



KATEDRA
BIOFIZYKI

Lublin, 4 maja 2022 r.

Prof. dr hab. Wiesław I. Gruszecki
Katedra Biofizyki, Instytut Fizyki
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej
w Lublinie

**Ocena rozprawy doktorskiej mgr. Łukasza Pieszcza
pt. „Zaawansowane podejścia obrazowania i charakteryzacji złożonych próbek
wykorzystujące zalety wybranych metod spektroskopowych
chromatograficznych i chemometrycznych”**

Trudno jest przecenić znaczenie analityki chemicznej w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym, kontroli jakości wody, produktów oraz całej gamy aktywności życia codziennego zaawansowanych społeczeństw. W tym aspekcie, rozwój technik analitycznych wpływający na zwiększanie precyzji, szybkości oraz łatwości oznaczeń stanowi ciągle aktualne wyzwanie adresowane do środowiska naukowego. Myślę, iż nie jest odosobniony pogląd, iż to właśnie rozwój technik chromatograficznych oraz metod spektroskopii molekularnej odgrywa kluczową rolę w tym procesie. Te właśnie zagadnienia wiążą się ściśle z tematyką rozprawy doktorskiej pana mgr. Łukasza Pieszcza, co czyni ją w moim odbiorze nie tylko interesującą ale również szczególnie ważną i aktualną.

Praca doktorska wykonana została pod kierunkiem prof. Michała Daszykowskiego w Instytucie Chemii na Wydziale Nauk Ścisłych i Technicznych Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. Rozprawa doktorska zredagowana została w oparciu o wyniki oryginalnych prac badawczych doktoranta zamieszczone w czterech artykułach naukowych opublikowanych w znaczących specjalistycznych czasopismach międzynarodowych. W mojej ocenie, analizowana rozprawa doktorska jest więcej niż typową „zszywką” czyli zestawieniem oryginalnych prac opatrzonych wstępem oraz podsumowaniem. Abstrahując od wysokiej jakości samych rezultatów badawczych, rozprawa przygotowana przez pana mgr. Łukasza Pieszcza prezentuje zalety wartościowego opracowania naukowego, którą czyta się z dużym zainteresowaniem oraz przekonaniem, iż może być polecane innym koleżankom i kolegom, w szczególności młodym adeptom nauki. Wpływa na to zapewne precyzja języka, wysoka jakość grafik i edycji tekstu ale, przede wszystkim, wartość merytoryczna wskazująca na erudycję Autora. Według koncepcji Doktoranta, rozprawa podzielona została na następujące rozdziały: 1. prezentujący streszczenia w językach polskim oraz angielskim; 2. zestawiający stosowaną notację matematyczną; 3. prezentujący wykaz stosowanych skrótów i oznaczeń (bardzo pomocy w lekturze pracy!); 4. wykaz artykułów opublikowanych z autorstwem Doktoranta, włączonych do pracy doktorskiej, oraz 5., artykułów będących efektem realizacji zadań badawczych, w których doskonalił On swój warsztat naukowy; 6. rozdział o nazwie „Wstęp teoretyczny”, będący przeglądem literaturowym, wprowadzającym w sposób bezpośredni w problematykę rozprawy i akcentującym w szczególności otwarte problemy zarówno poznawcze jak i metodologiczne. Rozdział 7. Jest miejscem gdzie sformułowane zostały zasadnicze cele prowadzonych w ramach pracy doktorskiej badań. Zarówno te bardziej strategiczne jak i te o charakterze bardziej szczegółowym. W ramach rozdziału 8. sformułowane zostały hipotezy badawcze, co czyni pracę doktorską szczególnie wartościową, jako motywowaną weryfikacją nośnych i interesujących hipotez. Rozdział 9. pt. „Część teoretyczna”, nawiązuje nazwą do rozdziału 6. Tym razem, jednakże, poszczególne podrozdziały odpowiadają kolejnym

wyzwaniom poznawczym oraz zadaniom badawczym realizowanym w ramach projektu doktorskiego. Są to, między innymi: zagadnienia związane z homogenicznością próbek i sposobami próbkowania oraz przybliżenie technik chromatografii cienkowarstwowej, spektroskopii odbiciowej NIR oraz obrazowania. Specjalny akcent oraz troska redakcyjna poświęcone zostały metodom przetwarzania oraz analizy sygnałów pomiarowych, włączając maskowanie oraz modelowanie i redukcję danych. Z mojej perspektywy, te właśnie opisy najbardziej poszerzyły moje horyzonty w obszarze zaawansowanych podejść chemometrycznych, chociaż lektura tych fragmentów zajęła mi najwięcej czasu. Szczegółowy opis poszczególnych zadań badawczych przedstawiony został w ramach rozdziału 10. Podstruktura tego rozdziału odpowiada sekwencji wykonywanych zadań. Były to: identyfikacja gatunków mięs, w oparciu o linie spektralne w obszarze NIR przypisane składnikom białkowym, lipidowym oraz wodzie; charakterystyka spektralna odpadów wykonanych z wybranych tworzyw sztucznych; analityka i charakterystyka mieszanin pigmentów z wykorzystaniem techniki obrazowania multispektralnego oraz chromatografii typu TLC oraz zastosowanie podejścia bazującego na obrazowaniu hiperspektralnym do charakterystyki stopnia niehomogeniczności sypkich próbek stałych. Kolejny rozdział (11.) przybliży najważniejsze wyniki uzyskane w ramach realizacji 4 przedstawionych powyżej zadań badawczych, które opisane są szczegółowo w ramach oryginalnych artykułów skopiowanych dla potrzeb pracy w ramach rozdziału 12. Prezentacja artykułów poprzedzona została precyzyjną analizą oryginalnego wkładu własnego Doktoranta oraz poświadczającymi ten wkład oświadczeniami współautorów dotyczącymi ich autorskiego zaangażowania. Analiza tych dokumentów jednoznacznie ukazuje wyodrębniony wkład autorski mgr. Łukasza Pieszcza, który stanowić może doskonałą podstawę do ubiegania się o stopień doktora nauk. Rozdział 13. zawiera zestawienie najważniejszych wniosków płynących z badań przeprowadzonych w ramach projektu doktorskiego. W pełni zgadzam się z Doktorantem co do wskazania zasadniczych rezultatów. Wśród tych wniosków, jako

