

새송이버섯 재배사의 환경인자 계측 및 제어 Instrumentation and Control of Environment Factors in eryngii Growing House

서원명 · 윤용철 · 박성우 · 권진근
경상대학교 농업시스템공학부

Suh, W. M. · Yoon, Y. C · Park, S. W · Kwon, J. K
Division of Agricultural Systems Eng., Gyeongsang National University,
Jinju, 660-701

서 론

우리 나라 재배되고 있는 버섯은 양송이, 느타리, 표고, 팽이버섯, 영지 및 상황버섯 등 12종 정도이다. '01년 말을 기준으로 버섯 재배농가는 약 20,000호 정도이고, 버섯의 총 재배면적, 생산량 및 생산액은 각각 1,102ha, 167,422t 및 약 7,000억원 정도이다. 이 생산액은 전체 농산물 생산액의 3%정도로서 2.3%의 화훼나 1.6%의 특용작물보다 많다. 생산량 측면에서 보면, 느타리버섯이 약 42%, 팽이버섯 및 표고 약 23%정도를 차지한다. 최근 버섯의 재배면적이나 생산량은 '90년의 532ha, 55,274t 에 비하면 각각 100%이상으로 크게 증가하였다. 버섯은 다른 농작물에 비해 단위면적당 소득이 높고, 식용 또는 약용으로 다양하게 사용되고 있어 재배면적이 점점 증가하고 있는 실정이다.

최근 정부에서는 농가의 소득증대와 버섯의 국가경쟁력을 높이기 위하여 최첨단 온실의 농가 보급과 유사한 형태로 '92~'99년까지 전국 4,309개소를 대상으로 387,292평의 버섯 종균사·배지시설, 균상재배시설, 저온저장고 및 냉동운반차량 등을 포함한 첨단 버섯재배시설을 정부 및 지방보조, 융자, 농가 자부담 형태로 농가에 보급하였다.

이상과 같이 버섯의 수요 증가와 더불어 버섯의 재배면적은 점점 증가할 것으로 전망되고, 또한 국가경쟁력 제고를 위하여 고품질 다수확 재배와 생산비 절감에 적합한 첨단 영구버섯재배사의 보급도 계속될 전망이다.

그리고 최근 원산지가 남유럽일대이고 북아프리카, 중앙아시아, 남러시아 및 북미 등지의 초원지대 및 아열대성 기후에 자생하고 있는 느타리과의 큰느타리(상품명 새송이)버섯의 인공재배법이 개발되었다. 이 버섯의 학명은 *Pleurotus eryngii* (De Candolle ex Fries) Quel.이며, 분류학적으로 진정담자균강, 동담자균아강(모균아강), 주름버섯목, 느타리버섯과에 속하는 담자균버섯으로서 백색목재부후균의 일종이고, 일반명은 King Oyster Mushroom 또는 *Boletus of the Steppes* 이다.

이 버섯의 인공재배법은 '58년에 최초로 시도되었으며, 국내의 경우도 '97년 5월경에 톱밥을 이용한 병재배 기술에 성공하여 일반 농가에 보급하여 오고 있다. 새로운 품종이 개발 및 보급됨으로써 느타리버섯을 재배하던 많은 농가들이 새송이버섯 재배로 방향전환을 시도하고 있는 실정이다.

현재 새송이버섯 재배농가의 대부분은 기존의 느타리버섯 배재사를 일부 개조하여 사용하고 있는 실정이지만, '01년에 11,000~12,000원/kg 이던 것이 공급물량이 많아지면서 현재는 8,000~9,000원/kg 정도로 하락하였다. 게다가 최근 국내에서 재배되는 버섯 중 생산량 측면에서 느타리버섯 다음으로 우위를 점하고 있는 팽이버섯 재배의 한계가 현실화되면서 새송이버섯 재배로의 작목 전환을 고려 중인 곳이 많기 때문에 생산량의 급증에 따른 또 한번의 가격불안 사태가 우려되며, 중장기적으로는 시설형 버섯 재배사의 관리 및 운용과 관련된 다양한 문제에 부딪칠 것으로 판단된다.

