

1149

A simple tubular photobioreactor with internal static mixers for improved mass transfer characteristics

(Institute of Applied Biochemistry, University of Tsukuba)

○ Charles U. Ugwu, James C. Ogbonna, Hideo Tanaka

【Introduction】 In order to solve the problems of open cultivation ponds, various closed systems, have been proposed for mass culture of photosynthetic cells. Among them, tubular photobioreactors are more promising because they are simple, cheap and easy to scale up. However, the major limitation of tubular photobioreactors is their low mass transfer capacity. In this study, a novel tubular photobioreactor with high mass transfer capacity was constructed by installing static mixers in the riser tube.

【Methodology and Results】 The photobioreactor consists of a riser tube with static mixers and a downcomer tube. They are joined together at the bottom by a gassing chamber and on the top by a degasser chamber. When either the aeration rate or inclination angle was increased, the k_La , gas hold up, solid velocity, liquid velocity, and gas bubble velocity increased while the mixing time decreased. At each aeration rate and inclination angle, the photobioreactor with static mixers showed higher k_La , gas hold up and mixing time while the other parameters were lower when compared with the one without static mixers. Furthermore, photoautotrophic culture of *Chlorella sorokiniana* was carried out in a 2 m tubular photobioreactor with 4 static mixers in the riser tube. The inclination angle was 45 degrees and aeration rate was 0.2 vvm. The results showed that the productivity in the photobioreactor with static mixers was 2 times the value obtained without static mixers.

【KEY WORDS】 tubular photobioreactor, photo autotrophic culture, mass transfer, static mixers, inclination angle, fluid dynamics

1150

光バイオリアクターでの熱エネルギー収支の評価法

— 受光に伴う液温変化予測と適温制御への適用 —

(電中研) ○森田仁彦、渡部良朋、斎木 博

【目的】 火力発電所から排出される CO_2 を微細藻類の光合成によって固定・資源化する方策を検討している。微細藻類生産のための光バイオリアクターでは、受光に伴い光合成生産が行われると同時に、培養液温も変化する。液温の適正制御は高い光合成生産を維持するために必要であり、外部環境条件変化に伴う培養液温の推移を予測し、対応策を取る必要がある。本研究では、光条件等の外部環境の変化に伴い生じる熱収支の変化並びに培養液温の変化を評価する方法について検討を行った。さらに、これを用いて各季節毎の培養液温変化を予測し、温度制御に要する投入エネルギーを削減できるような適温制御対策を検討した。

【方法及び結果】 螺旋状チューブラーリアクター（以下HTR）を3つの主要パーツ（受光部、デガッサー部、熱交換槽部）に区分して熱収支を表現するモデルを構築し、室内条件下において、光照射条件及び室温を変化させてHTR内各部の温度の経時変化を調べ、解析した。その結果、光照射条件と外気温から培養液温の予測を可能とする相関関係を得ることができた。この関係を用いて、室内実験での培養液温変化を予測した結果、実測値と計算値は良好に一致した。さらに本解析手法を用いて、千葉県我孫子市中温性クロレラを用いて屋外培養を行うことを想定した場合を例として、加熱、冷却に必要なエネルギー量を予測した。春季、秋季では培養液温は適正範囲に維持され、加熱、冷却にエネルギーをほとんど必要としないが、夏季においては、中温性株の培養には冷却を必要とすると考えられた。このため、夏季の屋外条件下における培養液温上昇に関する対策としては、高温耐性の微細藻類の利用が考えられた。そこで、当所で分離した *Chlorella sorokiniana* HO-1株を用いて、1999年の8月初旬に連続的な繰り返し回分培養を屋外条件下で行い、その有用性を検討した。その結果、培養液の冷却を行わずに、高い生産性を得ることができた。以上、春季、秋季においては中温性株を用い夏季には高温耐性株を用いるなど、季節によって温度特性の異なる藻類株を組み合わせることにより、温度制御にエネルギーを投入せずに、温度変化を自然条件のなりゆきにまかせても、年間を通じた効率的な光合成生産が達成できると考えられた。なお、培養液温の予測は屋外条件でも可能であったことから、本手法は信頼に足るものであると考えられた。

Evaluation of heat energy balance in photobioreactor -prediction of culture medium temperature change with solar irradiance and application for temperature control-

○Masahiko Morita, Yoshitomo Watanabe and Hiroshi Saiki (CRIEPI)

【Key Words】 microalgae, carbon dioxide, photosynthesis, bioreactor, heat energy balance