



Warszawa, 19 marca 2015

Klik! – tak nowoczesna chemia spaja nanocząstki z podłożem

Nanocząstki różnych typów można trwale i szybko związać z podłożem, jeśli użyje się w tym celu jednej z najefektywniejszych metod syntezy: chemii kliknięć. Nowatorski sposób został zaprezentowany przez zespół naukowców z Instytutu Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk w Warszawie.

Jeden ruch ręki, charakterystyczny „klik!” – i napy szybko i pewnie łączą poły ubrania. Na podobnej zasadzie działa jedna z najnowszych dróg syntezy współczesnej chemii: chemia kliknięć. Cząsteczki są tu łączone w nowe związki za pomocą chemicznych „zatrząsków”. Metodę stosowano do tej pory głównie do syntezy coraz bardziej złożonych związków organicznych. Teraz w Instytucie Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk (IChF PAN) w Warszawie udało się pokazać, że chemiczne „zatrząski” mogą szybko, efektywnie i trwale wiązać znacznie większe obiekty: nanocząstki złota z podłożem z węgla szklanego.

Główna idea chemii kliknięć została sformułowana w ostatnich latach ubiegłego wieku. Inspiracją była natura, m.in. ogromna liczba białek, które powstają dzięki różnorodnemu łączeniu aminokwasów za pomocą tego samego wiązania (peptydowego). Chemia prowadzona zgodnie z metodą „kliknięć” ma mnóstwo zalet. Wiele reakcji przebiega tu w niskich temperaturach, na dodatek w jednym rozpuszczalniku, którym często może być przyjazna środowisku woda. Co więcej, wydajność reakcji jest wysoka: zazwyczaj wynosi ok. 80-90%. Uniwersalność, efektywność i selektywność chemii kliknięć przyniosły jej znaczną popularność, zwłaszcza w syntezie nowych związków organicznych.

„Chemia kliknięć przypomina budowanie nowych struktur z klocków. Samymi klockami mogą być różne związki chemiczne, ważne, aby miały pasujące do siebie 'zatrząski'. Problem pojawia się, gdy nie mają. Wtedy trzeba się zastanowić, czy do danego typu klocków nie można jakoś przymocować odpowiedniego 'zatrząsku’”, mówi dr inż. Joanna Niedziółka-Jönsson (IChF PAN).

Warszawscy chemicy postanowili zastosować chemię kliknięć nie do związków chemicznych, jak to było dotychczas normą, a do łączenia nanocząstek – czyli stosunkowo dużych obiektów – z podłożami.

„Zwykle nanocząstki są po prostu osadzane na podłożu i wiążą się z nim dość słabymi oddziaływaniami fizycznymi, np. elektrostatycznymi. My postanowiliśmy pokazać, że dzięki chemii

kliknięć można je związać z podłożem chemicznie, kowalencyjnie, a więc w sposób trwały”, podkreśla dr Adam Leśniewski (IChF PAN), zdobywca grantu Iuventus Plus Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, w ramach którego zrealizowano badania.

Do wytworzenia wiązania naukowcy z Instytutu Chemii Fizycznej PAN użyli znanych chemicznych „zatrząsków”: grupy trzech atomów azotu (grup azydkowych), które w obecności katalizatora mogą się łączyć ze znajdującymi się na końcu innych cząsteczek grupami atomów węgla (terminalnymi alkinami). W wyniku połączenia obie grupy formują trwałe pierścienie azotowo-węglowe (triazolowe). W prowadzonych badaniach grupy azydkowe znajdowały się na podłożu z węgla szklanego, a terminalne grupy alkinowe wprowadzono na powierzchnię nanocząstek złota.

W trakcie wcześniejszych prac w IChF PAN katalizator uczestniczący w reakcji był wytwarzany chemicznie. Obecnie do jego generowania wykorzystano metodę elektrochemiczną, w której rolę podłoża pełni odpowiednio przygotowana elektroda węglowa.

„Udało się nam tak dobrać warunki całego procesu, aby zawiesina nanocząstek złota w roztworze otaczającym elektrodę pozostawała stabilna przy jednoczesnym zachowaniu odpowiedniego stężenia jonów miedzi dwa i elektrolitu podstawowego. W takim środowisku produkcja właściwego katalizatora, kompleksów miedzi jeden, oraz samo wiązanie nanocząstek do podłoża, przebiega z dużą wydajnością”, wyjaśnia doktorantka Justyna Matyjewicz (IChF PAN).

Wykorzystanie przepływu prądu doprowadziło do znacznego skrócenia czasu reakcji wiązania nanocząstek z podłożem.

„Pracowaliśmy z nanocząstkami złota i podłożami węglowymi, ale nasz sposób jest uniwersalny i w przyszłości może być użyty do wytwarzania podłoży z innych materiałów”, podkreśla dr inż. Niedziółka-Jönsson.

Już teraz podłoża wytwarzane przez warszawskich chemików pozwalają łatwo wykrywać m.in. azotyny w obecności siarczynów: jeśli poszukiwany związek jest obecny w roztworze, zmienia się mierzony sygnał elektryczny. Czujniki budowane w oparciu o takie podłoża mogą służyć np. do wykrywania obecności konserwantów w artykułach spożywczych. W przyszłości odmiana chemii kliknięć zaproponowana przez naukowców z IChF PAN ma szansę znaleźć zastosowania przy produkcji nowych, trwałych podłoży do różnego typu czujników chemicznych i elektrod pracujących w układach przepływowych.

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 **Joanna Niedziółka-Jönsson**
Instytut Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk w Warszawie
tel. +48 22 3433130
email: jniedziolka@ichf.edu.pl

dr **Adam Leśniewski**
Instytut Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk w Warszawie
tel. +48 22 3433130
email: alesniewski@ichf.edu.pl

PUBLIKACJE NAUKOWE:

„Electroassisted click chemistry immobilisation of gold nanoparticles on a solid substrate”; A. Leśniewski, J. Matyjewicz, B. Pałys, J. Niedziółka-Jönsson; *Electrochemistry Communications* 53 (2015) 20-23; DOI: 10.1016/j.elecom.2015.01.019

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:

ICHF150319b_fot01s.jpg

HR: http://ichf.edu.pl/press/2015/03/ICHF150319b_fot01.jpg

Nanocząstki różnych typów można trwale i szybko związać z podłożem, jeśli użyje się w tym celu jednej z najefektywniejszych metod syntezy: chemii kliknięć. Nowatorski sposób został zaprezentowany przez zespół naukowców z Instytutu Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk w Warszawie. Na zdjęciu dr inż. Joanna Niedziółka-Jönsson i dr Adam Leśniewski przy badanym układzie. (Źródło: IChF PAN, Grzegorz Krzyżewski)

ICHF150319b_fot02s.jpg

HR: http://ichf.edu.pl/press/2015/03/ICHF150319b_fot02.jpg

Schemat reakcji chemicznej użytej w Instytucie Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk w Warszawie do wiązania nanocząstek złota z węglowym podłożem. (Źródło: IChF PAN)

ICHF150319b_fot03s.jpg

HR: http://ichf.edu.pl/press/2015/03/ICHF150319b_fot03.jpg

Obrazowe przedstawienie głównej idei chemii kliknięć użytej w Instytucie Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk w Warszawie do wiązania nanocząstek złota z węglowym podłożem. Azotowe „zatraski” w podłożu węglowym (wynurzające się dłonie) wiążą się chemicznie z węglowymi „zatraskami” na zmodyfikowanych nanocząstkach złota (tu przedstawionych jako balony). (Źródło: IChF PAN, Grzegorz Krzyżewski)