

DEVELOPMENT OF A PROCESS FOR UTILIZATION BOTH THE CARBOHYDRATE AND THE LIGNIN CONTENT FROM LIGNOCELLULOSIC MATERIALS OF ANNUAL PLANTS FOR THE PRODUCTION OF VALUABLE PRODUCTS

Autor: Martina Bremer

Projektpartner:

TUD Institut für Pflanzen- und Holzchemie¹

TUD Institut für Holz- und Papiertechnik²

TU BAF Inst. f. techn. Chemie und Biotechn.³

TU Leipzig, SIAB⁴

VTT, Technical Research Centre of Finland⁵

LNEG, Portugal⁶

Biothechnol, Rumänien⁷

Das generelle Ziel des Projektes ist es einen Prozess zu entwickeln, der es erlaubt, sowohl die Kohlenhydrate als auch den Ligninanteil lignocelluloseischer Materialien von Einjahrespflanzen (vorwiegend Weizen und Mais) für eine weitere Stoffliche Nutzung zur Verfügung zu stellen.

AUFSCHLUSS DES PFLANZENMATERIALS



Weizenstroh wird in verschiedenen Prozessen aufgeschlossen^{1,4,6,7}. Insbesondere wird der alkalische Aufschluss mit Natronlauge¹ mit einem Natural Pulping (NP) mit Ameisensäure und Wasserstoffperoxid⁴) Dabei wird der Einfluss unterschiedlicher Vorbehandlungen

des Strohs² auf den Aufschlussprozess und die Eigenschaften der resultierenden Produkte (Zellstoff und Lignin) untersucht.

Ferner erfolgt eine Optimierung der Aufschlussbedingungen (Temperatur, Zeit, Konzentration der Aufschlusschemikalien) hinsichtlich der Ausbeuten.

Sowohl der Zellstoff als auch das Lignin werden auf ihre Reinheit geprüft^{1,6,7}. Erste Untersuchungen zeigten, dass der alkalische Aufschluss zu einer deutlich besseren Separierung des Lignins führt, gleichzeitig aber das gewonnene Lignin stärker mit Kohlenhydraten verunreinigt ist. Die Ausbeute an Kohlenhydraten ist ebenfalls beim alkalischen Aufschluss höher Tabelle 1.

Tabelle 1 Vergleich der Aufschlüsse

Aufschluss	alkalisch	NP
Zellstoffausbeute %	55	45 - 50
Ligninanteil im Zellstoff %	1 - 3	10 - 12
Ligninausbeute %	20	10
Reinheit des Lignins %	70	80

VERZUCKERUNG DER KOHLENHYDRATE

Ein Kriterium für die Auswahl der Prozessparameter beim Strohaufschluss ist die Gewinnung von gut verzuckerbarem Zellstoff, um eine möglichst effiziente Biomassenutzung zu erreichen. Dafür wird der resultierende Zellstoff mittels Penicilium verruculosum Komplex hydrolysiert^{4,6} (Abbildung 1 und 2).

