



Funded by
the European Union



Tytuł projektu: „Wolframowa Biokataliza - Enzymy Zawierające Ciężkie Metale dla Zrównoważonej Biokatalizy Przemysłowej”

English title: “Tungsten Biocatalysis – Heavy Metal Enzymes for Sustainable Industrial Biocatalysis”

Kierownik projektu z IKiFP PAN: prof. dr hab. Maciej Szaleniec

Projekt badawczy Horizon Europe nr 101129798 [2024-2028]

Europa potrzebuje zrównoważonego przemysłu chemicznego, którego rozwój będzie możliwy jedynie dzięki przełomowym technologiom. Biotechnologia przemysłowa jest już ugruntowaną dziedziną, oferującą bardziej wydajne, specyficzne, bezpieczniejsze i mniej energochłonne procesy wytwarzania związków chemicznych. Jej rozwój jest jednak ograniczany przez niewielką liczbę klas enzymów wykorzystywanych w skali przemysłowej. Niniejszy projekt ma na celu otwarcie dostępu do istotnej nowej klasy enzymów — enzymów zawierających wolfram (enzymy wolframowe), które katalizują wyjątkowe reakcje chemiczne, obejmujące trudne reakcje redukcji zachodzące przy niskim potencjale redoks. Niestety, obecnie ich pozyskanie w sposób ekonomiczny i na skalę odpowiadającą potrzebom przemysłu jest niemożliwe.

Konieczne jest wytwarzanie enzymów wolframowych przy użyciu mikroorganizmów przemysłowych. Odkryliśmy jednak, że biosynteza kofaktora wolfranowego stanowi wąskie gardło uniemożliwiające skuteczną produkcję enzymów wolframowych. Problem ten można rozwiązać dzięki wykorzystaniu zaawansowanych metod komputerowego projektowania enzymów, które niedawno opracowaliśmy. Szczepy W-BioCat, rozwinięte w ramach tego projektu, umożliwią ekspresję nowych enzymów wolframowych z baz danych genetycznych oraz ułatwią wytwarzanie nowych, enzymów modyfikowanych technikami inżynierii genetycznej. Potencjał katalityczny tych nowych enzymów zostanie zbadany i wdrożony w nowych procesach technologicznych.

Projekt W-BioCat będzie przełomem, który uczyni enzymy wolframowe dostępnymi dla przemysłu. Jako dowód koncepcji opracowany zostanie proces napędzany wodorem, przekształcający kwas oleinowy pochodzenia roślinnego w ester oleinianu oleilu — emolient szeroko stosowany w wielu produktach kosmetycznych używanych codziennie przez miliony konsumentów. Proces ten zostanie zademonstrowany w skali gramowej, w przemysłowych reaktorach uwodarniających i możliwościach skalowania, równoległe z badaniami rynkowymi, które określą ścieżkę komercjalizacji.

Rozszerzenie projektu W-BioCat o komponent Hop-on W-BioCat (IKiFP PAN) zapewnia istotną synergię zwiększającą szanse dostarczenia enzymów wolframowych dla zrównoważonego przemysłu chemicznego. W ramach Hop-on W-BioCat wprowadzony zostanie nowy system ekspresji enzymów, wykorzystujący mikroorganizm *Aromatoleum evansii*. System ten wykazał już skuteczność w produkcji enzymu AaAOR z *Aromatoleum aromaticum*. Szczególnie istotne jest, że AaAOR potrafi dodatkowo utleniać H₂, co umożliwia mu katalizowanie redukcji kwasów karboksylowych do aldehydów lub przekształcenia NAD⁺ do NADH. Innowacja ta pozwala uprościć proces, wykorzystując tylko jeden enzym zamiast dwóch do przeprowadzania reakcji z udziałem H₂. Włączenie AaAOR do projektu daje nowe możliwości realizacji celów W-BioCat, w szczególności demonstracji konwersji kwasu oleinowego pochodzenia roślinnego w ester oleinianu oleilu przy użyciu procesu napędzanego wodorem.

Konsorcjum projektowe tworzą następujące instytucje: Delft University of Technology, University of Oxford, Weizmann Institute, University of Florence, Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera PAN, a także dwie firmy: HydRegen oraz EvoEnzyme.