

Effect of fermentor type on biopolymer production with *Cordyceps militaris*

Kyoung-Ju Kim, Dong-hyun Kim, Yang-ho Park, Kyu-Hyuk Kwun, Jung-Heon Lee

Department of Chemical Engineering Chosun University

TEL: 062-230-7259, FAX: 062-230-7226

Abstract

The effects of fermentor types on biopolymer production with *Cordyceps militaris* has been studied in this articles. Since the shear stresses of stirred tank fermentor and bubble column fermentor were different, the mycelium growth and biopolymer production were different. The mycelial growth was high with the bubble column fermentor for the early stage but biopolymer production was lower than that with stirred tank fermentor. The production of biopolymer was closely related to shear stress to the cells and biopolymer production was increased with increased shear stress.

서 론

동충하초는 *Cordyceps militaris* 등 약 7종이 약용으로 이용되고 있으며, 항암효과 등 약효과 우수하여 현재 시중에서 고가에 거래되고 있는 상품이다. 현재는 약용뿐만 아니라 기능성식품으로서도 각광받고 있다. 하지만, 동충하초는 자연 상태에서의 자실체의 채집은 상당히 어려워 공급이 한정되어 인공적인 자실체의 생산에 큰 관심을 가지게 되었다.¹⁾ 이 중 *Cordyceps militaris*는 일반 버섯에 비하여 생장 및 세포외 다당류의 생산이 우수하며, 오염물질에 대하여 쉽게 오염되지 않는 특성을 가지고 있어 여러 가지 생산공정에 의한 균사체 및 exo-biopolymer의 생산 최적화에 많은 노력을 기울이고 있다. 현재 많은 연구결과 인공적인 자실체의 생산은 활발히 이루어지고 있으나, mycelium 및 exo-biopolymer의 산업적 생산에 대하여서는 더 많은 연구가 필요한 실정이다.

미생물에 의해 생성되는 exo-biopolymer는 생산 균주와 배양방법 등에 따라 분자량, 구성당의 종류, 결합순서, 결합양식, 결합위치 및 가지 유무 등에 의해 gel 형성능, 유화 안정성, 표면장력의 조절능, 물 흡수능, 점착능, 유희능 및 필름 형

성능 등의 광범위한 특성을 갖는다. 현재까지도 공정상의 최적화를 실현하기 위해 많은 연구가 이루어지고 있다. 버섯 관련 연구에서는 impeller type 배양장치의 동력소모를 줄이며 전단응력에 의해 균의 손상을 방지할 발효장치로서 기포 통기형 배양장치(air-lift fermentor)를 고안하여 높은 생산성의 효과를 보고한 적이 있다. 하지만 이러한 air-lift fermentor는 균사생장은 매우 우수하였으나, exo-biopolymer의 생산에는 큰 효과를 발휘하지 못하는 것을 확인하였다. 본 연구에서는 air-lift fermentor의 원리를 이용하여 bubble column fermentor를 자체 제작하여 사용하였으며, stirred-tank와 bubble column fermentor를 이용하여 exo-biopolymer의 생산에 있어서 impeller에 의한 shear stress의 영향을 조사하고자 하였다,

재료 및 방법

균주 및 배지 본 연구에 사용한 *Cordyceps militaris* 균주는 강원대학교 동충하초은행 (EFCC. Entomopathogenic Fungal Culture Collection)에 보관중인 C738을 공시균주로 사용하였다. 보관용 배지로는 PDA배지를 사용하였으며 25℃ incubator에서 20일간 배양한 후 실험에 접종원으로 사용하였다.

배지조성 본 연구에 사용된 종배양 배지는 PDB배지로 하였으며, 초기 pH는 5.5로 조성하였고, 본 배양 배지 조성은 Glucose 30g/L, Yeast extract 1.5g/L, Peptone 1g/L, KH₂PO₄ 1 g/L, MgSO₄·7H₂O 0.5 g/L 이고 초기 pH는 5.5로 하였다. 배지는 121℃에서 15분간 멸균 후에 사용하였으며 반응기의 pH 조절은 1N HCl, 1N NaOH를 사용하였다.

배양방법 본 연구에서는 본 발효의 5%에 해당하는 flask medium 100mL를 만들어 Shaking incubator(25℃, 12rpm)에서 10일간 배양한 후 1.9L의 본 배지에 접종하였다. 본 배지의 초기 pH는 5.5이고, 배양온도는 25℃로 하였다.

결과 및 고찰

반응기에 따른 생산특성을 비교하기 위해서 *Cordyceps militaris*의 생장에 최적 조건인 25℃, pH5.5 에서 실험하였다. 초기 세포성장은 산소전달 효율이 더 좋은 bubble column fermentor가 더 우수했다. Bubble column fermentor의 경우 생성물 생성단계에서는 배양액의 점도 증가로 산소결핍 현상이 일어나면서 최종 생산물의 생산 효율이 떨어지고, stirred tank fermentor에서는 용존산소량이 떨어지면 교반속도를 증가시키면서 배양시켰으며, 세포에 과도한 stress를 주지 않는 범위내에서

산소전달 효율과 배양액 혼합이 잘 되어 최종 생산물의 수율이 bubble column fermentor 보다 좋았다. 이러한 결과는 발효배양 중 미생물에 따라 교반시 발생하는 과도한 전단력 때문에 미생물이 손상을 받아 생산량이 감소하는 경우도 있고, 교반속도의 증가에 따른 산소전달이 용이하여 다당생산을 증가시켰다는 보고도 있는데 본 연구에 쓰인 *Cordyceps militaris*는 교반시 과도하지 않는 범위의 stress 를 줌에 따라 다당류의 생산 효율이 높음을 보여준다.

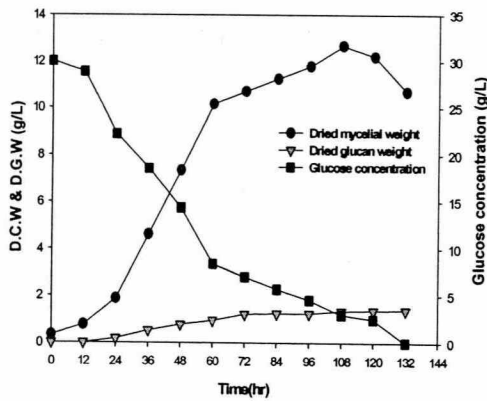


Figure 1. Time courses of the mycelial growth, exo-biopolymer production by *Cordyceps militaris* with bubble column fermentor

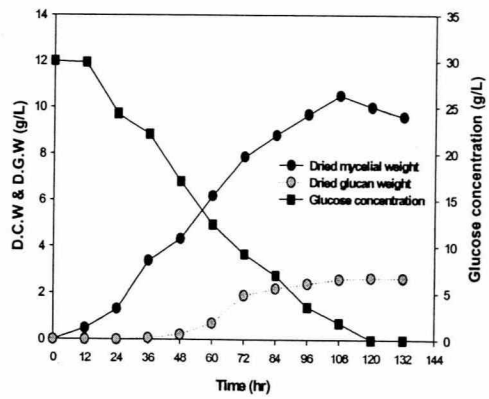


Figure 2. Time courses of the mycelial growth, exo-biopolymer production by *Cordyceps militaris* with stirred tank fermentor