



Warszawa, 21 maja 2018

Smog obnażony: Jest metoda precyzyjnej analizy składu pyłu zawieszonego

Smog to problem. Wiedza o jego składzie – już nie. Naukowcy z kilku wiodących warszawskich instytucji naukowych połączyli siły i opracowali nową, wyjątkowo precyzyjną metodę chemicznej analizy drobin pyłu zawieszonego. Metoda, łatwa do zaadaptowania w wielu nowoczesnych laboratoriach, nie tylko określa skład chemiczny związków, ale nawet rozpoznaje zmiany w przestrzennym rozmieszczeniu atomów w cząsteczkach.

Atmosferyczny pył zawieszony, popularnie zwany smogiem, staje się coraz bardziej uciążliwy. Jego drobiny atakują płuca nie tylko mieszkańców dużych miast. W państwach uprzemysłowionych są obecne dosłownie wszędzie, nawet na obszarach leśnych pozornie odległych od aglomeracji miejskich. Wszędobylski smog charakteryzuje się ogromnym bogactwem związków chemicznych, przy czym wiele z nich występuje w odmianach izomerycznych, różniących się rozmieszczeniem atomów w cząsteczce, a w konsekwencji także właściwościami chemicznymi. Detekcja tych izomerów była słabą stroną współczesnych technik analitycznych – do teraz.

Na łamach czasopisma „Analytical Chemistry” warszawscy naukowcy z Instytutu Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk (IChF PAN), Instytutu Chemii Organicznej PAN i Instytutu Ochrony Środowiska Państwowego Instytutu Badawczego zaprezentowali metodę wyjątkowo precyzyjnej analizy drobin smogu. Nową technikę analityczną będzie mogło się posługiwać każde w miarę nowoczesnie wyposażone laboratorium chemiczne.

„Co tak naprawdę trafia do naszych płuc? Gdy przyjrzymy się uważnie próbkom powietrza, okaże się, że jest w nich wiele aerozoli. W większości przypadków te drobiny, o rozmiarach rzędu mikro- lub nawet nanometrów, mają pochodzenie naturalne. Są to przede wszystkim pyły wytwarzane w gigantycznych ilościach przez złożone procesy atmosferyczne, których głównym motorem są rośliny, zwłaszcza lasy”, wyjaśnia dr hab. inż. Rafał Szmigielski, profesor IChF PAN, kierujący zespołem badawczym zajmującym się od lat badaniem tajników chemii atmosfery, w tym mechanizmów powstawania pyłów zawieszonych i ewolucji smogu.

Problem pojawia się, gdy na arenę zdarzeń wkracza człowiek. Spalanie różnych substancji, czy to w przydomowych piecach, czy w silnikach samochodowych, czy w obiektach przemysłowych, wprowadza do atmosfery całą gamę związków chemicznych. Zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego, w tym tlenki azotu, nie tylko same są szkodliwe dla naszego zdrowia. Ich

oddziaływanie jest wzmocnione przez fakt, że modyfikują skład aerozolu naturalnego, doprowadzając do jego trwałego zanieczyszczenia. Dziś już wiadomo, że korelacja między długookresowym przebywaniem w atmosferze zanieczyszczonej smogiem a np. zachorowalnością na choroby serca czy płuc jest bardzo wyraźna.

W celu określenia właściwości związku chemicznego w szkolnej chemii wystarczyło podać liczbę atomów poszczególnych pierwiastków w cząsteczce. Rzeczywistość jest bardziej skomplikowana. O cechach chemicznych cząsteczek, zwłaszcza organicznych, decyduje bowiem nie tylko sam skład chemiczny, ale także przestrzenna budowa cząsteczek.

„Pojedynczy związek chemiczny, wykryty w aerozolu dotychczasowymi metodami, może w rzeczywistości obejmować całą grupę stereoizomerów. Wszystkie będą miały ten sam skład chemiczny, ale z powodu innego rozmieszczenia atomów w cząsteczce mogą wykazywać zupełnie odmienne powinowactwo na przykład do białek czy receptorów komórkowych. Funkcjonalnie będą to więc różne substancje, o różnym wpływie na nasze zdrowie. Całe to izomerowe zoo dotychczas umykało oczom chemików”, tłumaczy prof. Szmigielski.

Warszawscy naukowcy wykazali, że bardzo dokładny skład chemiczny aerozolu atmosferycznego można otrzymać bez wielkich nakładów finansowych, za pomocą aparatury już dziś pracującej w wielu współczesnych laboratoriach. Warunek jest jeden: podczas analizy należy umiejętnie połączyć różne narzędzia chemii analitycznej. W omawianej, tandemowej technice analitycznej podstawową rolę odgrywa specyficzne połączenie możliwości oferowanych przez dwie dość popularne techniki analityczne: chromatografię i spektrometrię mas.

