

## 새송이버섯 재배사의 환경인자 계측(II)

### -연구재배사를 중심으로-

#### Analysis of Environmental Factors in *Pleurotus eryngii* Cultivation House(II)

#### -Based on Panel Type Structure-

윤용철\* · 박성우 · 서원명 · 권진근

경상대학교 농업생명과학대학 농업시스템공학부

Yoon, Y. C.\* · Park, S. W. · S, W. M. · Kwon, J. K.

Division of Agricultural Systems Eng., Gyeongsang National University

## I. 서론

본 연구실에서는 새송이버섯재배사의 환경조절을 최적화하고 시스템 설계에 대한 기초자료를 얻기 위하여 간이재배사를 대상으로 진주 인근의 두 개 지역에서 환경인자를 측정하여 비교·분석한 후, 그 결과를 보고한 적이 있다. 금년에는 이와 동일한 목적으로 샌드위치패널을 이용한 영구재배사 2동을 중심으로 '03년 11월 20일부터 '04년 7월 13일까지 수행한 연구결과를 토대로 검토하고자 한다.

이 재배사도 바닥은 콘크리트로 처리되어 있고, 작업의 효율성을 높이기 위하여 40×40cm 플라스틱 상자에 배지용량 1100cc의 배지 병 16개를 담아 재배하고 있었다. 재배사의 한 동에 최대로 수용할 수 있는 배지병은 약 12,000~15,000개이지만, 실제로 재배할 때는 노동력이나 관리 등을 고려하여 10,000병을 입상하고 있었다. 또 재배사와는 별도로 선별 및 포장을 위한 작업실과 저장을 위한 저온저장고도 갖춰져 있었다.

환경조절의 경우, 재배사의 온도는 재배사의 상단부에 설치되어 있는 전기히터만으로 가동하여 조절하고 있었고, 환기는 재배사의 한쪽 처마에 위치한 플라스틱 필름 덕트로 외기를 불러넣고, 재배사의 측벽 중앙과 한쪽 끝단에 설치된 배출용 팬을 통해 실내공기를 배출시키는 방법으로 행하고 있었다. 상대습도는 주로 천정부에 설치한 초음파가습기를 이용하여 조절하고 있지만, 동절기 경우에는 상대적으로 실내가 건조하기 때에는 문부호스를 이용하여 바닥에 물을 분무하여 습도를 조절하였다. 조도는 배지병을 뒤집기 한 후, 수확할 때까지 백열등을 이용하여 조절하였다.

그리고 생산주기는 계절, 설정 온·습도 등에 따라 다소 차이는 있지만, 입상 후 20일 정도이다. 그러나 수확 후, 폐상, 재배사의 내부청소, 소독 및 배지병의 공급 등을 고려하여 실제 생산주기는 약 30일 정도이다.

## II. 재료 및 방법

실험 재배사는 교내에서 10km 정도 떨어진 곳에 있는 샌드위치 패널을 사용한 연구 재배사로서 '03년 11월 10일부터 측정을 하였다. 샌드위치패널의 두께는 100mm이고, 발포폴리스틸렌(일명 스티로폼)이 내장되어 있다. 재배사의 규모 2연동(총 4개동)되어 있고, 2연동 전체의 폭, 길이, 동고 및 측고는 각각 14m, 36m, 4.5m 및 3m이다. 재배사의 길이방향으로 중앙부에 배지병을 입상 및 폐상할 때 작업공간으로 이용하고, 또한 환경조절의 완충지역으로 이용하기 위하여 폭이 약 4m인 복도가 있다. 재배사는 이 복도를 중심으로 좌·우측 2개동씩으로 구성 되어 있다. 각 동별 재배사의 폭 및 길이는 각각 7m 및 18m이다. 바닥면적은 약  $126\text{m}^2$ (38평)/동 정도이다. 재배상의 크기는 폭 1.5m, 높이 0.6m이며, 폭 2.0m의 중앙 통로를 중심으로 좌·우측에 3단의 재배상이 설치되어 있다. 재배상의 길이 16m이다.

