

キャッサバパルプを用いた効率的な燃料エタノール生産技術の開発					
〔要約〕アルコール発酵用実用酵母の細胞表層にアミラーゼを提示させたアーミング酵母を開発し、この酵母を用いてキャッサバデンプン産業副生物のキャッサバパルプを原料としてエタノール生産を行ったところ、キャッサバパルプの主成分であるデンプンの分解と発酵が同時に進行し効率的にエタノールが生産された。					
所属	国際農林水産業研究センター・利用加工領域			連絡先	029 (838) 6307
専門	バイテク	対象	微生物	分類	研究

[背景・ねらい]

キャッサバはタイ、インドネシアでそれぞれ約2,000万トン/年生産される東南アジアの代表的な農作物であり、飼料やデンプンとして利用されている。デンプン製造工程では大量の絞りかす(キャッサバパルプ)が排出されるが一部が飼料や肥料として利用されているのみで有効な利用方法がない。そこで、キャッサバパルプを原料として燃料用エタノールを製造するための技術開発を行う。その際、低コスト化を目的に、アーミング酵母技術を用いて、アルコール発酵用実用酵母の細胞表層へアミラーゼを提示させ、主成分であるデンプンの糖化と発酵を同時に行う。一倍体酵母にアミラーゼを提示させた例はあるが、アルコール発酵用実用酵母(二倍体)へアミラーゼを提示させエタノール生産を試みた例はない。

[成果の概要・特徴]

1. タイにおける現地調査により、キャッサバデンプン工場では、キャッサバ塊茎重量の20～30%のキャッサバパルプが排出されていることが分かった(図1)。
2. 成分分析の結果、キャッサバパルプには100g(乾燥重量)あたり、デンプンが60.6g、セルロースが19.1g含まれていた(表1)。
3. デンプン成分の直接エタノール変換を目的として、アーミング酵母技術(細胞表層蛋白質 α -アグルチニン遺伝子を活用して異種蛋白質を酵母の表層に発現させる技術)により、アルコール発酵実用酵母株、清酒酵母協会7号(K7)を宿主として *Rhizopus oryzae* のグルコアミラーゼを細胞表層に提示した酵母(K7G)を造成した(図2)。
4. キャッサバパルプを穏和な水熱処理(140℃、1時間)及びセルラーゼ処理(*Trichoderma reesei* 由来、Sigma社製:キャッサバパルプ1gあたり3Uを用い、50℃、72時間反応)しセルロース成分を糖化した後、K7G株を用いてエタノール発酵を行うことにより、効率的にエタノールが生産され、5及び10%(w/v)のキャッサバパルプから16.8g/l及び26.5g/lのエタノールが生産される。

[成果の活用面・留意点]

1. キャッサバパルプ濃度の上昇に伴い変換率が低下するため(水熱処理の際、阻害物質が生成すると推定される)、高収率が求められる場合には、適正な原料濃度(5%程度)でエタノール生産を行うのが望ましい。
2. アミラーゼ無添加でデンプン成分をエタノールへ変換できるため、酵素経費の削減ならびに工程の簡素化が可能で、大幅なコスト削減が期待できる。

[具体的データ]



図1. 工場内で放置されるキャッサバパルプ
右下はキャッサバ塊根

表1. キャッサバパルプの成分

成分	g/100g 乾燥パルプ
デンプン	60.6
遊離還元糖	4.7
全窒素	0.4
繊維中の非デンプン性多糖 ^{a)}	
セルロース	19.1
キシラン	4.2
アラビナン	1.4
ガラクトサン	0.5
マンナン	0.7
リグニン	2.2
Total	93.8

^{a)} 非デンプン性多糖の分析は硫酸加水分解した繊維をHPLCにて測定した。

[その他]

研究課題: 東南アジア・バイオマス

中課題番号: A-1)-(4)

予算区分: 交付金[アジアバイオマス]

研究期間: 2006年度(2006~2010年度)

研究担当者: 小杉昭彦・近藤昭彦(神戸大学工学部)・植田充美(京都大学農学部)・村田善則・Pilanee Vaithanomsat(カセサート大学農学・農学工業製品改良研究所)・Warunee Thanapase(カセサート大学農学・農学工業製品改良研究所)・森隆

発表論文等:

- 1) 小杉昭彦 タイにおけるソフトバイオマスからの効率的燃料エタノール変換技術の調査. 平成17年度 国際共同研究先導調査報告. 独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)ホームページ <http://www.nedo.go.jp/itd/fesendo/h17/gaiyou/theme10.html>.
- 2) A. Kosugi, A. Kondo, M. Ueda, Y. Murata, P. Vaithanomsat, W. Thanapase and Y. Mori. (2006): Ethanol Production from Cassava Wastes Using a Surface-Engineered Yeast Strain Displaying Glucoamylase. 第3回バイオマスアジアワークショップ発表要旨集, 112.

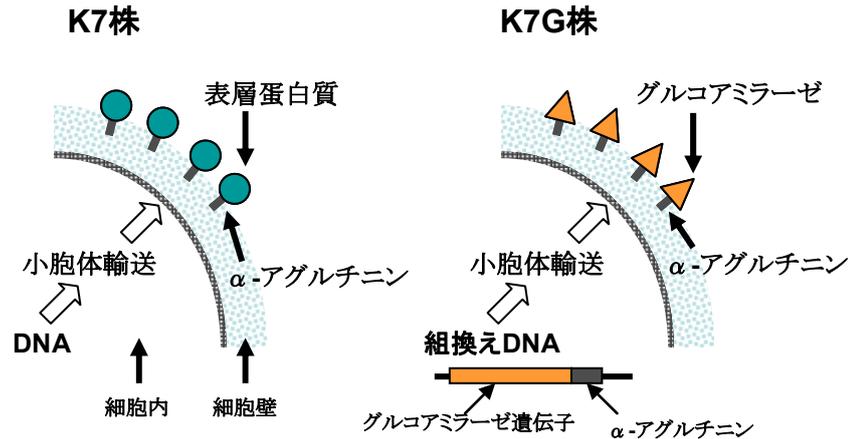


図2. アーミング酵母技術を用いたグルコアミラーゼの酵母細胞表面提示

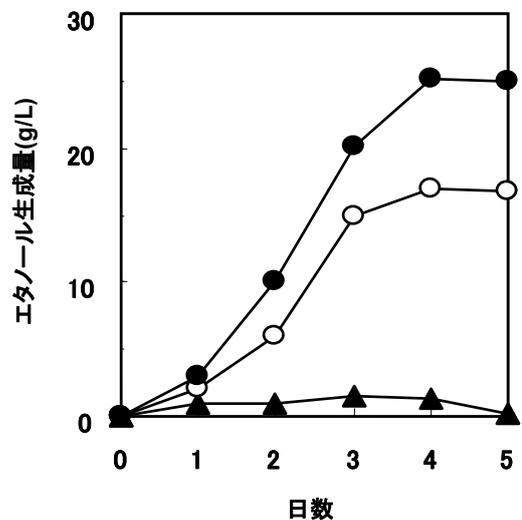


図3. グルコアミラーゼ表面提示実用酵母(K7G)を用いたキャッサバパルプからのエタノール発酵経過. 培養温度は30℃、静置培養にて行なった。▲, 5%キャッサバパルプ(K7); ○, 5%キャッサバパルプ(K7G); ●, 10%キャッサバパルプ(K7G)