



**KUJAWSKO-POMORSKIE  
CENTRUM NAUKOWO-TECHNOLOGICZNE  
im. prof. Jana Czochralskiego sp. z o.o.  
ul. Krasińskiego 4; 87 100 TORUŃ  
www.centrumczochralskiego.pl**

Prezes: prof. zw. dr hab. Bogusław Buszewski, dr h.c. mult. czł. rzecz. PAN & EASA.

Stary Toruń, 26 maja 2024 r

## **RECENZJA**

rozprawy habilitacyjnej pt.:

„*Uproszczanie procedur analitycznych dedykowanych chromatograficznemu oznaczaniu wybranych, biologicznie ważnych związków siarki*”

oraz dorobku naukowego **dr Kamili Borowczyk**  
z Wydziału Chemii Uniwersytetu Łódzkiego

### **Informacje ogólne**

Dr Kamila Jolanta Borowczyk studia chemiczne ukończyła w roku 2008 na Wydziale Chemii Uniwersytetu Łódzkiego uzyskując stopień *magistra chemii*. W 2012 roku na tym samym Wydziale Łódzkiej *Alma Mater* uzyskała stopień *doktora nauk chemicznych* na podstawie rozprawy: „*Homocysteina jako składnik białek człowieka i innych ssaków, badania chromatograficzne*”. Promotorami rozprawy byli prof. dr hab. Rafał Głowacki oraz prof. dr hab. Hieronim Jakubowski. Od 2011 roku zatrudniona jest jako asystent, a następnie jako adiunkt (od 2012 r.) w Zakładzie Chemii Środowiska Wydziału Chemii UŁ.

Po obronie doktoratu Habilitantka odbyła 16-miesięczny staż naukowy w Medical School, Rutgers University, New Jersey, International Center for Public Health (USA). Ponadto wiedzę swoją uzupełniała, odbywając 3 krótkoterminowe staże w: Stanford University, CA, USA (wrzesień-listopad 2015 r) oraz dwukrotnie w Medical School, Rutgers University, New Jersey, USA (lipiec-październik 2018 r. i lipiec-październik 2019 r.). Ponadto swoją wiedzę Kandydatka uzupełniała w ramach studiów podyplomowych z zakresu zarządzania.

### **Rozprawa habilitacyjna**

Przedstawioną do oceny rozprawę habilitacyjną dr Kamili Borowczyk stanowi zbiór spiętych w plik 10 prac opatrzonych wstępnym komentarzem (autoreferat). Wszystkie te prace opublikowane zostały w specjalistycznych czasopismach o obiegu międzynarodowym tj: *J. Liq. Chromatogr. & Rel. Technol.* (1), *Bioanalysis* (1), *Talanta* (1), *J. Sep. Sci.* (1), *Amino Acids* (1), *Int. J. Genomics.* (1), *Biomed. Chromatogr.* (1), *Inter. J. Molec. Sci.* (3). Prace te ukazały się w latach 2015 – 2021. Badania te są kontynuacją i rozszerzeniem badań podjętych wcześniej pod wpływem inspiracji jednego z najwybitniejszych specjalistów z zakresu analityki biologicznie

aktywnych tioli prof. dra hab. Edwarda Balda. Łączny tzw. *Impact Factor* (IF) dla tych prac wynosi **35,417**, co daje niezłą średnią w przeliczeniu na jedną pracę **IF = 3.54**. Publikacje te cytowane były już **140** razy.

Trudno nie zgodzić się z Habilitantką, że „...we współczesnej chemii analitycznej coraz większą uwagę zwraca się na rozwijanie metod i procedur charakteryzujących się prostotą wykonania, jak najniższą czasochłonnością i kosztochłonnością oraz najmniejszą ilością zużywanych odczynników”. Będąca przedmiotem oceny problematyka jest niezwykle aktualna i ma utylitarny charakter. Stanowi przedmiot studiów wielu uznanych, klinicznych laboratoriów naukowo-badawczych. Większość z realizowanych badań opiera się na opracowaniu nowych metodyk, umożliwiających oznaczanie biologicznie aktywnych analitów zawierających w swojej budowie atom siarki (niskocząsteczkowe związki tiolowe) oraz śledzenie dróg przemian metabolicznych na poziomie śladów z wykorzystaniem łączonych technik analitycznych (chromatografia, techniki przygotowania próbek, chemometria, etc.). Tzw. **elementu nowości naukowej** doszukać się można w opracowaniu specyficznych i selektywnych metodyk polegających na trzyetapowej procedurze obejmującej redukcję wiązań disiarczkowych, derywatyzację z wykorzystaniem uwolnionych grup tiolowych i usunięcia interferujących białek obecnych w próbce. Działania te zgodnie z wytyczonym celem doprowadzić miały do opracowania uproszczonych metodyk i procedur analitycznych dedykowanych chromatograficznemu oznaczaniu ważnych fizjologicznie związków zawierających siarkę (albumina,  $\alpha$ -kwas lipowy, cysteina, cysteinylglicyna, glutation, homocysteina, metionina i N-acylocysteina) w próbkach biologicznych. Precyzyjne oznaczanie w/w związków wiąże się z śledzeniem przemian funkcji życiowych u pacjentów narażonych na choroby układu krążenia i przyspieszonej miażdżycy. Wspomniane wcześniej anality oznaczane były w: moczy, osoczu, paznokciach i włosach człowieka oraz sierści zwierząt oraz tkance mózgu świni. Zagadnienia te, jak wspomniałem wcześniej, opisane zostały w pliku 10-ciu prac, w których Habilitantka szczegółową uwagę zwróciła na: wyeliminowanie etapu odbiałczania badanych próbek (osocze) zawierających mieszaninę aminokwasów [H1]. Inna z tych prac [H9] poświęcona została redukcji etapów przygotowania próbek (proces funkcjonalizacji analitów – redukcja wiązań disiarczkowych i derywatyzacja) przed chromatograficznym oznaczaniem. Plik siedmiu prac [H2, H3, H5, H6, H7, H8, H10] poświęcony został systematycznym badaniom przeprowadzenia procesu derywatyzacji w kolumnie chromatograficznej z jednoczesnym rozdzielaniem wytworzonych pochodnych. Badania te realizowano z zastosowaniem matryc biologicznych pochodzących od pacjentów jak też od zwierząt. Innym ważnym czynnikiem było zwrócenie uwagi na redukcję stosowanych toksycznych odczynników oraz eliminowanie wytwarzanych odpadów [H4, H5, H7, H10]. Mieści się to w kanonie tzw. *zielonej chemii*, wskazując jednocześnie na redukcję kosztów jednostkowych analizy. Z tym wiąże się analiza wieloskładnikowa jako kompleksowe podejście do oznaczanych indywiduów [H1, H4, H10].

