



**UNIwersYTET JAGIELLOŃSKI**  
**WYDZIAŁ CHEMII**

30-387 KRAKÓW, ul. Gronostajowa 2  
tel. (48-12) 686-24 12

## **OCENA**

**rozprawy habilitacyjnej pt. „Specjacja i analiza specjacyjna arsenu,  
chromu i antymonu w próbkach  
środowiskowych i żywności techniką sprzężoną  
HPLC/ICP-DRC-MS”  
oraz dorobku naukowego doktora nauk chemicznych  
Izabeli KOMOROWICZ,**

Podstawą oceny były nadesłane przez Pana Profesora Rafała Wawrzyniaka sekretarza komisji do przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego, Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu następujące materiały informacyjne:

1. Pismo Pana Prof. Macieja Kubickiego – Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny.
2. Potwierdzona kopia dyplomu doktora nauk chemicznych.
3. Autoreferat w języku polskim.
4. Wykaz opublikowanych prac naukowych.

5. Wykaz osiągnięciach dydaktycznych.
6. Oświadczenia współautorów.
7. Kopie publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe.
8. Skany dokumentów potwierdzających współpracę, członkostwo w towarzystwach itp.

### **Sylwetka zawodowa**

Dr Izabela Komorowicz ukończył w 2006 roku studia na Wydziale Chemii, Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (specjalność - chemia środowiska), na podstawie pracy magisterskiej pod tytułem „Ustalanie związku między wodami podziemnymi a powierzchniowymi na terenie Wielkopolskiego Parku Narodowego na podstawie badań pierwiastków promieniotwórczych – Sr, Pb, Cs, U – metodą ICP-MS”. Promotorem pracy była Pani prof. dr hab. Danuta Barańkiewicz..

Pracę doktorską obronioną w 2011 roku wykonała także na Wydziale Chemii, Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Tytuł dysertacji doktorskiej to „Analiza specjacyjna arsenu w wodzie techniką wysokosprawnej chromatografii cieczowej połączonej ze spektrometrią mas z jonizacją w indukowanej plazmie”, promotorem pracy była również Pani prof. dr hab. Danuta Barańkiewicz..

Po uzyskaniu stopnia doktora nauk chemicznych po długotrwałej niezdolność do pracy (zwolnienie lekarskie) i po urlopie macierzyńskim w roku 2013 podjął pracę w Pracowni Analizy Spektroskopowej Pierwiastków, Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu na stanowisku adiunkta, gdzie pracuje do tej pory

### **Działalność naukowa**

Przed uzyskaniem stopnia doktora zainteresowania badawcze habilitantki skupione były głównie na procedurach wykorzystywanych w analizie próbek środowiskowych. a prace badawcze dotyczyły oznaczania pierwiastków śladowych, a także

makropierwiastków, w celu oceny migracji oraz ich rozmieszczenia przestrzennego przy zastosowaniu technik ICP-OES oraz ICP-MS. Materiał do badań stanowiła woda pobrana z różnych zbiorników i jezior położonych na terenie Poznania i okolic. Zastosowanie zaawansowanych technik analitycznych oraz zaawansowanych metod statystycznych i chemometrycznych umożliwiło uzyskanie dużej ilości danych pozwalających na wyciągnięcie ważnych wniosków zarówno naukowych jak i aplikacyjnych.

Po uzyskaniu stopnia doktora zainteresowania badawcze Pani Izabeli Komorowicz skierowane były na

- analizę wielopierwiastkową w próbkach wód owodniowych,
- analizę wielopierwiastkowej próbek tkanek pobranych od różnych gatunków ryb
- analizę specyjnej arsenu i chromu w próbkach wody do picia,
- oznaczanie wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w próbkach gleby zanieczyszczonej olejem napędowym,
- oznaczanie wapnia, magnezu, cynku i miedzi w surowicy krwi i w ścianie tętnic próbki kliniczne pobrane od pacjentów z miażdżycą tętnic oraz badanie rozmieszczenia tych pierwiastków w tkankach tętnic i żył metodą LA-ICP-MS.

W prowadzeniu tych badań Autorka zastosowała zaawansowane techniki analityczne: ICP-MS, ICP-OES, ICP-DRC-MS, HPLC/ICP-DRC-MS, wstrzykowo-przepływową atomową spektrometrię absorpcyjną z generowaniem zimnych par rtęci (FIAS-CVAAS), HPLC z detektorem fluorescencyjnym.

Obok prac badawczych habilitantka opublikował też pracę przeglądową dotyczącą specjacji chromu

Trudno ustalić dorobek naukometyczny (IF, punkty MNiSW, liczbę cytowań) przed uzyskaniem stopnia doktora nauk chemicznych bo nie są one wyraźnie zaznaczone w przesłanych materiałach.

