

ŚWIATŁO CZERWONE – NARZĘDZIE DLA CHEMII ORGANICZNEJ I BIOORTOGONALNEJ

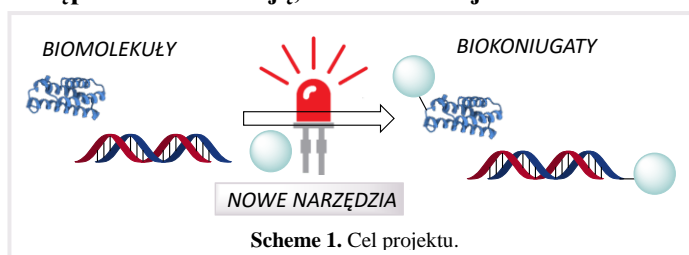
Różnorodność i złożoność procesów zachodzących w Naturze od zawsze stanowiły inspirację napędzającą rozwój człowieka. Przez wieki światło i jego znaczenie pozostawały jedną z największych tajemnic otaczającego nas świata. Odkryliśmy, że promieniowanie słoneczne odgrywa kluczową rolę w wielu procesach biologicznych, w szczególności w procesie fotosyntezy, będącej fundamentem funkcjonowania flory. Wpływa ono również na funkcjonowanie naszych organizmów, między innymi katalizując syntezę prowitaminy D₃ lub stymulując produkcję melatoniny. Zrozumienie potencjału drzemającego w wykorzystaniu energii fotonów przyczyniło się do wyodrębnienia fotochemii jako nauki, której istotą są procesy indukowane światłem. Ta dynamicznie rozwijająca się dziedzina chemii organicznej pozwala na otrzymywanie produktów często złożonych strukturalnie, w tym wielu związków naturalnych i o znaczeniu biologicznym.

Mistrzowska równowaga zachowywana w Naturze spowodowała, że jako naukowcy zaczęliśmy postrzegać chemię i biologię jako nauki komplementarne. Zastanawialiśmy się, czy możliwe byłoby przeprowadzanie reakcji chemicznych nie tylko w szkle laboratoryjnym, ale i wewnątrz organizmów żywych. Nieustanne dążenie do zrozumienia złożoności procesów biologicznych dało początek nowej strategii biochemicznej – chemii bioortogonalnej. Jej istotą jest projektowanie transformacji chemicznych, które mogłyby być przeprowadzane w żyjących organizmach, przy jednoczesnym braku ingerencji w procesy naturalne zachodzące w komórkach. To wyrafinowane podejście dało się już poznać jako narzędzie służące do specyficznego znakowania i sprzęgania biocząsteczek wewnątrz organizmów żywych. Jednak to dopiero zastosowanie foto-modulacji systemów biologicznych zapewniło czasoprzestrzenną kontrolę nad biocząsteczkami. Połączenie tych dwóch podejść doprowadziło do ukształtowania kontrolowanej fotochemicznej chemii bioortogonalnej. Mimo, iż idea ta jest szeroko ceniona przez biologów, **projektowanie reakcji neutralnych dla struktur komórek wciąż pozostaje wyzwaniem dla chemików.**

Opracowanie reakcji kompatybilnych z warunkami fizjologicznymi nie jest jedyną trudnością do pokonania. Większość zaprojektowanych do tej pory reakcji fotochemicznych wymaga zastosowania światła UV bądź wysokoenergetycznego światła widzialnego. Jednak to światło o niskiej energii – czerwone a nawet podczerwone – jest bardziej dogodne do stosowania *in vivo* i pozwala na penetrację głębszych tkanek. Niestety, **do tej pory opracowano jeszcze niewiele procedur syntetycznych przebiegających pod wpływem tak niskoenergetycznego promieniowania.** Wciąż nie opracowano warunków pozwalających na znakowanie biomolekuł z zastosowaniem światła czerwonego.

Celem projektu jest zatem zaprojektowanie zestawu reakcji chemicznych indukowanych światłem czerwonym. Najbardziej istotne zadanie stanowić będzie zastosowanie opracowanych transformacji do modyfikacji biocząsteczek w systemach biologicznych (Schemat 1).

Nasze eksperymenty wstępne udowadniają, że możliwe jest tworzenie wiązań C-C oraz C-N pod



wpływem światła czerwonego. Bazując na wieloletnim doświadczeniu w fotokatalizie, w projektowanych transformacjach proponujemy wykorzystanie właściwości fotokatalitycznych porfirynoidów. W kolejnych etapach projektu przewidujemy testowanie kompatybilności opracowanych metod z funkcjonalizacją aktywnych biologicznie cząsteczek w warunkach fizjologicznych. Nasze badania z pewnością stworzą nowe perspektywy dla strategii fotokatalitycznych oraz będą stanowić istotny wkład w przyszły rozwój biologii i medycyny.