



UNIwersytet  
Opolski

WYDZIAŁ CHEMII

ul. Oleska 48, 45-052, Opole  
tel. 077 452 71 00  
fax 077 452 71 01  
chemia@uni.opole.pl  
www.chemia.uni.opole.pl

Prof. dr hab. inż. Piotr P. Wieczorek

e-mail: [Piotr.Wieczorek@uni.opole.pl](mailto:Piotr.Wieczorek@uni.opole.pl)

## **Recenzja pracy habilitacyjnej**

**„Białe” spojrzenie na zieloną chemię analityczną – nowa teoria, narzędzia oceny,  
techniki i metodologie**

**oraz osiągnięć naukowych, dydaktycznych i organizacyjnych**

**Dr. Pawła Mateusza Nowaka**

**z Wydziału Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie**

### **Informacje ogólne o Kandydacie**

Pan dr Paweł Mateusz Nowak ukończył studia magisterskie na Wydziale Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii Uniwersytetu Jagiellońskiego w 2012 roku na kierunku Biotechnologia. Po ukończeniu studiów, w latach 2013 – 2016 był słuchaczem studium doktoranckiego Wydziału Chemii UJ. W tej samej jednostce w 2016 roku obronił pracę doktorską zatytułowaną *„Opracowanie metod identyfikacji i oznaczania leków psychotropowych w materiale biologicznym”*, której promotorem był prof. dr hab. Paweł Kościelniak. Po uzyskaniu stopnia doktora, w latach 2016 - 2018 pracował na etacie asystenta, a od 1 października 2018 roku został zatrudniony na etacie adiunkta na wydziale Chemii UJ, na którym to stanowisku pracuje do chwili obecnej.

Z otrzymanej dokumentacji wynika, że Pan dr P. Nowak niestety nie odbył żadnego długoterminowego stażu podoktorskiego w kraju, czy za granicą. Odbył jedynie trzy krótkoterminowe staże jeden po uzyskaniu stopnia doktora i dwie praktyki wakacyjne. Miesięczny staż w Zakładzie Chemii Organicznej i Fizycznej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego w 2023 roku oraz miesięczny staż w Inter-Med. Discovery w Dortmundzie (Niemcy) w 2008 roku i miesięczna praktyka w Instytucie Ekspertyz Sądowych w Krakowie w roku 2011.

Zainteresowania naukowe dr. P. M. Nowaka koncentrują się na rozwijaniu metod Tak zwanej Zielonej Chemii Analitycznej (w j. ang. Green Analytical Chemistry, GAC), co wynika pewnie z faktu pracy w Zakładzie Chemii Analitycznej kierowanego przez Prof. Pawła Kościelniaka, gdzie ta tematyka jest od dłuższego czasu z powodzeniem realizowana.

Na dotychczasowy dorobek naukowy Habilitanta składają się aż pięćdziesiąt cztery publikacje indeksowane (według bazy Scopus z dnia 20.03.202), w tym piętnaście przed uzyskaniem stopnia doktora oraz cztery rozdziały w monografiach naukowych. Natomiast podstawę dorobku habilitacyjnego stanowi 9 publikacji o sumaryczny współczynniku wpływu wynoszącym 59,50 według wartości IF w 2023 roku, co daje wysoką wartość tego współczynnika 6,61 na jedną pracę. Łączna liczba cytowań wszystkich prac, bez autocytowań, wynosi 857, a indeks Hirscha 16, według bazy Scopus z tego samego dnia. Całkowity dorobek naukowy Kandydata do stopnia doktora habilitowanego uzupełnia 36 prezentacji na konferencjach międzynarodowych i krajowych, w tym dwa wykłady na zaproszenie. Dotychczas Habilitant był kierownikiem dwóch zakończonych projektów badawczych (Preludium i Iuventus-Plus) i jednego, aktualnie realizowanego, w programie Opus oraz wykonawcą w trzech innych projektach.

O wysokiej pozycji naukowej Habilitanta świadczy fakt, że jest członkiem Komitetu Redakcyjnego czasopisma Green Analytical Chemistry (Elsevier) gdzie aktualnie jest jednym z jego edytorów oraz to, że był recenzentem 56 manuskryptów dla wielu różnych czasopism naukowych.

Moim zdaniem dotychczasowy przebieg kariery naukowej Habilitanta, uwzględniając uzyskane stopnie naukowe, ścieżki zatrudnienia, był właściwy. Pewnym niedociągnięciem jest natomiast brak długoterminowego stażu naukowego. Pomimo tego na uwagę zasługuje Jego szeroka współpraca zarówno międzynarodowa, jak i krajowa czego efektem i dowodem są wspólne publikacje. Na podstawie wymienionych wyżej informacji, a przede wszystkim liczby i jakości publikacji, a także uzyskanych i realizowanych grantów, wysoko oceniam Jego dorobek naukowy.