Od momentu studiów doktoranckich a szczególnie po ich zakończeniu można zauważyć, że działalność naukowa zaczęła się interesować o czym świadczy liczba publikacji nie tylko z autorami z macierzystych jednostek ale też naukowcami z innych instytucji



3



Dysponując bardzo dobrze przygotowanym warsztatem analitycznym Izabela Komorowicz zainteresowała się budzącą obecnie duże zainteresowanie analizą specyjną i śladową.

Dorobek habilitantki poza pracami będącymi podstawą habilitacji (7 publikacji w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports o sumaryczny IF 24,960) obejmuje 14 publikacje w czasopismach znajdujących się na liście JCR i 6 z poza listy JCR jest również współautorem 9 opracowań monograficznych. Wyniki badań Pani Izabeli Komorowicz zostały przedstawione (przez nią osobiście lub współautorów) na 35 naukowych konferencjach krajowych i międzynarodowych.

Łączny wskaźnik oddziaływania (IF) publikacji oryginalnych wynosi 53,752 w tym 24,960 publikacji będących podstawą postępowania habilitacyjnego, indeks Hirscha 9, a liczba cytowań 286, a bez autocytowań 263 (Web of Science).

Na podkreślenie zasługuje udział habilitantki w 3 i kierowanie 1 projektem badawczymi. (NCN, MNiSW).

Habilitantka odbyła staż w Department of Physical and Analytical Chemistry, University of Oviedo, Hiszpania.

Za swoją działalność naukową została nagrodzona:

zespołową nagrodą naukową III<sup>o</sup> Rektora UAM w Poznaniu za osiągnięcia naukowe za rok 2018,

zespołową nagrodą naukową III<sup>o</sup> Rektora UAM w Poznaniu za osiągnięcia naukowe za rok 2017,

zespołową nagrodą naukową III<sup>o</sup> Rektora UAM w Poznaniu za osiągnięcia naukowe za rok 2015,

zespołową nagrodą naukową III<sup>o</sup> Rektora UAM w Poznaniu za osiągnięcia naukowe za rok 2014.

## Działalność dydaktyczna i organizacyjna

Działalność dydaktyczna dr Izabeli Komorowicz skoncentrowana jest na prowadzeniu zajęć dydaktycznych zarówno na studiach I jak i II stopnia. Do najważniejszych należy zaliczyć:

metrologia w chemii.

Specjalność: Chemia środowiska, Chemia ogólna, Chemia kosmetyczna, Chemia materiałowa, Chemia biologiczna, Synteza i analiza chemiczna.

Rok studiów: II;

metrologia w praktyce.

Specjalność: Analityka chemiczna.

Rok studiów III;

spektrometria atomowa.

Specjalność: Chemia środowiska, Synteza i analiza chemiczna, Chemia podstawowa, Chemia z informatyką, Analityka Chemiczna.

Rok studiów: II;

aspekty metodyczne i specjacyjne oznaczania pierwiastków śladowych w próbkach środowiskowych metodami spektroskopowymi: F-AAS, ET-AAS, ICP-OES, ICP-MS.

Kierunek studiów: Magisterskie uzupełniające (fakultet);

techniki sprzężone w analizie śladowej: FIAS/ICP-MS, HPLC/ICP-MS i LA/ICP-MS.

Studia II stopnia, 1 rok;

pracownia licencjacka.

Rok studiów: III;

pracownia magisterska.

Kierunek studiów: Magisterskie uzupełniające;

International AMU-PIE „Metrology in Chemistry”.

Rok studiów: II.

Działalność dydaktyczna związana z nauczaniem studentów to również opieka nad studentami przygotowującymi pracę licencjacką i pracę magisterską.

Opieka naukowa nad magistrantami w latach: 2014 (1 osoba), 2015 (1 osoba), 2016 (1 osoba), 2019 (1 osoba). Prace były wykonywane w Pracowni Analizy Spektroskopowej Pierwiastków Wydziału Chemii, UAM.

Opieka naukowa nad licencjuszami w latach: 2014 (1 osoba); 2019 (1 osoba). Prace były

Prace te zostały wykonywane w Pracowni Analizy Spektroskopowej Pierwiastków Wydziału Chemii, UAM.

Była też promotorem pomocniczym w 1 zakończonym przewodzie doktorskim („Wielopierwiastkowa analiza specjacyjna wody zaawansowaną techniką sprzężoną HPLC/ICP-DRC-MS”).

