



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

**KNO** | Krajowy Naukowy  
Ośrodek Wiodący

Dr hab. Szczepan Zapotoczny, prof. UJ  
Uniwersytet Jagielloński, Wydział Chemii  
Email: [zapotocz@chemia.uj.edu.pl](mailto:zapotocz@chemia.uj.edu.pl)  
Tel. 12 6632254

## RECENZJA

**Rozprawy doktorskiej mgr Michała Sarny**

**pt.: "Melanin granules modify nanomechanical properties of melanoma cells and inhibit invasive abilities of the cells"**

Wydział Chemii

Rozprawa doktorska Pana mgr Michała Sarny obejmuje zagadnienia związane z badaniem i diagnozowaniem na poziomie komórkowym jednego z najbardziej złośliwych nowotworów jakim jest czerniak. Teza pracy, określona w samym jej tytule, dotyczyła wpływu ziaren melaniny na właściwości nanomechaniczne komórek czerniaka oraz ich zdolność do przerzutowania. Problem podjęty w pracy przez doktoranta jest bardzo istotny dla poszerzenia wiedzy na temat czerniaka, mechanizmu metastazy, a w szczególności może się przyczynić do efektywnego i wczesnego jego diagnozowania. Ma on także duże znaczenia dla rozwoju badań biofizycznych w zakresie mechaniki komórek.

Przedstawiona do recenzji praca, zgodnie z możliwością dopuszczoną ustawowo, ma nietradycyjną formę i opiera się na załączonych trzech publikacjach naukowych, których współautorem jest doktorant i które obejmują wyniki badań w tematyce opisanej powyżej. Rozprawa obejmuje ponadto wstęp teoretyczny dotyczący samego czerniaka oraz mikroskopii sił atomowych, jako zasadniczej metody używanej przez doktoranta do badania właściwości nanomechanicznych komórek. Doktorant przedstawia również klarownie główne cele swoich badań, które odnoszą się bezpośrednio do badań zawartych w publikacjach będących podstawą rozprawy.

ul. Ingardena 3  
PL 30-060 Kraków  
tel. +48(12) 633 63 77  
fax +48(12) 634 05 15  
[sekretar@chemia.uj.edu.pl](mailto:sekretar@chemia.uj.edu.pl)  
[www.chemia.uj.edu.pl](http://www.chemia.uj.edu.pl)

Ponadto, na kilku stronach zestawione zostały stosowane metody eksperymentalne, zasadnicze wyniki oraz wnioski przedstawione bardziej szczegółowo w wymienionych publikacjach naukowych. Należy również nadmienić, że cała rozprawa została napisana w języku angielskim, przy czym streszczenie zostało także przetłumaczone na język polski. W tym miejscu muszę stwierdzić, że język rozprawy zarówno pod względem merytorycznym, jak i gramatycznym oraz stylistycznym jest bardzo dobry przy niewielkiej liczbie błędów literowych. Co więcej, użycie języka angielskiego w tej naukowej rozprawie pozbawiło mnie także szans na znalezienie, zwykle częstych w rozprawach pisanych w języku polskim, błędów terminologicznych czy też kalek językowych pojawiających się przy tłumaczeniu angielskich określeń na język polski.

Wybrana przez doktoranta forma rozprawy doktorskiej (załączone publikacje z krótkim autoreferatem) ma swoje zalety, gdyż umożliwia zapoznanie się recenzenta z już opublikowanymi, zatem także zrecenzowanymi, wynikami badawczymi. Ogranicza ona jednak po części doktoranta, który mógłby w klasycznej rozprawie „pochwalić się” jeszcze innymi swoimi osiągnięciami naukowymi oraz umiejętnością pisania tekstów naukowych. Zrozumiałe jest jednak dla mnie, że wybrana forma rozprawy jest mniej czasochłonna umożliwiając poświęcenie więcej czasu pisaniu publikacji naukowych, które są kluczowe dla rozwoju naukowego doktoranta.