환경조절 설비는 각동 공히 냉방기(3kW) 3대, 초음파가습기(6구) 3대, 흡기팬(0.4kW) 1개, 배기팬(0.13kW) 3개, 백열등(60W) 8개가 설치되어 있었으며, 난방은 천장에 설치된 unit cooler(냉방기)에 전기히터(4.2kW)를 3개 설치하여 실시하고 있었다. 동절기와 하절기에만 사용하기 위하여 복도에도 냉방기(3kW) 2대와 전기히터(4.2kW) 2개를 설치하여 두었다. 이상과 같은 설비를 갖춘 재배사의 내·외부 온도 및 상대습도, 탄산가스농도, 조도 및 배지의 산도를 측정하였고, 적산전력계의 소비전력량도 조사하였다.

외부온도는 재배사 인근에 설치한 백열상에서 건·습구를 측정하였고 내부 온도는 각동당 습구 1측점을 포함하여 재배상 직상·하부에서 높이별로 5측점의 온도를 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.  $\text{CO}_2$ 농도는 휴대용 센서 Testo(353)와 부착형 센서 VAISALA(SMW20)를 이용하여 측정하고, 조도는 HIOKI 3421를 이용하여 측정하였다. 배지의 산도도 휴대용 pH 계측기(IQ science; 1504578)를 이용하여 측정하였다. Fig. 1은 실험재배사의 단면도를 나타낸 것이다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 외기온 및 재배사 내부의 온도

실험기간동안 이 지역의 최대, 최저 및 평균 외기온은 각각  $0.2\sim 33.4^\circ\text{C}$ ,  $-15.0\sim 22.1^\circ\text{C}$  및  $-8.8\sim 26.7^\circ\text{C}$  정도의 범위로서 동일 기간동안 실험 재배사에서 약 14km 정도에 떨어져 있는 진주기상대에서 측정한 최대, 최저 및 평균 외기온이 각각  $-2.1\sim 32.9^\circ\text{C}$ ,  $-13.3\sim 24.1^\circ\text{C}$  및  $-7.4\sim 27.6^\circ\text{C}$ 인 것과 비교하면, 최대기온은 다소 높고 최소 및 평균기온은 약간 낮게 나타났다.

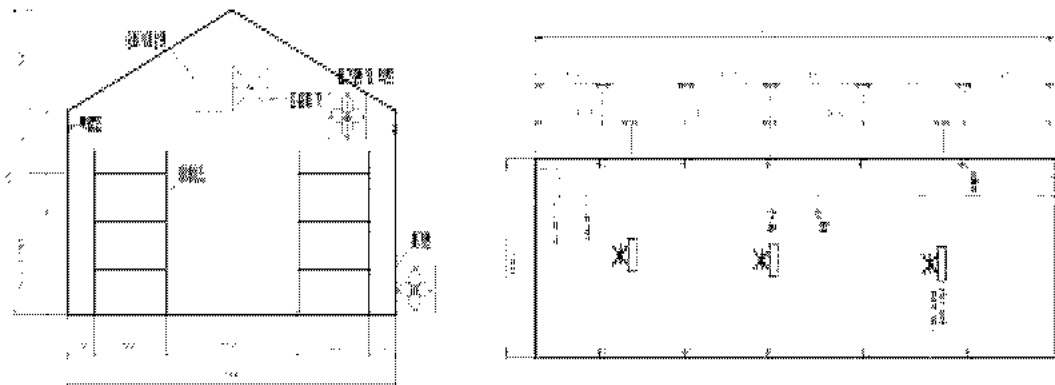


Fig. 1. Plan of *Pleurotus eryngii* cultivation house. (unit : mm)