Dzięki tym eksperymentom i wynikom możliwe było kompleksowe oznaczanie aminokwasów tiolowych w różnych matrycach biologicznych z zastosowaniem technik chromatograficznych. Habilitantka wykazała, że odpowiednimi, selektywnymi metodami przygotowania próbek możliwe jest wyeliminowanie interferonów – białek podczas ich oznaczania technikami chromatograficznymi. Dodatkowym, ważnym czynnikiem jest wpływ nie

tylko samej natury analitów, ale złożoność matrycy (osocze, mocz, sierść, tkanka). Stąd, za niezwykle ważne i cenne należy uznać, niestety niedoceniane przez różnych „użytkowników-praktyków”, dobór i wybór warunków oznaczania, ale też materiałów i komercyjnie dostępnych odczynników, dzięki którym możliwe było zaproponowanie oryginalnych metod (uwzględniających derywatyzację) do jakościowego i ilościowego oznaczania tych indywidualów za pomocą HPLC.

Jak wspominałem wcześniej najcenniejszym elementem ocenianej habilitacji była kompleksowa analityka, uwzględniająca wszystkie etapy dobrej praktyki laboratoryjnej (przygotowanie próbek, końcowe oznaczanie i walidacja) gwarantująca z dobrą powtarzalnością oznaczanie zarówno substratów jak i produktów reakcji modyfikacji w próbkach biologicznych. Dzisiaj jeszcze trudno ocenić, w sposób wymierny, znaczenie wyników tej pracy. Pewnym wskaźnikiem jest wybór przez Autora czy współautorów czasopism, a raczej ich ranga w cyrkulacji międzynarodowej (średni IF ca. 3.5), w których zdecydowali się opublikować wyniki swoich badań. Przypomnę, że w większości czasopism manuskrypty oceniane są przez co najmniej od trzech do czterech międzynarodowych ekspertów. Innym jakże ważnym argumentem jest liczba cytowań tych prac (ca. 140 razy). Jednoznacznie to świadczy o możliwości praktycznego wykorzystania wyników tych badań.

Analizując te prace widać ich interdyscyplinarny zakres i monotematyczne, kompleksowe podejście w interpretacji wyników z wykorzystaniem elementów chemii analitycznej i chemii organicznej, biochemii i chemii medycznej, chemii środowiska czy toksykologii z uwzględnieniem analizy statystycznej (elementy chemometrii). Całość zatem daje czytelnikowi kompleksowy pogląd wkładu, jaki wniosła Habilitantka w rozwój dyscypliny. Nie ma najmniejszej wątpliwości, że powyższe wyniki z powodzeniem będą wykorzystane w rutynowych badaniach biochemicznych i medycznych dla celów diagnostycznych.

Moją pozytywną ocenę dokonań Habilitantki obniża nieco dziwnie sformułowany tytuł rozprawy odnoszący się do ...**biologicznie ważnych związków...**, co sugeruje jakby inne związki występujące w badanych próbkach biologicznych **nie były ważne**? Nie podobał mi się też podział postępowania analitycznego jak również brak opisu mechanizmów procesów jednostkowych. Wg mojej opinii spodziewać się można było szerszego wykorzystania aparatu chemometrycznego (dysponując bogatą obecnie ofertą różnego rodzaju programów komputerowych) w modelowaniu i wizualizacji przebiegu opisanych reakcji. To lepiej pozwoliłoby zinterpretować uzyskane wyniki i opisać mechanizmy. Tak jak już wcześniej wspominałem praca jest kolejną z rozpraw realizowanych w oparciu o zapoczątkowane idee zaproponowane przez nieodżałowanego prof. E. Balda. Stąd doszukanie się spektakularnej nowości nie jest oczywiste i jednoznaczne.

