

새송이 버섯 재배사의 환경요인 계측

Analysis of Environment Factors in eryngii Cultivation House

박 성 우* · 윤 용 철 · 서 원 명 · 이 근 후

경상대학교 농업생명과학대학 농업시스템공학부

Park, Sung-Wh* · Yoon, Yong-Cheol · Suh, Won-Myung · Lee, Keun-Hoo

Abstract. Pleurotus eryngii is one of the most promising mushrooms produced on the domestic farms. The quality as well as quantity of Eryngii is sensitively affected by micro climate factors such as temperature, relative humidity, CO₂ concentration, and light intensity. At the commercial mushroom cultivation houses, this study was carried out to find out reasonable range of each environmental factor and yield together with economic and safe structures influencing on the optimal productivity of Eryngii. This experiment was conducted from Jan. 26, 2003 to Aug. 2, 2003. Ambient temperature during the experiment period was not predominantly different from that of a normal year. The capacity of the hot water boiler and the piping systems were not enough. Maximum temperature difference between the upper and lower growth stage during a heating time zone was about 6°C. The max. and min. relative humidity were ranged approximately 42~100%. The CO₂ concentration and the illuminance were lowly maintained during growing period. The average yield per bottle was about 54~102g.

I. 서론

국내에서 재배되고 있는 버섯은 양송이, 느타리, 표고, 팽이, 영지, 새송이 등이다. 현재 20,000호의 농가에서 생산되는 버섯의 소득은 약 7,000억원 정도로 비교적 높은 생산액을 보이고 있어 향후 발전 가능성이 주목되는 산업이다. 버섯은 타 농작물에 비해 단위 면적당 소득이 높아 농민들이 선호하는 산업으로 발돋움하고 있다. 최근 원산지가 남유럽일대이고 아프리카북부, 중앙아시아, 러시아남부 및 북미 등지의 초원지대 및 아열대성 기후에 자생하고 있는 느타리과의 큰느타리(새송이)버섯의 인공재배법이 개발되었다. 이 버섯은 지금까지 국내에서는 잘 알려지지 않았던 종이지만 서양에서는 오래 전부터 식용으로 사용해 왔다. 현재 다수의 느타리버섯과 팽이버섯 재배 농가들이 새송이 버섯의 가격이 다른 버섯에 비해 상대적으로 높고, 종균배양과 재배사의 이원화된 체계로 인하여 재배에만 전념할 수 있는 점, 기존 재배사에서 전환이 용이하기 때문에 점차 새송이 재배로 방향을 전환하고 있는 실정이다. 또한 최근 정부에서는 농가의 소득향상과 버섯의 국가 경쟁력을 높이기 위해 고품질 다수확 재배와 생산비 절감에 적합한 첨단 영구 재배사의 보급을 위해 노력하고 있다.

따라서 본 연구에서는 새송이 버섯 시설재배의 기술개발 및 생산성을 최적화하기 위한 일환으로 새송이 재배사의 환경조절방식 및 시스템 설계에 대한 기초자료를 얻기 위하여 환경인자를 계측하고 그 결과를 분석하였다.

2003년도 한국농공학회 학술발표회 논문집 (2003년 11월 1일)

II. 재료 및 방법

실험 재배사는 교내에서 11km 정도 떨어진 곳에 있는 간이형 재배사로서 '03년 1월 16일부터 측정을 하였다. 재배사 규모는 폭 7.1m에 길이 19m인 1동(이하 A동이라 한다.)과 14m인 2동(이하 B동이라 한다.)으로 되어있고, 각 동의 동고 및 측고는 각각 5.1m, 3.4m이다. 재배상 규격은 폭 1.7m, 층간 높이 0.6m로서 중앙통로를 중심으로 좌·우측에 각각 4단으로 되어 있다. A, B동에 최대 입상할 수 있는 종균(850cc/개)은 13,000명이지만, 재배시에는 10,000~12,000병을 입상하여 재배하였다. 환경조절 설비는 각 동 모두 냉방기(4.48kw) 3대, 초음파 가습기(12구) 2대, 흡기팬(0.4kw) 1개, 배기팬(0.13kw) 4개, 백열등(60W) 8개가 설치되어 있다. 온수보일러(증발량 200kg/h)로 1대로 3동을 난방하였다. 난방은 재배상 아래 바닥에 설치된 직경 44mm의 스틸파이프(4줄)로 약 47°C의 온수를 순환시켜 실시하였다. 이상과 같은 설비를 갖춘 재배사의 내·외부 온도 및 상대습도, 탄산가스농도, 조도, 온수온도를 측정하였고, 수확량도 조사하였다. 보일러의 경우 소비량과 두 개의 적산전력계를 설치하여 소비전력량도 조사하였다.

