

Alcaligenes eutrophus ATCC 17697の独立栄養培養条件下

における水素と酸素の需要と供給の関係

(九大・農・食化工) ○武下 俊宏, 田中 賢二, 石崎 文彬

【目的】水素酸化細菌 A. eutrophus の独立栄養培養条件下における水素と酸素の供給律速を回避するため, これら難溶性ガスの需要と供給の関係を明らかにすることを目的とした。

【方法】水素および酸素の溶存圧はそれぞれの in situ センサーを用いて同時にオンライン測定し, 得られた値から本菌の培養系における水素と酸素の物質移動容量係数 (k_La) や臨界溶存圧を求めた。溶存水素圧は当研究室で作製したクラーク型電極と本電極専用の電源を用いて, また溶存酸素圧は市販のガルバニ型電極を用いてそれぞれ測定した。各電極の出力はレコーダーに同時記録させた。混合ガスの組成はガスクロマトグラフィーで, 通気量はロータメーターで測定した。菌体は全容 200 mL の培養槽を備えた閉鎖循環型のガス発酵システムで回分培養し, k_La や臨界溶存圧は対数増殖期のこの菌体を用いて同一のシステムで測定した。培養系の k_La 測定は, 排気ガス分析法および dynamic gassing out 法によった。

【結果】酸素に関するガス吸収の原理をそのまま水素に適用して計算すると, 水素の k_La 値 ($[k_La]_{H_2}$) は酸素の k_La 値 ($[k_La]_{O_2}$) よりも大きくなる傾向にあった。さらに, 排気ガス分析法によって得られた $[k_La]_{H_2}$ と $[k_La]_{O_2}$ は, dynamic gassing out 法によって得られた値よりも大きくなる傾向を示した。排気ガス分析法によって得られた k_La 値にヘンリー定数を掛けた値を mass transfer capacity と考えると, この値は水素と酸素に関してほぼ等しくなった。一方, 水素と酸素の臨界溶存圧を測定したところ, これらはそれぞれ 11.6 kPa と 3.17 kPa であり, この比率は菌体の化学量論に基づく水素と酸素の要求量の比率とほぼ一致していた。結果, 水素の推進力は酸素のその約 3.5 倍としなければならないことが示された。

Relationship between the demand and supply of hydrogen and oxygen under autotrophic culture condition using a hydrogen-oxidizing bacterium Alcaligenes eutrophus ATCC 17697
Toshihiro TAKESHITA, Kenji TANAKA and Ayaaki ISHIZAKI
Dept. Food Sci. and Tech., Kyushu Univ.

従属栄養-独立栄養二段発酵法による CO_2 からの poly- β -hydroxybutyric acid (PHB) の生産 (気泡塔型独立栄養リアクターの検討)

(九大・農・食化工) ○多賀 直彦, 田中 賢二, 石崎 文彬

【目的】水素酸化細菌 Alcaligenes eutrophus ATCC 17697^T を用いて, 生分解性プラスチック素材である PHB を CO_2 から生産するには, 可燃性混合ガスを基質として使用するため, 爆発の危険性を解除した培養プロセスの開発が必須となる。今回, 従属栄養-独立栄養二段発酵法による CO_2 からの PHB 生産について検討したので報告する。

【方法】フルクトースを含む有機培地を用いて, 100ml の working volume で A. eutrophus を従属栄養条件下で連続培養した (希釈率 0.1/h)。その発酵プロセスを気泡塔型リアクター (ハリオ B015 型 working volume 1000ml) に導入し, これに酸素濃度を爆発下限界以下に調製した混合ガス ($H_2:CO_2:O_2=85:10:5$) を供給することにより, 独立栄養条件下で CO_2 から PHB を生産させた。培養液中の菌体, タンパク, PHB, フルクトース, 溶存酸素の各濃度, および気相ガスの組成と消費量を測定した。

【結果】従属栄養条件下で培養したプロセスを上記リアクターに供給して独立栄養条件下で連続培養を行った結果, 菌体濃度の増加 (4.57 dcw g/l) と PHB の蓄積 (3.41 g/l) が観察された。乾燥菌体当りの PHB 含有率は約 75% に達した。培地中のフルクトースは従属栄養段階で完全に消費され, また, 気泡塔内では顕著なガス消費が観察されたので独立栄養段階での菌体濃度の増加は CO_2 からの PHB 生成によるものであることが確認された。また, 5% 以下の酸素濃度でも良好に PHB を蓄積することができ, 本システムは爆発下限下で安全に運転できることが示された。

Production of poly- β -hydroxybutyric acid (PHB) by using heterotroph-autotroph two-stage culture system
Naohiko TAGA, Kenji TANAKA and Ayaaki ISHIZAKI
Dept. Food Sci. and Tech., Kyusyu Univ.