

Obecny stan wiedzy wskazuje, że efektywne wykorzystanie biomasy roślinnej w procesach biokonwersji zależy jest głównie od efektywnej obróbki wstępnej biomasy lignocelulozowej, której celem jest zmniejszenie krystaliczności celulozy, częściowa degradacja hemicelulozy oraz usunięcie ligniny. Jednym z kierunków rozwoju technik obróbki wstępnej biomasy roślinnej jest poszukiwanie nowych metod będących najczęściej połączeniem metod fizycznych i chemicznych. Jednak opracowanie nowej metody przygotowania biomasy lignocelulozowej wymaga przeprowadzenia badań o charakterze podstawowym, umożliwiających poznanie mechanizmów oddziaływania poszczególnych technik na strukturę lignocelulozy oraz efektywność jej dalszej hydrolizy enzymatycznej. Wcześniejsze badania własne wskazują na skuteczność użycia promieniowania mikrofalowego oraz substancji powierzchniowoczynnych w połączeniu z katalizą kwaśną do dekompozycji odpadowej biomasy roślinnej. Hydrotrophy, czyli substancje zdolne do obniżania napięcia powierzchniowego roztworu powodują wzrost rozpuszczalności substancji hydrofobowych tj. ligniny w roztworach wodnych i umożliwiają ich ekstrakcję. Intensyfikację tego zjawiska można osiągnąć poprzez przeprowadzenie ekstrakcji hydrotropowej w warunkach podwyższonego ciśnienia i temperatury, których osiągnięcie możliwe jest z użyciem promieniowania mikrofalowego. Dodatkowo użycie mikrofal powoduje również zmiany w strukturze celulozy poprzez rozrywanie wiązań wodorowych przez promieniowanie elektromagnetyczne i ruch dipoli. Zintegrowane wykorzystanie hydrotropów w środowisku mikrofal powinno zatem zintensyfikować proces ekstrakcji ligniny z biomasy roślinnej oraz przyczynić się do zmian w strukturze polisacharydów strukturalnych, co może mieć bezpośredni wpływ na podatność biomasy na dekompozycję. Projekt ma na celu poznanie efektów oddziaływania mikrofalowej obróbki hydrotropowej z użyciem kumenosulfonianu sodu na zmiany struktury lignocelulozy w biomacie roślinnej typu softwood, hardwood oraz non-wood. Skojarzone użycie promieniowania mikrofalowego oraz roztworu kumenosulfonianu sodu do obróbki wstępnej biomasy różnego typu nie było dotychczas analizowane i opisane w literaturze naukowej. W aktualnej literaturze naukowej brak jest informacji, w jakim stopniu zmienia się struktura lignocelulozy (krystaliczność celulozy, udział poszczególnych grup funkcyjnych) po mikrofalowej obróbce hydrotropowej oraz czy w wyniku takiej obróbki wstępnej zmienia się podatność polisacharydów strukturalnych na hydrolizę enzymatyczną. Brakuje również informacji na temat powstawania w wyniku mikrofalowej obróbki hydrotropowej substancji toksycznych tj. 5-hydroksymetylofurfural, furfural oraz związki fenolowe mogących ograniczać aktywność metaboliczną mikroorganizmów w trakcie procesów biokonwersji lub biotransformacji. Przewiduje się, że efektem realizacji będzie zatem określenie specyficznych zmian struktury lignocelulozy w wyniku proponowanej metody obróbki wstępnej oraz opracowanie nowej metody skutecznego przygotowania biomasy do hydrolizy enzymatycznej oraz ocenę możliwości jej wykorzystania do biosyntezy mikrobiologicznej na przykładzie fermentacji etanolowej z użyciem drożdży *Saccharomyces cerevisiae*. Badania zrealizowane zostaną w nowoczesnym laboratorium biotechnologicznym wyposażonym w sprzęt umożliwiający prowadzenie degradacji biomasy lignocelulozowej w pełni kontrolowanych warunkach oraz aparaturę nowoczesną analityczną niezbędną do oceny przebiegu badanych procesów. Wśród technik badawczych i analitycznych wykorzystanych w trakcie realizacji projektu wymienić można ekstrakcję z wykorzystaniem mikrofal, technikę HPLC-DAD-RID (chromatografie cieczową), FT-IR (spektroskopię w podczerwieni), XRD (refrakcję rentgenowską), ¹H NMR (jądrowy rezonans magnetyczny) oraz SEM (skaningowy mikroskop elektronowy), konwersję mikrobiologiczną uzyskanych hydrolizatów do etanolu. Realizacja projektu skupia się głównie wokół zdobycia wiedzy na temat wpływu mikrofalowej obróbki hydrotropowej na zmiany w składzie i strukturze molekularnej lignocelulozy. Jednak zagadnienia będące podstawą realizowanego projektu są istotne nie tylko w kontekście badań podstawowych, gdyż opracowanie skutecznej metody obróbki wstępnej gwarantującej uzyskanie wysokiego stopnia hydrolizy węglowodanów strukturalnych do cukrów fermentujących przy jednocześnie niskim stężeniu inhibitorów fermentacji jest kluczowy etapem niezbędnym do wykorzystania hydrolizatów jako substratów w procesach biosyntezy mikrobiologicznej, np. etanolu celulozowego. Tematyka projektu jest aktualna z uwagi na coraz częstsze wykorzystanie w procesach fermentacyjnych odpadowej biomasy lignocelulozowej. Przemysł rolno-spożywczy generuje obecnie ogromne ilości odpadów, w tym zawierających lignocelulozy, których zagospodarowanie stanowi poważny problem. Możliwość użycia ich w procesach biotechnologicznych jako źródło węgla stanowi alternatywny sposób wykorzystania biomasy w świetle dotychczas stosowanych technik konwersji termicznej.

Otrzymane rezultaty w dalszej perspektywie mogą posłużyć jako materiał pomocny w rozwiązaniu problemów technologicznych związanych z efektywną produkcją etanolu celulozowego. Ważnym elementem tzw. małej pętli technologicznej są badania aplikacyjne (przemysłowe) uzupełnione o niezbędny w tym przypadku element badań podstawowych, który będzie efektem realizacji niniejszego projektu.