

Nanocząsteczki na ratunek ludzkiego życia – Kwantowe Kropki w diagnostyce nowotworów

Anna Kuśmierska, Łukasz Mielańczyk

Politechnika Śląska w Gliwicach, Wydział Chemiczny,
Katedra Fizykochemii i Technologii Polimerów,
Katedra Chemii Organicznej, Bioorganicznej i Biotechnologii

The Nanoworld jest wynikiem połączenia takich dyscyplin jak Chemia, Biotechnologia oraz Nanotechnologia. Jednym z największych dotychczasowych odkryć Nanoświata są kwantowe kropki (ang. *Quantum Dots*, *QD*). *QD* to nieorganiczne nanocząsteczki zbudowane z metali – półprzewodników, o rozmiarach rzędu 2 – 10 nm, wykorzystujące zjawisko studni potencjału. *QD* są coraz szerzej wykorzystywane w medycynie i biologii molekularnej ze względu na swoje niezwykle właściwości optyczne oraz wymiarowe podobieństwo do biomolekuł.

W celu osiągnięcia odpowiednich właściwości *QD*, dzięki którym można wykorzystać je do zastosowań biomedycznych, należało opracować odpowiednią technikę ich syntezy oraz modyfikacji powierzchni. Modyfikacje te polegają na uzyskaniu rozpuszczalności kwantowych kropek w wodzie oraz odpowiednio długiego czasu ich przebywania w organizmie z jednoczesnym zachowaniem właściwości fotoluminescencyjnych.

QD składa się kolejno z:

- nieorganicznego rdzenia (zazwyczaj nanokryształy półprzewodników z grup II-VI, III-V, lub VI układu okresowego np. CdSe jest nanokryształem II-VI). Za pomocą warunków syntezy tj. temperatura, rodzaj prekursora, technika syntezy (*top-down*, *bottom-up*), kontroluje się rozmiar i skład rdzenia nanokryształu, co wywiera bezpośredni wpływ na jego specyficzne właściwości spektralne,
- nieorganicznej powłoki (np. ZnS), która przyczynia się do minimalizacji defektów powierzchni rdzenia, podwyższenia wydajności fotoluminescencji, wpływa na fotostabilność rdzenia oraz redukuje jego toksyczność tłumiąc jego rozpad i desorpcję wolnych jonów Cd^{2+} ,
- organicznej powłoki (np. amfifilowe polimery tj. modyfikowany PAA lub PEG), która umożliwia dyspersję i stabilizację *QD* w środowisku wodnym oraz przyłączanie odpowiednich biomolekuł (np. przeciwciała, aptamery, oligonukleotydy, białka).

Sprzęganie *QD* z biomolekułami jest możliwe dzięki bifunkcyjnym lub amfifilowym cząsteczkom, które z jednej strony wiążą się (poprzez wiązania kowalencyjne) lub oddziałują (poprzez oddziaływania elektrostatyczne) z powierzchnią *QD*, a z drugiej wystają poza nią. Kluczową cechą *QD* jest to, że mogą być modyfikowane za pomocą dużej liczby wielorakich cząsteczek i tzw. *linkerów* w celu optymalizacji ich funkcyjności dla poszczególnych zastosowań.

Dzięki szerokim możliwościom modyfikacji powierzchni *QD* są one wykorzystywane do poznawania szlaków komórkowych różnych molekuł, tworzenia „odcisków palców” różnych chorób, obrazowania komórek *in vivo* oraz całych organizmów. Nanocząsteczki te odgrywają

ważną rolę w badaniach nad mechanizmami dostarczania leków (*drug delivery*), poznawania nowych celów terapeutycznych czy w walce z nowotworami (PDT – FRET, siRNA).

Nowotwory stanowią spore wyzwanie dla medycyny. Aby pokonać nowotwór należy opracować skuteczny lek oraz selektywne techniki rozpoznania komórek nowotworowych, tak by dostarczone panaceum wywoływało jak najmniejsze skutki uboczne. *QD* jako struktury multifunkcjonalne, mogą być wykorzystywane zarówno do wykrywania różnych markerów nowotworowych, ich lokalizowania oraz dostarczania farmaceutyków.