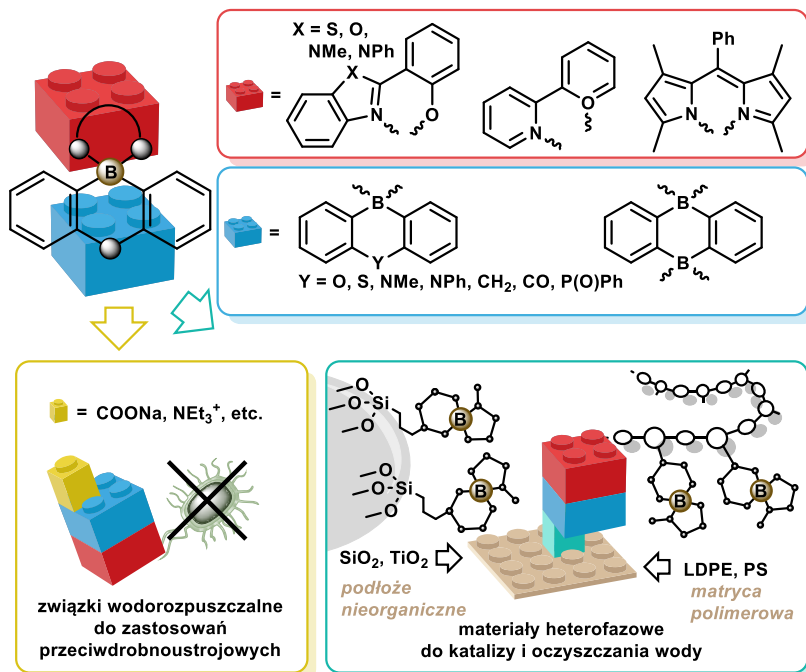


## Efektywne fotocuczulacze oparte na sztywnych układach boroorganicznych jako generatory tlenu singletowego

Tlen singletowy ( $^1\text{O}_2$ ) jest reaktywną formą tlenu, szeroko występującą w przyrodzie, szkodliwą dla organizmów z uwagi na wysoką reaktywność oraz brak specyficzności działania. Kontrolowane wykorzystanie jego naturalnych właściwości zmienia to niebezpieczne indywidualium w uniwersalny utleniacz i umożliwia jego wykorzystanie zarówno w otrzymywaniu różnego rodzaju związków chemicznych jak i w medycynie w terapii leczenia nowotworów oraz jako uniwersalny, nieinwazyjny środek odkażający. Jedną z metod generowania tlenu singletowego jest zastosowanie fotocuczulaczy, które po wzbudzeniu światłem mogą przekazać energię cząsteczkom tlenu w stanie podstawowym (występującym naturalnie w atmosferze). Przy takim podejściu konieczne jest, aby cząsteczka fotocuczulacza po wzbudzeniu mogła przejść z wzbudzonego stanu singletowego do stanu trypletowego, który następnie może wejść w interakcję z trypletowym stanem podstawowym  $\text{O}_2$ . Większość dotychczas stosowanych fotocuczulaczy bazuje na efekcie ciężkiego atomu, którego obecność znacząco ułatwia przejście ze stanu singletowego do stanu trypletowego (ISC), jednakże równocześnie znacząco zwiększa ich toksyczność i cenę.

Rdzeniem projektu jest stworzenie nowej klasy związków mogących pełnić rolę wysoce sprawnych fotocuczulaczy, a jednocześnie charakteryzujących się niską szkodliwością dla środowiska i niskim kosztem produkcji. Nasze wstępne badania pokazują, że świetnymi kandydatami mogącymi spełnia powyższe wymogi są kompleksy boroorganiczne oparte na sztywnym układzie boracyklicznym. Kompleksy związków boru z ligandami posiadającymi sprzężony układ wiązań  $\pi$  są znane od wielu lat i szeroko badane pod kątem swoich właściwości luminescencyjnych. Jednakże, do generowania tlenu singletowego stosowane były stosunkowo rzadko. Z naszych wstępnych badań



wynika, że konkurencyjnym podejściem jest zastosowanie ugrupowania boracyklicznego, które znacząco poprawia wydajność generowania tlenu singletowego. Proponowane związki, dzięki swej modułowej budowie – ligand oraz część boracykliczna – mogą być w prosty sposób modyfikowane, co pozwoli na określenie zależności budowa-właściwości, a następnie znalezienie fotocuczulaczy o największej fotostabilności oraz wydajności kwantowej generowania tlenu singletowego.

Kolejnym krokiem będzie odpowiednia modyfikacja wybranych kompleksów w celu zwiększenia ich rozpuszczalności w wodzie i zastosowanie jako środków przeciwbakteryjnych i przeciwgrzybiczych. Przewagą stosowania tlenu singletowego do zwalczania drobnoustrojów jest niespecyficzność jego działania, co

uniemożliwia wykształcenie mechanizmów obronnych i odporności.

Wprowadzenie do struktury kompleksu odpowiednich grup funkcyjnych umożliwi ich immobilizację na podłożach stałych. Planujemy sprawdzić działanie tak otrzymanych materiałów w syntezie związków organicznych, jak również w procesach oczyszczania wód z takich zanieczyszczeń jak antybiotyki, drobnoustroje czy grzyby. Poza tym planujemy również stworzyć prototyp inteligentnej folii, która będzie zawierała fotocuczulacz. Taka folia przy naświetlaniu będzie produkowała tlen singletowy w swoim bliskim otoczeniu. Czas życia tlenu singletowego jest na poziomie kilku mikrosekund, po czym przechodzi on z powrotem do tlenu trypletowego (stan podstawowy), stąd nie stanowi bezpośredniego zagrożenia dla środowiska i ludzi, ale może skutecznie niszczyć drobnoustroje znajdujące się w pobliżu folii. Metoda ta jest nieinwazyjna i nie wymaga zastosowania dodatkowych substancji odkażających lub specjalnych warunków (wysoka temperatura), a jedynie naświetlania światłem widzialnym (nie UV!), stąd mogłaby znaleźć duże zastosowanie np. w odkażaniu dokumentów. Jest to szczególnie istotne z punktu widzenia dzisiejszych wyzwań walki z zagrożeniem epidemiologicznym.