

dr hab. Tomasz Ligor
Katedra Chemii Środowiska i Bioanalityki,
Wydział Chemii,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

Recenzja
rozprawy habilitacyjnej pt.:
*„Przyczyny pojawiania się i analiza wybranych aldehydów w wodach naturalnych
i przeznaczonych do picia”*
oraz dorobku naukowego dr Agaty Dąbrowskiej z Zakładu Technologii i Uzdatniania Wody,
Wydziału Chemii, Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu

1. Informacje ogólne

Pani dr Agata Dąbrowska, ukończyła studia magisterskie w roku 1982 na Wydziale Budownictwa Lądowego Politechniki Poznańskiej, na kierunku Inżynieria Środowiska, uzyskując stopień magistra inżyniera. W 1990 r. została zatrudniona na etacie asystenta w Zakładzie Technologii Uzdatniania Wody Wydziału Chemii Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu. W 1999 r. uzyskała stopień doktora na podstawie rozprawy pt. *„Synteza nowych, niskowęglowych sorbentów do SPE (solid phase extraction) i ich wykorzystanie do zateżniania niektórych zanieczyszczeń organicznych z wody”* na Wydziale Chemii UAM, promotor prof. dr hab. Jacek Nawrocki. Od 2001 r. pracuje w Zakładzie Technologii i Uzdatniania Wody, na stanowisku adiunkta. Dr Agata Dąbrowska w latach 1987-2004 brała udział w kursach, szkoleniach i kilku krótkoterminowych stażach naukowych w ośrodkach zagranicznych - Węgry, Szwajcaria, Holandia, Francja. Pozwoliły one zapoznać się z nowoczesnymi technikami analitycznymi i nawiązać współpracę naukową.

2. Działalność dydaktyczna i organizacyjna

Pani dr A. Dąbrowska jest adiunktem w Zakładzie Technologii Wody, Wydziału Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Zajmuje się organizacją zajęć dla studentów z Wydziałów Chemii, Biologii oraz Geografii, prowadzi wykłady i ćwiczenia w ramach przedmiotów: Technologia uzdatniania wody i ścieków, Metody chromatograficzne, Hydrochemia, Analiza, chemiczna, etc. Sprawowała opiekę merytoryczną nad realizacją prac magisterskich. Była promotorem prac magisterskich, współprowadziła kursy podyplomowe dotyczące wykorzystania technik analitycznych w uzdatnianiu wody, a także - we współpracy z Uniwersytetem Przyrodniczym - zajęć w ramach kursów podyplomowych *„Zastosowanie*

chromatografii gazowej w analizie żywności". Od roku 2011 prowadzi zajęcia z metod chromatograficznych na studiach podyplomowych „*Analityka Chemiczna*”. Opiekuje się studentami z innych krajów Europy w ramach programu Erasmus. Dr A. Dąbrowska jest doświadczonym i wszechstronnym dydaktykiem. Umie także nawiązywać kontakty z uczniami szkół średnich (organizowała praktyki dla młodzieży szkolnej). Działania takie należy uznać za bardzo cenne.

3. Dorobek naukowy

Muszę zauważyć że ocena dorobku nie była łatwa z powodu sposobu przygotowania materiałów - wg mojej oceny brakuje tabelarycznych zestawień i porównań. Po wnikliwej analizie przygotowanych materiałów stwierdzam, że dorobek jest wystarczający i obejmuje:

oryginalne prace naukowe - 49 pozycji, z czego 44 zostało opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora. 26 publikacji to prace pochodzące z tzw. listy filadelfijskiej. Sumaryczny IF według listy czasopism znajdujących się w bazie Journal Citation Report (JCR) to 69,509, przy czym średni IF to 2,673. Całkowita liczba cytowań wg Web of Science bez autocytowań to 384, przy czym najbardziej wartościowe czasopisma to: Science of the Total Environment (IF=3,286), Water Research (IF=4,355), Journal of Chromatography A (IF=3.098); Applied Catalysis B (IF=4,042); Chemosphere (IF=3.137).

Większość z zestawionych prac związana jest z sorbentami stosowanymi w SPE i chromatografii cieczowej, produktami reakcji ozonowania oraz chromatograficznym oznaczaniem aldehydów. Prace odnoszą się także do typowej analityki środowiskowej wykorzystującej chromatografię gazową i metody wzbogacania próbek.

