

411

新しいタンパク質資源としての藍藻

(その3) 増殖の動力学ならびに藻体生産

(阪大・工・醗酵) ○小川隆平, 照井堯造

1. 目的 前報^{1,2)}までに於いて、演者らは *Spirulina platensis* の培養特性、藻体より蛋白質の抽出、分離、藻の純粋分離法について報告して来た。その結果、本藻は蛋白含有量が多く、蛋白質の抽出が容易で、消化性がすぐれている一方、比増殖速度(μ)並びに最終藻体生産量が極度に低いことが短所となっている培養であることが判明した。そこで今回は純化された株を使い、増殖の動力学を考察し、藻体生産量を高めることを目的とした。

2. 方法 使用株は Cyanophyceae に属する *Spirulina platensis* である。培地組成、培養方法は前報に準じた。pH 制御実験の一つとして、CO₂ を通気する実験は 10 l jar (実容 8 l) で行い、攪拌はなしで、通気量は 0.25 vvm で行った。

3. 結果

(I) 増殖の動力学 次の仮定を設けて増殖過程の解析を行った。藻体濃度が十分低いときには、培養器表面の光の強さ (I_0 : klux) と比増殖速度 (μ : day⁻¹) との間には Monod の式が成立する。すなわち、 $\mu = \left(\frac{I_0}{K_L + I_0} \right) \mu_m$ ① 但し、 μ_m は最大比増殖速度 (day⁻¹)、 K_L は光との親和性を示す定数で klux の単位をもつ。

次に藻体濃度が十分高くなったとき、培養器内の光の強さの分布は Beer の法則に従う。

$$I = I_0 \cdot e^{-axx} \text{② 但し、} I: \text{培養器表面から } x \text{ cm の距離に於ける光の強さ (klux)}$$

a : *Spirulina* 懸垂液の吸光係数 (l/g.cm)

X : 藻体濃度 (g/l)

各々の I で①式の Monod の式に従った比増殖速度 (μ) を示す。 $\mu = \left(\frac{I}{K_L + I} \right) \mu_m$ ③
培養器全体での平均の比増殖速度 ($\bar{\mu}$) は、

$$\bar{\mu} = \frac{1}{h} \int_0^h \mu dx = \frac{1}{h} \int_0^h \frac{\mu_m I}{K_L + I} dx = \frac{\mu_m}{h} \int_0^h \frac{I_0 e^{-axx}}{K_L + I_0 e^{-axx}} dx \text{④}$$

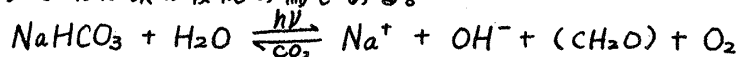
$$\text{これを計算して整理すると、} \quad dx/dt = \frac{\mu_m}{ah} \ln \left(1 + \frac{I_0}{K_L} \right) \text{⑤}$$

但し、 h は培養器の厚さ (cm) をあらわす。

⑤式は与えられた1つの I_0 に対して dx/dt が一定となることを示し、直線増殖期の出現を説明できるが、⑤式を変形して各 I_0 に対する K_L を求めるとある一定の傾向をもって変化することがわかった。この点の解析を光の点滅実験、単波長での増殖、連続培養等で行った。

(II) 藻体生産

a. pH 制御下に於ける藻体生産 本培養は pH 9.0 前後から pH 11.5 付近まで上昇し続けるが、これは次の反応の為である。



そこで、培養がある程度進行したところで、CO₂ を通気してやれば、平衡が左に傾き、pH をある一定範囲内で培養し続けることが可能となる。

まず初発 pH が μ と何かなる関係にあるか調べたところ、矛一図の如くになった。すなわち、pH 8 ~ 10.5 付近まで pH は μ に影響を与えず、それ以上になれば μ は極端に落ちる。

そこで培養停止 (pH=11.0 以上) の phase に 1N HCl で pH を制御したところ, 又同じ growth rate (dx/dt) で上昇し続けることが判明した。すなわち, この培養には growth inhibitor は存在せず, pH が最終的に増殖を停止させる因子であることがわかった。

そこで, 10 l jar (実容 8 l, 直径 20 cm) で最終藻体量がどこまでのばせるかの実験を行った。pH の調整は CO_2 で行った。結果は第二図の如くであった。20 日間で 4.13 g/l まで藻体濃度を高めることができた。

(b) Mixotrophic culture

本藻は obligate photoautotroph で¹⁾, 有機物類のみによる heterotrophic culture は行えないが, 藻体量, 増殖速度を高める為に, 種々の有機物質を添加する mixotrophic culture を行った。

有効物質としては, ヤプトンの他に 4 種のアミノ酸 (アスパラギン酸, アルギニン, ロイシン, プロリン), 酢酸, TCA 回路有機酸, 酪酸, 酒石酸などであった。

そこで, 光に対する有効物質の作用の仕方, 並びに pH 制御に酢酸を加え, pH 制御を行い, かつ growth rate を高め, 最終藻体生産量を増加させる実験を行った。

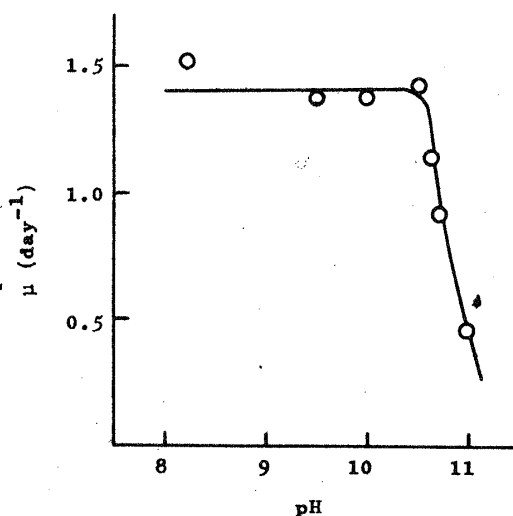


Fig. 1. Correlation between initial pH and specific growth rate.

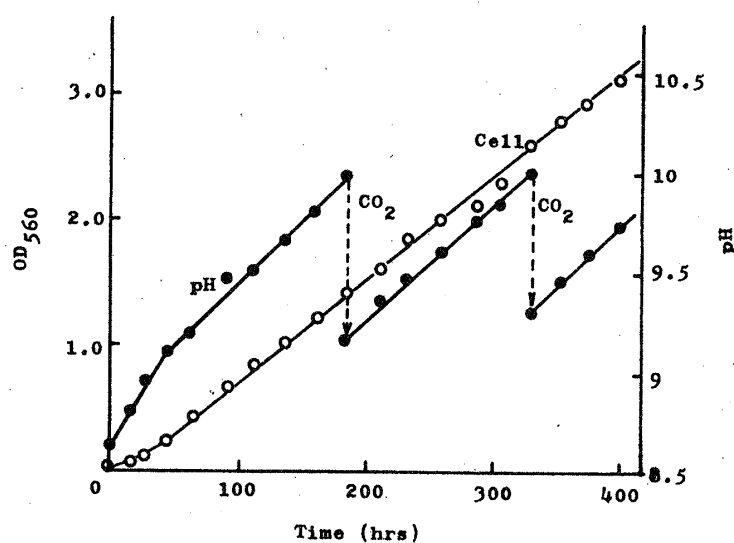


Fig. 2. Production of Spirulina cells by pH regulation.

文献

- 1) T. Ogawa, G. Terui; J. Ferment. Technol., 48, 361 (1970)
- 2) Terui, G., Ogawa, T.; Proceedings of the Third Conference of the Global Impact of Applied Microbiology (1969) in press.