

mgr. Mykola Kravets

promotor: dr hab. Volodymyr Sashuk, profesor instytutu

16 lutego 2023

Rozróżnianie homologów i izomerów kwasów dikarboxylowych za pomocą układu nanocząstek złota-pillar[n]pirydyny

Streszczenie

Kwasy dikarboksyłowe stanowią liczną grupę powszechnie znanych i niezwykle ważnych związków chemicznych. Są one wykorzystywane do produkcji barwników, perfum, leków i wielu innych produktów. Ponadto, dikwasy pełnią kluczową rolę w wielu procesach biochemicznych, takich jak produkcja oraz magazynowanie energii. Ich wszechobecność nie tylko poprawia jakość życia, ale także stanowi poważny problem dla środowiska, zwiększając ryzyko zachorowań u ludzi, dlatego ich detekcja ma ogromne znaczenie.

Kwasy dikarboksyłowe to bezbarwne kryształy o zbliżonych właściwościach fizykochemicznych, dlatego ich rozróżnianie jest niezwykle trudne. Opracowane dotychczas metody umożliwiają rozpoznawanie tylko wybranych dikwasów, co wymaga zazwyczaj stosowanie specjalistycznego sprzętu. W celu rozwiązania powyższego problemu, postanowiliśmy opracować ogólną i prostą strategię rozpoznawania kwasów dikarboksyłowych. Zaprojektowaliśmy supramolekularny układ złożony z nanocząstek złota pokrytych cząsteczkami dodatnio naładowanych związków makrocyklicznych - pillar[n]pirydyn (PnP).

Pierwsza część rozprawy doktorskiej skupia się na wizualnym rozpoznawaniu kwasów ftalowych, będących izomerami pozycyjnymi. W porównaniu do znanych już metod, opracowany przez nas sensor umożliwia rozróżnienie wszystkich trzech izomerów. W obecności nanocząsteczek kwasy te wywołują wielopozomową odpowiedź, w tym zmianę barwy zauważalną gołym okiem. Obserwowany sygnał optyczny jest wynikiem specyficznych oddziaływań niekowalencyjnych między dikwasami a nanocząstkami złota pokrytymi kationowymi pillar[n]pirydynami, co prowadzi do powstawania agregatów nanocząstek z różnymi odstępami między nimi.

Druga część rozprawy dotyczy rozpoznawania homologów alifatycznych kwasów dikarboksyłowych. Zasada działania sensora w tym przypadku jest identyczna i polega na łączeniu nanocząstek za pomocą dikwasów. Uzyskane sprzężenie plazmonowe zależy od długości, giętkości oraz (nie)parzystości łańcucha alifatycznego dikwasu.

Trzecia część pracy koncentruje się na rozróżnianiu poszczególnych izomerów geometrycznych pochodnych dikarboksylowych: etylenu, stilbenu oraz azobenzenu. Podobnie jak w poprzednich przypadkach, rozpoznawanie każdego dikwasu zależy od położenia przestrzennego i względnej odległości między grupami karboksylowymi. Dla krótkich dikwasów silniejszą odpowiedzią plazmonową obserwuje się w przypadku izomeru *trans*, podczas gdy dla długich kwasów dikarboksylowych jest to izomer *cis*. Co ważne, nanocząstki nie tylko rozpoznają izomery, ale również ulegają odwracalnej samoorganizacji, kontrolowanej zdalnie za pomocą światła.

Opracowany przez nas nanosensor wyróżnia się na tle innych podobnych układów, ponieważ są one z reguły bardziej złożone i są w stanie odróżnić tylko wybrane izomery. W przyszłości omawiany system może być również wykorzystywany do rozpoznawania innych podobnych chemicznie związków zawierających grupy anionowe.

