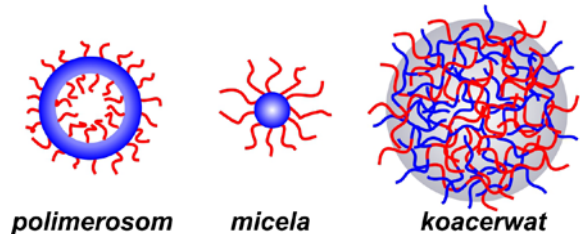


## Nano- i mikrostruktury polimerowe powstające w wyniku samoorganizacji kopolimerów blokowych - otrzymywanie i zastosowanie, jako nośniki substancji bioaktywnych

Kierownik projektu: dr hab. Mariusz Kępczyński

Zasadniczą cechą żywych komórek jest tworzenie odpowiednich zamkniętych przedziałów, które zabezpieczają zachodzące w nich biologiczne procesy przed niepożądanym wpływem czynników zewnętrznych.<sup>1</sup> Na przestrzeni lat opracowano różne samoorganizujące się struktury materii miękkiej naśladujące budowę komórek. Najczęściej stosowanymi strukturami tego typu są liposomy, polimerosomy i koacerwaty. *Polimerosomy* są to struktury pęcherzykowe tworzące się przez samoorganizację odpowiednich kopolimerów blokowych. Te pęcherzyki polimerowe są najczęściej zbudowane z *amfifilowych kopolimerów blokowych* (zawierających bloki hydrofilowe i hydrofobowe).<sup>2</sup> *Polimerosomy amfifilowe* są uważane za odpowiedniki *liposomów*, ale w odróżnieniu od nich, są dużo bardziej stabilne. Niedawne doniesienia literaturowe pokazują otrzymanie nowego rodzaju polimerosomów, tzw. *PICsomów* (od polyion complex vesicles) poprzez zmieszanie dwóch rozpuszczalnych w wodzie przeciwnie naładowanych kopolimerów blokowych.<sup>3,4</sup> Takie PICsomy posiadają szereg zalet w stosunku do polimerosomów amfifilowych, w szczególności są tworzone bez udziału rozpuszczalników organicznych oraz wykazują łatwość zamykania substancji.



**Rys. 1** Schematyczna ilustracja polimerosomów, micel oraz koacerwatów.

Celem projektu jest otrzymanie i zbadanie właściwości nano/mikrostruktur polimerowych oraz oceny możliwości ich zastosowania, jako nośniki wybranych barwników i substancji bioaktywnych. W tym celu planujemy otrzymać nowe odpowiednio zaprojektowane kopolimery i zbadać metody otrzymywania polimerosomów, mikrocząstek koacerwatu oraz micel polimerowych. Struktury te będą otrzymywane w wyniku samoorganizacji odpowiednio dobranych par przeciwnie naładowanych kopolimerów blokowych, w których blok jonowy stanowić będą zarówno mocne, jak i słabe polielektrolity, oraz kopolimerów amfifilowych. Zbadany zostanie wpływ różnych czynników (pH, temperatura, siła jonowa, obecność białek surowicy) na stabilność otrzymanych struktur polimerowych. Biokompatybilność jest kluczowym parametrem dla struktur, które są rozważane, jako potencjalne nośniki leków, dlatego zbadana zostanie cytotoksyczność kopolimerów i nano/mikrostruktur w stosunku do prawidłowych komórek. Dalsze działania będą skupiały się na efektywności zamykania w tych strukturach substancji modelowych (amfifilowych i hydrofobowych), w tym różnych barwników i leków dostępnych na rynku. Pozwoli to określić charakter związków, które mogą być zamknięte i transportowane przez badanych struktur.

Tak, więc, wyniki naszego projektu przyczynią się do poszerzenia wiedzy na temat przygotowania polimerowych nano/mikrostruktur z różnych kopolimerów blokowych. W szczególności mają one istotne znaczenie dla rozwoju PICsomów, których membrana jest wykonana z par kopolimerów składających się z bloków obojętnych/zwitterjonowych i polielektrolitowych. Badania będą również pomocne w głębszym zrozumieniu mechanizmów cytotoksyczności kopolimerów blokowych oraz efektu ich struktury (typu bloków i ich długości) na oddziaływanie z błonami lipidowymi. Pomyślna realizacja projektu przyczyni się również do zwiększenia wiedzy na temat efektywności akumulacji modelowych substancji bioaktywnych w nano/mikrostrukturach. Wiedza ta jest użyteczna do otrzymywania nowych funkcjonalnych układów koloidalnych do zastosowań biomedycznych, biotechnologicznych i farmakologicznych (np. systemy kontrolowanego dostarczania leków). Wymiernym wynikiem projektu będą nowe nano/mikrostruktury polimerowe stabilne w warunkach fizjologicznych, które mogą znaleźć zastosowanie do zamykania i transportu substancji aktywnych biologicznie, w tym leków. Nano/mikrostruktury, zwłaszcza polimerosomy o wysokiej stabilności i odporności na wiele bodźców zewnętrznych oraz zdolne do kapsułkowania hydrofilowych i hydrofobowych substancji, są doskonałymi kandydatami do zastosowania w różnych dziedzinach m.in. biotechnologicznych, farmaceutycznych, w ochronie środowiska, katalizy.

<sup>1</sup>Schoonen L, van Hest JCM, *Adv. Mater.* **2016**, 28, 1109.

<sup>2</sup>Discher BM, Won Y-Y, Ege DS, Lee JC-M, Bates FS, Discher DE, Hammer DA, *Science* **1999**, 284, 1143.

<sup>3</sup>Koide A, Kishimura A, Osada K, Jang W-D, Yamasaki Y, Kataoka K, *J. Am. Chem. Soc.* **2006**, 128, 5988.

<sup>4</sup>Kania G, Kwolek U, Nakai K, Yusa S, Bednar J, Wójcik T, Chłopicki S, Skórka T, Szuwarzyński M, Szczubiałka K, Kępczyński M, Nowakowska M, *J. Mater. Chem. B* **2015**, 3, 5523.