



Warszawa, 10 września 2015

Wszechobecny, groźny, nieznan: czym naprawdę jest pył zawieszony?

Obecny rozwój metod analitycznych wreszcie otworzył drogę do poznania chemii związków organicznych tworzących drobiny pyłu unoszącego się w powietrzu, twierdzą autorzy raportu opublikowanego w czasopiśmie „Chemical Reviews”.

W świetle najnowszych badań głównym producentem pyłu zawieszzonego – obok silników samochodowych i palenisk – okazały się wszechobecne drzewa.

Wszędzie wokół nas unosi się w powietrzu pył zawieszony. Na jego mikroskopijne drobiny składa się bogaty konglomerat nieorganicznych i organicznych związków chemicznych. Mimo rosnącego zainteresowania ze strony świata nauki i sukcesywnie rozwijanych technik analitycznych, chemiczna złożoność pyłu zawieszzonego i skomplikowane ścieżki reakcji prowadzących do jego uformowania w znacznym stopniu pozostają nieznanne. Obecne luki w wiedzy z tego zakresu wymagają coraz pilniejszego uzupełnienia. Tylko wtedy będzie możliwe zrozumienie kompleksowego wpływu pyłu zawieszzonego na ludzkie zdrowie, jakość życia oraz zmiany klimatyczne planety. Wnioski te płyną z obszernego raportu, opublikowanego przez międzynarodowy zespół naukowców w czasopiśmie „Chemical Reviews”, drugim pod względem siły oddziaływania periodyku naukowym świata.

„Bogaty w związki organiczne pył zawieszony jest dosłownie wszechobecny. Przy każdym oddechu składniki tego chemicznego koktajlu dostają się do naszych płuc, a stamtąd przenikają przez błony komórkowe wprost do krwioobiegu. Informacja o tym, co tak naprawdę wdychamy, ma więc absolutnie kluczowe znaczenie dla naszego życia”, zauważa dr inż. Rafał Szmigielski z Instytutu Chemii Fizycznej PAN (IChF PAN) w Warszawie, jeden ze współautorów raportu.

Pył zawieszony to aerozol, czyli rozproszony w powietrzu układ wielu drobin stałych lub ciekłych o średnicach nie większych niż kilka mikrometrów (a więc ponaddziesięciokrotnie mniejszych od średnicy ludzkiego włosa). Drobiny te są zlepkami od setek do tysięcy związków chemicznych: od bardzo prostych, o cząsteczkach zaledwie kilkuatomowych, po liczące kilkadziesiąt i więcej tysięcy atomów łańcuchy polimerowe, a nawet fragmenty DNA. Według najnowszych szacunków, proste substancje mineralne (nieorganiczne) stanowią mniej niż połowę składników drobin aerozolu.

„Obecnie już wiemy, że w pyłe zawieszonym występują głównie azotany i siarczany. Rozumiemy też, skąd się biorą – na ogół pochodzą z całego, bardzo skomplikowanego ciągu reakcji, w wyniku których zawarte w atmosferze tlenki azotu czy siarki przekształcają się w kwasy, lub też są

wynikiem naturalnych procesów erozji skał. Jednak skład i pochodzenie głównej frakcji aerozolu, zdominowanej przez związki organiczne, jeszcze do zeszłego roku był praktycznie nieznanym”, mówi dr Szmigielski.

Skala wyzwań związanych z pomiarami i analizą pyłu zawieszonego okazała się porównywalna z występującą podczas penetracji tak egzotycznych środowisk jak dna oceanów czy powierzchnie innych planet. Badacze musieli opracować nowe i zaadaptować już istniejące metody analizy chemicznej. Obecnie pył zawieszony jest zbierany w stacjach pomiarowych, gdzie osadza się na specjalnych filtrach. „Pył aerozolu do badań w IChF PAN wychytujemy z powietrza z najczystszych rejonów Polski, okolic Puszczy Boreckiej, stosując w tym celu najnowocześniejsze poborniki pyłu zaopatrzone w filtry kwarcowe”, wyjaśnia dr Szmigielski. Filtry z zagęszczonymi drobinami pyłu po odizolowaniu od otoczenia są transportowane do laboratorium. Związki chemiczne tworzące pył przenosi się tu za pomocą odpowiednich technik do roztworów, po czym poddaje badaniu za pomocą ultraczułych technik analitycznych: chromatografii cieczowej i spektrometrii mas.

„Chromatografia cieczowa umożliwia nam rozdzielanie mieszanin związków organicznych na składniki, a dzięki spektrometrii mas możemy wyznaczyć masę cząsteczkową badanego związku, ustalić jego skład pierwiastkowy i odtworzyć jego strukturę chemiczną”, tłumaczy dr Szmigielski.

