

加圧熱水場を用いたバイオマス資源のナノスケール微粒子合成と安定性評価

環境資源学専攻 生物生産工学講座 農業循環工学 守谷克哉

1. はじめに

持続可能な社会の実現には、バイオマス資源の有効活用が急務である。そこで、ナノテクノロジーを応用したバイオマス資源のナノスケール加工がバイオマス資源の新たな利用法の一つとして考えられる。物質はナノ粒子化されることにより同物質であっても新たな性質を発揮することが知られている。そのためバイオマス資源をナノ粒子化することで高付加価値な素材を提供し、バイオマス利用の質的、量的向上に寄与することが出来ると考えられる。従来、ジェットミルなどを用いた乾式での調製法では粉粒体の最小平均粒子径は数マイクロメートルであった。そこで湿式場の過酷な条件で処理を行うことで多糖類の結合を切断、結晶構造を破壊し、平均粒子径をナノスケールまで小さくするため、ナノスケール加工の手段として加圧熱水を用いた。本研究では、「加圧熱水場を用いたバイオマス資源のナノ微粒子合成」の方法を新たなバイオマス利用法の一つとして提案する為の基礎的な知見を得ることを目的とした。具体的課題として、ナノ微粒子合成のモデルとして澱粉・キシランの微細化を行った。粒子は微細化されシングルナノメートルサイズに近づくにつれ粒子の高い表面活性によりサブミクロン以上の粒子とは異なる表面特性や相互作用が起これ、凝集分散特性に特異挙動が現れ、液中での分散安定化が困難になることから、試料ナノ分散系の安定性評価を行った。更に、遠心分離により調製した試料ナノ粒子分散系の精製を行った。

2. 方法

耐圧容器に純水と試料、攪拌子を投入し、窒素で容器内の空気を複数回置換し、容器内圧力を設定した。有機合成装置を用いて試料溶液の加熱、攪拌を行い、調製後は5°Cの水で冷却し、試料ナノ粒子分散系を得た。調製液はゼータ電位粒度分布測定装置にて平均粒子径・粒度分布・ゼータ電位を測定した。遠心分離機を用いて、遠心分離（回転数：15000 rpm、時間：100分）を行い、上澄みを採取し、平均粒子径・粒度分布・ゼータ電位を測定した。

3. 結果と考察

水熱処理時間が増すにつれ小さな粒子の割合が増加した。処理時間 72 min（到達温度：180°C）の条件で平均粒子径 200 nm のうるち米澱粉調製液を得ることが出来た。また、同条件において 100 nm 以下の粒子分布が見られ、水熱処理によるナノスケール微粒子合成が十分に可能であることが示唆された。調製液は1ヶ月5°C保管では粒子の凝集が起これない安定した分散系であった。遠心前と比べて遠心後はいずれも平均粒子径が小さくなっていたことから、遠心分離による調製液精製が可能であることがわかった。うるち米澱粉では 800 nm 以上の粒子を沈降させることが出来、平均粒子径を 239 nm から 129 nm に精製することが出来た。

4. まとめ

調製液はナノテクノロジーの定義に当てはまるものであった。本実験の操作範囲内において試料の粒子径は調製条件に依存し、平均粒子径 200 nm の澱粉調製液を得ることが出来、1ヶ月5°Cの保管安定性があることがわかった。遠心分離により試料ナノ粒子分散系の平均粒子径を格段に小さくすることが出来た。加圧熱水場による微粒子合成に遠心分離を組み合わせることで、更に小さな粒子の分散系を得ることが可能であると考えられる。