

학술발표 I - II

Internal filter feedback system을 이용한 미생물 여과 및
에탄올 생산

이 우기, 김 범수, 장 호남
생물공정연구센터, 한국과학기술원 화공과

Cell Filtration and Ethanol production
with an Internal Filter Feedback system

Woo Gi Lee, Beom Soo Kim and Ho Nam Chang
Bioprocess Engineering Research Center and
Department of Chemical Engineering, KAIST

1. 서론

생물 반응기내에 미생물 농도를 높이기 위한 한 방법으로써 막을 이용한 미생물 재순환에 대한 연구가 이루어져 왔다. 이러한 연구들은 발효조 밖에서 막을 이용하여 미생물을 분리하여 다시 발효조 내로 순환시키는 방법이 주를 이루었으나 이들은 공정이 복잡하고 고분자 합성막을 이용한 경우 고온 멸균의 어려움 등 산업화하는데 여러가지 문제점을 가지고 있었다. 한편 미생물의 분리를 반응기 내에서 수행하게 되면, 미생물의 성장 뿐만 아니라 분리가 반응기 내부에서 동시에 이루어지므로 산도, 용존산소 농도, 미생물 농도등을 일정하게 유지시킬 수 있고, 반응기와 분리가 함

계 존재함으로 한번에 멸균시킬 수 있다. 또한 여과기가 반응기에 포함됨으로 인해 전체적으로 장치가 간단해지는 동시에 반응기 내부의 혼합에 사용되는 동력이 막 표면에 강력한 전단응력을 형성하는데 사용됨으로써 펄핑에 사용되는 동력과 혼합에 사용되는 동력을 혼합에만 사용하게 되어 동력 절감의 효과가 있어 기존의 외부 재순환 방법과는 달리 산업적으로 보다 쉽게 이용될 수 있다. 그러나 이와같은 장점에도 불구하고 고온에서 멸균가능한 막재질의 결핍, 막용량의 한계 그리고 실험의 어려움등으로 인하여 연구가 거의 수행되지 않고 있는 실정이다.

본 실험에서는 이와 같은 문제를 해결하기 위해 발효조 내부에 stainless steel filter를 넣어 발효조 내에서 미생물을 재순환시키는 방법을 고안하여 이를 에탄올 발효에 적용하여 그 응용여부를 알아보는데 목적을 두고 실험을 수행하였다.

2. 재료 및 방법

본 실험에서 사용한 여과기는 재질이 stainless steel이었다. 본 여과기는 발효조 내부에 넣어 사용하였으며 여과기는 고분자 여과막과는 달리 고온멸균에 아무런 문제가 없어 발효조 내에 넣어 120 °C에서 멸균하여 사용하였다.

여과기의 여과능력은 미생물로 사용한 yeast (*Saccharomyces cerevisiae* ATCC # 24858)를 일단 발효조에서 배양한 다음 다른 성분에 의한 영향을 제거하기 위하여 원심분리 후 다시 Buffer saline 용액에 녹여서 측정하였다.

에탄올 발효를 위한 생산배지의 조성은 Glucose; 100 g/L, Yeast extract; 8.5 g/L, NH₄ Cl; 1.3 g/L, MgSO₄·7H₂O; 0.11 g/L, CaCl₂; 0.06 g/L 이었으

며, 생산배지는 13 L 의 medium reservoir에 배지 10 L를 넣어 120 °C에서 40분이상 멸균하여 사용하였다.

발효조 내의 포도당 농도는 효소법을 이용하여 분석하였으며, yeast 의 농도는 spectrophotometer를 이용하여 545nm에서 흡광도를 측정하여 작성된 검정선에 의해 측정하였다. 에탄올 농도는 gas chromatography를 사용하여 분석하였다.

