

Katarzyna Brach

Katedra Inżynierii i Modelowania Materiałów Zaawansowanych

Wydział Chemiczny, Politechnika Wrocławska

Streszczenie rozprawy doktorskiej

Ciekłokrystaliczne DNA domieszkowane nanostrukturami

Prezentowana rozprawa doktorska wpisuje się w tematykę badań dotyczących ciekłych kryształów domieszkowanych nanocząstkami złota. Połączenie tych dwóch materiałów może być szczególnie korzystne ze względu na poprawę/wzmocnienie właściwości ciekłego kryształu, jak i możliwość zastosowania matrycy ciekłokrystalicznej do otrzymywania uporządkowanych struktur zbudowanych z nanocząstek. Podstawowymi materiałami będącymi przedmiotem niniejszej rozprawy są liotropowe ciekłe kryształy DNA oraz nanocząstki złota o różnym kształcie i rozmiarze.

Rozprawa doktorska zaczyna się od przedstawienia motywacji i celów badawczych, którymi były: 1) określenie wpływu samoorganizacji cząsteczek DNA w ciekłe kryształy na lokalną strukturę pojedynczych łańcuchów DNA tworzących fazę w kontekście obserwacji ciekłych kryształów DNA *in vivo* i 2) charakterystyka właściwości ciekłych kryształów DNA domieszkowanych nanoklasterami złoto-srebrnymi, nanoprętami i nanogwiazdkami złota. We Wprowadzeniu zaprezentowano najważniejsze informacje na temat DNA i sposobu jego uporządkowania *in vivo* i *in vitro* oraz na temat nanocząstek złota, ich liniowych i nieliniowych właściwości optycznych, a także układów ciekłokrystalicznych domieszkowanych nanocząstkami. Kolejny rozdział dotyczy opisu najważniejszych metod eksperymentalnych, które posłużyły do charakteryzacji uzyskanych materiałów i stanowiły źródło większości wyników otrzymanych i analizowanych w ramach tej rozprawy doktorskiej (mikroskopia polaryzacyjna, fotochemiczna analiza zmian strukturalnych i dwufotonowa mikroskopia fluorescencyjna).

Następne cztery rozdziały zaliczają się do części eksperymentalnej i przedstawiają opis i dyskusję wyników przeprowadzonych badań. Pierwszy z tych rozdziałów dotyczy eksperymentów, w których wykorzystano metody biochemiczne, dzięki którym możliwe było zrealizowanie pierwszego celu badawczego. Zastosowanie techniki fotochemicznej analizy zmian strukturalnej oraz ciekłych kryształów DNA *in vitro*, jako uproszczonych modeli

organizacji DNA *in vivo*, pozwoliło stwierdzić, że ciekłokrystaliczne uporządkowanie DNA prowadzi do znaczących zmian w lokalnej strukturze przestrzennej cząsteczek DNA. Zbadano również wpływ pH i obecności jonów Na^+ i Mg^{2+} na lokalną strukturę przestrzenną DNA w roztworze i w ciekłym kryształach. Zaobserwowano, że modyfikacje lokalnej budowy przestrzennej DNA zależą nie tylko od stopnia uporządkowania, ale i również od warunków eksperymentalnych (stężeń odpowiednich jonów i pH).

Pozostałe rozdziały części eksperymentalnej opisują ciekłe kryształy DNA domieszkowane nanocząstkami złota o różnym kształcie i rozmiarze. Charakterystykę przygotowanych próbek przeprowadzono za pomocą wcześniej wspomnianych technik mikroskopowych. Kolejność i typ powstających faz ciekłokrystalicznych DNA zostały zachowane we wszystkich próbkach, bez względu na rodzaj i ilość użytej domieszki. W przypadku ciekłych kryształów DNA domieszkowanych nanoklasterami złoto-srebrnymi ustalono, że stopień uporządkowania molekuł i mechanizm powstawania ciekłych kryształów ma decydujący wpływ na sposób rozmieszczenia i agregacji nanocząstek w fazie. Porównanie ciekłych kryształów DNA domieszkowanych nanoprętami złota o zbliżonych rozmiarach, ale stabilizowanych odmiennie naładowanym ligandem, pozwoliło określić, że oddziaływania pomiędzy ujemnie naładowanym DNA a ligandami o dodatnim lub ujemnym ładunku, obecnymi na powierzchni nanoprętów, mogą prowadzić do obniżenia lub wzrostu stabilności termicznej ciekłych kryształów. Obserwacje ciekłych kryształów DNA domieszkowanych nanogwiazdkami złota wykazały, że ciekłokrystaliczne DNA nie spełnia roli matrycy prowadzącej do uporządkowania tego typu nanocząstek. Jednakże badania takich układów mogą być użyteczne ze względu na potencjalne wykorzystanie nanogwiazdek złota jako znaczników w obrazowaniu dwufotonowym.

Podsumowując, pokazano, że wprowadzenie nanocząstek złota do ciekłych kryształów DNA, w zależności od ich kształtu i rozmiaru oraz rodzaju liganda obecnego na ich powierzchni, może prowadzić do obniżenia lub wzrostu stabilności poszczególnych faz ciekłokrystalicznych oraz do spadku lub wzrostu wartości skoku helisy fazy cholesterolowej. Domieszkowanie ciekłych kryształów nanocząstkami złota może stanowić prostą i skuteczną metodę prowadzącą do modyfikacji właściwości ciekłego kryształu. Ponadto, dzięki liniowym i nieliniowym właściwościom optycznym nanocząstek możliwe było ustalenie sposobu rozmieszczenia nanocząstek w fazach ciekłokrystalicznych DNA. Zachowanie tych właściwości w obecności ciekłych kryształów DNA może stanowić również podstawę ich potencjalnego wykorzystania jako znaczników w bioobrazowaniu.