

Tytuł polski: „Termoczułe emulsje wodno-wodne do zastosowań biomedycznych stabilizowane kopolimerami”

Tytuł angielski: “Thermoresponsive water-in-water emulsions stabilized with copolymers for biomedical applications”

Kierownik projektu: dr inż. Andrzej Baliś

Numer projektu: 2023/07/X/ST4/01335

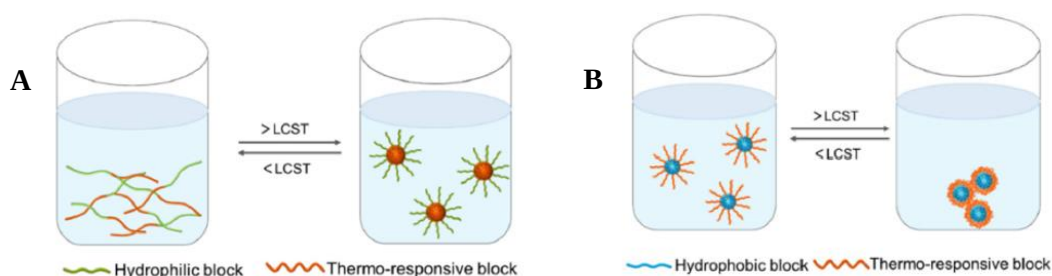
Emulsje wodno-wodne oferują możliwość prostej, selektywnej i relatywnie niedrogiej techniki separacji związków organicznych o znaczeniu biologicznym (białek, peptydów, enzymów itp). Ich największą zaletą jest biokompatybilność, ponieważ do ich wytworzenia nie używa się toksycznych i nieekologicznych rozpuszczalników organicznych czy surfaktantów, jak to ma miejsce w przypadku klasycznych emulsji wodno-olejowych. Do tej pory emulsje wodno-wodne nie były szeroko stosowane na skalę komercyjną. Przyczyn tej niechęci jest wiele, ale słabe zrozumienie mechanizmu podziału oraz niska stabilność wynikająca z bardzo niskich napięć międzyfazowych są najważniejszymi. Zbadanie **mechanizmów podziału** oraz **wynalezienie taniego i efektywnego stabilizatora ma szansę doprowadzić do rewolucji w nauce o separacji**. Szereg parametrów intensywnych (pH, temperatura, siła jonowa, masa cząsteczkowa) daje możliwość kontroli nad tworzeniem stabilnej emulsji bądź separacją faz w ATPS. Polimery termoreaktywne są szczególnie interesujące, ponieważ zmiany ich konformacji mogą być wyzwalane przez zmianę temperatury. Wiodącym przedstawicielem tego typu polimerów o dobrze zdefiniowanej architekturze jest (poli-N-izopropylakryloamid (P-NIPAM), który na skutek tworzenia wiązań wodorowych staje się hydrofilowy i spęczniejały poniżej 32°C czyli $LCST_{(P-NIPAM)}$ ($LCST$ – Dolna Temperatura Krytyczna Mieszalności), natomiast powyżej wykazuje charakter częściowo hydrofobowy, a jego łańcuchy kurczą się. W związku z tym może on tworzyć sprytne układy w formie kopolimerów z blokami hydrofobowymi (THB), hydrofilowymi (THL) lub mieszanymi (THM). W zależności od użytego bloku tak przygotowany kopolimer będzie lepiej lub gorzej adsorbował się na powierzchni granicy faz w emulsjach wodno-wodnych doprowadzając do równowagi silnie zależnej od temperatury układu (Rys.1a i b). **Zachowanie kopolimerów w modelowych emulsjach ATPS jest dotąd słabo poznane i wymaga intensywnych badań. Uzyskane przeze mnie emulsje** wrażliwe na zmiany temperatury pomogą zbudować warsztat do otrzymywania kontrolowanych, w pełni wodnych układów mogących znaleźć zastosowanie w **dostarczaniu leków, dynamicznej kontroli reakcji** (np. reakcji enzymatycznych) czy też **ekstrakcji białek**.

Proponowane przeze mnie działanie pozwoli na zweryfikowanie następującej hipotezy badawczej:

Możliwe jest utworzenie wodnych polimerowych układów emulsyjnych typu: glikol polietylenowy/dekstran (PEG/DEX) stabilizowanych kopolimerami termoreaktywnymi zmieniającymi swój stan fizykochemiczny (stabilność) w zakresie temperatur fizjologicznych.

W ramach wnioskowanego przeze mnie działania, proponuję następujący plan badawczy:

1. Synteza i oczyszczanie kopolimerów PNIPAM-co-PAA oraz PNIPAM-co-PSMA na drodze polimeryzacji RAFT w różnych stosunkach molowych bloków. Charakterystyka kopolimerów (NMR, GPC), wyznaczanie $LCST$ (UV-VIS temperaturowy), badania termogravimetryczne.
2. Utworzenie emulsji wodno-wodnych z otrzymanymi kopolimerami, badania stabilności, turbidymetria gotowych emulsji, obrazowanie na mikroskopii konfokalnej, badania gęstości i lepkości rozdzielonych faz, badania koalescencji kropli DEX na w granicy faz PEG/DEX przy pomocy zbudowanego przez nasz zespół generatora kropeł.
3. Badanie kinetyki i wydajności modelowej reakcji enzymatycznej (np. utlenianie gwaszakułu przy pomocy peroksydazy chrzanowej) w zależności od temperatury emulsji i składu kopolimeru.



Rys.1. Kopolimer w roztworze wodnym z blokiem A: termoczułym-hydrofilowym, B: termoczułym-hydrofobowym