



Title	深部培養による酢酸醗酵の動力学的研究
Author(s)	森, 明彦
Citation	大阪大学, 1970, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/30126">https://hdl.handle.net/11094/30126</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名・(本籍)	もり 森	あき 明	ひこ 彦
学位の種類	工	学	博士
学位記番号	第	1992	号
学位授与の日付	昭和45年3月30日		
学位授与の要件	工学研究科醸酵工学専攻 学位規則第5条第1項該当		
学位論文題目	深部培養による酢酸醗酵の動力学的研究		
論文審査委員	(主査) 教授 照井 堯造 (副査) 教授 芝崎 勲 教授 田口 久治 教授 原田 篤也		

## 論文内容の要旨

この研究は実際の工業的培養条件に近い条件で深部培養される酢酸菌の挙動を動力学的に追求し、培養工学的検討を加え、酢酸醗酵の培養管理に関する基礎的諸元を得ようとして行なった。酢酸菌 (*Acetobacter rancens*) の培養に影響を与える因子の中、ここでは主要な二、三のものを取上げた。

第1章では酢酸菌の対酸素挙動を解析したが、既成菌体も無細胞抽出液も増殖を伴う酸素適応も、概ね他の工業的好気微生物と同様である。呼吸はチトクロム系が主体であるが、培養後期には菌の作る酢酸で阻害される。増殖のためにも、酢酸生産のためにも溶存酸素濃度は空気飽和以上でないと十分でないが比増殖率 ( $\mu$ ) のピーク ( $\mu_p$ ) を過ぎると溶存酸素濃度の影響は少なくなる。

第2章では回分式および連続式の培養過程の解析を行なった。 $\mu$  と菌体量 ( $X$ )、酢酸量 ( $P$ ) の関係は回分式も連続式も Herbert 型と異なり下に凸で右下りの曲線になった。フラスコ実験の解析の結果、 $\mu$  は酵母エキス度濃 ( $S_r$ ) で代表される増殖支配因子で律速され、Monod の式  $\mu = \mu_m S_r / (K_{sr} + S_r)$  が成立した。 $\mu$  と比生産率 ( $\rho$ ) の関係は上に凸の放物線となり、これを放物線状増殖連動型 (PA型) と名づけた。PA型では  $\rho$  の最大値を示す  $\mu$  が存在し、それ以上の  $\mu$  では却って  $\rho$  が落ちる。

第3章では酢酸醗酵中のエネルギー収率について検討した。酢酸醗酵中の酸素の消費量と  $^{14}\text{C}$  エタノールから作られた酢酸量の比は、モル比1:1の理論値に回帰できたので、消費酸素1グラム原子当りの菌体生成量 (グラム)、即ち  $Y_o$  は  $\mu/\rho \times 3.0$  で計算される。 $Y_o$  と  $\mu$  の関係は、右下に凸で右上りの双曲線となり、変動的で、 $Y_o$  は0.3~3.0の範囲にあり、異常に低く、エネルギー浪費型であった。PA型は  $Y_o$  のこの挙動の結果として考えられる。

第4章ではエタノール濃度 (SA) と  $\mu$  の関係の定式化を試み、SA, Sr の2基質が作用し、基質阻害と薬剤阻害のかかっている式を立て、 $SA=70\text{ml/l}$  以下で実験値とよく合った。エタノールは  $50\text{ml/l}$  まではほぼ完全に酸化されるが、それ以上の初発濃度では酸化の収率が低下した。また酵母エキス (Sy) 中の還元糖は増殖速度促進効果を有し、グルコースはまた Sr 少量との組合わせで、Sr 単独のときよりも酸をよく作り、速度も速かった。

第5章では酢酸による増殖阻害の定式化を試み、Sr を基質とし、P を阻害剤として  $\mu$  が Sr と  $P^2$  の関数となる混合阻害型の式を立て、初発の  $\mu$  と P の間でよく合った。この関係は培養中の  $\mu$  と P の間でもよく成立った。酸添加培養では、見かけの適応現象が見られた。増殖および呼吸に対する酢酸阻害の要因は、未解離酢酸分子と  $H^+$  の両方であり、両者平行している。増殖の方が呼吸よりも大きく阻害されたが、これは本菌のエネルギー利用効率の低さに依るものと思われる。

本菌の対数期の  $\mu$  は培地の Sr で律速されるが、それ以後は外部基質濃度よりも、外部酢酸濃度に著しく影響され、これを考慮すると前述の多くの現象の説明が容易になる。酢酸はエネルギー収率を低下させ、酵母エキスはこれを一部回復する。工業的に酢酸を作らせる立場から考えるとこの性質は非常に有利である。

以上の知見から、複合物質である酵母エキスと酢酸の量によって、 $\mu$  と  $\rho$  の制御が容易になった。またエタノール、グルコースの濃度効果が明らかになり、生酸のための適量がわかった。

## 論文の審査結果の要旨

この論文は工業的に重要な醗酵でありながら今日まで動力的解析がほとんど行なわれていなかった酢酸醗酵を対象とし対酸素挙動、対基質挙動、代謝エネルギーの特性、生産物阻害挙動などにつき詳細な解析を行ない重要な定式化を行なったもので醗酵工学に貢献するところ極めて大である。よってこの論文は博士論文として価値あるものと認める。