„Pył zawieszony jest zbierany do badań za pomocą specjalnych poborników. Zasysają one powietrze, które przechodzi przez system dysz pozwalających na podział frakcji drobin aerozolu w zależności od ich wielkości. To, co przechodzi do wnętrza przyrządu, trafia na czysty krążek z włókien kwarcowych, na których się osadza. Następnie za pomocą ekstrakcji rozpuszczalnikowej zebrane drobinny aerozolu są przenoszone do roztworu i tu zagęszczane. W ramach naszej metody dobraliśmy m.in. efektywniejsze rozpuszczalniki do przenoszenia drobin do roztworu, co znacząco poprawiło wyniki otrzymywane dzięki spektrometrii mas”, mówi prof. Szmigielski.

Nowa metoda analizy drobin smogu jest nie tylko dokładna. Co równie ważne, jest w pełni powtarzalna. Próbkę pobraną z tego samego miejsca, analizowaną w różnych laboratoriach, prowadzi do tych samych wyników. Oznacza to, że osoby zawodowo odpowiedzialne za monitorowanie środowiska będą mogły dostarczać społeczeństwu rzeczywiście wiarygodne informacje o aktualnym stężeniu zanieczyszczeń w powietrzu.

Znajomość nie tylko składu chemicznego drobin smogu, ale także izomerów tworzących go składników, ma dodatkowe, istotne znaczenie praktyczne. Dysponując tak dokładną wiedzą, naukowcy są w stanie znacznie precyzyjniej wskazać źródła odpowiedzialne za emisję poszczególnych związków oraz odtworzyć wędrówkę zanieczyszczeń w atmosferze.

W badaniach, sfinansowanych z grantu konsorcyjnego OPUS Narodowego Centrum Nauki, wykorzystano próbki aerozolu atmosferycznego zebranego w stacjach pomiarowych na Diablej Górze w Puszczy Boreckiej oraz w Zielonce w Borach Tucholskich.

Informacja prasowa inspirowana europejskim grantem Create (ERA Chair w ramach programu Horizon 2020).

Instytut Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk (<http://www.ichf.edu.pl/>) został powołany w 1955 roku jako jeden z pierwszych instytutów chemicznych PAN. Profil naukowy Instytutu jest silnie powiązany z najnowszymi światowymi kierunkami rozwoju chemii fizycznej i fizyki chemicznej. Badania naukowe są prowadzone w dziewięciu zakładach naukowych. Działający w ramach Instytutu Zakład Doświadczalny CHEMIPAN wdraża, produkuje i komercjalizuje specjalistyczne związki chemiczne do zastosowań m.in. w rolnictwie i farmacji. Instytut publikuje około 200 oryginalnych prac badawczych rocznie.

KONTAKT:

dr hab. inż. **Rafał Szmigielski**, prof. IChF PAN
Instytut Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk w Warszawie
tel.: +48 22 3433402
email: ralf@ichf.edu.pl

PUBLIKACJE NAUKOWE:

1. „Improved UHPLC-MS/MS Methods for Analysis of Isoprene-Derived Organosulfates”
G. Spolnik, P. Wach, K. J. Rudziński, K. Skotak, W. Danikiewicz, R. Szmigielski
Analytical Chemistry 2018 Mar 6;90(5):3416-3423
DOI: 10.1021/acs.analchem.7b05060

POWIĄZANE STRONY WWW:

<http://www.ichf.edu.pl/>

Strona Instytutu Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk.

<http://www.icho.edu.pl/>

Strona Instytutu Chemii Organicznej Polskiej Akademii Nauk.

<http://ios.edu.pl/>

Strona Instytutu Ochrony Środowiska.

<http://www.ichf.edu.pl/press/>

Serwis prasowy Instytutu Chemii Fizycznej PAN.

<http://www.ichfdlafirm.pl/>

Oferta Instytutu Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk skierowana do przedsiębiorców i przemysłu.

MATERIAŁY GRAFICZNE:

IChF180521b_fot01s.jpg

HR: http://ichf.edu.pl/press/2018/05/IChF180521b_fot01.jpg

Technika analityczna opracowana przez warszawskich naukowców to sposób na poznanie najdrobniejszych szczegółów budowy chemicznej cząsteczek smogu. (Źródło: IChF PAN, Grzegorz Krzyzewski)