외부온도는 재배사 인근에 설치한 백엽상에서 건·습구를 측정하였고 내부 온도는 습구 1측점을 포함하여 재배상 직상·하부에서 높이별로 6측점의 온도와 보일러 유입·출온도 2측점을 측정하였다. 재배사 내·외부의 온도는 온도센서 Thermocouple(T type)를 설치하여 1분 간격으로 측정하였으며, 측정값은 Data Logger(NEC, DE 10-109)와 Computer를 이용하여 실시간 저장하였다. CO₂농도는 휴대용 센서 Testo(353)와 부착형 센서 SenseAir(aSENSE-D)를 이용하여 측정하고, 조도는 HIOKI-3421를 이용하여 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 외기온 및 재배사 내부의 온도

이하에서는 A동 재배사를 대상으로 주로 검토하기로 한다. A동의 재배주기는 전체 5주기로 '03년 1월 26~동년 8월 2일까지이다. 실험기간동안 이 지역의 최대, 최저 및 평균 외기온은 각각 -2.7~31.8°C, -14.0~21.5°C 및 -6.1~26.4°C정도의 범위로서, 평년에 비해 최고기온은 약간 높게, 최저기온은 약간 낮게 나타났지만, 평균기온은 평년과 비슷하였다.

재배사 내부의 대표온도로 생각할 수 있는 측정점(No.3 ;제2단)의 최고, 최저 및 평균 온도는 각각 약 12.0~20.8°C, 5.7~16.2°C 및 9.4~18.4°C정도로서, 온도차가 각각 약 9.0°C, 10.5 및 9.0°C 정도로 대단히 큰 것을 알 수 있다. 단, 7월 22일의 최고 온도가 22.7°C까지 상승한 것은 환경조절 시스템이 일시적으로 작동하지 않았기 때문이다.

따라서 이 재배사의 경우는 환경조절장치의 용량이나 조절방법에 문제가 있는 것으로 판단된다. 새송이버섯 재배사가 아직도 꾸준히 증가하고 있고, 환경조절 설비업체들의 영세성, 배지의 조성이 종균센터마다 다른 점, 이 재배사의 경영자도 느타리버섯을 5년 정도 재배한 경력이 있는 점 등을 감안할 때, 처음으로 새송이버섯을 재배하고자 하는 초보 재배자들이 이러한 전철을 밟지 않도록 철저한 연구가 이루어야 할 것으로 판단된다.

Fig. 1은 재배사 내부의 측정점(No.3 ;제2단)의 일 변화를 나타낸 것이다. 측정점은 센서의 위치를 나타낸 것이고, 설정온도는 각각 15.0°C 및 16.5°C이다. Fig. 1(a)의 경우, 설정온도보다 전체적으로 낮게 유지됨을 알 수 있고, 난방이 되기 전인 12시 이전에는 설정온도보다 약 1.5~5.5°C 정도 낮고, 또 최상부와 최하부간의 온도편차도 최대 6.0°C 정도로서, 최

상부가 가장 높게 나타났다. 그러나 난방을 실시하면, 층간 온도편차는 감소하지만 여전히 설정온도보다 낮게 유지되었다. 이것은 보일러 용량이 절대적으로 부족하기 때문인 것으로 판단된다. 그리고 층간 온도편차가 없거나 또는 최대 6.0°C 정도까지 되는 등 환경조건이 일정하게 유지되지 않고 있음을 알 수 있다. Fig. 1(b)은 냉방에 의해 온도가 조절되는 경우로서 설정온도에서 약 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 정도 범위에 있고, 냉방기가 ON상태일 때 최하부가 최상부보다 약 0.5°C 정도 높게 나타나지만, 난방 때와 같이 층간 온도차가 뚜렷하게 나타나지 않았기 때문에 냉방기의 용량에는 큰 문제가 없는 것으로 판단된다.

