새송이 버섯 재배사의 환경인자 계측

Instrumentation of Environment Factors in eryngii Cultivation Houses

박성우* · 서원명 · 윤용철
경상대학교 농업생명과학대학 농업시스템공학부
Park, S. W.* · Suh, W. M. · Yoon, Y. C.
Division of Agricultural Systems Eng., Gyeongsang National University

서 론

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. 새송이 버섯의 가격이 다른 버섯에 비해 상대적으로 높고, 종균배양과 재배사의 이원화된 체계로 인하여 재배에만 전념할 수 있는 점, 기존 재배사에서 전환이 용이하기 때문에 현재 다수의 느타리버섯과 팽이버섯 재배 농가들이 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 기초 자료를 얻기 위하여 환경인자를 계측하고 그 결과를 분석하였다.

재료 및 방법

실험 재배사는 교내에서 11km 정도 떨어진 곳에 있는 샌드위치 판넬형 재배사로서 '04년 11월 10일부터 측정을 하였다. 재배사 규모는 폭 14m에 길이 40m인 샌드위치판넬재배사내에 중앙 복도를 기준으로 좌·우측 2개동씩 총 4개동으로 나뉘어져 있으며 각 동당 폭 7m 길이 18m 각 동의 동고 및 측고는 각각 4.5m, 3m이다. 재배상 규격은 폭 1.5m, 층간 높이 0.6m로서 중앙통로를 중심으로 좌·우측에 각각 3단으로 되어 있다. 갑, 을동에 최대로 입상할 수 있는 종균(1100cc/개)은 11,000병이지만, 재배시에는 10,000병을 입상하여 재배하였다.

본 연구는 2002/2003 농림부농업기술센터의 현장애로연구(102016 03 1 SB010)지원으로 수행되었음

환경조절 설비는 각 동 모두 냉방기 3대(중앙통로상단 일렬로 설치됨), 초음파 가습기(12구, 냉방기위에 설치됨) 2대, 흡기팬(풍압형, 출입구 상단 좌측, 중앙복도 공기유입식) 1개, 배기팬(풍량형, 하단 좌·우측) 3개, 백열등 8개가 설치되어 있다. 온수 보일러 없이 내부 냉·온방 겸용 기기를 이용하였으며 이상과 같은 설비를 갖춘 재배사의 내·외부 온도 및 상대습도, 탄산가스농도, 조도를 측정하였고, 적산전력계의 소비전력량도 조사하였다.

외부온도는 재배사 인근에 설치한 백엽상에서 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. CO_2농도는 휴대용 센서 Testo(353)와 부착형 센서 SenseAir(aSENSE D)를 이용하여 측정하고, 조도는 HIOKI 3421를 이용하여 측정하였다.

결과 및 고찰

1. 외기온 및 재배사 내부의 온도

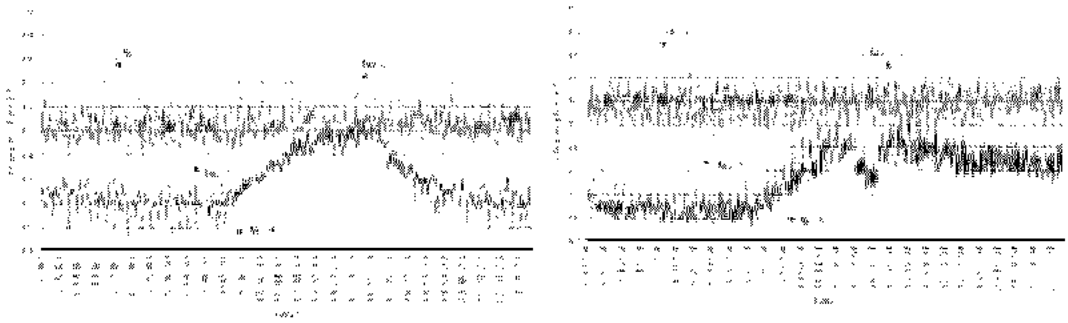
이하에서는 A동 재배사를 대상으로 주로 검토하기로 한다. 11월 28일부터 현재까지 측정하고 있지만 여기서 중점적으로 살펴볼 최저기온에서의 재배사 환경분석을 위해서 A동의 재배주기는 3주기를 분석하였다. 재배기간은 '03년 11월 28일~04년 2월 9일 까지이다. 실험기간동안 각 주기별 외부 백엽상내 설치하여 측정한 최대, 최저 및 평균 외기온은 각각 1주기 7.7~18.5℃,평균 3.8℃, 2주기 9.9~14.9℃,평균0.7℃, 3주기 15~13.6℃,평균 2.5℃정도의 범위로 나타났다.

재배사 내부의 대표온도로 생각할 수 있는 측점(No.4 ;제2단)의 최고, 최저 및 평균 온도는 1주기 17.7~11℃,평균14.9℃, 2주기 18.6~12.5℃,평균16℃, 3주기 18.2~11.2℃,평균 15.4℃ 정도로서, 온도차가 각각 약 6.7℃, 6.1℃ 및 7.0℃ 정도로 대단히 큰 것을 알 수 있다.

