

Tworzywa sztuczne to nieodzowne elementy naszej codzienności, wykorzystywane niemalże w każdej dziedzinie życia i gospodarki, począwszy od produkcji opakowań, produktów elektronicznych, budownictwa, motoryzacji, rolnictwa, zastosowań medycznych i wielu innych. Ich trwałość i odporność na biodegradację prowadzą do poważnych problemów środowiskowych, a znalezienie efektywnych metod utylizacji tych odpadów staje się pilnym wyzwaniem. Jedną z nich może być wykorzystanie owadów, które są w stanie trawić tworzywa sztuczne, dzięki mikroorganizmom zamieszkującym ich układ pokarmowy. Mącznik młynarek (*Tenebrio molitor* L.) jest znanym owadem zdolnym do trawienia tworzyw sztucznych, takich jak polistyren (PS) i polietylen (LDPE). Udowodniono, że jego larwy mają zdolność rozkładu różnych rodzajów tworzyw sztucznych, powodując degradację prawie 50% połkniętego plastiku do CO₂, a pozostałą część wydalając w postaci odchodów. Jednak ze względu na niewielkie rozmiary ciała larw mącznika młynarka, prowadzone są badania nad wykorzystaniem większych owadów, takich jak drewnojad (*Zophobas atratus* F.), do bardziej efektywnej utylizacji tworzyw sztucznych. Niestety, dotychczasowe badania wskazują, że pomimo 2-3 krotnie większych rozmiarów ciała larwy drewnojada są mniej efektywne w degradacji tworzyw sztucznych niż larwy mącznika młynarka. Ponieważ to głównie mikroorganizmy tworzące mikrobiotę układu pokarmowego larw odpowiadają za trawienie tworzyw sztucznych, to można przypuszczać że głównym powodem różnic między mącznikiem młynarkiem a drewnojadem są najprawdopodobniej różnice w mikroorganizmach zamieszkujących układ pokarmowy. Rozwiązaniem mogłoby być przeszczepienie mikrobioty z mącznika młynarka do drewnojada, co potencjalnie zwiększyłoby zdolność drewnojadów do utylizacji odpadów z tworzyw sztucznych.

Badania nad przeszczepianiem mikrobioty koncentrowały się dotychczas głównie na kręgowcach. Przeszczepy mikrobioty u bezkręgowców są natomiast rzadkością, a te nieliczne przypadki koncentrują się na aspektach takich jak odporność i termotolerancja. Przeszczepienie mikrobioty zostało szeroko przebadane u komarów, gdzie manipulowanie mikrobiotą pozwala na kontrolowanie przenoszonych przez nie chorób. Przełomowym krokiem byłby transfer mikrobioty od owadów zdolnych do trawienia tworzyw sztucznych do ich większych krewniaków, takich jak drewnojady. Taki transfer mógłby znacząco zwiększyć możliwości naturalnej utylizacji tworzyw sztucznych, które są trudne do rozkładu i stanowią poważny problem środowiskowy. Głównym celem projektu jest zbadanie możliwości międzygatunkowego transferu mikrobioty u owadów w celu zwiększenia zdolności trawienia tworzyw sztucznych. Analiza uzyskanych wyników pogłębi naszą wiedzę na temat interakcji między mikroflorą przewodu pokarmowego a organizmem larwy owada.

Aby poznać szczegółowo oddziaływanie na larwy owadów diety zawierającej tworzywa sztuczne należy wykonać szereg badań i analiz. Na początek należy określić ich kondycję po konsumpcji plastiku. O niekorzystnym działaniu pokarmu na hodowlę owadów świadczy głównie utrata masy, zahamowanie przepoczwarzania, zmniejszenie płodności, a w skrajnych przypadkach śmierć. W ramach projektu planowane jest wykorzystanie nowoczesnych technik molekularnych, takich jak na przykład metagenomika. Analizy te pozwolą na identyfikację specyficznych mikroorganizmów i genów zaangażowanych w proces degradacji tworzyw sztucznych, prześledzenie zmian aktywności enzymatycznej w układzie pokarmowym owada, a także zbadanie związku między nimi, a funkcjonowaniem i rozwojem owada. Szczegółowe zrozumienie mechanizmów działania mikroorganizmów zamieszkujących układ pokarmowy larw mącznika młynarka i drewnojada umożliwi identyfikację szlaków metabolicznych zaangażowanych w depolimeryzację tworzyw sztucznych i pozwoli określić skuteczność przeszczepu mikrobioty między gatunkami. Aby uzyskać kompleksowe dane na temat zdolności larw owadów do trawienia tworzyw sztucznych przed i po transferze mikrobioty, zbadane też będą niestrawione resztki tworzyw sztucznych. Jedną z metod przy pomocy której można ustalić, jakie grupy funkcyjne są obecne w analizowanych pozostałościach plastików są spektroskopia FTIR czy też rezonans magnetyczny. Ważnym elementem projektu będzie izolacja mikroorganizmów z układu pokarmowego larw obu gatunków aby sprawdzić możliwość ich wykorzystania do degradacji tworzyw sztucznych w warunkach *in vitro*.

Transfer mikroflory u owadów to dopiero wyłaniająca się dziedzina badań, która bada rolę mikroflory jelitowej w rozwoju, zachowaniu i ekologii owadów. Ponieważ nie ma informacji, aby u któregośkolwiek z owadów zastosowano transfer mikroflory w celu poprawy ich zdolności trawiennych, podejście przedstawione w tym projekcie jest całkowicie pionierskie. Planowane badania stanowią eksplorację nowego terytorium i otworzą możliwości zrozumienia złożonych procesów biologicznych i interakcji ekologicznych między mikrobiotą a organizmem gospodarza. Przewidujemy, że wyniki naszych badań nie tylko przyczynią się do zwiększenia efektywności biodegradacji plastiku przez owady, ale również będą stanowiły istotny wkład rozwój inżynierii mikrobiomowej.