

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

Naukowcy często w swoich poczynaniach wzorują się na naturze. Struktura, organizacja oraz procesy spotykane w organizmach żywych wydają się nam niemal perfekcyjnymi. I niema nic w tym dziwnego - dojsie do ideału zajęło naturze setki milionów lat.

Jednym z takich procesów, który od wielu lat fascynuje uczonych, jest kataliza enzymatyczna. Mimo wieloletnich wysiłków wciąż nie umiemy wykreować katalizatorów dorównujących enzymom pod względem specyficzności czy skuteczności. Kolejną niezwykłą, a zarazem nieosiągalną cechą enzymów jest kontrola aktywności. Enzym potrafi zwalniać reakcję chemiczną lub je przyspieszać w zależności od bieżących potrzeb organizmu. Dzieje się tak dzięki efektorom, małym cząsteczkom obecnym w komórce, które podpinają się do enzymu zmieniając jego strukturę przestrzenną, a co za tym idzie aktywność katalityczną. Takie działanie efektorów określano mianem regulacji allosterycznej.

Podobną regulację chcielibyśmy odtworzyć w naszym laboratorium, używając prostych modeli enzymatycznych. I tu pojawia się problem. W naturze, aktywność enzymu jest regulowana samoczynnie, ponieważ efektory są zazwyczaj metabolitami. Jednakże w układzie syntetycznym zmiana aktywności katalitycznej wymagałaby naprzemiennego dostarczania, a następnie usuwania efektora z mieszaniny reakcyjnej. To ostatnie jest mało realne, chyba że efektor będzie przetwarzany podczas reakcji. Takie podejście jednak prowadziłoby do gromadzenia odpadów chemicznych ze względu na brak mechanizmów ekskrecji. W tej sytuacji jedynym możliwym rozwiązaniem jest kontrola zdalna. Światło pod tym względem jest idealnym regulatorem ponieważ może oddziaływać z materią na dużą odległość z wysoką precyzją. Ponadto, niektóre molekuły, nazywane fotoprzełącznikami, potrafią zmieniać pod wpływem światła swoją strukturę przestrzenną w sposób odwracalny. Jeżeli taki fotoprzełącznik zostanie podłączony do substratu, to będziemy mogli przenieść indukowane światłem zmiany konformacyjne na substrat, a następnie, po jego związaniu również na cały układ katalityczny. Zmiana konformacji powinna skutkować zmianą aktywności katalitycznej. W przyrodzie taka regulacja, tzn. kiedy substrat jednocześnie pełni rolę efektora, jest nazywana regulacją homotropową. Natomiast, gdy fotoprzełącznik zostanie użyty samodzielnie lub w koniunkcji z cząstką koloidalną należy oczekiwać tzw. regulacji heterotropowej. Zarówno w pierwszym jak i drugim podejściu aktywność katalityczna będzie determinowana dostępnością centrum aktywnego katalizatora. Gdy efektor będzie go blokował, aktywność będzie wstrzymywana, i odwrotnie, po zdjęciu blokady będzie ona wznowiana. W przyszłości w ten sposób będziemy mogli prowadzić nie jedną, a wiele reakcji na raz, kontrolując kolejność ich przebiegu, selektywność czy nawet regulować inne funkcje życiowe takie jak ruch, przekaz lub amplifikacja.