

반연속식과 직렬식 공정에서 *Chlorella* sp. HA-1의 CO<sub>2</sub> 고정화 특성

이재영, 권태순, 양지원

한국과학기술원 화학공학과, 생물환경연구실

전화 (042) 869-3964, FAX (042) 869-3910

**Abstract**

Characteristics of CO<sub>2</sub> fixation by *Chlorella* sp. HA-1 were studied in a semi-continuous mode in a series operation. A high CO<sub>2</sub> fixation rate for a long time was obtained, when the method of semi-continuous mode was employed, in which the controlling parameter was the dilution ratio. A constant CO<sub>2</sub> fixation rate was maintained even when the dilution ratio was increased with the increment of 0.1 at the initial value of 0.5. The method of series operation was used to improve the efficiency of CO<sub>2</sub> fixation. The total amount of CO<sub>2</sub> fixation was proportion to the number of reactor in series operation.

**서론**

현재 전세계적으로 문제가 되고 있는 CO<sub>2</sub> 저감에 대한 다양한 기술들이 개발되고 있다. 특히 생물학적 CO<sub>2</sub> 고정화 기술의 경우, 여타의 다른 기술들에 비해 낮은 초기 투자비와 유지비 등의 경제성 면에서 탁월한 장점을 가지고 있기 때문에 많은 연구진들에 의해 여러 각도에서 연구들이 수행되고 있다[1,2]. 본 연구에서는 내부조사형 광생물반응기의 운전 조건 최적화를 통해, 높은 CO<sub>2</sub> 고정화 속도를 배양 기간동안 유지하면서 장기간 운전 할 수 있는 공정과 전체 CO<sub>2</sub> 고정화량을 증가시키면서 scale up의 효과를 얻을 수 있는 공정을 개발하여, 이 때의 이산화탄소 고정화 특성을 살펴보았다.

**재료 및 방법**

본 연구에 사용된 균주는 *Chlorella* sp. HA-1이고, 배양을 위해 M4N 배지를 사용하였다[1]. 전체 공정도는 Fig. 1A와 같다. 반응기 전체 용량은 3 L (9×55)이며, 광원은 반응기 내부에서 공급하였다. 반응기에 공급되는 가스는 10% CO<sub>2</sub> 농도로 균일하게 CO<sub>2</sub>와 air를 혼합하였다. 배지의 pH는 조절하지 않았으며, 온도는 반응기 외부의 water jacket을 이용하여 일정하게 유지하였다. 직렬식 운전을 위해 첫 번째 반응기에서 배출되는 가스를 두 번째 반응기의 유입 가스로 사용하였다(Fig. 1B).

**결과 및 고찰**

생물학적 CO<sub>2</sub> 고정화 공정에 사용된 배양 방법은 대부분 회분식과 연속식이다. 그러나 이러한 운전 방법들은 높은 CO<sub>2</sub> 고정화 속도를 유지하면서 동시에 장기간 운전을 해야하는 조건을 만족시킬 수 없다[2]. 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 반연속식 공정

(semi-continuous operation)을 도입하여, 희석비를 시간에 따라 0.5, 0.6, 0.7로 조절하였을 때, 한 달 동안 균주의 성장 속도를 일정하게 유지하는 결과를 얻었다(Fig.2, 3). 또한 실제 생물학적 CO<sub>2</sub> 고정화의 경우 다른 기술들에 비해 효율이 낮고, scale up의 어려운 단점이 있다[1]. 그래서, 본 연구에서는 배출되는 CO<sub>2</sub> 농도를 낮추면서 동시에 scale-up의 효과를 얻기 위해서 직렬식 공정(series operation)을 사용하였다. 그 결과, 전체 CO<sub>2</sub> 고정화량이 연결되는 반응기 수에 비례함을 알 수 있었다(Fig.4).

### 감 사

본 연구는 에너지관리공단의 청정에너지기술개발사업(과제번호 1999-C-CD02-P-01)의 연구비 지원과 광주과학기술원 환경모니터링 신기술 연구센터를 통한 한국과학재단 우수지원연구센터의 일부 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

1. I Karube, T. Takeuchi, D. J. Barnes, Biotechnological reduction of CO<sub>2</sub> emissions, *Adv. Biochem. Eng. Biotechnol.*, 46, 63-78(1992)
2. Satoshi Hiratai, Masahito Tayai, Setsuji Tone, Characterization of *Chlorella* cell cultures in batch and continuous operations under a photoautotrophic condition, *J. Chem. Eng. Japan*, 29(6), 953-959(1996)

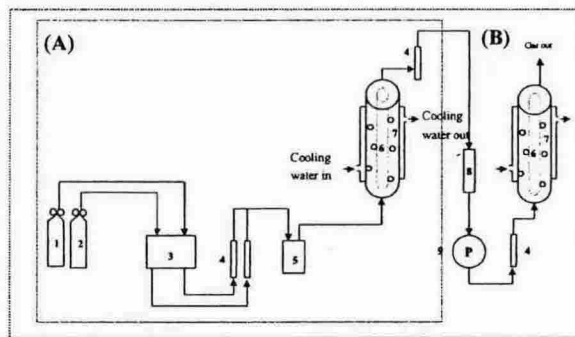


Fig. 1A-B Schematic diagram of an internally illuminated photobioreactor (A) and series operation (B)

(1: CO<sub>2</sub> bomb 2: air bomb 3: gas mixer 4: flow meter 5: humidifier 6: fluorescent lamp 7: photobioreactor 8: silica gel 9: air pump)

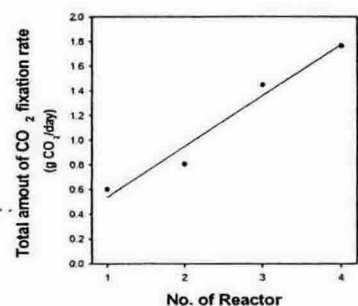
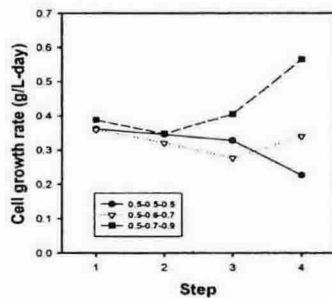
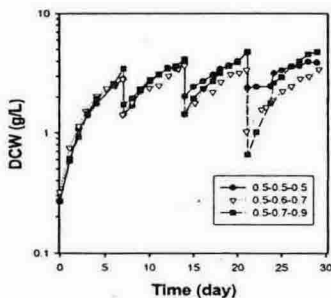


Fig. 2 Semi-continuous operation Fig. 3 Comparison of cell growth rates

Fig. 4 Series operation