그러므로 이러한 문제들을 미연에 방지하고 농가의 고소득 작목으로 육성하기 위하여 고품질 및 다수확 새송이버섯 생산을 위한 현대화 및 성력화된 영구재배사와 재배 기술을 개발·보급하여 저장성이 우수한 새송이버섯도 송이나 표고와 같이 국내의 주요 수출 버섯의 하나로 육성하여야 할 것이다.

따라서 본 연구에서는 서부 경남지역의 새송이버섯 재배농가의 재배사 구조, 환경조절설비, 환경조절의 문제점과 애로 사항 등의 실태를 조사하였다. 그리고 버섯재배농가의 재배사에서 환경인자를 계측하고 소요에너지량 및 생산량 등도 조사하였다. 본 보고에서는 환경인자 계측결과를 소개하고자 한다.

재료 및 방법

실험 재배사는 진주 인근 지역에서 간의 재배사를 운영하고 있는 두 농가를 대상으로 하였다. Fig. 1은 두 농가 중 '02년 11월 20일부터 동년 12월 30일까지만 실험한 한 농가의 재배사로서 기존의 느타리버섯 재배사를 새송이버섯 재배사로 이용하고 있는 간의 재배사의 내·외부를 나타낸 것이다. 재배사의 피복 층은 농가마다 약간의 차이가 있지만, 이 재배사의 경우는 외부로부터 차광막, 섬피, 플라스틱 필름, 스티로폼, 플라스틱 필름으로 되어 있고, 재배사는 폭 6m, 길이 20m, 동고 4.0m, 측고 2.5m 이고, 면적은 약 $120\text{m}^2/\text{동}$ 으로 전체 3동으로 되어 있다. 재배균상은 폭 1.3m, 길이 18m, 높이 0.6m이고, 중앙 통로(2.4m)를 중심으로 좌·우측에 4단으로 되어 있다. 바닥은 콘크리트로 처리되어 있다. 그리고 작업의 효율성을 위하여 $40\text{cm} \times 40\text{cm}$ 플라스틱 상자에 800cc 종균병 16개를 담아 재배하고 있으며, 한 동에 15,000개의 병을 수용할 수 있다. 종균은 인근 지역의 종균생산 센터에서 구입하여 사용하였다.

환경조절 설비는 재배농가마다 거의 차이가 없었으나 이 재배사의 경우는 각 동 공히 냉방기(3마력) 3대, 초음파 가습기(6구) 3대, 흡·배기팬(1/2마력) 각 1대, 온수보일러(17,000kcal/h) 1대, 형광등 5개, 백열등 6개가 설치되어 있다. 흡기팬에는 에어 필터가 부착되어 있으며, 바닥에는 겨울철 가습을 위하여 분무노즐을 약 5cm 높이에 1m 간격으로 38개가 설치되어 있다. 난방은 재배상 아래 바닥에 설치된 액셀파이프(4줄)로 온수를 순환시켜 실시하고 있었다. 환경제어는 ON/OFF 제어로 중앙 컨트롤 방식을 채택하고 있었다. 그리고 재배실과 별도로 버섯의 포장과 저장을 위하여 작업실과 저온저장고도 있었다.