Cenną inicjatywą Habilitantki było nawiązanie współpracy oraz realizacja wspólnych projektów badawczych i dydaktyczno-szkoleniowych, m. in. z Uniwersytetem Przyrodniczym w Poznaniu, Politechniką Wrocławską, Stacją Uzdatniania Wody. Są to ważne i potrzebne prace, które mają charakter użyteczny. Należy również zwrócić uwagę na jej aktywność organizacyjną, Habilitantka uczestniczyła w organizowaniu konferencji i sympozjów.

Ważnym elementem działalności Habilitantki jest współpraca z gospodarką i firmami. Należy tu wymienić prace badawczo - wdrożeniowe oraz ekspertyzy mające na celu analitykę aldehydów w różnych matrycach, np. w wodach po procesie uzdatniania, w tworzywach sztucznych, a także badania właściwości sensorycznych wody z ujęć oraz sieci dystrybucyjnej. Ekspertyzy z tego zakresu prowadzone były dla Stacji Uzdatniania Wody, firm produkujących napoje, Przedsiębiorstw Wodociągów i Kanalizacji oraz uzdrowisk.

W większości przypadków było to opracowanie i wprowadzenie metodyk analitycznych pozwalających na oznaczanie aldehydów oraz ich prekursorów. Posłużyły one także do kontroli procesu technologicznego uzdatniania wody.

Powołanie Habilitantki jako recenzenta publikacji w czasopismach naukowych (Journal of Chromatography A, Water Research, Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly, Food Additives and Contaminants, Environmental Science and Pollution Research, Polish Journal of Environmental Studies), należy rozumieć jako uznanie dla Jej dorobku i wiedzy w tej dziedzinie. Trzeba także dodać, że jej działalność naukowa została uhonorowana nagrodami J.M. Rektora w latach 2001-2004. Biorąc pod uwagę całokształt publikowanych badań, należy raz jeszcze podkreślić użyteczny charakter prowadzonych badań. Jest współautorem 2 patentów, brała udział w pracach badawczo-wdrożeniowych (7). Przygotowywała także rozdziały w wydawnictwach zbiorowych - 11 (w j. polskim), oraz 3 w j. angielskim.

Była kierownikiem grantów KBN w latach 2000-2002 i 2003-2006 (2 granty), a także głównym wykonawcą w 4 grantach. Świadczy to, że dr A. Dąbrowska umie pozyskiwać środki i jest przygotowana do samodzielnej pracy naukowej. Wyniki swoich badań prezentowała na sympozjach i konferencjach, będąc współautorem 26 wykładów.

4. Ocena indywidualnego osiągnięcia przedstawianego w procedurze habilitacyjnej

Z 40 prac opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora, 10 zostało przedstawione jako cykl badawczy. Osiągnięciem naukowym dr Agaty Dąbrowskiej pt. *„Przyczyny pojawiania się i analityka wybranych aldehydów w wodach naturalnych i przeznaczonych do picia”* jest jednolity cykl 10 publikacji opatrzonych komentarzem obejmujących zagadnienia powstawania i analityki aldehydów.

Dziewięć publikacji znajduje się na tzw. liście filadelfijskiej [H1-H3 oraz H5-H10]. Wyniki prac były publikowane, w latach 2002 - 2015, w czasopismach o obiegu międzynarodowym: Environmental Monitoring and Assessment (1 praca), Water Research (2 prace), Science of the Total Environment (1 praca), Global NEST Journal, oraz lokalnym - Ochrona Środowiska (2 prace). Elementem wniosku habilitacyjnego jest też rozdział (w j. polskim) w monografii poświęconej procesom uzdatniania wody, wydanej przez Państwowe Wydawnictwo Naukowe, pod red. prof. dra hab. J. Nawrockiego.

