

Chiralne nanomateriały w bioanalizie i medycynie

W. Lewandowski

*Laboratorium Nanomateriałów Organicznych i Biomolekuł,
Wydział Chemii Uniwersytetu Warszawskiego,
ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa*

Wizjonerskie artykuły z początku XXI wieku wiążą przyszłość technologii informatycznych czy bioanalitycznych z wykorzystaniem nanomateriałów, które mogą silnie oddziaływać ze światłem. Przykładem mogą być testy przepływu bocznego (ang. lateral flow), czyli takie, jak popularne testy ciążowe. W tego typu testach zabarwienie linii testowej i kontrolnej związane jest z unieruchomieniem nanocząstek złota, wykazujących silną absorpcję fal elektromagnetycznych z zakresu widzialnego. Aby jednak w pełni wykorzystać potencjał oferowany przez nanomateriały, niezbędna jest umiejętność kontrolowania ich struktury, a co za tym idzie, ich właściwości. Szczególnie interesującym przykładem nanomateriałów są struktury chiralne, czyli występujące w dwóch, niemal identycznych postaciach, mających się do siebie jak odbicie lustrzane. Ze względu na rozpowszechnienie zjawiska chiralności w naturze ma ona szczególnie znaczenie dla przemysłu farmaceutycznego i medycyny, ponieważ układy biologiczne są wysoce wyspecjalizowane w rozpoznawaniu, selekcji i kontroli chiralności. Poza czysto strukturalnymi aspektami warto podkreślić, że materiały takie wykazują preferencyjną absorpcję jednej ze skrętności światła spolaryzowanego kołowo. W ramach naszych badań zaproponowaliśmy rozwiązanie szeregu problemów, związanych z użytkowaniem chiralnych nanomateriałów.

Pierwszym podejściem jest połączenie niechiralnych elementów silnie oddziałujących ze światłem (nanocząstki), z materiałami organicznymi, zapewniającymi chiralną strukturę (ciekle kryształy) [1-3]. Innowacyjność tych badań związana jest ze zrozumieniem, jak projektować i uzyskiwać tego typu kompozyty, aby struktury uporządkowane tworzyły się spontanicznie, podczas ogrzewania/chłodzenia materiału. Szczegółowe badania SEM, TEM, AFM, UVVis i CD potwierdziły, że uzyskaliśmy materiały biomimiczne, które – podobnie jak pancerze niektórych chrząszczy – wykazują łamanie symetrii optycznej.

Drugim podejściem jest uzyskiwanie chiralnych morfologicznie nanocząstek, czyli takich, które wyróżniają się helikalnym narastaniem płaszczyzn krystalograficznych [4]. Kształt ten jest wynikiem kontrolowanego wzrostu nanokryształów w obecności dodatku L- bądź D-cysteiny podczas syntezy. W naszym laboratorium opanowaliśmy nietrywialne metody uzyskiwania tego typu nanocząstek oraz opracowaliśmy wydajny sposób modyfikacji ich powierzchni za pomocą związków organicznych. W kontekście bioanalitycznym zastosowaliśmy trawienie tych nanocząstek jako wskaźnik w metodzie ELISA badania antygenów. Rozpoczęliśmy badania także w świetle ostatnich doniesień o enancjoselektywnych oddziaływaniach tego typu nanocząstek z komórkami eukariotycznymi.

Podsumowując, w ramach naszych badań wykonujemy zaawansowane syntezy nanocząstek złota i materiałów półprzewodnikowych oraz syntezy związków organicznych. To unikatowe połączenie syntezy organicznej i nieorganicznej oraz szerokie możliwości badań nanostrukturalnych, pozwoliły nam na syntezę nanomateriałów o precyzyjnie kontrolowanej strukturze. Poza zastosowaniami fonicznymi chiralane nanomateriały mają także świetlaną przyszłość w medycynie, co jest podstawą do dalszych badań w tym zakresie.

Bibliografia

- [1] Bagiński M. *et al.*, Adv. Mater. 32, 1904581 (2020).
- [2] Grzelak D. *et al.*, Adv. Funct. Mater. 32, 2111280 (2022).
- [3] Jędrych A. *et al.*, ACS Nano 17, 5548-5560 (2023).
- [4] Kowalska N. *et al.*, ACS Appl. Mater. Interfaces 14, 50013-50023 (2022).