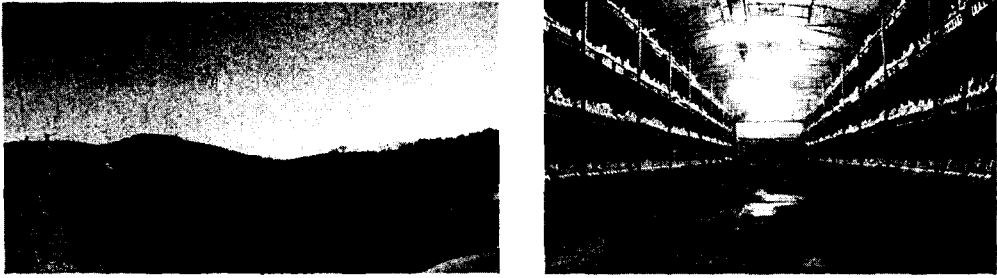


Photo. 1. Photo of king oyster mushroom houses

재배사내 온도조절은 동절기이므로 주로 온수보일러에 의존하였고, 탄산가스농도는 재배사 꼭부의 덕트로 유입되는 흡기팬과 재배사 측구로 배출되는 배기팬을 이용하여 조절하였다. 상대습도는 초음파 가습기 및 노즐을 이용하여 조절하였다. 단, 노즐은 종균병을 입상한 후, 상대적으로 높은 습도가 요구되는 시기, 즉 종균병을 뒤집기 하기 전에만 약 7일 정도 사용하였다. 광은 종균병을 뒤집기 한 후, 주간동안에만 점등하여 재배하였다.

그리고 재배사에 종균병이 입상하게 되면 크게 3단계의 환경조건, 즉 발이초기, 발이 후기, 생육단계를 거쳐서 수확에 이른다. 이와 같이 재배에 소요되는 각 단계별 기간은 계절, 설정 온·습도 등에 따라 다소 차이는 있지만, 재배에 소요되는 전체 기간은 20일 전후이다. 그러나 폐상 후, 재배사 내부의 청소, 소독, 소요인력 및 종균의 공급 등으로 인하여 실제적으로 소요되는 한 주기 재배기간은 30일 전후였다.

계측이 실시된 재배사의 경영은 대부분 자가 인력과 필요에 따라 주변의 노동력을 이용하고 있었다.

본 실험에서는 이상과 같이 경영되고 있는 재배사를 대상으로 재배사 내·외부 온도, 상대습도 및 탄산가스농도를 측정하였고, 수확량도 조사하였다.

외부온도는 재배사 인근에 설치한 백엽상에서 건·습구를 측정하였고, 내부온도는 습구 온도 1측점을 포함하여 재배상 직상·하부에서 높이별로 8측점의 온도를 측정하였다. 재배사의 내·외부 온도는 온도센서(thermocouple; T type)를 설치하여 1분 간격으로 측정하였으며, 측정값은 Data logger(NEC, DE10-109) 및 컴퓨터를 이용하여 저장 및 분석하였다. 탄산가스 농도는 휴대용 센서(Testo 353)를 이용하여 매일 순간 농도를 측정하였다.

결과 및 고찰

Fig. 2는 입상 후, 8일된 재배사 내부의 온도변화를 나타낸 것이다. 이 때, 최고 및 최저 외기온은 각각 11.7°C 및 -7.5°C 이고, 내부 설정온도는 17.0°C 이다. 그림 내에 표시된 측점은 높이별 위치를 나타낸 것이다. Fig. 2에서 보면, 측점위치에 관계없이 온도가 큰 진폭으로 흔들리고 있는 것을 알 수 있다. 이것은 가습, 환기 및 난방이 연속적으로 이루어지고 있기 때문인 것으로 판단된다. 그림에서는 잘 알아 볼 수는 없지만, 높이별 온도는 난방의 유무에 따라 다소 차이가 있었다. 즉, 난방배관이 바닥에 설치되어 있기 때문에 난방시에는 배관 직상부에 있는 측점에서 가장 높고(No. 1), 높이가 높

을수록 낮게 나타났다. 그러나 무난방시나 환기만 이루어 질 때는 이와는 정반대로 나타났다. 또 습구온도가 건구온도와 비슷하게 나타난 것은 이 시기에 상대습도를 95% 이상으로 조절하기 때문이다. 이와 같이 측정 1번이 난방에 의해 설정온도보다 2~3°C 정도 차이를 보이는 것을 제외하면 대략 설정온도 1.0°C 정도 낮게 유지됨을 알 수 있다. 그러나 버섯의 생육적온과 진주지역의 동절기 최저 외기온을 고려하여 불 때 난방기 용량에는 큰 문제가 없는 것으로 판단된다.

