reyhaneh Seyed Alian** jest wysoka wartość merytoryczna rozprawy opartej na trzech powiązanych artykułach opublikowanych w międzynarodowych dobrej rangi czasopismach naukowych, w których doktorantka jest pierwszym autorem, istotność osiągniętych wyników i ich bardzo dobra prezentacja i interpretacja oraz bezbłędna edytorska strona rozprawy. Za istotny uważam także fakt, że badania zaproponowane i zrealizowane przez Doktorantkę otrzymały wsparcie finansowe ze strony NCN w ramach grantu PRELUDIUM. Dlatego wnoszę do Rady Wydziału Biologii i Ochrony o wyróżnienie rozprawy w trybie przyjętym w Uniwersytecie Śląskim w Katowicach.

Wydział Biologii

Instytut Nauk
o Środowisku

Centrum Doskonałości
Unii Europejskiej

ul. Gronostajowa 7

30-387 Kraków

tel. 12 664 51 21

12 664 51 22

faks 12 664 69 12

sekretariat.inos@uj.edu.pl

www.eko.uj.edu.pl