Praca doktorska Pana mgr Michała Sarny koncentruje się na badaniach nanomechanicznych przy użyciu mikroskopii sił atomowych (AFM) działającej w trybie spektroskopii sił. Badania próbek biologicznych przy użyciu tej metody, uzyskiwanie wiarygodnych ilościowych, powtarzalnych wyników wymaga dużego doświadczenia zarówno w zakresie samej techniki, jak i przygotowania preparatów komórkowych. Tym bardziej wartościowe są wyniki uzyskane przez doktoranta, które doprowadziły do kilku istotnych wniosków. Mianowicie, wykazano, że ziarna melaniny istotnie zmieniają właściwości nanomechaniczne komórek czerniaka (usztywniają je). Równocześnie, obecność takich ziaren w komórkach nowotworowych istotnie zmniejsza ich zdolności inwazyjne *in vitro*. Doktorant również potrafił krytycznie odnieść się do swoich wyników badawczych stwierdzając, że diagnoza oparta wyłącznie na badaniach nanomechanicznych komórek byłaby mało wiarygodna

ze względu na przeciwstawne efekty prowadzące do zmniejszenia sztywności błon komórek czerniaka oraz zwiększające sztywność takich komórek ziarna melaniny. Zarówno innowacyjne podejście do badania komórek czerniaka zawierających ziarna melaniny, jak i mnogość innych metod użytych do potwierdzenia wniosków badawczych oceniam bardzo wysoko.

Ocena osobistego wkładu doktoranta w zaprezentowane osiągnięcia naukowe przy takiej nieklasycznej formie rozprawy może być nieco utrudniona. Jednak, zarówno fakt, że Pan mgr Michał Sarna występuje we wszystkich publikacjach jako pierwszy i korespondencyjny autor, jak i przedstawione oświadczenia współautorów prac nie pozostawiają wątpliwości, że w niniejszych badaniach udział doktoranta był dominujący, zarówno na poziomie planowania, wykonania badań, jak i wyciągania wniosków oraz przygotowania samych manuskryptów. Świadczy to o dużej dojrzałości naukowej doktoranta i bardzo dobrze rokuje dla jego przyszłej działalności naukowej. W szczególności w zakresie zastosowania badań nanomechanicznych na komórkach czerniaka jego osiągnięcia są znaczące w skali światowej, o czym świadczą szczególnie publikacje w dwóch wpływowych specjalistycznych periodykach (*Experimental Dermatology* IF= 4,115, *Pigment Cell & Melanoma Research*, IF= 5,839). Także inne jego publikacje, które nie są podstawą niniejszej rozprawy, świadczą o wysokim poziomie wiedzy i doświadczenia doktoranta w dziedzinie badań nanomechanicznych przy udziale AFM.


Trudno jest mi wskazać konkretne zastrzeżenia w stosunku do stosowanej metodyki badawczej (doktorant używał szeregu innych, komplementarnych metod m.in. spektroskopowych i mikroskopowych), czy też uwagi merytoryczne do wyciąganych wniosków z badań. Pozostają mi uwagi polemiczne, do których doktorant może się odnieść w trakcie obrony pracy. W szczególności ciekawi mnie, czy w świetle jego doświadczeń możliwe jest stosunkowo proste zaimplementowanie badań nanomechanicznych przy pomocy AFM w praktyce klinicznej. Czy są potrzebne jakieś konkretne rozwiązania na poziomie rozwoju aparatury, obróbki danych, procedur poboru próbek itp. aby metoda ta mogła być poprawnie zwalidowana? Dotyczy to nie tylko potencjalnej pomocy w diagnozie czerniaka, ale także innych chorób, dla których komórki chore wykazują inną elastyczność niż zdrowe.

W podsumowaniu stwierdzam, że rozprawa stanowi bardzo wartościowy i interesujący wkład w zakresie biofizyki nie tylko w badania nad czerniakiem, ale także nad rozwojem

zaawansowanych technik pomiarowych do badania materiałów biologicznych. Publikacje będące podstawą rozprawy zawierają istotne elementy nowości naukowej, a doktorant wykazał się dominującym udziałem w przygotowaniu i przeprowadzeniu badań oraz, co istotne, w napisaniu wzmiankowanych publikacji. Pan mgr Michał Sarna wykazał się bezsprzecznie umiejętnością prowadzenia pracy badawczej na wysokim poziomie, właściwego doboru technik badawczych i wyciągania rzetelnych wniosków na podstawie uzyskanych wyników badań. Oceniając pozytywnie recenzowaną pracę stwierdzam, że spełnia ona wymogi stawiane rozprawom doktorskim. Wnoszę, zatem do Wysokiej Rady Wydziału Fizyki i Informatyki Stosowanej Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie mgr Michała Sarnę do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Ponadto, w kontekście wysokiej wartości naukowej przedstawionej pracy doktorskiej oraz pozostałej działalności naukowej doktoranta, który jest współautorem łącznie 10 publikacji naukowych, wnoszę o wyróżnienie recenzowanej rozprawy. Sądzę, że zaprezentowane osiągnięcia naukowe doktoranta są zdecydowanie ponadprzeciętne i w pełni zasługują na wyróżnienie.

Kraków, 6 marca 2015 roku



Szczepan Zapotoczny