그리고, Fig. 3은 실내의 평균온도로 생각할 수 있는 측정(No. 3)의 최고, 최저 및 평균 온도를 한 주기 동안 나타낸 것이다. 그림에서 입상 초기의 최저온도가 상대적으로 낮게 나타난 것은 입상초기에 아침, 저녁으로 재배사의 출입문을 30분 정도 개방하여 환기를 실시하기 때문이다. 입상초기를 제외하면 평균온도는 Fig. 2와 같이 16.0°C 전후로서 적정온도로 유지되지만, 최고 및 최저온도가 평균온도에 비하여 최대 ± 2.0°C 정도 차이가 났다. 이것은 배기, 흡기 및 난방에 기인한 것으로 판단된다.

Fig. 4, Fig 5는 한 주기동안 재배사 내부의 상대습도 및 탄산가스농도변화를 나타낸 것이다. 상대습도는 전체 재배기간 동안 60~100%범위로 변화가 큰 것을 알 수 있지만, 탄산가스는 대략 80~98% 정도로 알려져 있기 때문에 전체적으로 습도조절은 적정 수준으로 되고 있는 것으로 판단할 수 있다. 변화의 폭이 큰 것은 온도와 달리 재배자가 버섯의 재배상태나 경험에 의해 타이머로 조작하기 때문인 것으로 판단할 수 있다. 탄산가스농도의 경우, 환기장치가 일시적으로 정지한 16일의 결과를 제외하면, 재배일수가 경과 될수록 점점 증가하여 최종일에는 1,800ppm 정도였지만, 탄산가스 농도는 1,000 ppm 전후로 알려져 있기 때문에 입상 후, 11일 이후는 적정수준보다 높은 것을 알 수 있다. 따라서 환기장치의 용량을 늘여야 할 것으로 판단된다.

새송이의 경우, 온도가 적정수준으로 유지되는 상태라면, 습도 및 탄산가스 농도가 버섯의 형태나 품질에 결정적인 역할하고 또 적정수준이 재배단계마다 다르기 때문에 재배농가마다 경험적으로 축적된 노하우를 가지고 재배하고 있는 실정이다. 또 문헌에 제시된 내용도 저마다 다르기 때문에 적정수준이 얼마라고 현재로서 단정적으로 말할 수 있는 단계가 아니라고 생각한다. 따라서 재배단계별로 적정수준의 습도나 농도를 제시하기 위한 연구가 병행되어야 할 것이다. 또 습도나 탄산가스는 온도와 다르게 버섯의 생육상태나 경험에 의하여 타이머로 제어되고 있기 때문에 재배기간동안 항상 지켜봐야 하는 어려움이 따르고 있는 게 현실이다.

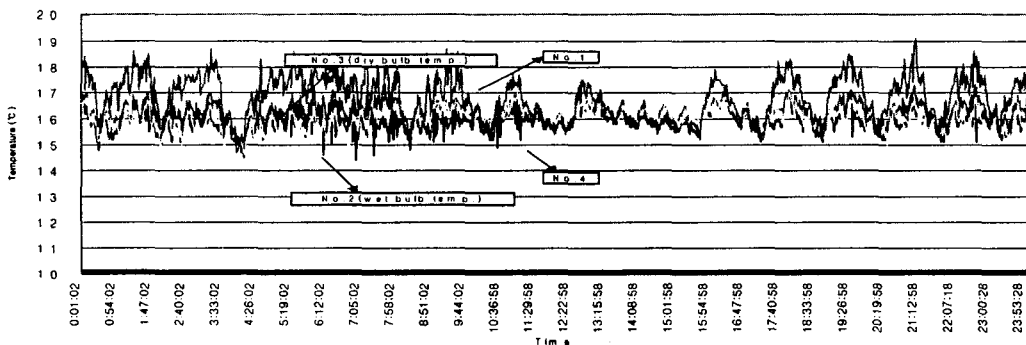


Fig. 2. Variations of temperature in erylgin growing houses.