3. 결과

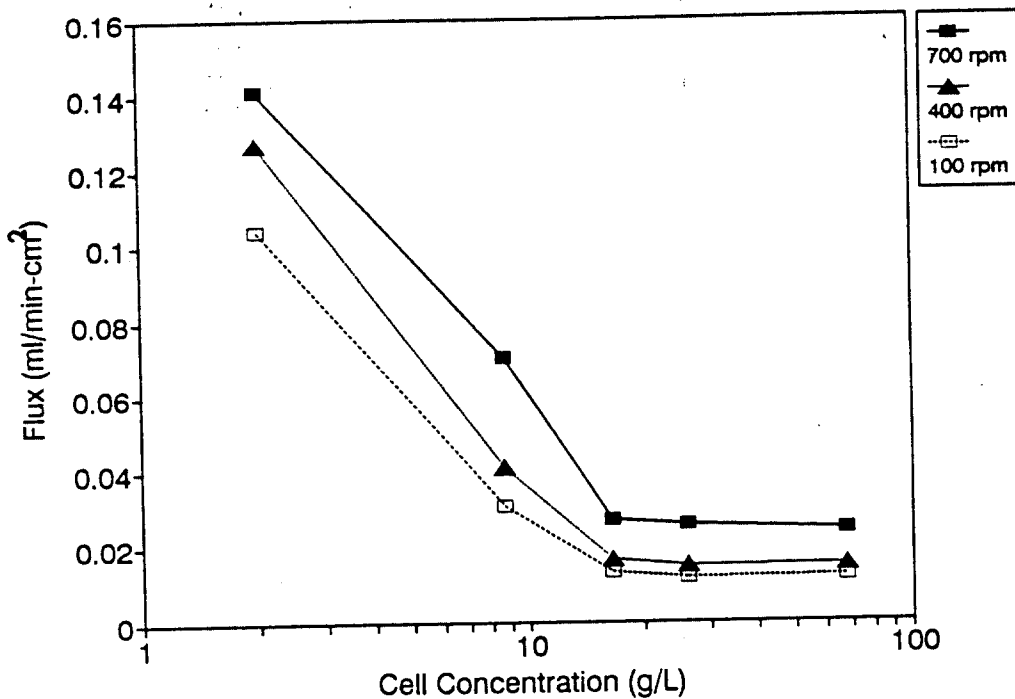


Fig. 1. Flux changes with cell concentration for the different agitation speed ; $\Delta P = 10$ cm Hg.

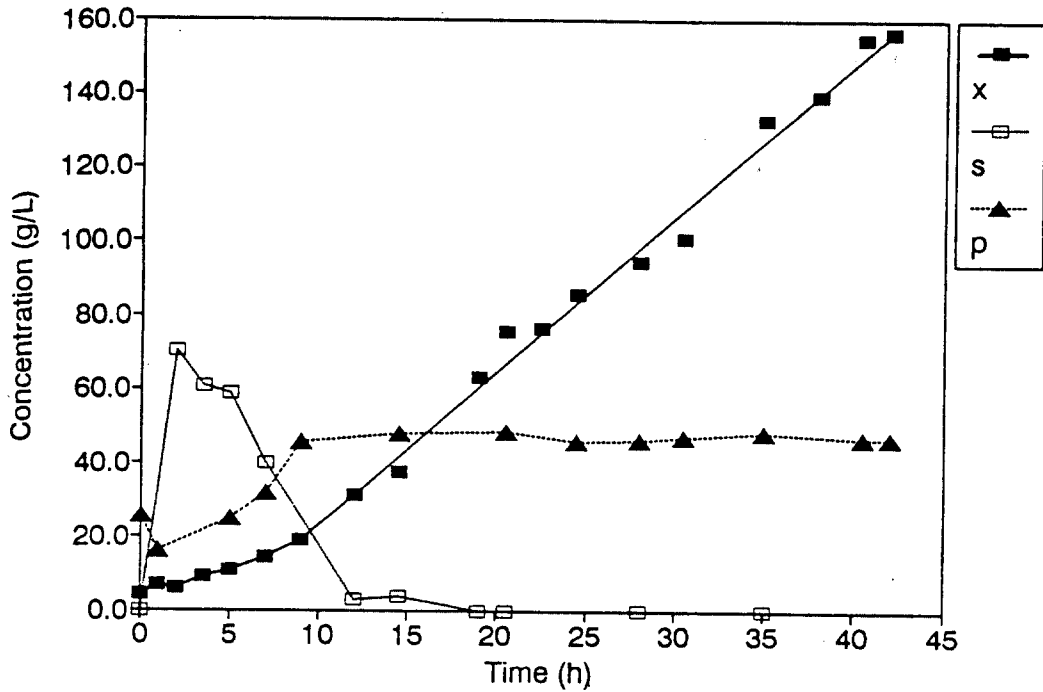


Fig. 2. Total cell recycle culture of *Saccharomyces*

cerevisiae : $S_0 = 100 \text{ g/L}$, $D = 0.55 \text{ h}^{-1}$.

4: 참고문헌

- 1) Cysewski, G. R. and C. R. Wilke, *Biotechnol. Bioeng.*, 19, 1125 (1977).
- 2) Ghose, T. K. and R. D. Tyagi, *Biotechnol. Bioeng.*, 21, 1387 (1979).
- 3) Ghose, T. K. and R. D. Tyagi, *Biotechnol. Bioeng.*, 21, 1401 (1979).
- 4) Hoffman, H., W. Kuhlmann, H. D. Meyer, and K. Schugel, *J. Membrane. Sci.*, 22, 325 (1985).
- 5) Lee, C. W. and H. N. Chang, *Biotechnol. Bioeng.*, 29, 1105 (1987).