

実生ごみを用いた連続的な非滅菌 L-乳酸発酵の実施

環境計画研究室 榮 祐介

1. 研究背景および目的

有機性廃棄物である生ごみはバイオマスとして資源化されることが期待されている。しかし、各家庭からの生ごみは、手間のかかるゴミステーションからの回収となるため資源化に要する費用が高くなり、現状では資源化率も約 20%と低い状況である。そこで、低コストの資源化技術が必要であり、近年提案された非滅菌 L-乳酸発酵を用いることとした。

既存研究では非滅菌模擬生ごみを原料に L-乳酸発酵が行えることが実証されている。本研究では、腐敗も進行していると考えられる実際の生ごみに原料を置き換えて、温度・pH を管理することによる連続的な非滅菌 L-乳酸発酵を実施した。なお、L-乳酸は、生分解性プラスチックとして近年生産量の伸びの著しいポリ乳酸(PLA)の原料として利用できるものである。

2. 研究方法

本研究で用いた実生ごみは、鳥取県鳥取市用瀬町美成地区の家庭(約 50 世帯)から回収されたものを用いた。

図 1, 2 にそれぞれ本研究で用いた半連続培養および実験装置の概略図を示す。培養は、反応器(有効容積 1L)に原料となる生ごみ(冷蔵および冷凍保存)を 2 倍希釈したもの(以下、生ごみ培地とする)と種菌を投入し、攪拌しながら発酵を開始した。以降、培養の継続として、滞留時間(HRT)に合わせて発酵によりできた液体の一部を引抜き、新たに生ごみ培地を供給した(以下、半連続操作とする)。一連の培養実験の条件は、培養温度と pH について高温 L-乳酸菌である *Bacillus coagulans* の優占化に最適な 55°C, pH5.5 に設定した。HRT は 5 日とし、HRT に合わせて 2 日に 1 回の半連続操作を行った。なお、乳酸の生成に伴って低下する pH の中和には、5mol/L の水酸化ナトリウムまたはアンモニア水(1+2)を用いた。

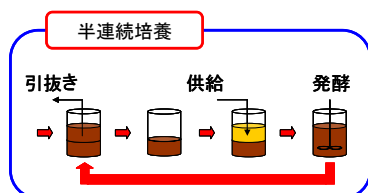


図 1. 半連続培養の概略図

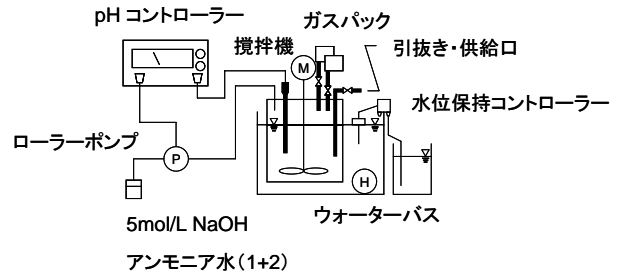


図 2. 実験装置の概略図

3. 結果および考察

本研究で行った非滅菌 L-乳酸発酵の結果を表 1 に示す。生成乳酸に対する光学純度は、いずれの中和剤を用いても光学純度 97%以上を満たしており、L-乳酸が優占的に生成された。したがって、実生ごみを原料として非滅菌 L-乳酸発酵が行えることが示された。中和剤による乳酸発酵への影響の比較では、基質糖質量基準の乳酸収率の結果より、平均値の差の検定を行ったところ、有意水準 5%で非滅菌 L-乳酸発酵における中和剤としてはアンモニア水(1+2)が適していた。これは、ナトリウムイオンとアンモニウムイオンの生育阻害影響の差によるものと考えられる。

半連続培養 1 過程における発酵進捗を把握するために行った実験では、生ごみ培地を供給して 9 時間後から 24 時間後の間において乳酸発酵が活発に行われていることがわかった。

表 1. 非滅菌 L-乳酸発酵の結果

	NaOH	NH ₄
生成乳酸濃度 (g/L)	18.6 ± 0.6	22.4 ± 0.7
乳酸収率 (-) ^a	0.63 ± 0.03	0.69 ± 0.07
乳酸収率 (-) ^b	1.07 ± 0.09	1.04 ± 0.12
発酵液中の乳酸に対する光学純度 (%)	78.6 ± 1.8	83.0 ± 0.9
生成乳酸に対する光学純度 (%)	97.2 ± 2.9	99%以上

評価期間の平均値 ± σ (n=6)

a: 基質中糖質量基準

b: 糖質消費質量基準

4. まとめおよび今後の課題

本研究では、腐敗が進行し雑菌が多いと考えられる実生ごみを用いて非滅菌 L-乳酸発酵を実施し、L-乳酸発酵を確認した。中和剤については、アンモニア水が適しているという結果が得られた。今後は、生ごみの腐敗によって生成される光学純度低下の原因となる D-乳酸を抑制するための、排出源における生ごみの保存方法の検討が必要である。