

WSTEP

Biokataliza jest uznawana za ważny proces przemysłowy stosowany na różnorodnych polach, takich jak synteza wartościowych półproduktów medycznych czy też biopaliw ze źródeł odnawialnych. Wobec tego w przemysłowych procesach chemicznych, farmaceutycznych czy biorafineryjnych stosowanych w produkcji alkoholi, ketonów, amin chiralnych, fermentowalnych sacharydów i odnawialnych chemikaliów istnieje potrzeba używania enzymów będących aktywnych katalitycznie i trwałych strukturalnie. Jednakże enzymy wyewoluowały tak, by pracować w środowisku komórek żywych organizmów i stąd zazwyczaj są niestabilne w zaostrzonych warunkach reakcji takich jak wysoka temperatura, nieobojętne pH, stres oksydacyjny lub osmotyczny, trawienie przez proteazy, denaturacja chemiczna, czy też obecność rozpuszczalników organicznych. Wszystkie te czynniki są głównymi przeszkodami używania enzymów w biotechnologii przemysłowej. Istnieje wiele grup badawczych pracujących nad biokatalizą, które albo używają enzymów zdolnych do działania w ekstremalnych warunkach lub też stosują metody modyfikacji struktury powierzchniowej używanych enzymów. Kapsułkowanie różnych enzymów wewnątrz nanokonstruktorów pozwala na manipulowanie ich aktywnością i stabilnością poprzez zapobieganie tendencji do utraty ich struktury przestrzennej. Jednak niejednokrotnie występujące nieodwracalne uszkodzenia integralności strukturalnej i aktywności katalitycznej podczas suszenia i długoterminowego przechowywania takich materiałów poważnie ogranicza możliwość ich szerszego stosowania jako biokatalizatorów. Stwierdzono, że dzięki swoim przyjaznym białkom właściwościom i szerokiemu zakresowi rozpuszczalności różnorodnych substratów, ciecze jonowe oparte na cholinie mogą być obiecującą alternatywą dla rozpuszczalników organicznych w procesach biokatalitycznych. Wobec powyższego, projekt NanoBioCat proponuje stworzenie nowej strategii poprawy aktywności katalitycznej oraz stabilności strukturalnej enzymów poddanych zróżnicowanym stresom podczas ich przechowywania. Strategia ta mająca na celu zastosowania biokatalityczne oparta jest na połączeniu modyfikacji powierzchni enzymów oraz manipulacji składem rozpuszczalników (Rys. 1).

CEL PROJEKTU I PODEJŚCIE BADAWCZE

Projekt NanoBioCat ma na celu uzupełnić naszą wiedzę w zakresie wpływu manipulacji strukturą enzymów na poprawę ich właściwości katalitycznych i podwyższenie ich stabilności w trudnych warunkach reakcji. Cel ten powinien zostać osiągnięty poprzez syntezę wysoce aktywnych nano-biokatalizatorów o poprawionej stabilności opartych na enzymach związanych w nanostrukturach wytwarzanych przy użyciu roślinnych regulatorów wzrostu i biokompatybilnych cieczy jonowych (PRG-ILs). Badania te zostaną przeprowadzone poprzez tandemową biokatalityczną syntezę oligomerów lignin (Rys. 1). Ogólny cel badawczy projektu będzie osiągnięty poprzez realizację następujących czterech zadań: (1) Kapsułkowanie enzymów w opartych na biopolimerach nanopojemnikach w obecności cieczy jonowych przyjaznych białkom (Rys. 1); (2) Tworzenie zawiesin tak nanoograniczonych enzymów w cieczach jonowych opartych na roślinnych regulatorach wzrostu i badania efektu ich długoterminowego utrzymywania w warunkach obojętnych; (3) Badanie zależności między strukturą a właściwościami termodynamicznymi, kinetycznymi, stabilnością biologiczną i właściwościami katalitycznymi nanoograniczonych enzymów; (4) Walidacja efektywności nanoograniczonych enzymów w syntezie oligomerów ligninowych w obecności cieczy jonowych.

ZNACZENIE PRZEWIDYWANYCH WYNIKÓW PROJEKTU

Prace badawcze związane z projektowaniem efektywnych procedur biokatalitycznych przy użyciu cieczy jonowych znajdują się obecnie na wstępnym etapie rozwoju. Wobec tego realizacja projektu NanoBioCat otworzy szeroki zakres ich zastosowań zmierzających do niskokosztowych zastosowań zwłaszcza w obszarze zielonej chemii, zrównoważonego rozwoju oraz pozytywnego wpływu na środowisko. Oprócz specjalistów w zakresie nauk chemicznych, w tym chemii materiałów, wyniki projektu będą wartościowe dla badaczy pracujących w różnych innych dyscyplinach naukowych takich jak nanotechnologia, biotechnologia czy nauki o roślinach. Przyniesie on rozszerzenie wiedzy i zrozumienie procesów leżących u podstaw wykorzystania tandemowej biokatalizy.