Obok działalności naukowo-dydaktycznej dr Izabela Komorowicz wykazuje dużą aktywność w działalności organizacyjnej. Pośród wielorakiej działalności należy wymienić:

udział w Komitecie organizacyjnym VII Konferencji Chemometria i Metrologia w Analityce, 6-8 marca 2019 Poznań, 90 osób,

udział w Komitecie organizacyjnym konferencji „Analiza specjacyjna – możliwości i kierunki rozwoju”, 1-2 marca 2018 Poznań, 60 osób,

udział w Komitecie organizacyjnym VI Konferencji „Chemometria i Metrologia w Analityce”, 1-3 marca 2017 Poznań, 100 osób,

udział w Komitecie organizacyjnym konferencji „Analiza specjacyjna – możliwości i kierunki rozwoju” 4-5 marca 2016 Poznań, 40 osób,

udział w Komitecie organizacyjnym konferencji „Analiza specjacyjna – możliwości i kierunki rozwoju” 7-8 marca 2014 Poznań, 50 osób,

udział w Komitecie organizacyjnym konferencji „Analiza specjacyjna – możliwości i kierunki rozwoju” 16-17 marca 2012 Poznań, 50 osób,

Letnia Szkoła Naukowa dla studentów programu magisterskiego: International Summer School Euromaster „Measurement Science in Chemistry (MSC),





Wydział Chemii im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, 10-23 lipiec 2011r.,  
Poznań,

warsztaty szkoleniowe TrainMiC "Metrologia w Chemii" organizowanych przez  
Institute for Reference Materials and Measurements IRMM z Belgii, Wydział  
Chemii Uniwersytetu Warszawskiego i Wydział Chemii im. Adama Mickiewicza  
w Poznaniu, 15 – 16 maj 2007, Poznań,

seminaria Fitoremediometryczne organizowane przez: Uniwersytet im. Adama  
Mickiewicza w Poznaniu, Uniwersytet Warszawski, Komisja Analitycznej  
Spektrometrii Atomowej, Komitet Chemii Analitycznej PAN, Warszawa

23 kwietnia 2007r.,

31 marca 2006r.,

jest członkiem Zespołu Analizy Spektralnej Komitetu Chemii Analitycznej  
w Polskiej Akademii Nauk od 2016r.,

była edytor gościnny specjalnego wydania „Speciation analysis”  
w czasopiśmie Molecules, od 14.03.2019r. do 31.03.2020r.

### **Rozprawa habilitacyjna**

Osiągnięcie naukowe będące podstawą ubiegania się o stopień doktora  
habilitowanego pt. „Specjacja i analiza specjacyjna arsenu, chromu i antymonu  
w próbkach środowiskowych i żywności techniką sprzężoną HPLC/ICP-DRC-MS” jest  
opracowana w formie cyklu siedmiu publikacji opatrzonych dwudziesto pięć  
stronicowym komentarzem, zamieszczonym w autoreferacie, co jest ostatnich latach  
standardem.

Podstawą rozprawy jak wcześniej wspomniano stanowi 7 artykułów opublikowanych  
w czasopismach o zasięgu międzynarodowym (z tak zwanej Listy Filadelfijskiej):  
Chemosphere 2019 (IF 5,108); Analytica Chimica Acta 2016 (IF 4,950); Talanta  
2011, 2016 (IF 3,794; 4,162); Molecules 2019 (IF 3,060); Rapid Communications in  
Mass Spectrometry 2014 (IF 2,253) oraz Environmental Monitoring and Assessment

2016, (IF 1,633). W pięciu artykułach dr Izabela Komorowicz jest pierwszym autorem, a istotnym wkładzie habilitantki w tworzenie wszystkich publikacji świadczą oświadczenia pozostałych autorów.

Część wprowadzająca na 3 stronach i w sposób zwięzły przedstawia zagadnienia, będące ściśle związane z przeprowadzonymi badaniami będącymi podstawą osiągnięcia naukowego (habilitacji).

Przeprowadzone badania dotyczących specjacji jedno- i wielopierwiastkowej takich pierwiastków jak arsen, antymon i chrom. Badania dotyczyły trzech głównych zagadnień:

Analiza specjacyjna arsenu, chromu i antymonu w próbkach środowiskowych techniką sprzężoną HPLC/ICP-MS z wykorzystaniem dynamicznej komory reakcyjnej (HPLC/ICP-DRC-MS) oraz spektrometrii mas rozcieńczenia izotopowego (HPLC/ICP-DRC-IDMS).

Specjacja i analiza specjacyjna arsenu w próbkach żywności techniką sprzężoną HPLC/ICP-DRC-MS z wykorzystaniem różnych mechanizmów rozdzielania: chromatografii jonowymiennej (IC) i chromatografii wykluczania (SEC).