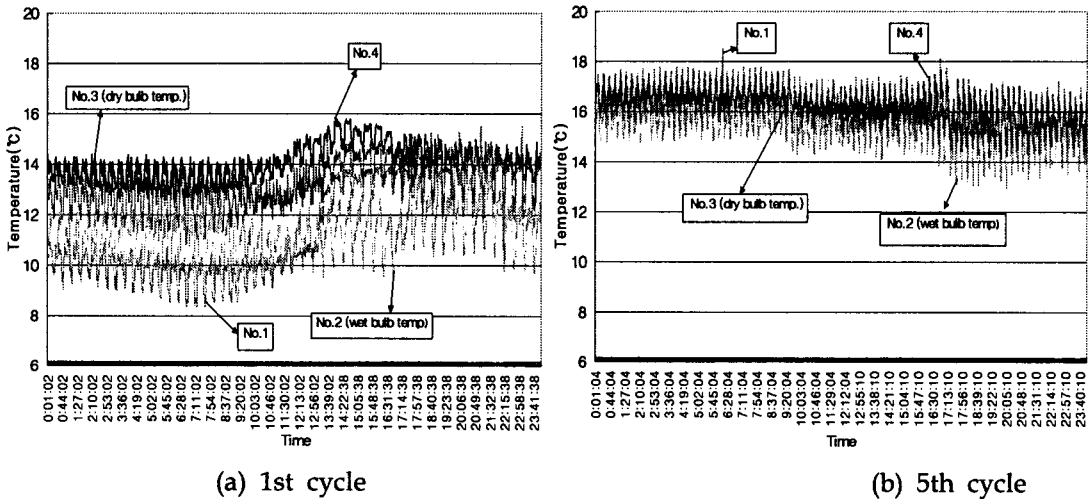


Fig. 1. Variations of inside air temperature.

2. 상대습도, 탄산가스 농도 및 조도

전체 재배기간 동안 약 42~100%정도의 범위로서, 진폭이 아주 큰 것으로 나타났다. 주기별 최소 상대습도는 각각 42~88%, 47~90% 및 56~80%, 평균상대습도는 각각 67~88%, 68~90% 및 83~95% 정도의 범위로서, 주기별로 그 편차가 대단히 큰 것을 알 수 있었다. 그리고 CO₂ 농도는 환경조절 시스템의 고장으로 인하여 급격히 증가한 경우를 제외하면, 발이기에는 거의 일정하게 유지되고 생육기에는 발이기에 비해 약간 높아지는 경향을 나타내고 있지만, 발이기의 경우에는 외기의 농도인 약 300~400ppm와 거의 비슷하게 유지됨을 알 수 있다. 또 생육기에도 평균값이 주기별로 각각 약 400~900ppm 및 400~600ppm 정도의 범위로서 전체적으로 너무 낮게 유지되고 있음을 알 수 있었다.