Analiza udziałów Habilitantki wynika z Jej wkładu własnego, który był dominujący w większości publikacji. W dwóch pracach Habilitantka jest jedynym autorem, a w sześciu pracach wieloautorskich jest pierwszym autorem. Występuje jako autor korespondencyjny w czterech publikacjach. Sumaryczny IF cyklu publikacji naukowych wchodzących w skład osiągnięcia naukowego wynosi 30,352, co w przeliczeniu na jedną pracę daje niezłą średnią wartość wskaźnika IF na poziomie 3,352. Całkowita liczba cytowań prac wchodzących w skład osiągnięcia naukowego, według bazy Web of Science wynosi 227. Indeks Hirscha według tej samej bazy to 11.

Będąca przedmiotem oceny, problematyka stanowi ciekawy i aktualny temat badań, która koncentruje się na powstawaniu i oznaczaniu aldehydów. Substancje te ze względu na swoje właściwości mutagenne (szczególnie grupa związków z zakresu C1-C3) oraz działanie alergizujące, a także powodujące zmianę właściwości organoleptycznych wody wodociągowej, znajdują się w kręgu zainteresowań specjalistów z dziedziny technologii uzdatniania i oczyszczania wody oraz toksykologii czy alergologii. W treści ocenianej rozprawy można wyróżnić trzy obszary dotyczące następujących zagadnień:

- wyjaśnienie mechanizmów tworzenia się aldehydów w wodach wodociągowych,
- migracja aldehydów z polimeru PET do butelkowanej wody,
- obecność aldehydów w wodach, środowisku naturalnym (rzeki, jeziora, opady atmosferyczne).

Pierwszy, i jednocześnie najbardziej wartościowy w mojej ocenie, nurt prac odnosi się do określenia zdolności różnych środków dezynfekcyjnych (takich jak ozon, chlor, ditlenek chloru) do tworzenia aldehydów. Autorka wykonywała eksperymenty mające na celu zbadanie wpływu naturalnej materii organicznej (NOM) na powstawanie pochodnych karbonylowych. Istotnym elementem była również ocena możliwości tworzenia chlorowcopochodnych aldehydów (chloral) przy wykorzystaniu do dezynfekcji chloru. Prowadzone eksperymenty miały także na celu dobranie odpowiednich warunków derywatywacji. Autorka wykorzystywała PFBHA oraz metody ekstrakcji do fazy stałej SPE, jak również mikroekstrakcji na włóknie SPME. Metodyka oznaczania aldehydów ograniczona była do użycia chromatografii gazowej z detektorem ECD.

Jest to zadanie skomplikowane, ponieważ oksymy tworzą się nie tylko dla oznaczanych aldehydów (analiza celowana) ale również dla innych związków karbonylowych, pojawiają się także produkty rozkładu. Procesy te w znacznym stopniu utrudniają identyfikację właściwych aldehydów. Od strony analitycznej jest to szczególnie trudne zadanie, gdy wykorzystuje się tylko dane retencyjne (ECD) bez analizy porównawczej GC/MS. Do weryfikacji danych należałoby użyć spektrometru mas jako detektora.

Z punktu widzenia technologii uzdatniania wody, szczególnie istotne jest zrozumienie procesów powstawania aldehydów. Występująca w wodach naturalna materia organiczna jest prekursorem wspomnianych substancji. Obecnie powszechnie znanym problemem jest tworzenie aldehydów pod wpływem działania ozonu podczas dezynfekcji wody. Jednakże Autorka wykazała, że również ditlenek chloru oraz chlor są przyczyną tworzenia się aldehydów na poziomie rzędu kilku - kilkunastu mikrogramów na 1 mg materii organicznej (TOC), co należy uznać za osiągnięcie naukowe Autorki. Habilitantka przedstawiła dane świadczące, że główny udział mają formaldehyd i aldehyd octowy. Istotne znaczenie ma zależność między dawką chloru i ilością powstających aldehydów. Autorka podzieliła aldehydy na dwie grupy, przy czym pierwszą grupę stanowią aldehydy, których stężenie wzrasta wraz ze wzrostem dawki ozonu (metanal i etanal), w drugiej - wzrost stężenia jest niezależny od dawki (glioksal i metyloglioksal). Zjawisko to, Autorka tłumaczy różnicami w szybkościach reakcji. Habilitantka udowodniła, że tworzenie pochodnych karbonylowych pod wpływem chloru i ditlenku chloru zależy w głównej mierze od struktury związków organicznych, a nie ilości materii organicznej, co jest interesującym wnioskiem badawczym. Wykazała również możliwość powstawania chlorowanych aldehydów, w tym chloralu i wodzianu chloralu. Doświadczenia z udziałem kwasów huminowych wykazały wysoką korelację pomiędzy stężeniem tych substancji, a powstawaniem chlorowcopochodnych. Korelacja taka umożliwi ocenę ryzyka powstawania wodzianu chloralu na podstawie stężeń chloroformu, który jest rutynowo monitorowany.