### **Ocena pracy habilitacyjnej**

Na przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe będące podstawą przewodu habilitacyjnego dr. Pawła Mateusza Nowaka składa się cykl 9 prac, w tym jednej przeglądowej, opublikowanych w latach 2017-2023 w czasopismach o cyrkulacji



międzynarodowej. Zestaw ten stanowi zwartą i logiczną całość i spełnia wymagania stawiane pracom habilitacyjnym. Dwie prace z tego zestawu to prace monoautorskie, natomiast pozostałe to prace wieloautorskie, ale wkład Habilitanta jest w nich znaczący. Ponadto w przedstawionej dokumentacji znajdują się również oświadczenia współautorów, w których zawarte są stwierdzenia dotyczące podziału zadań w poszczególnych pracach. Z oświadczeń tych wynika, że w większości prac udział Habilitanta polegał na określeniu tematyki i koncepcji badań, ich realizacji, interpretacji otrzymanych wyników, a także w przygotowaniu tekstów prac oraz ich ostatecznej wersji, czego potwierdzeniem jest fakt pełnienia roli pierwszego autora we wszystkich tych pracach.

W ostatnim czasie zauważalny jest wzrost zainteresowania sprawą ograniczania szkodliwych substancji chemicznych wykazujących niekorzystne działanie na środowisko we wszystkich aspektach działalności człowieka, czego skutkiem są działania zmierzające do redukcji powstających odpadów, a także obniżenia energochłonności. Dotyczy to nie tylko produkcji przemysłowej, lecz także stosowanych powszechnie procedur analitycznych. Wprawdzie ilość stosowanych w procedurach analitycznych związków chemicznych jest, w porównaniu do produkcji chemicznej, niewielka lecz ogromna i stale zwiększająca się liczba przeprowadzanych analiz skutkuje zwiększeniem ilości wytwarzanych odpadów. Dlatego też, również do oceny procedur analitycznych stosowane są zasady zielonej chemii. Wymaga to zatem tworzenia nowych procedur, a przede wszystkim opracowania modeli i podstaw teoretycznych umożliwiających ocenę zieloności stosowanych metod analitycznych.

Z tego powodu zrozumiałym jest fakt, iż celem badań przedstawionej rozprawy było rozszerzenie wymagań Zielonej Chemii Analitycznej (Green Analytical Chemistry, GAC) związanych z ograniczeniem niekorzystnego wpływu procedur analitycznych na środowisko naturalne o kryteria decydujące o ich funkcjonalności i użyteczności, takich jak energochłonność, miniaturyzacja, czy automatyzacja, a także opracowanie nowych metod GAC oraz podstaw teoretycznych i nowych narzędzi wykorzystywanych w ocenie zieloności procedury.

Rozpoczynając realizację założonego celu Habilitant zajął się możliwością poprawy efektywności analitycznej elektroforezy kapilarnej, w tym powtarzalności wyników i stabilności kapilar. Metoda ta bowiem ze względu na niewielkie zużycie rozpuszczalników uważana jest powszechnie jako „zielona” metoda analityczna. Przede wszystkim, z sukcesem zajął się poprawą efektywności analitycznej i eliminacją niepożądanych efektów tej metody z

zachowaniem jej zielonego charakteru (prace H8, H9). Działania te zainspirowały go do podjęcia badań związanych z oceną procedur analitycznych uwzględniających zasady zielonej chemii analitycznej (GAC). W pierwszej kolejności opracował nowy model nazwany RGB, od nazwy w języku angielskim Red-Green-Blue, jako narzędzie do całościowej oceny metod analitycznych uwzględniający zarówno elementy zielonej chemii jak i efektywność analityczną z uwzględnieniem kryteriów praktycznych i ekonomicznych (praca H1). Propozycje te rozwinął w kolejnej pracy (H2) gdzie zaproponował autorską koncepcję WAC (z ang. White Analytical Chemistry), której wyznacznikiem jest 12 ogólnych kryteriów, gdzie oprócz zasad zielonej chemii analitycznej uwzględnione są również kryteria analityczne i praktyczno-ekonomiczne. Efektywność opracowanego modelu sprawdził na przykładzie oceny danych dotyczących różnych technik ekstrakcyjnych. Jednakowoż zauważył, że powszechnie stosowane zasady zieloności nie uwzględniają wszystkich elementów oceny efektywności metod analitycznych. Szczególnie zaś, że brak jest spójnej i uniwersalnej teorii pozwalającej obiektywnie stwierdzić czy i w jakim stopniu metoda spełnia zasady GAC, lub też WAC. Zaproponował zatem, oraz opracował od podstaw nową teorię opisu i oceny procedur analitycznych, którą nazwał „Zunifikowaną Teorią Zieloności”. Dodatkowo, po raz pierwszy, zaproponował opis matematyczny głównych pojęć zieloności oraz nowy zbiór zasad i reguł zielonej chemii (praca H3). Następnie zajął się opracowaniem nowych metod analitycznych wykorzystujących wysokosprawną chromatografię cieczową (HPLC) i elektroforezę kapilarną (CE) do rozdzielania i analizy, zarówno jakościowej jak i ilościowej, wybranych barwników i konserwantów spożywczych w napojach izotonicznych (praca H4). Oceniał całościowy potencjał opracowanych procedur oraz porównał je wykorzystując opracowany przez niego model RGB. Kolejne prace wchodzące w zakres osiągnięcia Habilitanta (prace H5-H7) dotyczą opracowania nowej procedury analitycznej wykorzystującej połączone ze sobą elektroforezę kapilarną (CE) i termoforezę mikroskalową (MST, microscale thermophoresis) jako techniki sprzężonej oraz samą MST. Technikę MST wykorzystał do analizy właściwości kwasowo-zasadowych i wyznaczenia wartości stałej kwasowości na przykładzie fluoresceiny. Natomiast sprzężoną technikę CE-MST zastosował do wyznaczenia powinowactwa danej molekuly względem protonu. Co nie mniej ważne, wykazał, że mały przenośny aparat CE może być wykorzystany zamiast komercyjnego standardowego aparatu CE, co znacząco ogranicza zarówno pobór energii, jak i koszty zakupu urządzenia przy wszystkich zaletach zieloności elektroforezy kapilarnej, a tym samym spełnia wymagania propagowanych przez niego założeń WAC i GAC.