따라서 이 재배사의 경우는 환경조절장치의 용량이나 조절방법에 문제가 있는 것으로 판단된다. 새송이버섯 재배사가 아직도 꾸준히 증가하고 있고, 환경조절 설비 업체들의 영세성, 배지의 조성이 종균센터마다 다른 점등을 감안할 때, 처음으로 새송이 버섯을 재배하고자 하는 초보 재배자들이 이러한 전철을 밟지 않도록 철저한 연구가 이루어야 할 것으로 판단된다.

Fig. 1은 재배사 내부의 입상후 5일째 되는 날의 층별 온도 변화를 분석해보았다. 각 측점은 센서 위치를 나타내었으며(No.1은 재배상 3층 직상 30cm높이, No.4는 바닥에서 30cm 높이임) 여기서 볼 수 있는 바 대로 입상후 5일차 되는 온도에 민감하게 반응하는 버섯의 발이 시점에서의 재배사 내부 층별 온도 차이가 분명하게 나는 것을 볼 수 있다. 설정온도는 각각 16.5℃ 및 17.0℃이다. 설정온도보다 전체적으로 낮게 유지됨을 알 수 있고, 최상부와 최하부간의 온도편차도 최대 6.0℃ 정도로서, 최상부가 가장 높게

나타났다. 온풍기 내 열선에 의한 온풍은 재배사 내부 난방의 용량이 상층부밖에 영향을 미치지 못하고 재배사 내부 공기 순환이 부족하여 상·하층간의 수평방향 온도층이 형성되는 것을 알수있다.



(a) 1st cycle (b) 3th cycle

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 44~100%, 70~100% 및 64~100%, 평균 상대습도는 각각 89~99%, 96~99% 및 93~99% 정도의 범위로서, 최대, 최저값은 차이가 있지만 평균적으로는 주기별로 그 편차가 크지 않은 것을 알 수 있었다. 그리고 CO_2 농도는 880~1450ppm으로 발이기 및 생육기에 이전 측정했던 타 농가의 400~900ppm보다 약간 높지만 발이 및 생육기에 큰 진폭없이 비교적 일정하게 유지 되는 것을 알 수 있다. 조도분포는 최소 3lx부터 최대 65lx까지 다양하고, 권장조도100~200lx보다는 상당히 낮게 유지되고 있음을 알 수 있었다.

3. 소비전력량

소비전력량은 월별 소비량을 산정하였다. 1개동의 1달내의 한번의 재배를 위한 소비전력량은 12월에 3630.3kwh 1월에는 4869.2kwh 2월에는 4143.8kwh의 전기소비량을 보였다. 이는 가장 측정기간 가운데 가장 추웠던 1월에 재배사 내부의 연속적인 온풍기의 동작으로 인한 것으로 보이며 재배 기간내 일별 181.5~243.5kwh 정도의 소비전력이 든다. 농사용 전력요금은 측정농가의 경우 기준 '병'에 해당되며 기본요금은 1,060(원/kw) 전력량요금은36.10(원/kw)의 요금이 부과된다. 여러 요금을 산정하면 일반적으로 겨울철 한달기준 70~85만원정도의 요금이 부과되며 이는 난방을 위한 경유가 따로 들어가지 않는 것을 감안하면 열원 공급에 따른 비용은 이전 측정했던 B 농가의 경유와 전기의 2중 소비에 비해 크지 않은 편에 속한다.

요약 및 결 론

이 재배사의 경우 환경조절장치 가운데 온도조절 장치 및 내부 공기순환 장치의 문제가 있는 것으로 판단된다. 새송이버섯 재배사가 아직도 꾸준히 증가하고 있고, 환경조절 설비업체들의 영세성, 배지의 조성이 종균센터마다 다른 점을 감안할 때, 처음으로 새송이버섯을 재배하고자 하는 초보 재배자들이 이러한 전철을 밟지 않도록 철저한 연구가 이루어야 할 것으로 판단된다.

이 재배사의 경우 상대습도는 비교적 일정하게 유지가 되고있는 것을 확인할수있었으며 조도는 버섯의 갓의 모양 및 색깔을 좌우하게 되는데 이 재배사의 측정결과 권장범위보다 비교적 낮게 측정되었다. 현재 재배사 내부의 상단 부위에 설치된 기존의 광원은 상층부 병배지에 가려지기 때문에 그와 병행하여 중간(1.5~2m) 높이에 광원을 추가하는 것이 바람직 할것으로 판단된다.

난방시에 상층부위만 온도가 상승하여 이는 하부에 보일러를 통한 온수 배관이 이루어지지 않으므로 따뜻한 공기는 상승하려는 성질 때문에 재배상 상·하층간 온도 차이가 발생하여 난방기 용량이 부족하며 방법 또한 문제가 있는것으로 판단되었다. 상·하층간 온도차이는 생육 단계별 시기의 차이를 초래하며 나아가 순치기 및 수확 작업에서의 작업일수가 차이나며 이로 인하여 임금 또한 상승하여 전반적인 생산비가 상승하게 되므로 난방기의 변화 및 내부 온도 순환 장치의 공급이 시급하다 할 수 있다.

소비전력량은 재배 시기별 외부 기온에 따라 차이가 있으나 전기만을 주 열매체로 활용하기에 경제성은 뛰어나지만 재배사 내부의 수평 방향으로 온도층이 생김으로 인해 재배시기가 길어지고 임금이 더 들어가는 점을 감안하면 하부측 온도 보상을 위한 전기 온수배관 설치 및 기타 대안이 요구된다.