

Metan jest głównie używany do produkcji energii oraz ciepła w procesie spalania. Prawie $5.56 \cdot 10^8$ kg metanu jest produkowanych każdego roku ze źródeł mających związek z działalnością człowieka. Stanowi to 60% globalnych emisji tego gazu. Źródłami tymi są między innymi: wydobywanie paliw kopalnych, kompostowanie, hodowla bydła oraz spalanie biomasy. Metan jest gazem cieplarnianym - jego zwiększona emisja ma negatywne konsekwencje dla klimatu – w szczególności, że jego potencjał cieplarniany jest prawie 20-krotnie większy niż dwutlenku węgla. Zgodnie z ustaleniami szczytu klimatycznego COP26, ponad sto krajów zgodziło się na redukcję emisji metanu o 30% do roku 2030 w porównaniu z 2020. Niemniej jednak, metan jest potencjalnie ogromnym zasobem do produkcji wysokoprzetworzonych związków chemicznych. Jest to szczególnie istotne w kontekście wydajnych oraz odnawialnych źródeł metanu takich jak wysypiska śmieci, rolniczych beztlenowych komór fermentacyjnych lub oczyszczalni ścieków.

Potencjalnie, kadaweryna (pentametylenodiamina) oraz wybrane terpenoidy (np. izopren, geraniol, limonen) mogą być produkowane wydajnie z metanu, np. przy użyciu genetycznie zmodyfikowanych mikroorganizmów metanotroficznych.

Kadaweryna jest głównym prekursorem do syntezy rodziny syntetycznych polimerów nazywanych nylon 5X. Polimery te są materiałami o bardzo dobrych właściwościach mechanicznych oraz fizycznych i mogą być potencjalnie stosowane jako wysokiej jakości tworzywa sztuczne lub włókna chemiczne. Niskoenergetyczny, przyjazny dla środowiska oraz wydajny proces produkcji kadaweryny jest zatem pożądanym w celu rozwoju technologii związanych z nylonem 5X.

Terpenoidy to szeroka grupa związków organicznych (więcej niż 55000 znanych związków), które wyizolowane z roślin lub niektórych zwierząt mogą pełnić szereg zastosowań takich jak barwniki, substancje zapachowe, witaminy, farmaceutyki lub prekursorzy do syntezy innych związków.

Do tej pory jedyne wydajne biotechnologiczne procesy produkcji kadaweryny oparte są o stosowanie cukrów prostych lub innych drogich substratów takich jak aminokwas lizyna. Terpenoidy z kolei, ciągle najczęściej produkowane są głównie poprzez ekstrakcję z naturalnych, najczęściej roślinnych źródeł – ze względu na powolny wzrost roślin oraz niską zawartość produktu proces ten charakteryzuje się niską wydajnością. Z tego względu, zastosowanie alternatywnych, tańszych surowców oraz platformy bakteryjnej do produkcji jest niewątpliwie bardziej atrakcyjne.

Głównym celem projektu jest biosynteza nowych związków z grupy terpenoidów oraz zwiększenie wydajności biosyntezy kadaweryny, używając metanu jako surowca. W początkowym etapie projektu oceniona zostanie zasadność zastosowania proponowanych technologii biosyntezy zarówno w kontekście ekonomicznym jak i środowiskowym. W proponowanym projekcie, zbadamy molekularne mechanizmy warunkujące wydajność fermentacji z użyciem wybranych mikroorganizmów metanotroficznych, a także ulepszymy właściwości wybranych lub nowo-wyizolowanych bakterii metanotroficznych przy użyciu wybranych technik inżynierii enzymatycznej oraz metabolicznej. Planujemy poprawę wydajności produkcji kadaweryny z metanu co najmniej 50-100% w odniesieniu do obecnie istniejących procesów.

Projekt ten dostarczy podstaw naukowych do dalszego rozwoju bioproduktów przetwarzania metanu. W dłuższej perspektywie produkty tego projektu wspomogą rozwój metod biologicznego przetwarzania metanu w całą gamę odnawialnych, przyjaznych środowisku bioproduktów. Przewidujemy, że w niedalekiej przyszłości wiedza wyniesiona z tego projektu stworzy solidne podstawy do alternatywnego wykorzystania źródeł metanu takich jak gaz ziemny lub biogaz oraz aktywnie przyczyni się do realizacji postanowień redukcji emisji metanu do atmosfery w perspektywie 15 lat.