

prof dr hab. Aleksandra Weselucha-Birczyńska
Wydział Chemii
Uniwersytet Jagielloński

Kraków, 6 lutego 2024

Ocena dorobku dr inż. Sylwii Olsztyńskiej-Janus

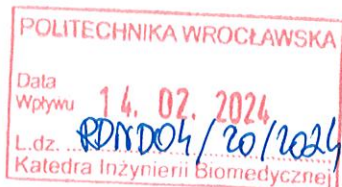
w związku z postępowaniem o nadania stopnia doktora habilitowanego w Dziedzinie Nauk
Inżynieryjno-Technicznych w Dyscyplinie Naukowej Inżynieria Biomedyczna

Pani dr inż. Sylwia Olsztyńska-Janus jest absolwentem Wydziału Podstawowych Problemów Techniki, Instytutu Fizyki, Politechniki Wrocławskiej, którą ukończyła w 1998 r. broniąc z wyróżnieniem pracę magisterską. Praca dyplomowa była poświęconą badaniom magnetycznym metodą spektroskopii EPR, a dotyczyła zmian strukturalnych w błonach podstawnych kłębuszków nerkowych w procesach chorobowych.

Pani Sylwia Olsztyńska-Janus kontynuowała kształcenie na studiach doktoranckich prowadzonych przez Wydział Podstawowych Problemów Techniki, Instytut Fizyki, Politechniki Wrocławskiej. W czasie studiów doktoranckich poszerzyła stosowane techniki badawcze, opracowała i obroniła również z wyróżnieniem rozprawę doktorską zatytułowaną: „Zastosowanie spektroskopii ATR-FTIR do badania molekularnego mechanizmu oddziaływania promieniowania z zakresu bliskiej podczerwieni z aminokwasem – fenyloalaniną”. Uchwałą Rady Naukowej Instytutu Fizyki został jej przyznany stopień naukowy doktora nauk fizycznych.

Od roku 1999 pani dr inż. Sylwia Olsztyńska-Janus rozpoczęła pracę na Politechnice Wrocławskiej. Najpierw była zatrudniona jako asystent naukowo-dydaktyczny, potem przez rok jako starszy referent techniczno-inżynieryjny, a od 2014 r. aż do chwili obecnej pracuje na stanowisku adiunkta.

Lista staży, praktyk i szkoleń naukowych, które podejmowała jest długa i bogata. Należą do niej wyjazdy zagraniczne w czasie studiów doktoranckich, a także po ich ukończeniu, do uniwersytetów we Francji i Niemiec, również szkolenia w polskich placówkach. Szczególnie warto podkreślić praktykę zrealizowaną w 1997 r. dotyczącą metod diagnostycznych, terapeutycznych i fizycznych stosowanych w medycynie, w ramach stypendium Niemieckiej Centralnej Wymiany Akademickiej (DAAD). W tym samym mniej więcej czasie zrealizowała



praktykę dotyczącą najnowszych metod diagnostycznych i organizacji sieci szpitalnej w Wojewódzkim Szpitalu Specjalistycznym we Wrocławiu.

Działalność naukowa kandydatki obejmuje 20 publikacji cytowanych przez Web of Science, o indeksie Hirscha 13, była również aktywna w wystąpieniach konferencyjnych.

Pani Doktor listuje również swój udział w realizacji grantów, siedmiu krajowych i dwóch międzynarodowych.

Jako nauczyciel akademicki prowadzi przedmioty ze spektroskopii, fizyki, chemii, informatyki i aparatury biomedycznej. Pełniła funkcję promotora pomocniczego w dwóch przewodach doktorskich, prowadziła 21 prac magisterskich i 41 prac inżynierskich.

Pani Doktor inż. zatytułowała swoje **osiągnięcie naukowe** „Wpływ wybranych czynników fizykalnych na cząsteczki i układy biologiczne”.

Zaproponowaną do habilitacyjnego osiągnięcia tematykę, która obejmuje zbiór 8 publikacji podzieliła na trzy zestawy tematyczne.

Pierwszy to - mechanizm oddziaływania promieniowania z zakresu bliskiej podczerwieni (NIR) na układy biologiczne.