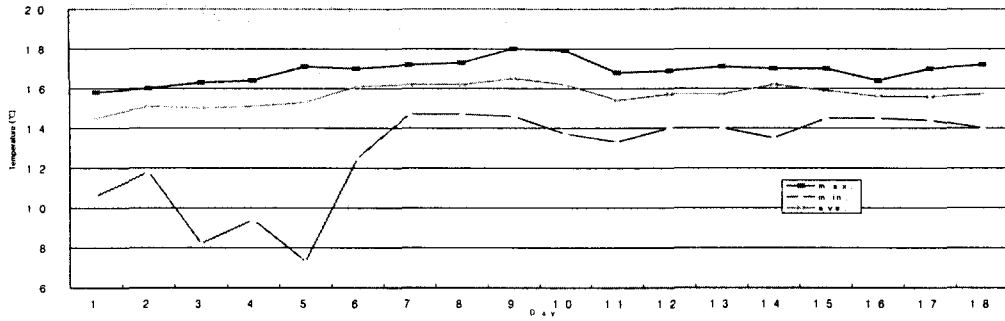


Fig. 3. Variations of temperature in erylngii growing houses.

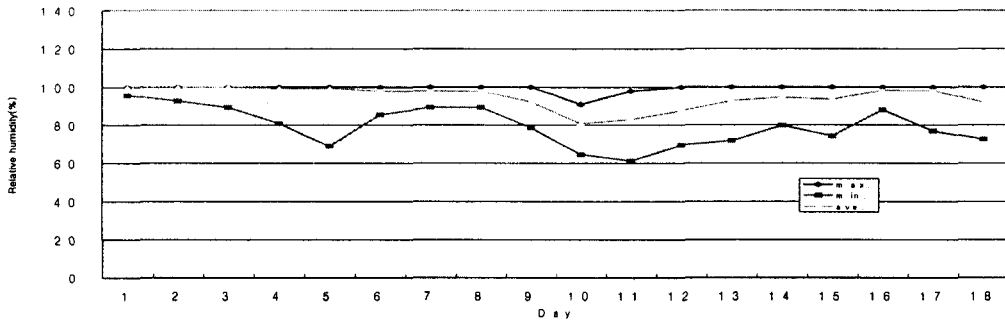


Fig. 4. Variations of relative humidity erylngii growing houses.

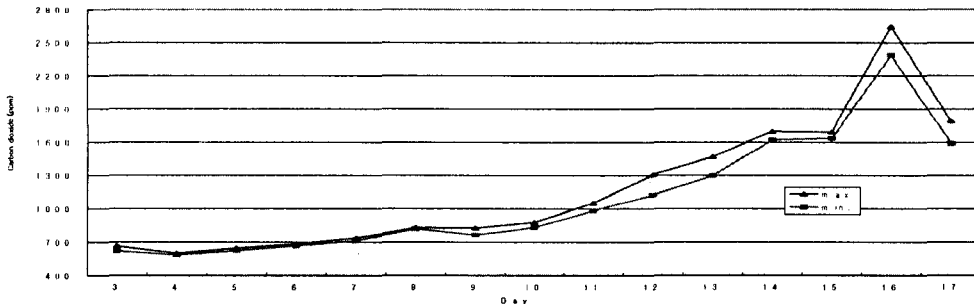


Fig. 5. Variations of CO₂ concentration in erylngii growing houses.

요약

이상의 결과를 요약하면 다음과 같다. 빈번한 환경조절로 인하여 온도변화가 크고, 또 설정온도보다 약간 낮게 유지되지만, 적정온도로 유지되었다. 상대습도도 대체로 적정범위로 조절되고 있었다. 단 탄산가스 농도가 일부 높게 유지되어 환기장치의 용량이나 위치를 재검토 할 필요가 있었다.

인용문헌

1. 경상남도농업기술원. 2001. 느타리버섯재배기술
2. 진주산업대학교. 2003. 새송이 버섯 재배 신기술 및 기능성