

好乳酸発酵性を得るための固液分離方法の最適

九州大学 学生員 高山 史哲
九州大学大学院 学生員 永田 陽子
九州大学大学院 フェロー 楠田 哲也

1. はじめに

都市化の進展に付随する深刻な問題として、塵芥処分問題が挙げられる。塵芥の中でも特に厨芥は、家庭ゴミの35%～55%を占め、ゴミの保管・収集に際して居住環境の不衛生化・悪臭等の問題を発生させる。また最近では、厨芥の含水率の高さから焼却炉の焼却温度が低下し、ダイオキシンの発生量増大につながるなどの指摘もされている。

以上のことから、デスポーザーと管路を用いて生ゴミを回収し、厨芥資源リサイクルの立場から、デスポーザー排水から固体分を回収し有機成分を乳酸発酵させることで得られた乳酸を生分解性プラスチックの原料とする厨芥リサイクルシステムの研究がされている。

本研究では、分離固体分希釈が乳酸発酵に及ぼす影響評価をするともに、固液分離方法として重力沈降法・スクリーン法・遠心分離法・浮上濃縮法を取り上げ、好乳酸発酵性を得るための最適固液分離方法を明らかにする。

2. 希釈影響評価実験

本研究では、建設省指定標準厨芥(表-1)(以下標準厨芥と称す)とハンマーミルタイプのデスポーザーを共通して使用した。

2-1 実験手順

標準厨芥と水を重量比1:7で混合したものをデスポーザーを用いて破碎した後に得られた固液(以下デスポーザー排水と称す)を0.250mm目の網ふるいにより固液分離し、ふるい残留固体分を分離固体分として、分離固体分(含水率88.8%)と水がそれぞれ体積比1:1(含水率94.4%)、1:2(含水率96.3%)、1:3(含水率97.2%)、1:5(含水率98.1%)、1:7(含水率98.6%)、1:9(含水率98.9%)となるよう水を加えて希釈したものを供試体とし、容積1Lの発酵槽を用いて37

表-1 建設省標準厨芥内訳

品名	調理方法	湿潤重量比(%)
人参	皮を剥かずに5cm角以下にぶつ切り	18
キャベツ	5cm角程度にぶつ切り	18
バナナの皮	中身を分離	10
リンゴ	皮を剥かずに5cm角以下にぶつ切り	10
グレープフルーツの皮	中身を分離	10
卵殻	中身を分離	8
鳥の腿骨	3分間湯通し後放冷	10
鯨の開き	3分間湯通し後放冷	2
茶殻	水切り後	10
米飯	炊飯器にて炊飯	4
合計		100

℃で各供試体の発酵試験をした。12時間毎にNH₃水を用いて供試体のpHを7付近に調整し、液相をサンプリングした。体積比1:1、1:2の供試体は液相のみのサンプリングが困難であるために、サンプリング段階に固液の遠心分離操作を加えた。また体積比1:3の供試体は、遠心分離操作を加えたものと加えないものの2種類のサンプルを取った。

2-2 実験結果と考察

各供試体の発酵試験における乳酸生成量(g/L-分離固体分)の経時変化を図-1に示す。各供試体とも実験開始から24～36時間経過後に乳酸生成量は最大となった。体積比1:3(遠心分離操作なし)、1:5、1:7、1:9の供試体の乳酸生成量の比較により、分離固体分の希釈と乳酸発酵性の間に関係が存在することが確認された。また、体積比1:1、1:2、1:3(遠心分離操作あり)の乳酸生成量は、体積比1:2、1:3の供試体において大きな違いは認められなかったが、体積比1:1の供試体は乳酸発酵性が低下していることが示された。以上のことから、好乳酸発酵性を得るための最適な分離固体分希釈率は1:2、1:3程度であった。そのため、次の固液分離方法最適化実験における分離固体分の希釈率として、乳酸生成量が最大値となる実験開始後36時間後付近で乳酸発酵性の良い体積比1:2(含水率96.3%)を採用した。

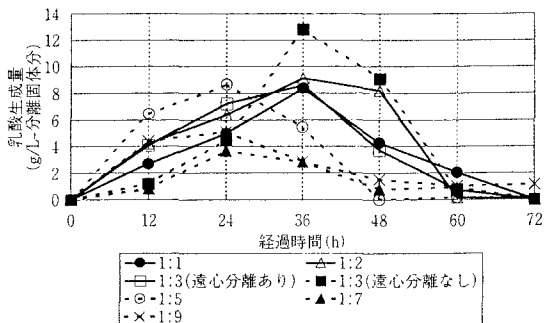


図-1 希釈影響評価実験における乳酸生成量の経時変化

3. 固液分離方法最適化実験

3-1 実験手順

標準厨芥と水を重量比1:7で混合したものをディスポーザーを用いて破碎した後に得られたディスポーザー排水を、表-2に示す分離条件下で重力沈降法・スクリーン法・遠心分離法・浮上濃縮法により固液分離した。各分離固体分1Lを含む水率96.3%に希釈したものを供試体とし、容積5Lの発酵槽を用いて37℃で各供試体の発酵試験を行った。12時間毎にNH₃水を用いて供試体のpHを7付近に調整し、液相をサンプリングした。

