

"Bionanofabryki szyte na wymiar"

Nanometryczne pojemniki są przydatne dla technologii medycznej i w procesach przemysłowych. Można umieszczać w nich molekuly leków, a następnie dostarczać je do tkanek docelowych w naszym organizmie. Nanopojemniki potrafią ochronić zamknięte w nich komponenty przed zagrożeniami zewnętrznymi, które mogłyby je zniszczyć. Wykorzystując nanopojemniki, można wydłużyć żywotność leków, a w konsekwencji znacznie zwiększyć ich efektywność w organizmie. Przy pomocy nanopojemników możliwe jest również skierowanie znajdujących się w nich leków bezpośrednio tam, gdzie powinny zadziałać, np. przetransportowanie leków przeciwnowotworowych bezpośrednio do guzów nowotworowych, eliminując tym samym niepożądane efekty uboczne tj. szkodliwe działanie leków na komórki zdrowe, nienowotworowe. W produkcji przemysłowej, nanopojemniki mogą służyć jako swego rodzaju naczynia do przeprowadzania reakcji chemicznych. Poprzez ciasne umiejscowienie obok siebie elementów składowych reakcji biochemicznych w odrębnych nanoprzestrzeniach, możliwym jest poprawienie ogólnej wydajności produkcji w procesach wieloetapowych, jak również zmniejszenie ilości produktów ubocznych (odpadów). Biorąc pod uwagę wyżej wymienione potencjalne zastosowania nanopojemników, ich inżynieria jest obecnie bardzo gorącym tematem badawczym, intensywnie analizowanym i rozwijanym na całym świecie.

Natura stworzyła imponujące systemy segmentacji komórek wytwarzając nanoprzestrzenie, które chcielibyśmy wykorzystać i naśladować. Wiele z tych systemów zbudowanych jest z białek, które same w sobie są substancjami biochemicznymi zbudowanymi z łańcucha 20 różnych elementów budulcowych zwanych aminokwasami. Te podstawowe elementy można ułożyć na wiele różnych sposobów, tworząc szeroką gamę białek o różnych kształtach i funkcjach np. klatki białkowe, które u wirusów ochraniają informację genetyczną by w celu zarażenia dostarczyć ją bez szwanku do komórek. Ochronna właściwość klatek białkowych czyni je atrakcyjnymi nośnikami leków. Istnieją również klatki białkowe, które specjalizują się w produkcji składników odżywczych, potrzebnych komórkom. Dla przykładu wskazać należy komórkę bakteryjną, która zapakuje enzymy dokonujące syntezy witaminy B₂, pobudzając w ten sposób nieefektywną produkcję tego związku. Analogicznie zaprojektowane przez nas sztuczne nanopojemniki będą nowatorskim sposobem pozyskiwania cennych związków dla procesach przemysłowych.

Jak pakować zawartość klatek białkowych? Na to pozornie proste pytanie nie ma odpowiedzi w przypadku wielu klatek białkowych występujących w naturze. Gdybyśmy więcej wiedzieli o tych systemach biologicznych, byłyby one dla nas dobrymi wzorcami do rozwoju użytecznych nanotechnologii. W związku z powyższym, przedmiotowe badania koncentrują się na systemie segmentacji wykorzystywanej przy produkcji witaminy B₂ i mają na celu zrozumienie, w jaki sposób osłony białkowe zapakowują składniki i jak to pakowanie wpływa na poziom ogólnej wydajności produkcji związków biochemicznych. Aby osiągnąć wskazany cel, nasz zespół planuje wykorzystać nowoczesną technikę wizualizacji, która pozwoli nam zobaczyć z bliska obiekty w nanoskali. W Krakowie znajduje się jeden z najbardziej zaawansowanych na świecie mikroskopów, który umożliwia nam takie działanie. Nasz zespół nie chce przegapić tej okazji. Mamy szansę być pierwszymi naukowcami, którzy przyjrzą się z bliska procesowi syntezy witaminy B₂ zachodzącemu w klatce białkowej. Wykorzystując zdjęcia mikroskopowe, zamierzamy dostosować sposób pakowania występujący w naturze tak aby zastąpić pierwotną zawartość klatek białkowych innymi, przydatnymi składnikami. Nasz zespół planuje użyć nowoczesnej metody biotechnologicznej zwanej "laboratoryjną ewolucją ukierunkowaną", która pozwala naśladować naturalnie zachodzący proces ewolucyjny, ale w znacznie krótszym czasie. Ta nowa technologia umożliwi nam umieszczenie w nanopojemnikach różnych składników biologicznych i chemicznych. W przyszłości takie biologiczne nanopojemniki będą mogły nie tylko dostarczyć bakterii witaminę B₂, ale także staną się skutecznym i przyjaznym dla środowiska sposobem produkcji leków i innych pożytecznych środków chemicznych.