

Popularnonaukowe streszczenie projektu

Procesy biochemiczne realizowane w organizmach żywych z dużą wydajnością, w stosunkowo niskich temperaturach i prowadzące selektywnie do wybranych produktów, zachodzą zwykle w niewielkich obiektach wewnątrz komórek, które pełnią funkcje reaktorów chemicznych. Poszczególne organella komórkowe zapewniają odmienne środowiska, optymalne dla poszczególnych procesów, a produkt jednej reakcji jest często substratem albo katalizatorem kolejnej. W takich układach zawierających izolowane mikroreaktory dochodzi także do ich łączenia się lub/i wymiany reagentów. Naśladując przyrodę w tym zakresie konstruuje się i bada sztuczne układy o rozmiarach w zakresie mikro- i nanometrów, które służą np. jako reaktory do wydajnej syntezy chemicznej lub jako układy wspomagające oczyszczanie środowiska. Wytworzenie takich nanoreaktorów oraz zbadanie procesów przebiegających w układach o objętościach rzędu attolitrow (10⁻¹⁸ litra) jest zatem bardzo istotne dla wielu potencjalnych zastosowań począwszy od syntezy nowych substancji aktywnych biologicznie, poprzez rozkład uciążliwych zanieczyszczeń środowiska, na modelowaniu procesów biochemicznych kończąc.

W ramach niniejszego projektu planowane jest wytworzenie nanokapsuł zawierających ciekły, olejowy rdzeń i cienką polimerową powłokę, które będą rozproszone w środowisku wodnym. Dzięki zastosowaniu dobrze zdefiniowanych polimerów syntetycznych zawierających grupy jonowe możliwe będzie następnie zbadanie procesów fuzji, łączenia się nanokapsuł utworzonych z przeciwnie naładowanych polimerów. Zarówno tworzenie samych nanokapsuł pełniących rolę nanoreaktorów, jak też ich fuzja będą badane w funkcji składu rdzenia i powłoki oraz warunków zewnętrznych takich jak pH i siła jonowa. Dzięki zastosowaniu fluorescencyjnych sond molekularnych możliwe będzie szczegółowe zbadanie procesu fuzji oraz struktury powstających w jej wyniku układów reakcyjnych. Po zoptymalizowaniu procesów fuzji nanoreaktorów zostaną zbadane wybrane procesy (np. wygaszanie fluorescencji) oraz modelowe reakcje chemiczne przebiegające w łączących się nanoreaktorach. Zastosowane zostaną m.in. nowoczesne metody badawcze umożliwiające obserwowanie i badanie zjawisk zachodzących na poziomie pojedynczych nanokapsuł.

Wyniki projektu w dużym stopniu przyczynią się do poszerzenia wiedzy na temat projektowania i otrzymywania mikro(nano)reaktorów z polielektrolitowych kapsuł o ciekłych rdzeniach oraz ich fuzji, która nie była do tej pory badana w tego typu nowych układach. Przedstawione podejście jest podejściem nowatorskim w zakresie otrzymywania układów wieloprzedziałowych i mikroreaktorowych oraz badania oddziaływań między nimi, dzięki czemu może przyczynić się do rozwoju wielu dziedzin wiedzy wykorzystujących podobne strukturalnie układy (liposomy, komórki) oraz prowadzić w przyszłości do ich praktycznego wykorzystania m.in. do efektywniejszych energetycznie syntez nowych substancji, konstrukcji nanonośników leków, czy też wspomagania usuwania hydrofobowych zanieczyszczeń wód.