

Popularnonaukowe streszczenie projektu

Kopolimery amfifilowe – kopolimery zawierające elementy hydrofilowe (*lubiące* wodę) i hydrofobowe (*lubiące* tłuszcze) – znalazły wiele zastosowań, głównie w medycynie jako nośniki leków i materiały stosowane w produkcji urządzeń medycznych, nośniki katalizatorów (w tym enzymów), stabilizatorów emulsji w przemyśle spożywczym, w rafineriach, w budownictwie i w wielu innych dziedzinach. Najważniejszą cechą kopolimerów amfifilowych jest ich zdolność do samoistnej agregacji w wodzie i w cieczach hydrofobowych. Obecnie, do tej klasy kopolimerów należą niemal wyłącznie blokowe kopolimery hydrofilowo-hydrofobowe i, w mniejszym zakresie, kopolimery szczepione o hydrofobowych łańcuchach głównych i hydrofilowych segmentach szczepionych. Do chwili obecnej właściwości wyżej wspomnianych kopolimerów kontrolowane są głównie przez dobór bloków o odpowiedniej budowie chemicznej. Celem obecnego projektu jest eksploracja nowego podejścia do tego zagadnienia, które będzie polegało nie na modyfikacji składu chemicznego kopolimerów lecz architektury łańcuchów. W ramach badań projektowych zamierzamy opracować syntezy kopolimerów zawierających hydrofobowe, liniowe bloki polistyrenu i przyłączone do ich końców (z jednej lub obu stron) fragmenty poliglicydolowe o budowie: liniowej, poliglicydolu szczepionego na poliglicydolu i poliglicydolu szczepionego na szczepieniach poliglicydolu na poliglicydolu. W wyniku badań zamierzamy wyjaśnić jak długość bloków polistyrenowych oraz udział elementów poliglicydolowych i ich aranżacja wpływają na agregację kopolimerów i rodzaje tworzonych agregatów. Kopolimery stosowane w badaniach będą otrzymywane na drodze precyzyjnie kontrolowanej polimeryzacji styrenu i glicydolu z blokowanymi grupami hydroksylowymi. Gdy będzie to niezbędne, na poszczególnych etapach polimeryzacji, i zawsze po zakończeniu syntezy, grupy hydroksylowe będą odblokowywane. Część kopolimerów będzie modyfikowana w wyniku przyłączenia do grup hydroksylowych podstawników zawierających grupy anionowe (karboksyle) i kationogenne (aminy). Struktura kopolimerów będzie określona stosując ^1H , ^{13}C NMR, IR, GPC oraz, gdy będzie to wskazane, spektrometrię MALDI-TOF. Przeprowadzone zostaną badania komputerowe konformacji kopolimerów w roztworze. Badania samoorganizacji kopolimerów w różne formy agregatów oraz określenie ich struktury i rozkładów wielkości zostaną przeprowadzone z wykorzystaniem statycznego i dynamicznego rozpraszania światła, spektroskopii fluorescencyjną z wykorzystaniem sond fluorescencyjnych czułych na właściwości mikrootoczenia oraz mikroskopii cryo-TEM i AFM. Ich wynikiem będzie określenie zależności morfologii oraz wielkości agregatów kopolimerów od długości łańcuchów polistyrenu, udziałów poliglicydolu i architektury fragmentów poliglicydolowych.

Pamiętając o zastosowaniach kopolimerów amfifilowych zamierzamy zakończyć projekt badaniami wstępnymi adsorpcji agregatów kopolimerów na powierzchni folii polimerowych o różnej hydrofobowości, stanowiących modele membran biologicznych. Zbadane zostaną agregaty kopolimerów znakowanych fluoroforami. Do badań adsorpcji zostanie użyta spektroskopia fluorescencyjna i AFM. Przeprowadzone będą również badania enkapsulacji wybranych enzymów (lipazy i fosfatazy alkalicznej) w agregatach zsyntetyzowanych kopolimerów o dokładnie określonej strukturze oraz przeprowadzone zostanie porównanie aktywności enzymatycznej otrzymanych struktur (w wypadku lipazy hydroliza maślanu 4-metyloumbeliferylu a w wypadku fosfatazy alkalicznej hydrolizy fosforanu p-nitrofenolu) w zależności od morfologii i wielkości agregatów oraz budowy kopolimerów użytych do ich wytworzenia.

W ten sposób, w ramach projektu, zostanie wykonany pełny cykl badań właściwości nowej klasy kopolimerów amfifilowych, które mogą okazać się przydatne w przyszłych badaniach stosowanych.