

Głównym celem projektu jest otrzymanie materiałów o poprawionych właściwościach mechanicznych, zwiększonej hydrofobowości i stabilności termicznej, czyli właściwościach korzystnych dla zastosowania w produkcji opakowań biodegradowalnych, na bazie skrobi ziemniaczanej zestryfikowanej nienasyconymi kwasami tłuszczowymi w reakcji katalizowanej enzymatycznie w obecności cieczy jonowej.

Przemysł światowy dąży do redukcji zanieczyszczeń towarzyszących przetwarzaniu surowców i produkcji nowych materiałów. Zwraca się coraz większą uwagę na stosowanie czystych technologii przyjaznych środowisku naturalnemu. Poszukuje się tanich, naturalnych i biodegradowalnych surowców. Jednym z nich jest skrobia – biodegradowalny i odnawialny polisacharyd. Przemysł opakowaniowy potrzebuje głównie skrobi modyfikowanych o korzystniejszych właściwościach przetwórczych niż skrobia natywna. Silnie hydrofilowy charakter skrobi to czynnik, który poważnie ogranicza możliwości wykorzystania tego polisacharydu w produkcji nowych materiałów. Materiały na bazie skrobi są zazwyczaj bardzo wrażliwe na działanie czynników zewnętrznych, głównie wody, a ich właściwości w dużej mierze zależą od wilgotności otoczenia. Skrobia od dawna wywoływała zainteresowanie jako surowiec, który może zastąpić polimery syntetyczne lub stanowić potencjalny składnik materiałów polimerowych używanych w produkcji opakowań biodegradowalnych. Dodatek plastyfikatorów lub mieszanie z polimerami syntetycznymi nie przyniosły pożądaných efektów, ponieważ skrobia wykazywała bardzo słabą adhezję i mieszalność z hydrofobowymi polimerami syntetycznymi. Skrobia natywna zazwyczaj nie tworzyła fazy ciągłej z tymi polimerami, a materiał charakteryzował się ograniczoną wytrzymałością na rozciąganie i zerwanie. Problem ten można rozwiązać za sprawą chemicznej lub biochemicznej modyfikacji, która to stanowi główny temat projektu. Jedną z najczęściej stosowanych modyfikacji jest estryfikacja z użyciem bezwodników kwasowych lub kwasów tłuszczowych. Estryfikowanie łańcucha polisacharydowego to istotny zabieg, który prowadzi do zwiększania hydrofobowości skrobi natywnej i otrzymania produktów o poprawionych lub całkowicie zmienionych właściwościach termicznych i mechanicznych. Wprowadzone do skrobi grupy estrowe wykazują właściwości typowe dla działania wewnętrznych plastyfikatorów, a ich skuteczność wzrasta wraz z długością łańcucha alkilowego. W reakcji używa się zazwyczaj rozpuszczalników organicznych, aby doprowadzić do pełnego rozpuszczenia skrobi i zwiększenia dostępności czynników estryfikujących do polisacharydu. Stosowane jednak przez dziesiątki lat w przetwórstwie skrobi rozpuszczalniki takie jak DMSO, DMF czy pirydyna wywierają negatywny wpływ na środowisko naturalne, ograniczając tym samym dalszą komercjalizację procesów estryfikacji skrobi w kierunku otrzymania materiałów biodegradowalnych dla przemysłu opakowaniowego. Stosowanie tego typu rozpuszczalników organicznych na skalę przemysłową dodatkowo jest kosztowne, gdyż wymaga użycia wysokich temperatur i długich czasów prowadzenia reakcji.

Prezentowana koncepcja dotyczy stosowania nienasyconych kwasów tłuszczowych w estryfikacji skrobi oraz bogatych w te kwasy odpadowych olejów roślinnych, jak rzepakowy czy wysokooleinowy olej słonecznikowy, co może umożliwić prowadzenie kolejnych modyfikacji i funkcjonalizacji estru – np. poprzez addycję do wiązania podwójnego w łańcuchu acylowym kwasu. Dodatkowo użycie jako czynników estryfikujących odpadowych olejów roślinnych, może przyczynić się do rozwoju metod syntezy proekologicznej i zgodnej z zasadami zrównoważonego rozwoju. Prezentowany sposób syntezy pochodnych skrobi umożliwi nie tylko otrzymanie materiału o poprawionych właściwościach przetwórczych ale także pozwoli opracować metodę utylizacji zużytych technologicznie olejów roślinnych, jako produktów odpadowych przemysłu spożywczego. Innym pozytywnym aspektem będzie stosowanie cieczy jonowej, która pozwoli wyeliminować z reakcji estryfikacji skrobi stosowane dotąd bardziej szkodliwe rozpuszczalniki klasyczne typu DMSO, pirydynę czy DMF. Użyte w estryfikacji biokatalizatory (lipazy pochodzenia grzybowego) mogą zwiększyć wydajność, specyficzność i efektywność syntezy estrów. Realizacja projektu pozwoli także zoptymalizować warunki biochemicznej estryfikacji skrobi ziemniaczanej, szeroko dostępnej w naszych warunkach klimatycznych.

Projekt przewiduje estryfikację skrobi i identyfikację otrzymanych estrów - oznaczenie stopnia podstawienia estrów (DS), badania strukturalne, analizę fizyczną i chemiczną w tym analizy spektroskopowe w podczerwieni (FTIR) i magnetycznego rezonansu jądrowego (^1H NMR, ^{13}C NMR), proszkową analizę rentgenowską (XRD), analizę termiczną z wykorzystaniem różnicowego kalorymetru skaningowego (TG/DTG/DSC) oraz obserwacje z użyciem skaningowego mikroskopu elektronowego. W celu określenia możliwości wykorzystania materiałów polimerowych na bazie zestryfikowanej skrobi w przemyśle opakowaniowym planowana jest plastyfikacja zmodyfikowanej skrobi na mieszarce, wytłaczanie folii na laboratoryjnej wytłaczarce jednoślindakowej oraz badania wytłoczonych folii pod względem wytrzymałości mechanicznej, chłonności wilgoci, odporności na uderzenie, hydrofobowości i biodegradowalności.