

微生物培養過程における発熱量の測定

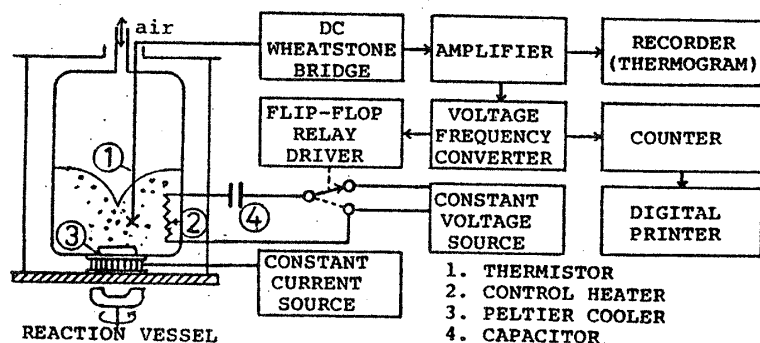
233

(広島大・工・醗酵) ○南波 章・星野由紀夫・西本隆幸・永井史郎

目的. 微生物の培養過程における熱的情報は好気嫌気にかかわらず代謝活性と直接反映し、また極めて鋭敏であるので培養状態の細かな変動を追究することが出来る。従来より増殖のサーモグラムなど微生物培養をはじめ生化学方面で多くの研究がなされている。従来は直接通気攪拌型培養槽を用いて等温型熱量計と試作したので概要をのべる。

方法. 測定装置は通気攪拌型培養槽および高精度の温度制御装置からなる。(下図) 培養槽は約400ml容のガラス製で、底部にサーモジュール、内部にサーミスタおよび温度制御用ヒータをもつ。これと底部に銅製のヒートシンクをもつ外筒に収め、 $28 \pm 0.001^\circ\text{C}$ に調節された恒温水槽に沈める。培養槽はサーモジュールにより一定の速度で冷却される。その上で槽内の温度はサーミスタブリッジで検出、設定値との差を増幅して、その出力を電圧・周波数変換をおこなって温度差に比例したパルス列としてとり出す。パルスによってリレーを動作させ、コンデンサに充電されている一定電流量を直列に接続したヒータに流す。この充放電をくりかえして比例方式による温度制御を行った。培養槽と外部恒温槽の温度差がなければ、培養による発熱量はサーモジュールによる冷却と制御に用いた熱エネルギーの差、すなわち培養開始前の熱的平衡時と培養時の周波数の差としてデジタル的に記録される。また比例制御においては持続する外乱(この場合は培養熱)に比例した制御偏差を生ずる特性からブリッジ出力は微生物培養のサーモグラムを示すことになる。なお通気は曝気によらず気相中の酸素分圧を一定に保つように酸素を電解発生させて送り込みによる方法をとった。

結果. 培養槽に熱量校正用のマンガン標準抵抗線を入れ定電流電源から一定の熱エネルギーを加えた場合の応答はむだ時間5秒、時定数約70秒であった。添加エネルギーと計数値は広い範囲で直線関係を示した。くりかえし実験の結果計数値は長時間にわたって±2%以内で測定できた。長期間の安定性を必要とする微生物培養用の熱量計として十分に応用できる。*Candida utilis*の培養実験において、その計数値はサーモグラムと微細な異までよく一致し、デジタル方式の精度とアナログ方式の直視性、よさの特徴を備えていた。カウレット数の平均数プロット勾配0.41は別に行った実験から得た比増殖速度0.43とよく一致した。総発熱量は350 kcal/mol グルコース、菌体収量は80 g/mol グルコースであった。



装置の概略図