

高温L-乳酸発酵による草本・木質系廃棄物の資源化に関する検討

環境計画研究室
B04T7041U 中谷 真悟

1. 背景

バイオマスから生産される生分解性プラスチックであるポリ乳酸の原料として利用できる高い光学純度を有するL-乳酸はトウモロコシなどを原料として製造されている

需要が増えた現在では、需要量に合わせてトウモロコシなどの消費量の増加が予想される

そのため

ポリ乳酸を増産させることは食料の安定供給に不安要因をもたらす

そこで

新たな原料となる有機性廃棄物の開拓が必要と考えられる

本研究では、新たな有機性廃棄物として、廃棄梨および草本・木質系廃棄物である稲わら・廃菌床を原料とすることを検討する

2. 研究目的

新たな原料とする稲わら・廃菌床の糖質成分には、一般的に資化が困難なヘミセルロースが含まれている

ヘミセルロース中のペントースおよびマンノースを資化する乳酸菌が限られている

ペントースとマンノースの資化性をもつ高温L-乳酸菌を探索し、その株を用いて廃棄梨および稲わら・廃菌床を原料とする高温L-乳酸発酵を検討する。

3. 研究方法

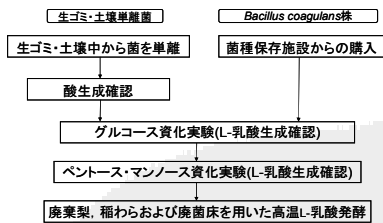


図1. 研究フロー

高温L-乳酸発酵に際しては、材料単独では栄養素の不足が懸念されるため、補材料(アミノ酸など)添加有無による高温L-乳酸発酵を実施した

3.1 実験条件

高温L-乳酸生成菌のペントース・マンノース資化性確認

表3-1 濃縮培地の組成 (単位:g/90mL)

yeast extract	bacto	0.5
(NH ₄) ₂ HPO ₄	和光純薬 特級	0.05
MgSO ₄ ·7H ₂ O	和光純薬 特級	0.01
MnSO ₄ ·4H ₂ O	和光純薬 特級	0.002
FeSO ₄ ·7H ₂ O	和光純薬 特級	0.001
CaCO ₃	和光純薬 特級	0.5

滅菌済み

15mLの遠沈管に濃縮培地4mL、基質となる糖質を4mLを注ぎ、菌を植菌する

廃棄梨および稲わら・廃菌床を用いた高温L-乳酸発酵

廃棄梨

稲わら・廃菌床

実験方法: 回分培養

実験方法: 振とう回分培養

表3-2 実験条件(生ゴミおよび土壤単離菌)

	2007/11/2	2007/11/9
温度(°C)	55.0	55.0
培養時間(hr)	48	48
基質(ペントース・マンノース液・濃縮培地)(g)	50:50	50:50
ペントース・マンノース量(g)	1.0	1.0

表3-3 実験条件(B. coagulans)

	JCM2257	JCM2258	JCM9088	BK株
温度(°C)	55.0	55.0	55.0	55.0
培養時間(hr)	72	72	72	72
基質(ペントース・マンノース液・濃縮培地)(g)	50:50	50:50	50:50	50:50
ペントース・マンノース量(g)	1.0	1.0	1.0	1.0

表3-4 補材料の組成 (単位:g/L)

yeast extract	bacto	10
(NH ₄) ₂ HPO ₄	和光純薬 特級	1
MgSO ₄ ·7H ₂ O	和光純薬 特級	0.2
MnSO ₄ ·4H ₂ O	和光純薬 特級	0.04
FeSO ₄ ·7H ₂ O	和光純薬 特級	0.02

表3-6 補材料の組成 (単位:g/100mL)

yeast extract	bacto	1
(NH ₄) ₂ HPO ₄	和光純薬 特級	0.1
MgSO ₄ ·7H ₂ O	和光純薬 特級	0.02
MnSO ₄ ·4H ₂ O	和光純薬 特級	0.004
FeSO ₄ ·7H ₂ O	和光純薬 特級	0.002
CaCO ₃	和光純薬 特級	1

表3-5 実験条件

培養温度(°C)	55
pH(-)	5.5
植種量	10mL/1L
培養期間(日)	5

表3-7 実験条件

培養温度(°C)	55
pH(-)	5.5
糖化液供給量(mL)	5
濃縮液(mL)	5
培養期間(日)	5

4. 実験結果

高温L-乳酸生成菌のペントース・マンノース資化性確認

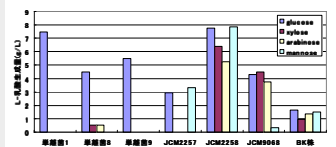


図2. ペントース・マンノース資化性実験結果

・生ゴミおよび土壤からの単離菌は、ペントース・マンノースのL-乳酸生成が確認できなかった

・*Bacillus coagulans*標準株では、ペントース・マンノースのL-乳酸生成が確認できたのは、JCM 2258株であった

廃棄梨、稲わらおよび廃菌床を用いた高温L-乳酸発酵

表4. 高温L-乳酸発酵の結果

	廃棄梨		稲わら	廃菌床
	補材料無し	補材料有り	補材料有り	補材料有り
乳酸生成量(g/L)	16.4	44.3	2.2	1.5
光学純度(%)	97.0	99.2	99%以上	99%以上
乳酸収率(-)	0.65	0.99	0.52	0.36

・廃棄梨は、補材料添加有無に関わらず、L-乳酸発酵が確認できたが、乳酸生成量、光学純度、L-乳酸収率とも補材料添加有りが高い値となった

・稲わら・廃菌床の補材料添加有りによるL-乳酸発酵では、基質中の糖質量による乳酸収率が稲わらが廃菌床と比較して資化しやすい糖が多いことが分かった。

5. まとめ

・ペントース・マンノースを資化する高温L-乳酸生成菌は、*B. coagulans* JCM 2258株であることが確認できた。

・廃棄梨、稲わらおよび廃菌床を原料とする高温L-乳酸発酵では、材料単独ではL-乳酸発酵への栄養素が不足しているため、発酵の際には、別途補材料添加が望ましい。

今後の課題

これらの高温L-乳酸発酵に対して、補材料をどの程度添加するのかを検討する必要がある。