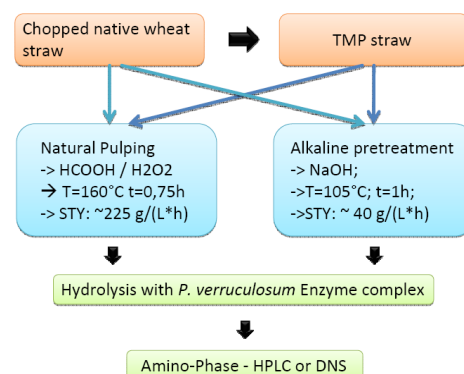


Abbildung 1: Untersuchungen zur Verzuckerung der Zellstoffe

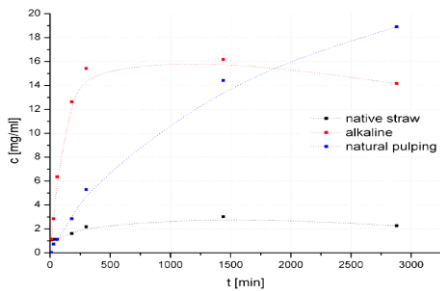


Abbildung 2: Verzuckerung der Zellstoffe in Abhängigkeit vom Aufschluss

SSF-PROZESS

Ein Ziel des Projektes ist es den durch Vorbehandlung von Lignocellulose erhaltenen Zellstoff durch simultane Verzuckerung (Hydrolyse) und Vergärung (Fermentation) in Wertstoffe wie Ethanol zu überführen^{3,5}. Bei diesem Prozess soll ein *Penicillium verrucosum* Enzymkomplex eingesetzt werden, der dafür optimiert⁴ wird. Ferner müssen Prozessparameter wie Temperatur, eine effektive Endkonzentration an Ethanol oder die optimale Feststoffkonzentrationen dafür ermittelt werden.

Das Projekt hat weiterhin das Ziel, neben der Herstellung von Fermentationsalkoholen auch Wege zu untersuchen, welche eine Umwandlung dieser Produkte gestatten. Dazu soll primär das Ziel der Dehydratisierung von Ethanol an Zeolithen untersucht werden.

VERWERTUNG DES LIGNINS

Matrixmaterial in Biocompositen

Das erhaltene Lignin wird zunächst chemisch charakterisiert^{1,3,6,7}. Hierbei werden der Gehalt an funktionellen Gruppen sowie die Molmassenverteilung bestimmt. Bezüglich der potentiellen Verwertung wird seine Einsatzmöglichkeit als Matrix für Biocomposite untersucht^{1,2,4}. Da solche Materialien mittels Spritzguss oder mittels Verpressen verarbeitet werden, sind die thermo-elastischen Eigenschaften der Lignine von entscheidender Rolle sind dabei.



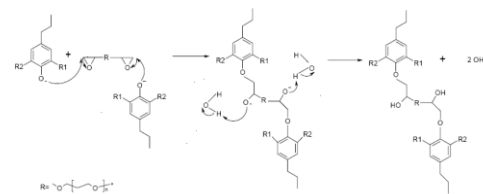
Abbildung 2: Prüfkörper der Biocomposite

Dabei werden Prüfkörper (Abbildung 2) hergestellt, die anschließend auf Eigenschaften wie Zug- und Biege- und Schlagfestigkeit, Wasseraufnahmevermögen, Kriechverhalten.

Ein weiterer wesentlicher Punkt ist die Emission von VOC's. In einem vorangegangenen Projekt wurde ein Kraftlignin als Matrixmaterial eingesetzt. Dieses Lignin führt nach der Verarbeitung zur Emission von Guajacol, was einen unangenehmen Geruch verursacht und in höheren Konzentrationen gesundheitsgefährdend ist. Durch eine enzymatische Modifizierung des Kraftlignins mit Laccase konnte eine deutliche Verringerung dieser Emission erreicht werden, indem es zu einer Vernetzung der bei der Enzymbehandlung gebildeten phenolischen Radikale kommt^{1,2,4,5}. Die Verwendung von Weizenlignin sollte aufgrund seiner Zusammensetzung generell zu einer geringen Guajacolemission führen.

Hydrogele

Ein weiteres Konzept für eine Ligninverwertung ist die Herstellung von Hydrogelen, welche als Bodenverbesserungsmittel eingesetzt werden können¹. Dabei wird das Lignin zunächst aktiviert und anschließend vernetzt. Eine entscheidender Bedeutung hierfür sind die funktionellen Gruppen.



Enzymatische Modifizierung

Weiterhin wurde damit begonnen zu untersuchen, wie in diesem Projekt gewonnene Ligninqualitäten enzymatisch umgesetzt und modifiziert werden können. Dabei liegt das Hauptaugenmerk auf der Konjugatbildung zwischen Ligninen und funktionalisierten Kohlenhydraten, Peptiden oder Proteinen bzw. Chitosan.

Dieses Projekt wurde durch das BMBF gefördert.