

バイオマス有効利用のための高度な微生物制御技術に関する基盤研究 (熊本県)

(研究期間 : 平成 1 1 年 ~ 1 3 年)

地域中核オーガナイザー : 岩原 正宜 (崇城大学応用微生物工学科)

研究課題の概要

農・畜産業を基幹産業とする熊本県では、多様でかつ大量の有機性廃棄物 (バイオマス) を産出する。従前の土壌埋設、焼却、海洋投棄などの廃棄性バイオマス処理方法は環境汚染の面から極力避けなければならない。本研究開発課題は、これらのバイオマスを単に環境保全を目的に取除くというのではなく、有用バイオマス資源として位置付け、これを利活用する新たな処理技術の開発を目指したものである。

バイオマスを有用物質に変換し、効率的に濃縮・回収すること、バイオマス中に存在する重金属など有害物質を除去し、残滓を再利用することなどを微生物の活性を高度に制御することによって行う新たなシステムの構築と、実用化に向けたミニプラントの試作を目標とする研究を実施した。

(1) 総 評

バイオマスを微生物その他の技術を用いて有効活用しようという積極的な研究が行われた。これは環境問題や地域産業の活性化に対応する社会的ニーズが高い貴重な研究であると考えられる。

先ず、通電透析発酵法を基盤技術として、焼酎蒸留粕、大豆煮汁などの液状バイオマスの処理方法を開発した意義は大きいといえることができる。研究開発に当たっては微生物の能力とバイオマス成分の物理的特性を高度に利用し、実用化に焦点を当てた対応や検討が十分かつ着実に行われ、将来性のある成果が得られたと評価できる。達成された成果は、バイオマスの循環型処理法として意義があるとともに、有機水銀などが処理可能となるなど新しい知見も多い。

大型のプロジェクトではあるが、目標設定は緻密であり達成度も高い。特に、研究体制、成果ともに全体の連携に優れており、よく組織された研究として高く評価できる。一方、管状イオン交換膜を用いた通電透析発酵装置の開発など優れた成果も出ているが、既に開発されている技術の応用的な部分も認められる。また、開発した技術の普遍性を高めるためには、成分と機能の特定が不十分な微生物制御物質の科学的解明なども必要である。今後は、研究成果の権利化、情報発信により積極的に取り組むとともに、コストの低減化などの諸課題の解決を図り、早期に実用化されることが期待される。

< 総合評価 : a >

(2) 各テーマにおける評価結果

微生物の活性化・安定化

バイオマスから有用物質を効率的に生産するために、通電透析発酵法により微生物を活性化させることに加えて、微生物制御物質 (ポリリジン、腐植酸、天然多糖類、有機酸、プロポリス等) を添加するなど、微生物の増殖および発酵の促進・制御の研究を行った。

焼酎蒸留粕や大豆煮汁などを原料とする乳酸発酵においては、微生物制御物質（特殊土壌発酵抽出液）を添加することにより、微生物の活性を上げることができた。また、通電透析発酵法を組み合わせることで、乳酸発酵を高効率にかつ容易に制御することを可能にするなど、微生物による各種発酵の高度な制御システムを確立した。また、新たに分離された複数の水銀除去微生物を、包括法により菌体固定をすることによって、ハンドリング性を上げるとともに、通気と攪拌により菌を活性化し、バイオマス中のメチル水銀除去性能の上昇を確認した。

バイオマス処理の主体である微生物を活性化させ、処理の効率を高めることは課題全体の要であるが、例えば、焼酎蒸留粕の高度利用のために、醸造用麹菌の培養系に天然微生物制御物質を添加するとともに、新規なバイオリアクターを用い、電氣的に菌体の近傍の基質濃度を高めることによって、L-グルタミン酸からL-アミノ酪酸の生産効率を2～3倍に高めたこと、さらに、微生物制御物質を存在させることによる滅菌行程を省略した乳酸発酵法の確立などは、他の研究テーマの推進にも繋がる有用な成果であると評価される。

バイオマス資源の回収・高付加価値化

バイオマスからの有用物質（有機酸、アミノ酸、制がん物質等）の効率的回収、バイオマスの微生物発酵により生産された高付加価値物質の効率的回収のための研究を行った。

搾汁工場の甘夏系バイオマスから超臨界抽出、超臨界二酸化炭素クロマトグラフィーなどの組合せにより、抗癌物質（オーラプテン）などの生理活性物質の回収が可能となった。また、広範なバイオマスに対して通電透析発酵を行うことができる50L規模の新たな小型リアクターを開発し、生分解性プラスチックの原料として利用価値の高いL-乳酸の効率的生産と濃縮・回収が可能となった。

円筒型イオン交換膜を応用し、液状バイオマスから効率良く高付加価値物質を回収・生産する処理方法を確立したこと、超臨界抽出法により有機溶剤を使用せずに生理活性物質が回収可能となったこと等は、評価に値する。また、独自に開発したりポソームに封じこめた夏みかん果皮抽出物（オーラプテンを含む油状物質）が、培養ガン細胞の増殖抑制効果を示した研究成果は興味深い。

有害物の除去・回収

通電透析法や通電透析発酵法より、家畜ふん尿などのバイオマスから有用物質の回収、臭気物質の発生抑制、有害金属の効率的除去、液体成分の液体肥料や畜舎洗浄水への再利用を目指した研究が行われた。

従来法では効率的な除去が困難とされている窒素とリンを高効率で除去・回収し、さらにリンについてはリン酸カルシウムの結晶として回収できることが明らかになった。さらに、回収された液体成分は液肥としての効果を示した。特に、水銀揮発化細菌を用いることによって、魚のアラなどのバイオマス中に含まれる水銀を高効率で除去できたことは評価に値する。

本研究で開発された円筒型イオン交換膜による通電透析試験装置は、処理能力・耐用時間とも良好な結果を示し、実用化・産業化に向けて期待ができる。

(3) 評価結果

総合評価	1.目標達成度	2.目標設定	3.研究成果			4.研究体制		5.プログラム固有の評価項目	
			(1)科学的・技術的価値	(2)波及効果 科学的・技術的波及効果	(3)情報発信	(1)代表者の指導性	(2)連携・整合性	(1)国民生活及び社会的な観点による成果の価値	(2)国民生活への波及効果
a	a	a	b	b	b	a	a	a	a