Oceniając wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny, za najcenniejsze należy uznać:

- rozwinięcie zasad Zielonej Chemii Analitycznej o kryteria związane z funkcjonalnością metod analitycznych, a także o kryteria praktyczno-ekonomiczne oraz opracowanie związanej z tym koncepcji „Białej Chemii Analitycznej”, WAC;
- opracowanie podstaw teoretycznych nowej teorii opisu i oceny procedur analitycznych („Zunifikowana Teoria Zieloności”);
- zaproponowanie opisu matematycznego głównych pojęć zieloności i określenie nowego zbioru zasad i reguł zielonej chemii;
- opracowanie i rozwój nowych technik badawczych i metodologii pomiaru, spójnych z koncepcjami GAC i WAC;
- wykazanie użyteczności termoforezy mikroskalowej MST w analizie właściwości kwasowo-zasadowych oraz możliwości połączenia z CE i utworzenia efektywnego sprzężonego układu analitycznego.

Podsumowując tę część recenzji należy stwierdzić, iż przedstawiony przez dr. Pawła Mateusza Nowaka dorobek stanowiący podstawę przewodu habilitacyjnego jest przykładem ciekawej i nowatorskiej pracy z zakresu opracowania koncepcji oceny procedur analitycznych w kontekście ich zieloności, a także opracowanie nowych metod analitycznych, Moim zdaniem spełnia on kryteria stawiane rozprawom habilitacyjnym.

### **Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej Kandydata**

Dorobek dydaktyczny dr. P. Nowaka jest odpowiedni, oprócz prowadzenia zajęć dydaktycznych był On bowiem koordynatorem kursu „zaawansowane techniki analityczne w chemii medycznej II” dla studentów II stopnia kierunku chemia medyczna oraz autorem sylabusów kursów chemii medycznej zarówno w języku polskim, jak i angielskim, a co godne podkreślenia pracował również w zespole roboczym przygotowującym program tego kierunku. Ma również znaczące osiągnięcia w zakresie kształcenia młodej kadry naukowej. Oprócz prowadzenia zajęć ze studentami, jest On bowiem promotorem pomocniczym pracy doktorskiej mgr Iwony Biel, był również promotorem 5 obronionych prac magisterskich i kolejnej pracy w realizacji. Ponadto był wykonawcą w dwóch projektach dydaktycznych, Erasmus+ i „StartUJ” realizowanego z Funduszy Strukturalnych. Natomiast w zakresie popularyzacji nauki brał udział w krakowskim Festiwalu Nauki.

Jeżeli chodzi o dorobek organizacyjny Kandydata, to moim zdaniem jest on niezły. Z przesłanej dokumentacji wynika, że oprócz kierowania projektami badawczymi był członkiem komitetów organizacyjnych dwóch konferencji międzynarodowych. Ponadto jest członkiem Komitetu Redakcyjnego czasopisma „*Green Analytical Chemistry*” i bierze udział w pracach Zespołu Chromatografii Komitetu Chemii Analitycznej PAN.

Za swoją działalność Habilitant otrzymał wiele nagród i wyróżnień, że wymienię tylko najważniejsze, stypendium Ministra dla wybitnych młodych naukowców, Nagroda im. Edwarda Romanowskiego Komitetu Chemii Analitycznej PAN, czy Nagroda tegoż Komitetu za rozprawę doktorską.

### **Wniosek końcowy**

Na podstawie wnikliwej analizy przedłożonego jednotematycznego cyklu publikacji będącego podstawą przewodu habilitacyjnego zatytułowanego „**Białe**” **spojrzenie na zieloną chemię analityczną – nowa teoria, narzędzia oceny, techniki i metodologie**” oraz osiągnięć naukowo-badawczych, dydaktycznych i organizacyjnych **stwierdzam, że Pan dr. Paweł Mateusz Nowak spełnia zarówno zwyczajowe jak i ustawowe wymagania stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk chemicznych określone w art. 219 ust. 1 Ustawy „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” z dnia 20 lipca 2018r.** Na tej podstawie stawiam wniosek o nadanie dr. Pawłowi Mateuszowi Nowakowi stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk chemicznych.

Opole, dnia 25 marca 2024 r.