Jest to ciekawe zagadnienie obejmujące rozpoznanie efektów promieniowania niejonizującego na układy biologiczne. Z badań wynika, że promieniowanie w zakresie NIR modyfikuje strukturę wody co prowadzi do zmian kompozycji cząsteczek, np. aminokwasów, a w konsekwencji białek i tkanek. Takie badania prowadziła autorka. Możliwość wystąpienia odpowiednich konformacji np. fenyloalaniny była weryfikowana równolegle z metodami spektroskopowymi również metodami obliczeniowymi np. B3LYP/6-31G*, w celu określenia PED (dla Phe), a do oceny stanów przejściowych zastosowała metodą obliczeniową STQN.

W początkowym etapie naświetlania próbek promieniowaniem w zakresie NIR została zaobserwowana dehydratacja powierzchni układów biologicznych, obserwowana w szczególności dla białek, co prowadzi do protonacji grup polarnych. W konsekwencji może wywołać zmiany strukturalne na poziomie molekularnym, a to z kolei wiąże się z przebiegiem procesów metabolicznych w organizmach żywych. Zmiana układu wiązań, w szczególności wodorowych może prowadzić do zmiany struktury i tworzenia układów zagregowanych, np. aminokwasów i białek.

Agregacja białek jest ważnym zagadnieniem w medycynie. W przypadku farmaceutyków może wpływać na bioaktywność leków, może też implikować niepożądane skutki immunologiczne. Wydaje się ponadto, że choroby neurodegeneracyjne są związane z patologiczną akumulacją pewnych zmodyfikowanych białek.

Ze względu na docieranie promieniowania do tkanek organizmów przez skórę zagadnieniem, którego podjęła się kandydatka było określenie okna spektralnego jaki jest absorbowany przez skórę, a co bardziej istotne, odpowiedź składników morfotycznych krwi na taką energię promieniowania. Autorka zaznacza, że jest to pierwotny efekt działania promieniowania NIR na układy biologiczne. Zjawiska związane z działaniem promieniowania niejonizującego mogą wywoływać odpowiedź fizjologiczną organizmów żywych, stąd mogą wyjaśniać efekty niektórych działań fizjoterapeutycznych i uzasadniać sens ich aplikacji.

Należy dodać, że zaprojektowana została odpowiednia metodologia badań. Do naświetlań służyła lampa halogenowa wyposażona w filtr szerokopasmowy przepuszczający promieniowanie NIR z zakresu 700–2000 nm.

Drugi obszar tematów obejmuje – zastosowanie metod spektroskopowych do badania procesów zachodzących w tkankach i ich składnikach.

Kandydatka wykorzystuje w tym obszarze badawczym promieniowanie NIR, które wywołuje zmiany w układach modelowych albo w wybranych tkankach. Wykorzystuje też do wywołania zmian w badanych układach temperaturę, aż do nieodwracalnego procesu denaturacji, zachodzącego w przedziale temperatur 54–68°C. W tym kontekście jest to badanie procesów denaturacji białek przy pomocy spektroskopii IR.

Autorka uznała za kluczowe badania zmian w strukturze wody, które wywołują złożone efekty wtórne wywołane promieniowaniem z zakresu bliskiej podczerwieni, zachodzące w obszarze międzyfazowym struktury badanej i środowiska wodnego.

Warto również wspomnieć o innym osiągnięciu, o opracowaniu przez autorkę metody oceny stresu oksydacyjnego w procesie dializy, który prowadzi do wydzielania się do osocza reaktywnych form tlenu. Obecności wolnych rodników tlenu przypisuje się genezę wielu procesów patologicznych prowadzących do chorób, np. neurodegeneracyjnych czy układu krążenia. Obecność wolnych rodników prowadzi do destrukcji struktury białek, także lipidów.

