

W trakcie realizacji swojego projektu zamierzam otrzymać nową rodzinę receptorów zdolnych wiązać aniony siarczanowe. Selektywne wiązanie siarczanów jest istotne ze względu na ważny rolę jaką odgrywają one w szeregu procesów biologicznych i technologicznych. Przykładowo, obecność siarczanów w odpadach nuklearnych znacznie utrudnia ich utylizację, a nawet może prowadzić do powolnego wypływu materiału radioaktywnego do środowiska. Jednym z możliwości usunięcia siarczanów jest przeprowadzenie procesu ekstrakcji, w którym receptor wiąże anion, szczelnie osłaniając go od kontaktów z wodą, a następnie selektywnie przenosi go z wody do innego rozpuszczalnika, który z wodą się nie miesza. W organizmach biologicznych anion siarczanowy stanowi ważny źródło siarki, a zaburzenie działania białek odpowiedzialnych za jego transport przez błony komórkowe prowadzi do poważnych chorób, takich jak dysplazja diastroficzna, objawiająca się nieprawidłowo wykształconymi komórkami oraz problemami ze stawami. Syntetyczne receptory mogłyby posłużyć jako model do badania procesu transportu siarczanu albo same stały się czynnikami terapeutycznymi, wykonującymi pracę uszkodzonego białka. Do tej pory nie udało się opracować prostych metod monitorowania stężenia siarczanu, polegających na obserwacji zmiany barwy lub zmiany potencjału elektrody. Zaproponowane przeze mnie receptory mogą sygnalizować wiązanie siarczanów za pomocą zmian właściwości optycznych oraz mogą potencjalnie posłużyć do konstrukcji elektrod czułych na aniony. Głównym problemem utrudniającym skuteczne wiązanie anionu siarczanowego w powyższych zastosowaniach jest jego ogromna energia hydratacji, która skutkuje bardzo silnym powinowactwem anionu do wody.

Siarczan zaczyna być również coraz szerzej wykorzystywany jako czynnik (templata), zdolny do organizacji cząsteczek wokół siebie w dobrze zdefiniowane struktury takie jak helikaty, klatki molekularne lub kompleksy, w których cząsteczki receptora są ustawione do siebie prostopadle. Chemiczne utrwalenie samoorganizujących się struktur pozwoliło np. otrzymać rotaksany, czyli cząsteczki zawierające długie przewlecone przez związki makrocykliczne, którymi nie można się zsunąć z osi, gdy na jej końcu znajdują się przestrzennie rozbudowane grupy. Rotaksany znajdują zastosowanie do budowy coraz bardziej złożonych maszyn molekularnych.

Zaproponowane przeze mnie receptory składają się z dwóch fragmentów wiązanych siarczanem połączonych ze sobą łącznikiem. W swoim projekcie zamierzam sprawdzić, jaki jest wpływ struktury łącznika na rodzaj i trwałość asocjatów tych receptorów z siarczanami. Podejrzewam, że zastosowanie długiego i giętkiego łącznika pozwoli obu podjednostkom na jednoczesne wiązanie tego samego anionu i utworzenie jeszcze trwalszej struktury, szczelnie osłaniającej siarczan przed kontaktem z rozpuszczalnikiem. Taki związki mógłby zostać wykorzystany w ekstrakcji lub w procesie transportu przez błony komórkowe. Z drugiej strony, zastosowanie zbyt krótkiego, albo zbyt sztywnego łącznika uniemożliwi współdziałanie dwóch jednostek i doprowadzi do powstania bardziej złożonych asocjatów, w których siarczan będzie pełnił rolę templatu. W wyniku samoorganizacji w takich warunkach mogłyby powstać helikaty, asocjaty o strukturze kratki lub oligomery, w których poszczególne składniki są połączone za pomocą słabych oddziaływań z anionem. Ich otrzymanie przyczyniłoby się do lepszego zrozumienia możliwości templatających siarczanu oraz w jakim stopniu pozwoliłyby kontrolować proces samoorganizacji.