

## H205

リグノセルロース系複合体の精密機能変換システム  
 ~ 連続式相分離系変換システムプラントの開発とその効果 ~

(三重大院生物資源) (正)三亀啓吾\* (正)船岡正光

## 【緒言】

植物資源を利用する場合、その原料が山林や農地から発生し、これらを利用するためには山林や農地から植物資源を輸送する必要がある。しかし、植物資源は比重が軽く、せっかくの低価格資源が輸送により価格が上がってしまう。したがって、その発生源で低価格で輸送可能な液体状態まで変換することが重要である。そのためには、稼動型の小型変換プラントが望ましい。さらに人手のかからない連続式であることが望まれる。植物資源変換プラントとして2001年三重大に第1号プラント、2003年北九州に第2号プラントが建設された。これらのプラントはバッチ式プラントであった。今回我々は、小型連続式プラントの開発を行なった。

このプラントのkeyであるフェノール・濃酸系からなる相分離系変換システムは、植物の主要構成成分であるセルロース、ヘミセルロース、リグニンを迅速かつ定量的に分離・機能変換することが可能である。これにより天然リグニンはその最も反応活性なベンジル位にフェノールが結合し1,1-ビスアリールプロパン構造を持つリグノフェノールへと変換される。

今回の連続式植物資源変換プラントでは、相分離系変換システム2 step process Iを採用した。2 step process Iは規定した量のフェノール誘導体をエタノールやアセトンなどの低沸点有機溶媒に溶かし、細胞壁の中へ浸透させる。その後溶媒を除去する。続いて濃酸にて処理を行う。したがって、2 step processではカテコール、レゾルシノールなどの固体フェノールを使用することが可能である。相分離系変換処理後、液体フェノールを添加し、変換リグニンを抽出する。これによりリグノフェノールを含むフェノール層および炭水化物を含む濃酸層が液体状態で液液分離する。これらは比重差により容易に分離することから、リグノフェノールおよび炭水化物をそれぞれ溶液として輸送可能となる。

## 【連続式植物資源変換プラント】

脱脂-収着工程

この連続システムは脱脂-収着工程と相分離処理工程に分かれている。今回、開発された脱脂-収着処理を行う攪拌乾燥釜には温水ジャケット、減圧ポンプおよび蒸留塔が装備されている。このため脱脂-収着工程における溶媒(アセトン)の回収を容易に行

うことが可能である。

相分離処理工程

まず、リグニン量に対し3mol倍の*p*-cresolを含む木粉(収着木粉)と72%硫酸の初期反応は高速反応攪拌機で行なった。この高速反応攪拌機は、高速回転する櫛状の攪拌翼が液を交互に攪拌し、さらに攪拌翼と管壁のクリアランス小さくすることにより薄膜を形成させ、収着木粉と硫酸の反応を促進する構造になっている。これにより極めて短時間で硫酸添加直後のセルロース膨潤による急激な粘性上昇とその後加水分解の進行に伴う粘性変化に対応している。しかし、この高速反応攪拌機処理のみでは、セルロースの加水分解が不十分であり、セルロースの大半はまだ不溶解状態である。従って、可溶性セルロースまで加水分解を行う攪拌装置が必要である。この段階は、セルロースの膨潤による粘性上昇は終了しているため、強力な攪拌は必要ではない。また、リグノセルロースは、その原料種により、セルロース加水分解時間が異なる。例えば、広葉樹、草本植物はリグニンの重合度が低いため、針葉樹と比べセルロース加水分解は速い。また、親水性の高いフェノール誘導体を使用した場合、フェノール層と硫酸層の親和性が上がり、セルロース加水分解は促進される。これらの特性に対応させるため、反応時間をコントロールできる多入口-多出口攪拌機により2次攪拌を行うこととした。

また、反応系からのリグノフェノールの抽出もリグノフェノールの溶解性がリグノセルロースの種類、変換に使用したフェノール誘導体の種類により、抽出時間が異なるため、フェノール注入時間もコントロールできるようにした。これらの装置により変換された反応液は、比重差分離塔に入れ、フェノール相と硫酸相の比重差により分離した。

これらの工程の条件検討として、高速反応攪拌機溶出後の反応液の2次攪拌時間、フェノール抽出時間、2次攪拌時のトルク変化、相分離処理液の分離性、フェノール層から回収-精製したリグノフェノールの収率-性状、硫酸層から回収した炭水化物の収率-性状を検討した。

これらの結果をもとに現在、更なる改良を行い、効率化の検討を行っている。また、フェノール層からリグノフェノールの分離・精製、硫酸層の炭水化物の分離、硫酸の回収も行っている。

\*E-mail: mikame@bio.mie-u.ac.jp