



# Instytut Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk

adres: ul. Kasprzaka 44/52  
01-224 Warszawa  
tel.: +48 22 3432000  
fax/tel.: +48 22 3433333, 6325276  
email: [ichf@ichf.edu.pl](mailto:ichf@ichf.edu.pl)  
WWW: <http://www.ichf.edu.pl/>

Warszawa, 31 lipca 2013

## Mikrofluidyczny przełom w biotechnologiach

*Kolby chemiczne i nieporęczne chemostaty do hodowania bakterii mają szansę wkrótce trafić do lamusa. Naukowcy z Instytutu Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk w Warszawie jako pierwsi na świecie skonstruowali układ mikroprzepływowy pozwalający kontrolować łączenie, transport i dzielenie mikrokropeł. Od teraz w jednym układzie można prowadzić jednocześnie setki różnych hodowli bakterii, co przyspieszy m.in. prace badawcze nad nowymi antybiotykami.*

Nie ma wielkiej przesady w stwierdzeniu, że bez kolby chemicznej chemia by nie istniała. Chemicy od lat marzyli, by operacje, które tak łatwo wykonuje się z dużymi ilościami substancji wewnątrz kolb – jak dolewanie, mieszanie, odlewanie – można było realizować także w mikroskali. Pierwszy układ mikrofluidyczny zdolny do przeprowadzenia wszystkich typowych operacji z substancjami chemicznymi został jednak zaprezentowany dopiero teraz. Urządzenie, skonstruowane przez grupę naukowców z Instytutu Chemii Fizycznej PAN w Warszawie kierowaną przez dr. hab. Piotra Garsteckiego, jest tak precyzyjne, że w pojedynczych mikrokroplach można nie tylko prowadzić ściśle kontrolowane reakcje chemiczne, ale nawet hodować kolonie bakterii.

Prace naukowe opisujące układ do hodowli bakterii zostały właśnie opublikowane w jednym z najbardziej prestiżowych czasopism chemicznych, „Angewandte Chemie International Edition”.

Układy mikroprzepływowe są budowane z płytek polimerowych o rozmiarach porównywalnych do karty kredytowej lub mniejszych. Wewnątrz układów, przez kanaliki o średnicach rzędu dziesiątych lub setnych części milimetra, płynie laminarnie ciecz nośna (najczęściej olej), w której unoszą się mikrokrople właściwych substancji. Za pomocą jednego układu mikroprzepływowego można przeprowadzić nawet kilkadziesiąt tysięcy różnych reakcji chemicznych dziennie.

Dotychczasowe układy mikroprzepływowe miały poważną wadę: nie pozwalały prowadzić i kontrolować długich procesów, wymagających dokonywania tysięcy operacji na każdej z setek mikrokropeł. Ograniczenie uniemożliwiało m.in. długotrwałą hodowlę mikroorganizmów. Aby zapewnić bakteriom normalne warunki rozwoju, trzeba przecież w ich otoczenie regularnie doprowadzać substancje odżywcze oraz usuwać z niego metabolity.

„Zbudowany przez nas układ mikroprzepływowy jako pierwsze tego typu urządzenie na świecie pozwala do każdej z setek krążących w nim mikrokropeł dodawać i z każdej pobierać precyzyjnie odmierzoną ilość płynu”, stwierdza dr Garstecki.

Mikroukład z IChF PAN składa się z dwóch odnóg mikrokanalów, uformowanych w gęste zygzaki. W mikrokanalach może krążyć nawet kilkaset kropeł, w odległości około centymetra jedna od drugiej. Mikrokrople przemieszczają się wahadłowo z jednej odnogi do drugiej.

„W drodze między odnogami krople przepływają przez układ kanałów, w którym możemy z każdej z nich pobrać odrobinę płynu – lub odrobinę dodać, zależnie od potrzeb. Jako jedyni potrafimy to zrobić niezależnie od kierunku ruchu kropli, dzięki odpowiednim zmianom przepływów na skrzyżowaniach mikrokanalów”, wyjaśnia dr Sławomir Jakiela (IChF PAN).

Co ważne, każda z kropeł krążących w układzie mikrofluidycznym ma własny, unikatowy identyfikator, przyporządkowany przez układ optoelektroniczny. Dzięki temu naukowcy w każdej chwili mają kontrolę nad tym, jakie operacje przeprowadzono na każdej z mikrokropeł.