Drugi obszar badań dotyczył identyfikacji i oznaczania aldehydów w butelkowanej wodzie mineralnej, których źródłem są opakowania wykonane z polimeru PET. Autorka oceniała wpływ warunków przechowywania butelkowanej wody na migrację aldehydów z opakowań. Zagadnienie, dotyczyło aldehydów alifatycznych szeregu C1- C10 oraz glioksalu i metyloglioksalu. Substancje te mogą powodować zmianę właściwości sensorycznych wody mineralnej przechowywanej w butelkach z tworzyw sztucznych.

Autorka wykazała, że oddziaływanie promieniowania słonecznego oraz wysokie nasycenie wody CO₂ powodują kilkakrotny wzrost stężeń aldehydów podczas przechowywania.

Trzeci obszar badań, związany z występowaniem aldehydów w wodach powierzchniowych i opadach atmosferycznych, stanowi element badań środowiskowych. Habilitantka skupiła się na identyfikacji aldehydów w środowisku wodnym, określeniu czynników wpływających na okresowe zmiany stężeń tych związków. Prowadziła wieloletnie badania próbek opadów atmosferycznych na terenach zalesionych, miejskich oraz wsi.

Podsumowując osiągnięcie naukowe stanowiące cykl publikacji, można stwierdzić, że dr A. Dąbrowska wybrała ważne zagadnienia analityczne, odpowiednio zaplanowała doświadczenia i uzyskała wartościowe wyniki od strony naukowej, a w szczególności praktycznej. Eksperymenty prowadzono z użyciem ograniczonego zestawu aparatury, składającego się z chromatografu gazowego z detektorem ECD oraz analizatora TOC i spektrofotometru UV-VIS. Mimo tych ograniczeń, Habilitantka wykonała ogromną ilość pracochłonnych i żmudnych oznaczeń. Uzyskane wyniki pozwalają pogłębić wiedzę o powstawaniu aldehydów w procesie dezynfekcji wody. W swojej pracy, dr Dąbrowska także doskonaliła znane i stosowane metodyki analityczne, co jest trudnym i pracochłonnym zadaniem. Za najbardziej istotne należałoby uznać wyniki, które charakteryzują powstawanie i wzajemny udział poszczególnych produktów tworzących się podczas działania ditlenku chloru i ozonu na naturalną materię organiczną zawartą w wodzie. Można się spodziewać, że rezultaty prac pozwolą wpływać na proces technologiczny, tak aby zmniejszać tworzenie pochodnych karbonylowych.

Wartość prac opublikowanych i ich oddziaływanie na środowisko naukowe potwierdzają wysokie wartości bibliometryczne wybranych publikacji (H7: l. cytowań=138, IF=2,304; H9: l. cytowań=37, IF=1,812, H10: l. cytowań=37, IF=1,812). O wartości badań, świadczy także przyznanie jej grantów KBN, którymi kierowała. Wyniki badań mogą być wykorzystane w ocenie narażenia na aldehydy. Zatem ważną cechą prac realizowanych przez dr Dąbrowską jest aspekt poznawczy i praktyczny.

5. Wnioski końcowe

Biorąc pod uwagę dorobek naukowy, działalność dydaktyczną oraz organizacyjną, a także poziom naukowy badań, w cyklu dziesięciu tematycznych publikacji spełniających warunek do uzyskania stopnia doktora habilitowanego zgodnie z Ustawą z dnia 14.03.2003 „O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki” wraz z uzupełnieniami, stwierdzam, że dr Agata Dąbrowska jest doświadczonym, samodzielnym pracownikiem naukowym. Potrafi planować i realizować badania stosując odpowiednie metody eksperymentalne. Wnoszę do Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów o dopuszczenie dr Agaty Dąbrowskiej do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

Toruń, 13.02.2015 r.