szczególnie ważne oraz interesujące, tak z naukowego jak i praktycznego punktu widzenia, wyróżnić mógłbym:

1. Opracowanie zunifikowanego podejścia spektroskopowego umożliwiającego analizę rodzaju oraz jakości mięsa przeznaczonego do spożycia (wołowiny, wieprzowiny oraz jagnięciny),
2. Opracowanie analitycznego podejścia eksperymentalnego, bazującego na stosunkowo prostej komorze, wyposażonej w komercyjne źródła światła oraz aparat fotograficzny będący częścią smartfonu
3. Zaproponowanie stosunkowo prostego a zarazem wiarygodnego i ustandaryzowanego podejścia umożliwiającego analizę niejednorodności sypkich próbek stałych.

W każdym z wymienionych osiągnięć niezmiernie ważnym wkładem autorskim doktoranta, było opracowanie metodologiczne zaawansowanej analizy sygnałów oraz napisanie kodów umożliwiających *de facto* tę analizę, w szczególności dokonywanie wyborów pomiędzy czułością i specyficznością analiz. Rozprawę zamykają „Dalsze plany badawcze” Doktoranta, jako rozdział 14., „Podziękowania” przedstawione w ramach rozdziału 15., informacja o źródle finansowania badań w ramach programu Preludium Narodowego Centrum Nauki (rozdział 16.) oraz zestawienie cytowanego piśmiennictwa w ramach rozdziału 17. pt. „Bibliografia”.

Tak cenne i wieloaspektowe opracowanie, jakim znajduję rozprawę doktorską pana mgr. Łukasza Pieszcza przynosi wiele cennych informacji rozbudzając jednocześnie ciekawość poznawczą. Wyrazem tego mogą być następujące pytania:

1. Ciekaw jestem czy barwa analizowanych tworzyw sztucznych, w szczególności gdy zastosowane były pigmenty czarne złożone najczęściej z wielu składników, nie zaburza wyników analiz w obszarze NIR w stopniu uniemożliwiającym precyzyjną dyskryminację pomiędzy rodzajami tworzyw stosowanymi na

przykład do produkcji opakowań? Problem taki wydaje się istotny z punktu widzenia automatycznej segregacji śmieci w zakładach prowadzących ich utylizację.

2. Zastanawiam się, czy zaproponowane podejście analizy próbek mięsa, bazujące na składnikach reprezentujących białko, tłuszcz i wodę, jest w stanie pokonać wyzwanie związane z fałszowaniem mięsa opierające się na sztucznej zmianie proporcji tych składników, na przykład poprzez dodawanie tłuszczu bądź białka innego pochodzenia?
3. Bardzo podoba mi się autorska metoda zastosowania smartfonu jako detektora obrazów hiperspektralnych, poddawanych następnie analizie barw RGB. Ciekaw jestem, czy zastosowanie precyzyjnie zdefiniowanych źródeł światła w tego typu komorze analitycznej, na przykład diod laserowych emitujących przy jednej długości fali emisji, mogłoby uczynić zaproponowane podejście bardziej obiektywnym i zunifikowanym, otwierając drogę do komercjalizacji?

Konkluzja

Formułując konkluzję chciałbym stwierdzić, iż pan mgr Łukasz Pieszczyk przedstawił bardzo wartościową rozprawę doktorską, opierającą się na wynikach pomysłowo zaprojektowanych oraz starannie przeprowadzonych zadań badawczych. Badania te wymagały wiedzy i umiejętności w zakresie chemii analitycznej i spektroskopii molekularnej, w szczególności w obszarze NIR, oraz w ogromnym zakresie wiedzy i umiejętności w dziedzinie zaawansowanej analizy numerycznej sygnałów pomiarowych. Wyniki uzyskane w ramach realizacji projektu doktorskiego opublikowane zostały w 4 oryginalnych artykułach badawczych, które ukazały się w bardzo dobrych, międzynarodowych czasopismach specjalistycznych.

Moim zdaniem, przedstawiona przez mgr. Łukasza Pieszczyka rozprawa doktorska zawiera rozwiązania aktualnych, ważnych i interesujących problemów

naukowych i wnosi do nauki światowej znaczący postęp, spełniając tym samym wymagania stawiane w postępowaniach doktorskich, czyniąc zadość warunkom określonym w art. 187. Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r., poz. 478 z późniejszymi zmianami). W związku z powyższym, uprzejmie wnoszę o dopuszczenie mgr. Łukasza Pieszcza do dalszych etapów postępowania doktorskiego, w szczególności do publicznej obrony.

Wielość uzyskanych wyników naukowych oraz, przede wszystkim ich ranga poznawcza i potencjał aplikacyjny skłaniają mnie również do wnioskowania o uznanie przedmiotowej rozprawy doktorskiej jako wyróżniającej.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "W. Łukasiewicz". The signature is written in a cursive, somewhat stylized script.