Możliwość hodowania bakterii w pojedynczych mikrokroplach przez czas liczony w dziesiątkach i setkach godzin, wymagający wielokrotnej wymiany pożywki, ma ogromne znaczenie praktyczne dla medycyny. Wiąże się ono z występowaniem coraz większej liczby lekoopornych szczepów bakteryjnych, które zaczynają pojawiać się nawet poza szpitalami. Tymczasem poszukiwania nowych, skutecznych leków przeciwbakteryjnych wymagają przeprowadzenia nawet dziesiątków tysięcy eksperymentów z antybiotykami podawanymi w różnych stężeniach. Wykonywane tradycyjnymi metodami, doświadczenia te trwają bardzo długo i są niezwykle kosztowne.

„Typowe chemostaty do hodowania i badania bakterii mają wielkość kilkilitrowych bioreaktorów, są więc duże i nieporęczne. Wymagają przy tym sporej liczby połączeń, mieszadeł, zasilania. Kłopoty sprawia ich czyszczenie z biofilmów tworzących się na ściankach. W przypadku hodowania bakterii w naszych mikrokroplach wszystkie te problemy znikają”, mówi doktorant Tomasz Kamiński (IChF PAN).

W pojedynczej mikrokropeli może się znajdować nawet ponad sto tysięcy bakterii. Kluczowy jest przy tym fakt, że bakterie nie są w stanie przemieszczać się między kroplekami. Na przeszkodzie stają prawa fizyki (konieczność pokonania błony powierzchniowej mikrokropeli) oraz chemia (ciecz nośna, w której płyną mikrokrople, nie jest środowiskiem sprzyjającym życiu bakterii).

„Każdą naszą mikrokroplę potrafimy przekształcić w prawdziwy bioreaktor. W praktyce na jednej małej płytce możemy więc mieć nawet kilkaset bioreaktorów, w każdym inne, kontrolowane stężenie antybiotyku, inny antybiotyk, a nawet inny gatunek bakterii”, podkreśla dr Garstecki.

Rozwiązania związane z dzieleniem mikrokropeł, opracowane przez naukowców z IChF PAN przy budowie nowego mikroukładu, są objęte patentami międzynarodowymi.

Materiał prasowy przygotowany w ramach grantu NOBLESSE z działania „Potencjał badawczy” 7. Programu Ramowego Unii Europejskiej.

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 200 oryginalnych prac badawczych rocznie.

#### **KONTAKTY DO NAUKOWCÓW:**

dr hab. **Piotr Garstecki**, prof. IChF PAN  
Instytut Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk  
tel. +48 22 3432233  
email: [pgarstecki@ichf.edu.pl](mailto:pgarstecki@ichf.edu.pl)

dr **Sławomir Jakiela**  
Instytut Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk  
tel. +48 22 3433231  
email: [sjakiela@ichf.edu.pl](mailto:sjakiela@ichf.edu.pl)

## **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:**

**ICHF130731b\_fot01s.jpg**

**HR:** [http://ichf.edu.pl/press/2013/07/ICHF130731b\\_fot01.jpg](http://ichf.edu.pl/press/2013/07/ICHF130731b_fot01.jpg)

Pierwszy układ mikrofluidyczny zdolny do łączenia, mieszania i dzielenia kropełek zbudowano w Instytucie Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk w Warszawie. Układ umożliwia prowadzenie różnych hodowli bakterii w różnych kropełkach. Część układu, w której dochodzi do łączenia i dzielenia kropełek, znajduje się w prawym dolnym rogu płytki. (Źródło: IChF PAN / Grzegorz Krzyżewski)

## **FILMY:**

**ICHF130731b\_mov01.avi**

**HR:** [http://ichf.edu.pl/press/2013/07/ICHF130731b\\_mov01.avi](http://ichf.edu.pl/press/2013/07/ICHF130731b_mov01.avi)

5,5 MB; 589x253

Dzielenie kropełek, każdej w innej proporcji, w układzie mikroprzepływowym skonstruowanym w Instytucie Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk w Warszawie. (Źródło: IChF PAN)

**ICHF130731b\_mov02.avi**

**HR:** [http://ichf.edu.pl/press/2013/07/ICHF130731b\\_mov02.avi](http://ichf.edu.pl/press/2013/07/ICHF130731b_mov02.avi)

8 MB; 1019x98

Operacje na kropełkach w układzie mikroprzepływowym skonstruowanym w Instytucie Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk w Warszawie. Widać wprowadzanie kropełek dwóch różnych substancji do mikrokanałów, ich transport, podział i łączenie. (Źródło: IChF PAN)