### **Dorobek naukowo-organizacyjny**

Ocenę tej aktywności p. dr Kamili Borowczyk rozpocznę od podsumowania naukometrycznego. Dorobek oceniam pozytywnie, jako wystarczająco zróżnicowany. Obejmuje on:

- a) oryginalne prace naukowe – **27** to prace z listy *JCR* oraz 2 o charakterze popularno-naukowym zrealizowane po uzyskaniu stopnia doktora.

Wg *ISI Web of Sciences* łączny współczynnik oddziaływania (IF) wynosi **147.734** (pkt wg. MNiSW **3040**).

Liczba cytowań dla indeksowanych prac wynosi **467**. Daje dobrą wartość indeksu Hirscha, **h = 13**.

b) patenty i zgłoszenia patentowe – **2** pozycje,

c) projekty uzyskane w wyniku konkursów – **12** (7 kierownik, 5 wykonawca)

d) referaty, komunikaty na sympozjach, konferencjach i seminariach krajowych i międzynarodowych – **67** pozycje, z czego **4** to wystąpienia w formie wykładów.

Większość wyszczególnionych prac odnosi się do głównego nurtu ocenianej rozprawy tj. chemii i biochemii aminotiolu, w kontekście ich relacji z białkami oraz analizy chemicznej i monitorowania tych indywidualności w próbkach biologicznych z wykorzystaniem technik separacyjnych, a głównie wysokosprawnej chromatografii cieczowej. Za wyjątkowe cenne osiągnięcie należy uznać prace poświęcone derywatywacji jako metody przygotowania próbek przed końcowym oznaczaniem za pomocą HPLC. Doprowadziło to do zidentyfikowania całej gamy tiolowych analitów w tym metodą wieloskładnikową. To niezwykle ważna i aktualna tematyka, zwłaszcza, że odnosi się do redukcji reagentów i materiałów, co kwalifikuje ją w obszarze tzw. *zielonej chemii*. Należy tu podkreślić, że prace opublikowane w *Prace opublikowane w: J. Separ. Sci. [H4], Talanta [H3] czy J. Liq. Chromatogr. & Rel. Tech. [H1]* pomimo „młodego wieku” cytowane były już od 45 do 28 razy. Świadczy to o ich dużym znaczeniu naukowym uzyskani możliwości praktycznego wykorzystania.

Analizując dorobek Habilitantki stwierdzić należy, że w większości prac była Ona pierwszym autorem lub autorem korespondencyjnym. Szkoda, że w pliku stanowiącym ekwiwalent rozprawy habilitacyjnej nie było ani jednej monoautorskiej pracy np. przeglądowej, wprowadzającej czytelnika w świat biologicznie aktywnych tioli. Oceniając aktywność naukową dr Kamili Borowczyk, w tym punkcie koniecznie należy wspomnieć o działalności dydaktycznej, która jest integralną częścią pracy zawodowej nauczyciela akademickiego. Od momentu zatrudnienia na etacie adiunkta realizuje wszelkie formy działalności dydaktycznej tj wykłady, ćwiczenia laboratoryjne, seminaria. Sprawowała też opiekę i promotorstwo nad realizowanymi w Zakładzie pracami licencjackimi (15), magisterskimi (15). Była też promotorem pomocniczym w jednym przewodzie doktorskim. Powoływana była też jako recenzent prac zarówno licencjackich jak i magisterskich. W ramach tzw. *Akademii Ciekawej Chemii* prowadziła też serię wykładów popularyzujących nauki chemiczne. Brała również aktywny udział w organizacji konferencji analitycznych i chromatograficznych organizowanych na Wydziale Chemii UŁ. Oceniając ten zakres działalności Habilitantki stwierdzam, że nie budzi on zastrzeżeń recenzenta i zasługuje na uznanie.

Wspomniana powyżej aktywność zarówno naukowa jak i organizacyjna została zauważona i doceniona w formie wyróżnień i nagród zarówno przez władze rektorskie UŁ (4-rotnie) jak i dziekańskie (3-krotnie) oraz Prezydium Oddziału PAN w Łodzi.

## Ocena końcowa

Reasumując powyższe uważam, że w świetle obowiązujących przepisów spełnione zostały wszystkie przesłanki określone w art. 227 Ustawy 2.0 z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce oraz Dz.U. z 2020 r. poz. 1668 z późniejszymi zmianami*, przedstawione do oceny materiały stanowią wystarczająco bogatą merytoryczną podstawę do ubiegania się przez panią **dr Kamilę Borowczyk** o stopień doktora habilitowanego nauk chemicznych i dlatego **wnoszę** do Rady Dyscypliny Wydziału Chemii Uniwersytetu Łódzkiego o **dopuszczenie** Habilitantki do dalszych etapów wszczętego postępowania.



Prof. dr hab. Bogusław Buszewski