Specjacja i analiza specjacyjna As, Cr i Sb w rzeczywistych próbkach środowiskowych i żywności

W poszczególnych zagadnieniach tej części opracowania w sposób szczegółowy i zrozumiały opisano sposób prowadzonych badań i uzyskane wyniki.

Na pewno osiągnięciem o dużym znaczeniu poznawczym jest opracowanie zaawansowanych technik sprzężonych HPLC/ICP-MS zastosowanej do analizy specjacyjnej arsenu, chromu i antymonu w próbkach środowiskowych i żywności. Niezaprzeczalnymi rezultatami przeprowadzonych przez Panią dr Izabelę Komorowicz są:

Osiągnięcia z zakresu badań podstawowych w analityce chemicznej i analizie specjacyjnej wraz z wprowadzeniem zasad metrologii chemicznej:

zmodyfikowanie warunków procesu rozdzielania As<sup>III</sup>, DMA, MMA i As<sup>V</sup> techniką IC/ICP-MS i opublikowane wyników w literaturze światowej. Badania te opierały się na zastosowaniu wodorofosforanu



amonu i azotanu(V) amonu jako składników fazy ruchomej. Szczegółowa optymalizacja wszystkich parametrów rozdzielania chromatograficznego umożliwiła dobranie optymalnych warunków i rozdzielenie pięciu form specjacyjnych arsenu w czasie 7 minut,

opracowanie nowej procedury analitycznej z zastosowaniem techniki pierwotnej IDMS w przypadku oznaczania TCr oraz Cr(VI) odpowiednio technikami ICP-DRCIDMS i RPIPC/ICP-DRC-IDMS umożliwiło to wyeliminowanie wpływu matrycy próbki na sygnał urządzenia pomiarowego, czyli wyeliminowanie dużego zakresu potencjalnych interferencji.

Zastosowana technika IDMS pozwoliła na 4-krotne polepszenie precyzji w porównaniu z wynikami otrzymanymi techniką HPLC/ICP-DRC-MS. Natomiast poprawność wynosiła: od 99% do 104% dla TCr, od 103% do 106% dla Cr(VI) przy zastosowaniu spektrometrii mas rozcieńczenia izotopowego,

opracowanie nowej, nie przedstawionej dotychczas w literaturze światowej, procedury dedykowanej wielopierwiastkowej analizie specjacyjnej oznaczania toksycznych form: As(III), As(V), Cr(VI), Sb(III) i Sb(V) w próbkach wody do picia. Zastosowanie elucji gradientowej umożliwiło uzyskanie dobrej selektywności i wykonanie analizy w czasie 15 minut. Procedura ta może być zastosowana do analizy próbek wody do picia o składzie mineralnym nie przekraczającym  $650 \text{ mg L}^{-1}$  (na poziomie ultraśladowym),

w toku badań ustaliła dokładne stężenie AsB, w obecności ilości śladowych As(III) oraz poziomu stężeń na jakim możemy oznaczać As(III) przy użyciu proponowanych warunków. Problem dotyczył nakładania się sygnałów analitycznych pochodzących od AsB i As(III), co jest ważnym zagadnieniem w kontekście analizy specjacyjnej próbek ryb słodkowodnych,

w badaniach dotyczących próbek grzybów zastosowała EAE, która umożliwiła zbadanie *in vitro* stopnia biodostępności As w przewodzie pokarmowym człowieka. Do tego celu habilitantka wykorzystwała metodę badania biodostępności BARGE, która została zmodyfikowana zgodnie

z koncepcją autorską. Analiza ekstraktów próbek grzybów otrzymanych po EAE techniką SEC-UV-Vis/ICP-DRC-MS przeprowadzono w celu weryfikacji obecności w próbkach grzybów arsenu związanego z białkiem. Otrzymano dwa sygnały analityczne, co zostało potwierdzone, poprzez wykonanie analiz techniką SEC-UV-Vis oraz poprzez monitorowanie jonu  $50\text{SO}^+$  przy użyciu techniki SEC/ICP-DRC-MS, że pierwszy sygnał pochodzi od związku arsenu z białkiem, natomiast drugi reprezentuje arsen najprawdopodobniej związany z inną grupą funkcyjną co nadal wymaga identyfikacji,

