



Laboratorium z kontrolowanymi kroplami

Nawet kilkadziesiąt tysięcy doświadczeń chemicznych i biochemicznych dziennie można przeprowadzić za pomocą układu mikroprzepływowego wielkości karty kredytowej, opracowanego w IChF PAN.

Urządzenie już przetestowano w badaniach nad skutecznością mieszanek antybiotyków.

Grupa naukowców z Instytutu Chemii Fizycznej PAN, prowadzona przez dr. hab. Piotra Garsteckiego, skonstruowała układ mikroprzepływowy umożliwiający łączenie strumieni kropelek zawierających różne roztwory. Nowy układ pozwala na wytwarzanie i precyzyjne kontrolowanie stężeń mikromieszanin reakcyjnych, działa przy tym kilkakrotnie szybciej i operuje na mniejszych objętościach płynów niż obecnie popularna w laboratoriach metoda macierzy dolkowych. „Opracowane przez nas urządzenie pozwoli przeprowadzić w ciągu jednego dnia nawet kilkadziesiąt tysięcy doświadczeń biochemicznych” – mówi dr hab. Garstecki. Mikrolaboratorium może w znaczący sposób wpłynąć na sposób prowadzenia doświadczeń przy syntezie chemicznej oraz w diagnostyce medycznej i biotechnologiach.

Skonstruowany w IChF PAN układ mikroprzepływowy jest miniaturowym reaktorem chemicznym rozmiarów karty kredytowej. Reakcje zachodzą we wnętrzu drobnych kropelek, przesuwających się wzdłuż odpowiednio zaprojektowanych kanałków. Objętości kropelek są kontrolowane za pomocą komputera i zazwyczaj wynoszą ok. jednego mikrolitra. Układ jest w stanie pracować z szybkością pozwalającą na mieszanie do trzech kropelek na sekundę. Dodatkowo zamiast trudnych w realizacji mikrozaworów, naukowcy wykorzystali typowe, tanie i duże zawory, które umieścili poza urządzeniem. „Miniaturyzacja wszystkiego po prostu się nie oplaca. Dzięki zewnętrznemu zaworom płytkę z układem kanałków będzie można w przyszłości produkować za niewielkie pieniądze i wymieniać przy rozpoczynaniu każdej kolejnej serii doświadczeń. Najważniejsze, że same reakcje chemiczne zachodzą w mikroskali, w precyzyjnie kontrolowanych warunkach” – wyjaśnia doktorant Krzysztof Churski.

Wynalazek naukowców z Instytutu Chemii Fizycznej PAN już dziś ma potencjał, by znacząco wpłynąć na rozwój wielu obszarów chemii i medycyny, zwłaszcza badań przesiewowych. Obecnie do ich prowadzenia stosuje się macierze dolkowe – płytki z kilkuset wgłębieniami, napełnianymi za pomocą zrobotyzowanego ramienia. W badaniach tego typu koszt pojedynczej reakcji sięga ok. trzech dolarów, przy czym wartość samych odczynników to ok. 20 centów; pozostała część jest związana z utrzymaniem aparatury i jej infrastrukturą. Ponieważ w typowym projekcie poszukiwania nowego leku bada się od kilkuset związków do nawet kilku milionów, wydatki idą w miliony dolarów. „Nasz układ mikroprzepływowy nie tylko redukuje wszystkie koszty, ale również znacząco skraca czas potrzebny na przeprowadzenie badań” – podkreśla dr hab. Garstecki.

Układ mikroprzepływowy z IChF PAN może być szczególnie przydatny podczas poszukiwania nowych leków, zwłaszcza złożonych z kilku antybiotyków. Zazwyczaj pary antybiotyków mają działanie silniejsze (pary synergistyczne) lub słabsze (pary antagonistyczne) niż każdy ze składników. Szczególnie ciekawy jest jednak fakt, że pewne antagonistyczne pary antybiotyków wykazują trudną do przewidzenia wysoką skuteczność zwalczania drobnoustrojów. Dotychczasowe metody laboratoryjne nie pozwalają na dokładny opis takich par z uwagi na brak możliwości przeprowadzenia odpowiedniej liczby eksperymentów w rozsądnych ramach czasowych i ekonomicznych. Tymczasem dobrze dobrane pary antybiotyków mogłyby zapobiegać jednemu z podstawowych problemów współczesnej medycyny – powstawaniu szczepów lekoopornych.

Testy przeprowadzone w Instytucie Chemii Fizycznej PAN pozwoliły zademonstrować pracę układu mikroprzepływowego w warunkach symulujących przebieg zautomatyzowanych badań przesiewowych. Każda mikrokapla z bakteriami łączyła się z dwiema mikrokaplami antybiotyków, chlorafenikolem i tetracykliną, przy czym objętości tych ostatnich zmieniano dynamicznie, regulując w ten sposób proporcje między lekami. Wymieszane w układzie mikroprzepływowym krople pozostawiono na trzy godziny w celu inkubacji bakterii. Następnie pod mikroskopem fluorescencyjnym przeanalizowano intensywność świecenia wprowadzonych wraz z drobnoustrojami markerów metabolizmu, dzięki czemu w łatwy sposób określono żywotność kolonii w

- poszczególnych kroplach. Cały proces był zautomatyzowany i wykazał, że mieszanina
- © badanych antybiotyków jest najmniej skuteczna przy proporcji składników pół na pół.

Techniki mikroprzepływowe są postrzegane jako przyszłość chemii inżynierii chemicznej. Ich rodowód sięga lat 90., kiedy to rozpoczęto prace nad pierwszymi układami kanalików o średnicach dziesiątych lub setnych części milimetra, przez które przepuszczano płyny z odczynnikami chemicznymi. Przy małych objętościach przepływ jest laminarny i rządzą nim efekty związane z lepkością, co ułatwia kontrolowanie przebiegu reakcji (przepływy makroskalowe często są zdominowane przez bezwładność i turbulencje). Układy wytwarzające kropelki są proste i tanie, substancje w mikrokanalikach doskonale się mieszają, a ich przepływ zazwyczaj jest wymuszany różnicą ciśnień, czyli zjawiskiem fizycznym niewpływającym na skład chemiczny płynu (w przeciwieństwie do np. przepływów zachodzących pod wpływem pola elektrycznego). W przyszłości objętości kropeł będzie można zredukować do nanolitrów lub nawet pikolitrów. W zgodnej opinii wielu naukowców, układy mikroprzepływowe zmieniają oblicze współczesnej chemii z równie wielką siłą, z jaką układy scalone przekształciły elektronikę w latach 70. ubiegłego wieku.

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 9 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 300 oryginalnych prac badawczych rocznie.

KONTAKTY DO NAUKOWCÓW:

prof. dr hab. Robert Holyst
Instytut Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk
tel. +48 22 3433123
email: holyst@ichf.edu.pl
dr hab. Piotr Garstecki
Instytut Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk
tel. +48 22 3432233
email: garst@ichf.edu.pl

POWIĄZANE STRONY WWW:

Strona Instytutu Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk.
Serwis prasowy Instytutu Chemii Fizycznej PAN.

Źródło: informacje prasowe Instytutu Chemii Fizycznej PAN



[« powrót do listy](#)