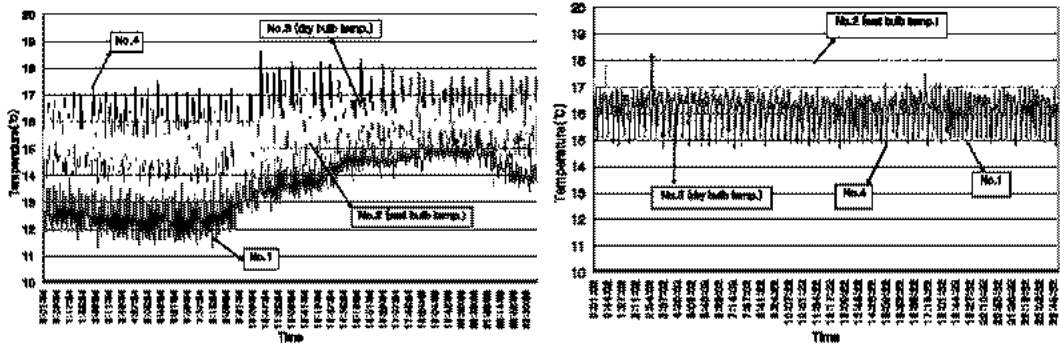
Fig. 2의 (a), (b)는 3과 7주기 재배기간에 대해 각각 입상 18일, 13일째의 24시간 온도변화를 나타낸 것이고, 설정온도는 각각 17.0℃ 및 16.0℃이었다. (a)를 보면, 상층(No.4)과 하층(No.1)간의 온도층이 분명히 나타나고 있음을 알 수 있고, 전체적으로 설정온도(17.0℃)보다 낮게 유지됨을 알 수 있다. 또 최상부와 최하부의 최대 온도편차도 약 5.1℃ 정도로 상층이 가장 높게 나타났다. 이것은 전체적으로 난방 용량이 부족하고, 재배사 내부의 공기유동이 원활하지 못하기 때문인 것으로 판단된다. 전년도 2지역을 포함하여 3지역의 재배사를 기준으로 볼 때, 3지역 모두 정도의 차이는 있었지만, 이와 유사한 경향을 보였다. 이로 인하여 재배상간 버섯의 생육이 고르지 못하기 때문에 재배기간 동안 상하층간 배지병 박스를 인위적으로 이동시켜야 하는 불편을 감수하고 있었다. 따라서 이러한 문제점을 해소하기 위해서는 난방기 용량의 개선, 온수순환 파이프의 배관위치 선정, 온풍기의 위치 및 덕트 사용, 공기유동 팬의 설치 등을 적극적으로 검토하여야 할 것으로 판단된다. Fig. 2의 (b)는 냉방에 의해 온도가 조절되는 경우로서 설정온도보다 약간 높게 유지되는 경향은 있지만, 동절기와 같이 층간 온도편차도 나타나지 않았기 때문에 에어컨 용량에는 큰 문제가 없는 것으로 판단된다. 이는 전년도의 결과와 유사하다.

## 2. 상대습도 및 탄산가스 농도

Fig. 2에서 예시한 재배기간 동안 상대습도는 약 44~100%정도의 범위로서 진폭이 아주 큰 것으로 나타났다. 또 재배기간별 최소상대습도는 각각 64~88% 및 62~92%, 평균상대습도는 각각 93~99% 및 98~100% 정도의 범위에 있음을 알 수 있었다.

현재까지 알려져 있는 상대습도를 고려하면, 전체적으로 발이기에 적정수준으로 유지되는 경향이 있지만, 생육기에는 다소 높게 유지되고 있었지만, 전년도의 두 지역에 비해 상대적으로 안정적인 경향을 보이고 있었다.

탄산가스 농도의 경우, 발이초기에는 1,000ppm이하로 거의 일정하게 유지하고, 그 이후는 상대적으로 높게(발이후기) 낮게(생육초기) 높게(생육기) 낮게(생육후기) 유지하는 경향이 있었다. 이와 같은 경향은 전년도의 실험 재배사, 즉 600ppm에서 1,800ppm 정도까지 재배기간의 경과와 함께 서서히 증가시키는 농가, 또는 발이기는 외기정도인 350ppm정도로 유지하고, 생육기에는 400~900ppm정도로 관리하는 농가와와는 완전히 다르다. 이것은 연구자들이 제시한 상대습도 및 CO<sub>2</sub> 농도의 적정수준도 재배기간별로 제각기 다르듯이 재배농가마다 다르다는 것을 보여 주는 일례이다. 재배기간 동안 높이별로 CO<sub>2</sub> 농도의 경우, 조사기간 동안에는 거의 차이가 없었다. 이는 조사기간이 춘계에서 하계로 넘어오는 시점이기예 층별 CO<sub>2</sub> 차이는 없었지만, 동계까지의 꾸준한 관찰할 필요가 있을 것으로 판단된다. Fig. 3의 (a) 높이별 탄산가스 농도를 나타낸 것이다.



(a) 3<sup>rd</sup> cycle (b) 7<sup>th</sup> cycle

Fig. 2. Variations of inside air temperature.

### 3. 조도 및 산도

조도는 위치에 따라 최소 3lx부터 최대 65lx까지 조도분포가 다양하고, 권장조도 100~200lx보다는 상당히 낮게 유지되고 있음을 알 수 있다. 그리고 전년도 두 지역의 20~160lx 와 31~69lx 보다도 더 낮게 유지되고 있음을 알 수 있었다. 배지의 산도는 5.0~6.0 사이로 재배기간 동안 큰 변화가 없었고, 단지 권장 pH 5.5~6.5 보다는 약간 낮은 경향이 있었다.

