

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
w Warszawie
Instytut Nauk Drzewnych i Meblarstwa

mgr inż. Monika Marchwicka

**Wpływ wybranych metod obróbki
drewna topoli na wydajność hydrolizy
enzymatycznej**

Influence of selected pretreatment methods on glucose yield from
enzymatic hydrolysis of poplar wood

Praca doktorska
Doctoral thesis

Promotor:
dr hab. inż. Andrzej Radomski
Instytut Nauk Drzewnych i Meblarstwa

Promotor pomocniczy:
dr hab. inż. Andrzej Antczak
Instytut Nauk Drzewnych i Meblarstwa

Recenzenci:
dr hab. inż. Wojciech J. Cichy, prof. ITD
Instytut Technologii Drewna

dr hab. inż. Paweł Sobieszuk, prof. PW
Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej
Politechnika Warszawska

Warszawa, 2020

Streszczenie

Wpływ wybranych metod obróbki drewna topoli na wydajność hydrolizy enzymatycznej

W ramach pracy zbadano wpływ wybranych metod obróbki drewna 3 i 5-letniej topoli *P. trichocarpa* oraz *P. deltoides* × *maximowiczii* na wydajność glukozy w reakcji hydrolizy enzymatycznej. Przeprowadzono również wspomaganą ultradźwiękami hydrolizę enzymatyczną drewna natywnego oraz celulozy.

Drewno zostało mechanicznie rozdrobnione do frakcji <0,16, 0,16-0,30, 0,30-0,43, 0,43-0,75, 0,75-1,02, 1,02-2,00 oraz >2,00 mm. Zastosowano także ekstrakcję drewna topoli wodą, etanolem, cykloheksanem, mieszaniną chloroformu i etanolu (93:7_{w/w}) oraz sekwencję ekstrakcji w kolejności woda, etanol i cykloheksan. Drewno zostało poddane obróbce wstępnej metodą siarczanową z zastosowaniem ilości alkaliów czynnych (NaOH i Na₂S) 19 % oraz 26 %. Zastosowana została również obróbka wybuchem parowym w zakresie temperatur od 130 do 205 °C z zastosowaniem dwóch rodzajów aparatury. Przeprowadzono hydrolizę enzymatyczną drewna natywnego wspomaganą zastosowaniem ultradźwięków o częstotliwości 40 kHz. Zawartość glukozy w hydrolizatach została określona za pomocą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC).

Materiał po delignifikacji wykazał najwyższą wydajność glukozy po hydrolizie enzymatycznej i wynosiła ona 79 %. Wartość ta została uzyskana przy zastosowaniu ilości alkaliów czynnych na poziomie 26 %. Wysoką wydajność przy jednocześnie niskim ubytku hemiceluloz otrzymano dla materiału po obróbce metodą wybuchu parowego. Wyniosła ona 52,5 % dla temperatury procesu 190 °C.

Słowa kluczowe: drewno topoli, hydroliza enzymatyczna, obróbka wstępna, metoda siarczanowa, wybuch parowy, ultradźwięki

Summary

Influence of selected pretreatment methods on glucose yield during enzymatic hydrolysis of poplar wood

In the dissertation, the influence of selected pretreatment methods of 3-year-old and 5-year-old poplar wood (*P. trichocarpa* and *P. deltoides* × *maximowiczii*) on glucose yield during enzymatic hydrolysis was examined. Furthermore, ultrasound-assisted enzymatic hydrolysis of native wood and cellulose was carried out. Wood was ground and sorted into fractions <0.16, 0.16-0.30, 0.30-0.43, 0.43-0.75, 0.75-1.02, 1.02-2.00 and >2.00 mm. Also, extraction with water, ethanol, cyclohexane, a mixture of chloroform and ethanol (93:7_{w/w}), and sequence of extractions in order water, ethanol, and cyclohexane were carried out on poplar wood. Wood chips were also subjected to the Kraft process with 19 % and 26 % of active alkali (NaOH and Na₂S). The steam explosion pretreatment method using two types of apparatus at the temperature range of 130 to 205 °C was also carried out. Native wood was also subjected to ultrasound-assisted enzymatic hydrolysis. To calculate the glucose yield during enzymatic hydrolysis high-performance liquid chromatography (HPLC) was applied.

It was found that the wood pretreatment with sulfate process with 26 % of active alkali gave the highest glucose yield during enzymatic hydrolysis, approximately 79 %. Furthermore, high glucose yield (52.5 %) with simultaneous low hemicelluloses content decrease was found in the case of steam explosion pretreatment of wood at 190 °C.

Key words: poplar wood, enzymatic hydrolysis, pretreatment, Kraft method, steam explosion, ultrasound