Autorka zaproponowała nową metodę oznaczania produktów peroksydacji lipidów w stosunku do dotychczas stosowanej techniki TBARS (*thiobarbituric acid reactive substances*) opartej na reakcji dialdehydu malonowego (MDA) z kwasem tiobarbiturowym (TBA). Metoda ta korzysta z widm absorpcyjnych UV-Vis, monitorujących przebieg reakcji i powstawanie kompleksu MDA-TBA. Tym nowym zaproponowanym narzędziem jest technika spektroskopii ATR-IR. Test był przeprowadzony w modelu zwierzęcym owiec poddanych dializie. Jako pasma markerowe zostały wybrane pasma 2954 cm^{-1} ($\nu_{\text{as}}\text{CH}_3$) oraz 1737 cm^{-1} ($\nu\text{C=O}$). Autorka opracowała korelację między stosunkiem absorbancji pasm markerowych $\nu(\text{C=O})/\nu_{\text{as}}(\text{CH}_3)$ oraz stężeniem TBARS, a także stężeniem nadtlenu wodoru H_2O_2 . W ten sposób możliwe jest bezpośrednie śledzenie powstawania pierwszorzędowych produktów utleniania lipidów poprzez zmiany zachodzące w odpowiednich grupach funkcyjnych lipidów.

Do analizowanych procesów należało również badanie przejść fazowych obserwowanych w skórze pod wpływem czynników zewnętrznych takich jak zmiany klimatyczne, wahania temperatury, poziom wilgotności oraz wpływ światła słonecznego. Zmiany temperatury wywoływały wyraźne przemiany fazowe, które autorka monitorowała wykorzystując zmiany w drganiach lipidów $\nu_s(\text{CH}_2)$ i $\nu_{\text{as}}(\text{CH}_2)$. Badania te prowadziła także dla zakresów odpowiadających charakterystycznym drganiom białek. Równocześnie mogły być analizowane zmiany strukturalne wszystkich składowych tkanki.

Trzecia płaszczyzna tematyczna dotyczy – spektroskopii oscylacyjnej, która w połączeniu z zaawansowanymi metodami chemometrycznymi stanowi skuteczne narzędzie do kompleksowego badania zmian w strukturze molekularnej układów biologicznych.

Tematyka ta wpisuje się w obszar inżynierii biomedycznej, którą definiuje się jako dyscyplinę techniczną, koncentrującą się na projektowaniu, rozwoju i analizie urządzeń, lub narzędzi dla potrzeb medycznych. Tym narzędziem okazały się zaawansowane metody analizy danych spektralnych, tj. dwuwymiarowa analiza korelacyjna (two-dimensional correlation spectroscopy, 2DCOS), analiza ruchomego okna (moving window analysis), oraz analiza głównych składowych (Principal Component Analysis, PCA). Metody te umożliwiły uzyskanie dodatkowego wglądu w pewne ukryte zależności charakteryzujące złożone układy organizmów żywych. Autorka wykorzystwała te metody analityczne do oceny wpływu podwyższonej temperatury i naświetlania promieniowaniem ultrafioletowym na strukturę molekularną kwasu linolowego.

Pani Doktor jest pracownikiem Politechniki Wrocławskiej, więc ta techniczna strona jest bazowym punktem wyjścia, podłożem na którym rozwija swoje zainteresowania badawcze. Autorka skupiła się nad aspektem związanym z projektowaniem eksperymentu jak też jego analizy korzystając z możliwości analitycznych zaawansowanych metod spektroskopii oscylacyjnej.

Podsumowując **dorobek naukowy** dr inż. Sylwi Olsztyńskiej-Janus, jest on bardzo rzetelnie i interesująco rozwijany w oparciu przede wszystkim o metody spektroskopii oscylacyjnej. Aplikowany do zastosowań w zakresie inżynierii biomedycznej przyczynił się wyraźnie do rozwoju tej Dyscypliny Naukowej.

Analizując **dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny** dr inż. Sylwi Olsztyńskiej-Janus popieram jej wniosek o tytuł doktora habilitowanego.

Kandydatka spełnia wymogi formalne i ustawowe stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego zawarte w artykule 219 ust. 1 punkt 2 ustawy Prawo o Szkolnictwie Wyższym z dnia 20.07.2018 Dz. U. 2023 r. poz. 742.

Wesetliche - Birnyjke