### 4. 재배주기별 수확비율과 소비전력량

수확량은 재배기간이나 재배동에 관계없이 일정하지 않았다. 또 동외품이 재배사별로 각각 26~39% 및 23~50%정도의 범위였다. 이것을 전년도 두 개 지역의 동외품, 즉 각각 26~63%, 9.0~16.0% 이었던 것과 비교하면, 한 개 지역보다는 다소 적으나 다른 한 개 지역보다는 많은 것으로 나타났다. 또한 전체 수확량을 평균적으로 살펴보면, 동별로 각각 병당 약 117~168g 및 72~175g정도로 나타났다. 이것은 전년도 두개 지역의 생산량 54~102g 및 67~85g 과는 상당한 차이가 있음을 알 수 있다. 버섯의 품질

측면에서 보면, 특상 및 상이 총생산량 가운데 동별로 각각 약 43~71% 및 34~74% 정도를 차지하였지만, 전년도 한 지역에서 34~74% 정도였던 것과 비교하면 고품질 버섯이 차지하는 생산비율은 크게 차이가 나지 않음을 알 수 있었다.

소비전력은 재배사가 4개동인 점을 고려하여 총 소비전력을 4로 나눈 값이다. 전체 소비전력에는 작업장 및 저온저장고 등의 소비전력도 포함되어 있다. 소비전력은 재배 시기에 따라 차이가 있음을 알 수 있다. 일반적으로 4~6월의 소비전력이 비교적 적은 것은 냉·난방기의 사용이 비교적 적었기 때문이다. 그리고 하절기보다 동절기에 전력 소비량이 많은 것을 확인 할 수 있다.

#### IV. 결 론

내부온도 분포를 보면, 동절기에 전체적으로 난방이 용량이 부족하고, 재배사 내부의 공기유동이 원활하지 못하기 때문에 층간 온도편차가 크게 발생하였다.

재배기간 동안 최소 상대습도는 진폭이 아주 큰 것으로 나타났지만, 평균상대습도는 전년도 측정했던 농가에 비해 상대적으로 안정적인 경향을 보이고 있었다. 탄산가스 농도의 경우, 발이초기에는 1,000ppm이하로 거의 일정하게 유지하고, 그 이후는 상대적으로 높게(발이후기) 낮게(생육초기) 높게(생육기) 낮게(생육후기) 유지하는 경향이 있었다. 재배농가에 따른 탄산가스 농도의 편차가 크게 달랐다. 그리고 실험기간동안 상·하층간 탄산가스 농도차이가 거의 없었다. 조도는 위치에 따라 최소 3lx부터 최대 65lx까지 조도분포가 다양하고, 권장조도 100~200lx보다는 상당히 낮게 유지되고 있음을 알 수 있다. 배지의 산도는 5.0~6.0 사이로 재배기간 동안 큰 변화가 없었다.

수확량은 재배기간이나 재배동에 관계없이 일정하지 않았다. 또 동외품이 재배사별로 각각 26~39% 및 23~50%정도의 범위였다. 이것을 전년도 두 개 지역의 동외품, 즉 각각 26~63%, 9.0~16.0% 이었던 것과 비교하면, 한 개 지역보다는 다소 적으나 다른 한 개 지역보다는 많은 것으로 나타났다. 또한 전체 수확량을 평균적으로 살펴보면, 동별로 각각 병당 약 117~168g 및 72~175g정도로 나타났다. 이것은 전년도 두개 지역의 생산량 54~102g 및 67~85g 과는 상당한 차이가 있음을 알 수 있다. 버섯의 품질 측면에서 보면, 특상 및 상이 총생산량 가운데 동별로 각각 약 43~71% 및 34~74% 정도를 차지하였지만, 다른 한 지역의 경우가 34~74% 정도였던 것과 비교하면 고품질 버섯이 차지하는 생산비율은 크게 차이가 나지 않음을 알 수 있었다.

소비전력은 재배시기에 따라 차이가 있으며 일반적으로 4~6월의 소비전력이 비교적 적고 하절기보다 동절기에 전력소비량이 많은 것을 확인 할 수 있다.

**Acknowledgments** : 본 연구는 농림부 농림기술관리센터의 원장으로 연구지원으로 수행되었음.