

ANTARCTICKER: Molekularny mechanizm degradacji odpadów keratynowych z użyciem antarktycznych bakterii oraz charakterystyka jego bioaktywnych produktów

Ekstremofile to mikroorganizmy żyjące w wymagających środowiskach, często doświadczające jednego lub kilku ekstremalnych czynników abiotycznych, takich jak niska lub wysoka temperatura, wysoce kwaśne lub zasadowe pH, wysokie promieniowanie UV, wysokie ciśnienie, wysokie stężenia soli i metali ciężkich itp. Dzięki znaczącym adaptacjom molekularnym, które musiały rozwinąć, aby przetrwać, **wiele z nich stało się źródłem ważnych przemysłowo biocząsteczek o unikatowych właściwościach**. Ze względu na fakt, że ponad 80% ziemskiej biosfery stale doświadcza temperatury poniżej 5°C, uznaje się, że **mikroorganizmy psychrofilne są potencjalnie jedną z najliczniejszych grup ekstremofili**. Rozwój nauk omicznych pozwolił naukowcom na dogłębsze badania molekularnych mechanizmów, oraz potencjału przemysłowego tych wyjątkowych mikroorganizmów. Obecnie są one znane głównie z produkcji interesujących z technologicznego punktu widzenia biokatalizatorów, z których część osiągnęła już komercyjny sukces.

Keratyna jest trzecią najobficiej występującą biomasą w przyrodzie, obecną u wszystkich kręgowców jako integralna część naskórka i jego przydatków (włosów, wełny, piór itd.). Jest to białkowy biopolimer o złożonej strukturze, wysokiej stabilności i niskiej rozpuszczalności, co determinuje jego wysoką odporność na degradację przez konwencjonalne enzymy proteolityczne. **W wyniku globalnej produkcji mięsa, odpadowe keratyny stają się coraz bardziej uciążliwym strumieniem odpadów do zagospodarowania**. Szacuje się, że w 2020 roku produkcja mięsa drobiowego w Unii Europejskiej wygenerowała około 3,2 miliona ton odpadów z piór. W samej Danii każdego roku ubijanych jest około 17,5 miliona świń, co powoduje wytwarzanie i gromadzenie znacznej masy odpadów szczeciny i racic. **W przypadku niewłaściwego zagospodarowania, odpady keratynowe mogą znacząco wpłynąć na naturalne ekosystemy oraz otoczenie człowieka, przyczyniając się do zanieczyszczenia środowiska i stanowiąc zagrożenie dla dobrostanu ludzi i zwierząt gospodarskich**. Właściwe gospodarowanie i recykling tego cennego produktu ubocznego są zatem uważane za konieczność z punktu widzenia zrównoważonego rozwoju i biogospodarki o obiegu zamkniętym.

Ze względu na negatywny wpływ na środowisko, konwencjonalne metody zagospodarowania odpadów keratynowych są uważane za niezrównoważone. Dlatego biokonwersja keratyny z wykorzystaniem mikroorganizmów i ich enzymów postrzegana jest jako interesująca alternatywa. Niestety, większość konwencjonalnych enzymów posiada ograniczoną stabilność i aktywność w typowych warunkach przemysłowych, dlatego też poszukiwane są nowe, bardziej odporne homologi. Idealnie wpisują się tu **ekstremofilne enzymy, które są naturalnie dostosowane do katalizowania reakcji w środowiskach, w których aktywność ich konwencjonalnych odpowiedników uległaby znacznemu obniżeniu lub całkowitemu zahamowaniu**. Wykorzystanie bakterii psychrofilnych i ich ekstremozymów do wytwarzania funkcjonalnych hydrolizatów keratynowych i innych produktów ubocznych w niższych temperaturach byłoby dodatkowo korzystne ze względu na niższe zużycie energii. Jednak dotychczas, spośród znanych bakterii keratynolitycznych, tylko kilka z nich to przedstawiciele mikroorganizmów psychrofilnych.

Celem projektu jest przebadanie sześciu szczepów bakterii psychrofilnych, należących do własnej kolekcji, pod kątem ich zdolności do degradacji keratyny. Aby zapewnić bezpieczną i racjonalną utylizację odpadów keratynowych, wybrane szczepy psychrofilne muszą zostać poddane charakterystyce genetycznej i biochemicznej. **Proponowany projekt ma na celu wykorzystanie wieloaspektowych badań omicznych (w tym genomiki, proteomiki i metabolomiki) w celu identyfikacji kluczowych enzymów i metabolitów zaangażowanych w proces degradacji odpadów keratynowych w niskiej temperaturze**. Na tej podstawie, zaproponowany zostanie potencjalny mechanizm enzymatycznej degradacji odpadów keratynowych z udziałem wybranych bakterii psychrofilnych. **Projekt zakłada analizę hydrolizatów keratynowych, otrzymanych w wyniku degradacji substratów odpadowych, pod kątem bioaktywnych właściwości w tym aktywności antymikrobiologicznej i antyoksydacyjnej oraz cyto- i genotoksyczności**. Wyniki badań posłużą w przyszłości do opracowania nowych, zrównoważonych metod zagospodarowania odpadów keratynowych, nakierowanych na uzyskanie hydrolizatów o wysokiej wartości dodanej. Hydrolizaty te będą mogły zostać wykorzystane, m.in. jako innowacyjne biostymulatory roślin, nawozy, składniki pożywek mikrobiologicznych lub funkcjonalne dodatki do pasz dla zwierząt.