また、各分離固体分をふるい分けし粒度分布を測定した。ふるいは10mm、5mm、2.5mm、1.4mm、0.85mm、0.425mm、0.250mm、0.106mm、0.075mm目の網ふるいを使用し、0.075mm目のふるい通過液をGF/C(孔径0.0012mm)で濾過した。

3-2 実験結果と考察

図-2に各分離固体分の乳酸生成量の経時変化を示す。遠心分離法・スクリーン法による分離固体分は重力沈降法・浮上濃縮法による分離固体分と比べて高い乳酸発酵性を有していた。また、重力沈降法と浮上濃縮法による分離固体分の乳酸生成量が同程度であったことから、重力沈降法の上澄み液を浮上濃縮して得られたスカムは、乳酸発酵への寄与率は低いと考えられる。

図-3に各分離固体分の粒径加積曲線を示す。遠心分離法による分離固体分は他の分離固体分と比較して、粒径0.001mm以下の固体分回収率が低く、遠心分離法は粒径の大きな固体分回収に有効であった。また、スクリーン法・遠心分離法の分離固体分中に高生分解性を有する1.4mm以上の固体分の含有率が高ったことから、好乳酸発酵性を得るための固液分離方法としてスクリーン法・遠心分離法が重力沈降法・浮上濃縮法と比較して優位であることが確認された。

図-4に各分離固体分中の炭素・窒素含有量、C/Nを示す。ディスポーザー排水からの炭素回収率はスクリーン法が最も高かった。また、遠心分離法による分離固体分は炭素含有率の高い粒径0.001mm以下の固体分回収率が低いために炭素含有量は最小となっているが、高生分解性を有する粒径1.4mm以上の固体分回収率が高いために好乳酸発酵性を有しているためと考えられる。各分離方法によるC/Nの差異は認められなかったが、ディスポーザー排水のC/Nが5.89であることから、各固液分離法とも共通して、炭素回収率が窒素回収率よりも高いことが分かった。

4. 終わりに

本研究の成果を基に、スクリーン法により固液分離した分離固体分を体積比1:2に希釈したものを供試体として、今後は厨芥の季節変動が後段の乳酸発酵プロセスに及ぼす影響の検証と固液分離後の液体分が下水道へ及ぼす負荷の検証をする予定である。

なお本研究は科学技術振興調整費からの援助を受けた。ここに記して謝意を表す。

表-2 分離方法別固液分離条件

重力沈降法	沈降筒内で固液を2時間静置し、沈殿分を固体分とした
スクリーン法	0.25mm目ふるい残留分を固体分とした
遠心分離法	3300rpmで5分間遠心分離し、沈殿分を固体分とした
浮上濃縮法	沈降筒内で固液を2時間静置し得られた沈殿分と、上澄み液を+重力沈降法
	A/S=0.025で浮上濃縮し得られたスカムを固体分とした

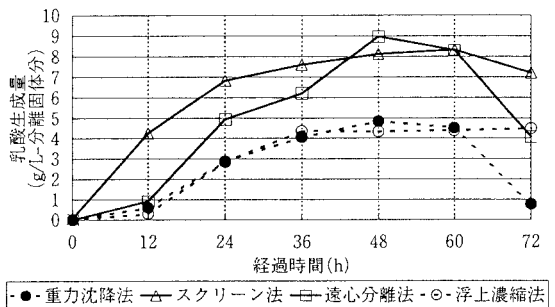


図-2 各分離固体分の乳酸生成量

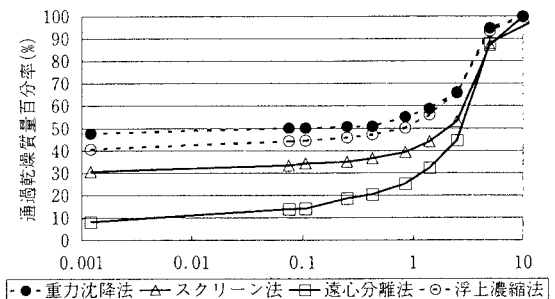


図-3 各分離固体分の粒径加積曲線

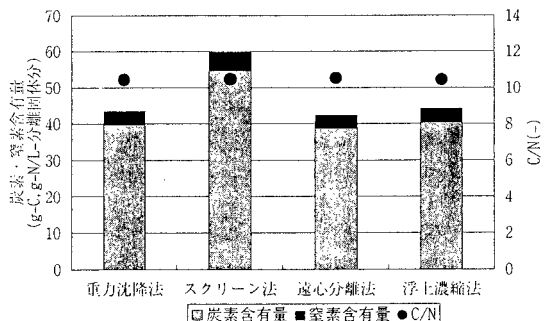


図-4 各分離固体分の炭素・窒素含有量とC/N