dzięki wprowadzenie zasad metrologii chemicznej do opracowanych procedur analitycznych badania specjacji pierwiastków techniką HPLC/ICP-MS zapewniło otrzymane miarodajnych wyników, co jest niezwykle istotne w analizie specjacyjnej będącej analizą śladową. Pani dr Izabel Komorowicz przeprowadziła pełną walidację nowych oraz zmodyfikowanych procedur analitycznych. Zapewnia to spójność pomiarową dla wszystkich przeprowadzonych analiz: w przypadku oznaczania ogólnych stężeń pierwiastków spójność zapewniono przez użycie CRM natomiast w przypadku analizy specjacyjnej spójność zapewniono stosując metodę dodatku wzorca do CRM lub próbki rzeczywistej lub stosując metodę pierwotną IDMS. Oszacowałam budżet niepewności metodą modelową dla AsB, As(III), DMA, MMA i As(V) oznaczanych w próbkach różnych rodzajów wód techniką IC/ICP-MS oraz dla TCr i Cr(VI) oznaczanych w próbkach wody do picia technikami odpowiednio ICPDRC-MS i RPIPC/ICP-DRC-MS

Zastosowanie opracowanych procedur analitycznych oznaczania As, Cr i Sb w wybranych próbkach środowiskowych i żywności:

pozwała na oznaczanie TAs, AsB, As(III), DMA, MMA i As(V) w próbkach wody do picia, wody powierzchniowej, ścieków i śniegu, w wodach do picia oraz w ściekach stężenie TAs nie przekraczało  $2 \mu\text{g L}^{-1}$ ;

w wodzie powierzchniowej pobranej z potoku Trująca położonego na terenie województwa dolnośląskiego stężenie

TAs wynosiło nawet  $3800 \mu\text{g L}^{-1}$  (arsen występował wyłącznie w formie As(V)),

stężenie TAs w próbce śniegu pobranej na terenie tego samego województwa wynosiło około  $80 \mu\text{g L}^{-1}$  (97% stanowiła najbardziej toksyczna forma As(III)),

TCr i Cr(VI) z powodzeniem oznaczano w próbkach wody do picia i niegazowanej wody butelkowanej o zawartości składników mineralnych w zakresie od  $50 \text{mg L}^{-1}$  do  $1300 \text{mg L}^{-1}$

Podobnie również As(III), As(V), Cr(VI), Sb(III) i Sb(V) z powodzeniem oznaczano w butelkowanej wodzie do picia, jeśli jej skład mineralny nie przekraczał  $650 \text{mg L}^{-1}$

oznaczałam TAs, AsB, As(III), DMA, MMA i As(V) w próbkach żywności:

ryby słodkowodne – próbki ryb pochodzące z województwa dolnośląskiego zawierają nawet 80-krotnie więcej TAs niż próbki pochodzące z terenu województwa wielkopolskiego, w zdecydowanej większości zawierały AsB. Natomiast stwierdzono obecność As(V) tylko w ilości śladowej;

grzyby - zawartość TAs w badanych gatunkach grzybów mieściła się w granicach:  $0,78 \mu\text{g g}^{-1}$  –  $68,3 \mu\text{g g}^{-1}$ . W większości próbek formą dominującą był MMA. Stwierdzono obecność As(III) w połowie badanych próbek grzybów, natomiast As(V) we wszystkich próbkach, jednak w ilościach śladowych (do 1,6% całego wyekstrahowanego arsenu)

Pani dr Izabela Komorowicz opracowała nowe nieobecne do tej pory w piśmiennictwie naukowym procedury analityczne z wykorzystaniem nowoczesnej aparatury. Na uwagę zasługuje również, że wszystkie procedury zostały opracowane zgodnie z GLP.



## Wnioski końcowe

Oceniając wysoko dorobek naukowy jak i przedłożona osiągnięcie naukowe (praca habilitacyjna) stwierdzam, że zarówno działalność naukowa jak i rozprawa habilitacyjna (osiągnięcie naukowe) zawierają elementy nowości naukowych i wnoszą istotny wkład w rozwój specjalizacji analizy metali. Wyniki przeprowadzonych badań ma zarówno znaczenie poznawcze ale również znaczenie aplikacyjne. Można to wywnioskować na podstawie załączonych publikacji.

Osiągnięcia naukowe i dotychczasowy dorobek dr Izabeli Komorowicz spełniają wymagania stawiane pracą habilitacyjną przez Ustawę z dnia 14 marca 2004 o stopniach naukowych i tytule naukowym z późniejszymi zmianami oraz Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z 1 września 2011.

Na tej podstawie wnoszę wniosek do wysokiej Rady Wydział Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu o dalsze procedowanie wniosku o nadanie Pani dr Izabeli Komorowicz stopnia doktora habilitowanego..

Kraków, 9.07.2020.

  
Prof. dr hab. Wojciech Piekoszewski