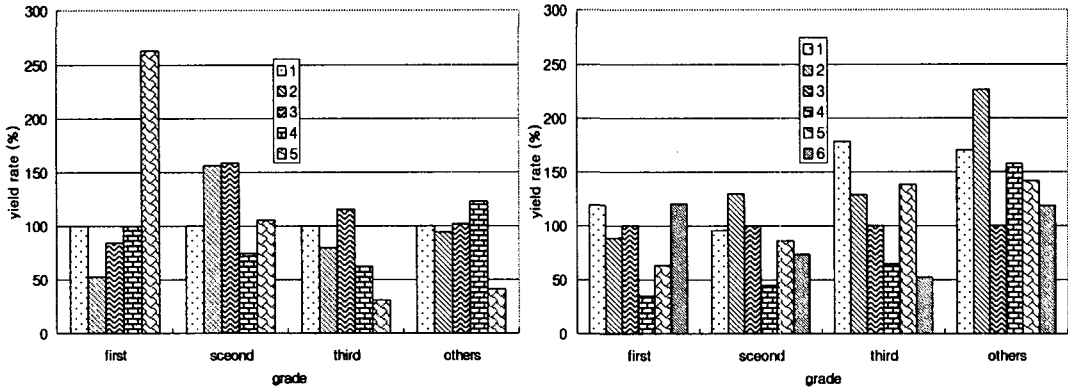
조도분포는 최소 3lx부터 최대 60lx까지 다양하고, 권장조도100~200lx보다는 상당히 낮게 유지되고 있음을 알 수 있었다.

3. 재배주기별 수확비율과 소비전력량

Fig. 2는 제1 및 5주기의 수확량을 기준으로 나타낸 것으로서 수확량이 재배주기별이나 재배사별로 일정하지 않음을 알 수 있고, 또 등외품이 재배사별(A, B 동)로 각각 26~58% 및 30~62% 정도의 범위로서 지나치게 많은 것을 알 수 있다. 또한 전체 수확량을 평균적으로 살펴보면, 각각 병당 약 71~91g 및 54~102g 정도로 나타나 극히 수확량이 적었

던 54g을 제외하면, 타 지역의 조사결과 67~85g 정도와 비슷하지만, 버섯의 품질측면에서는 두 지역간에 상당한 차이가 있음을 알 수 있다. 이와 같은 결과는 앞에서 기술한 재배사 내부의 열악한 환경조절 상태로부터도 예견된 것이다.

소비전력량은 재배시기에 따라 큰 차이가 있음을 알 수 있다. 일반적으로 봄철에 해당하는 시기인 3~4주기의 소비전력량이 1~2주기 및 5~6주기의 소비량보다 비교적 적은 것은 냉·난방기의 사용이 비교적 적었기 때문이다.



(a) cultivation house A

(b) cultivation house B

Fig. 2. Periodical yields of Eryngii from 10,000 or 12,000 bottles.

IV. 결론

이 재배사의 경우 환경조절장치의 용량이나 조절방법에 문제가 있는 것으로 판단된다. 새송이버섯 재배사가 아직도 꾸준히 증가하고 있고, 환경조절 설비업체들의 영세성, 배지의 조성이 종균센터마다 다른 점, 이 재배사의 경영자도 느타리버섯을 5년 정도 재배한 경력이 있는 점 등을 감안할 때, 처음으로 새송이버섯을 재배하고자 하는 초보 재배자들이 이러한 전철을 밟지 않도록 철저한 연구가 이루어야 할 것으로 판단된다.

또한 난방시기에 내부온도는 설정온도보다 전체적으로 낮게 유지되어, 난방기 용량이 부족한 것으로 판단되었다. 상대습도도 재배 주기별로 그 편차가 대단히 큰 것을 알 수 있었다. 그리고 CO₂ 농도와 조도는 각각 400~900ppm정도, 3~60lx 정도의 범위로서 전체적으로 너무 낮게 유지되고 있음을 알 수 있었다.

수확량이 재배주기별이나 재배사별로 일정하지 않음을 알 수 있고, 또 등의품이 지나치게 많은 것을 알 수 있었다. 또한 전체 수확량을 평균적으로 살펴보면, 각각 병당 약 71~91g 및 54~102g 정도로 나타나 극히 수확량이 적었던 54g을 제외하면, 타 지역의 조사결과 67~85g 정도와 비슷하지만, 버섯의 품질측면에서는 두 지역간에 상당한 차이가 있음을 알 수 있다. 이와 같은 결과는 앞에서 기술한 재배사 내부의 열악한 환경조절 상태로부터도 예견된 것이다. 소비전력량은 재배시기에 따라 큰 차이가 있음을 알 수 있었다.