

Stale rosnąca populacja na świecie, industrializacja i rozwój gospodarczy prowadzą do eskalacji wyzwań w zakresie zarządzania odpadami i potencjalnego zagrożenia dla dostaw energii z powodu wyczerpywania się paliw kopalnych. Zakłada się, że te dwa aspekty stanowią aktualnie największe zagrożenia i wyzwania w skali światowej. Branża rolno-spożywcza generuje rocznie ogromną liczbę odpadów organicznych, ścieków i CO₂ na całym świecie. Takie odpady charakteryzują się zazwyczaj wysokim ładunkiem organicznym, który jest uciążliwy dla oczyszczalni ścieków, podczas gdy utrata węgla w postaci CO₂ jest głównym czynnikiem wpływającym negatywnie na zmiany klimatu. Zamiast tego **odpady organiczne mogą podlegać waloryzacji stanowiąc tani surowiec do produkcji biochemikaliów i biopaliw w zrównoważony sposób za pomocą nowych procesów biotechnologicznych.** Jedną z możliwości wykorzystania odpadów organicznych jest ich biologiczna konwersja przy użyciu mikroorganizmów w procesach fermentacji do pożądaných związków o wartości dodanej, takich jak biooleje. Aktualnie oleje o walorach odżywczych istotne dla sektora spożywczego lub kosmetycznego są odzyskiwane z ryb lub monokultur (m.in. plantacji palmy olejowej, czy awokado), co często jest poprzedzone szkodliwą dla środowiska wycinką drzew i w konsekwencji prowadzi do utraty różnorodności biologicznej i zwiększonej emisji gazów cieplarnianych. Produkcja olejów za pomocą mikroorganizmów nie wymaga wykorzystywania gruntów rolnych, co jest istotne w kontekście ograniczonego areалу pól uprawnych, może być prowadzona niezależnie od klimatu i warunków pogodowych, a substratem mogą być różnorodne odpady organiczne, co obniża koszty produkcji. Wreszcie mikrobiologiczna produkcja biooleju na potrzeby biopaliw trzeciej generacji może zmniejszyć zależność od nieodnawialnych źródeł energii i ograniczyć globalne ocieplenie. W ten sposób perspektywa waloryzacji produktów ubocznych i odpadów organicznych jest wysoce atrakcyjna zarówno z ekologicznego, jak i ekonomicznego punktu widzenia, a jej rozwój może przyczynić się do bardziej zrównoważonej przyszłości energetycznej i przemysłowej. Istnieje jednak wiele luk badawczych dotyczących wydajnej konwersji odpadów organicznych do pożądaných związków, w zakresie produkcji bioolejów. **Głównym celem projektu SWIFT jest dogłębne zbadanie zrównoważonej konwersji odpadów organicznych do bioolejów przy użyciu mikrobiomów bakteryjno-drożdżowych poprzez nowe strategie biotechnologiczne.** W bioprocessach zostaną wykorzystane szczepy modelowe niekonwencjonalnych drożdży oleistych (np. *C. curvatus*, *L. lipofer*, *R. mucilaginosus*) i otwarte kultury mikroorganizmów (które są zdolne do wykorzystania szerszego zakresu substratów niż czyste kultury) pochodzące z wcześniej prowadzonego reaktora acidogenicznego. W projekcie zbadane zostaną naturalne zdolności drożdży oleistych do akumulacji lipidów w sterowanym środowisku, przeprowadzone zostaną analizy wzbogacanych mikrobiomów bakteryjno-drożdżowych, a także separacja i analiza uzyskanych bioolejów. W ten sposób rezultaty będą wspierać zrównoważony rozwój i gospodarkę o obiegu zamkniętym zgodnie z Celami Zrównoważonego Rozwoju Organizacji Narodów Zjednoczonych. Projekt jest podzielony na trzy pakiety robocze (WP1-3), gdzie drugorzędnymi celami są: opracowanie procesu fermentacji opartego na mikrobiomie bakteryjno-drożdżowym i strategii dozowania substratu w celu najefektywniejszej produkcji lipidów z odpadów organicznych (WP1), scharakteryzowanie mikrobiomu i kompleksowe prześledzenie ścieżek metabolicznych w oparciu o wytworzone metabolity i sekwencjonowanie metagenomowe, a także zrozumienie mechanizmów regulujących akumulację lipidów w różnych warunkach środowiskowych (WP2) i opracowanie procesu odzysku wytworzonych lipidów poprzez zbadanie wpływu różnych metod separacji na jakość lipidów z określeniem profili lipidowych (WP3). Hipoteza naukowa brzmi: **zrozumienie mechanizmów interakcji mikrobiologicznych i metabolizmu organicznych substratów odpadowych, ich konwersji i akumulacji w postaci biooleju, a także ich dalszego odzysku i oceny profili lipidowych umożliwi opracowanie metody projektowania nowych procesów opartych o mikrobiomy bakteryjno-drożdżowe w celu zrównoważonej waloryzacji odpadów do bioolejów.** Oryginalność i nowość zadań badawczych tkwi w proponowanym podejściu, w którym zostaną opracowane procesy oparte o utworzenie nowych mikrobiomów bakteryjno-drożdżowych. Badania będą przeprowadzone w jedno-, i dwuetapowych procesach fermentacji gdzie zostaną zbadane takie czynniki, jak pH, temp., stosunek C/N, źródło azotu itp. wpływające na biosyntezę bioolejów. Ponadto zostanie zbadana możliwość współwykorzystania substratów w celu zrównoważenia wymagań żywieniowych szczepów i stworzenia nowego funkcjonalnego mikrobiomu w oparciu o zasady adaptacyjnej ewolucji laboratoryjnej. Aby wyjaśnić podstawy interakcji mikroorganizmów, zostaną wykorzystane narzędzia biologii molekularnej, obrazowej cytometrii przepływowej i uczenie maszynowe. Zostanie również opracowana metodologia odzysku lipidów z biomasy komórkowej i analizy profili lipidowych, co będzie stanowić przełomowy krok do określenia ich dalszych możliwych zastosowań. **Proponowane podejście w połączeniu z już ugruntowaną wiedzą, stanowią solidną podstawę do osiągnięcia ambitnych celów projektu SWIFT.** Dzięki temu wyniki projektu wniosą znaczący wkład w dziedzinę inżynierii środowiska, biotechnologii przemysłowej i środowiskowej, a także technologii chemicznej.