Użycie chromatografii cieczowej sprzężonej ze spektrometrią mas pozwoliło naukowcom lepiej zrozumieć interakcje zachodzące w atmosferze między zawartymi w niej substancjami gazowymi a formującymi się drobinami pyłu. W miastach rolę zarodków, wyłapujących kolejne substancje chemiczne z otoczenia, pełnią m.in. kurz oraz kancerogenne drobiny sadzy powstającej wskutek procesów spalania śmieci i zawarte w spalinach, zwłaszcza wydzielanych przez zimne silniki Diesla. Ale najnowsze badania potwierdziły sformułowaną przed półwieczem hipotezę, że w skali planety niebagatelną rolę w formowaniu pyłu zawieszonego odgrywają... drzewa. W toku ewolucji wykształciły one coś w rodzaju gazowego układu immunologicznego: wytwarzają w dużych ilościach silnie lotne substancje, które otaczają roślinę ochronną chmurką gazów. Zadaniem tych gazów – głównie izoprenu w przypadku drzew liściastych i alfa-pinenu w przypadku iglastych – jest odstraszenie niepożądanych owadów oraz wyłapywanie szkodliwych substancji chemicznych nim te wnikną w roślinę. Okazuje się, że dziś cząsteczki tych związków pełnią rolę zarodków, wokół których kondensują m.in. szkodliwe substancje chemiczne pochodzące z działalności człowieka.

Badania epidemiologiczne pokazują wyraźny związek między zanieczyszczeniem danego obszaru pyłem zawieszonym a zachorowalnością ludzi żyjących w tym miejscu. Związek ten jest szczególnie dobrze widoczny w przypadku chorób cywilizacyjnych, w tym astmy, alergii, zaburzeń pracy serca oraz różnego rodzaju problemów dermatologicznych skóry.

„Powszechnie znane kłopoty górników z pylicą to skutek ograniczonej w czasie ekspozycji na duże stężenia pyłu mineralnego, zawierającego dość proste związki nieorganiczne. W przypadku aerozoli tworzących się w wielkich miastach mamy do czynienia z bogatym koktajlem naprawdę szkodliwych substancji chemicznych, którym oddychamy przez całe życie. Nasza ekspozycja jest ciągła, co oznacza, że szkodliwe mogą się okazać nawet stosunkowo niewielkie stężenia pyłu”, mówi dr Szmigielski i podkreśla: „Dlatego niezwykle ważna jest odpowiednia edukacja, uświadamiająca mieszkańcom danego terenu zagrożenia związane z obecnością pyłu zawieszonego i mobilizująca lokalne władze do monitorowania stężeń i składu chemicznego tego pyłu, a w konsekwencji także jego źródeł”.

Opublikowany w „Chemical Reviews” wielostronicowy raport o pyłach zawieszonych został przygotowany przez zespoły naukowe z Belgii, Danii, Finlandii, Francji, Niemiec, Norwegii, Polski, Słowenii, Stanów Zjednoczonych, Wielkiej Brytanii, Włoch i Szwajcarii.

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

PUBLIKACJE NAUKOWE:

„The Molecular Identification of Organic Compounds in the Atmosphere: State of the Art and Challenges”; B. Noziere, M. Kalberer, M. Claeys, J. Allan, B. D’Anna, S. Decesari, E. Finessi, M. Glasius, I. Grgić, J.F. Hamilton, T. Hoffmann, Y. Iinuma, M. Jaoui, A. Kahnt, Ch.J. Kampf, I. Kourtchev, W. Maenhaut, N. Marsden, S. Saarikoski, J. Schnelle-Kreis, J.D. Surratt, S. Szidat, R. Szmigielski, A. Wisthaler; Chemical Reviews 2015, 115, 3919-3983; DOI: 10.1021/cr5003485

POWIĄZANE STRONY WWW:

<http://www.ichf.edu.pl/>
Strona Instytutu Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk.

<http://www.ichf.edu.pl/press/>
Serwis prasowy Instytutu Chemii Fizycznej PAN.

MATERIAŁY GRAFICZNE:

ICHF150910b_fot01s.jpg HR: http://ichf.edu.pl/press/2015/09/ICHF150910b_fot01.jpg
Badania pyłu zawieszonego w laboratoriach Instytutu Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk (ICHF PAN) w Warszawie. (Źródło: IChF PAN, Grzegorz Krzyżewski)

ICHF150910b_fot02s.jpg HR: http://ichf.edu.pl/press/2015/09/ICHF150910b_fot02.jpg
Dr inż. Rafał Szmigielski z Instytutu Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk (ICHF PAN) w Warszawie prezentuje poglądowy model drobin pyłu zawieszonego. (Źródło: IChF PAN, Grzegorz Krzyżewski)