

버섯재배사에서의 환기량 산정을 위한 기초자료 분석

Analysis of measured data for calculating ventilation rate in mushroom house

한진희, 김문기

서울대학교 농업생명과학대학 농공학과 토목전공

Han, J.H, M.K, Kim

Dept. of Agricultural Eng., Seoul National university, Seoul 151-742, Korea

서 론

지금까지 환기량에 관한 연구는 축사와 온실에 국한되어왔다. 따라서 환기량 산정에 사용되는 모형에 들어가는 계수또는 영향변수들 또한 가축과 일반작물의 생리적특성과 환경요인들에 제한되어 연구되어온 실정이다. 그러나 최근에 버섯재배에 관한 관심이 증대되면서 버섯의 생리와 버섯의 재배에 요구되는 환경적 요소들의 상관관계 규명에 대한 연구가 요구되어지고 있다. 버섯은 생리적 온실에서 재배되어온 일반 작물과 그 성격이 매우 달라서 실내의 정확한 온도, 습도, 이산화탄소농도의 제어가 무엇보다도 중요하며 이들 요소들의 영향정도를 정확하게 규명하고 적절한 환기량을 산정하여 환기시스템에 적용하는 것이 요구된다(최신버섯재배기술.1989). 따라서 본 연구에서는 최적환기량모의시스템의 개발에 앞서 시스템에 사용되는 환기량 산정 모형의 보정에 필요한 환경영향인자들인 온도, 습도, 이산화탄소를 측정하고 이들을 분석하여 시스템의 버섯재배사 적용에 기초자료로 사용하고자 한다.

재료 및 방법

실험은 2003년 6월 19일부터 9월 31일까지 경기도 화성시 정남면 쾌량리에 위치한 느타리 병재배 버섯재배사에서 이루어졌다. 버섯생장에 영향을 미치는 주요 환경요인은 온도, 습도, 이산화탄소등이 있다. 본 연구에서는 이들 환경요인의 변화를 환기가 가장 중요시되는 생육시기인 버섯 성장초기와 버섯성장말기부터 수확기까지 크게 두 기간에 실시하였으며 재배에 사용된 버섯의 종류는 느타리였으며 재배방식은 다단 병재배였다. 실험에 사용된 버섯 재배사의 제원은 Fig. 4.1과 같으며 크기는 가로 3.5m, 세로 7.5m, 높이 4m의 샌드위치 판넬 재배사이다. 시설내 환기를 위해 0.5마력의 팬(시로코 팬, 다익송풍기)을 통해 시설내로 공기가 주입되고 재배사내 천정에 장치된 냉동기(unit cooler M type)를 통해 급기되었으며 수분 조절을 위해서 재배사내 바닥에 하루에 아침, 저녁 두 번 각 36ℓ씩 뿌려주었다.

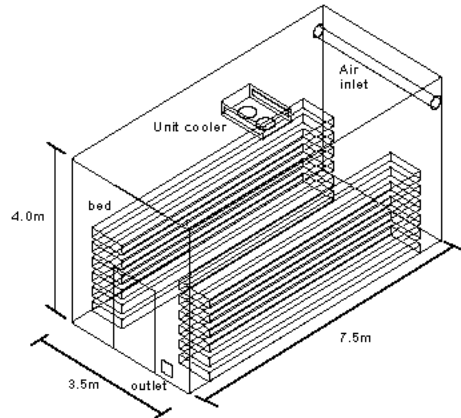


Fig. 1. 3D view of experimental airspace(mushroom house)

재배사내 온도, 습도, 풍속을 측정하기 위하여 Fig.2 (a)와 같이 버섯을 재배하고 있는 좌측, 우측 단상의 베드위와 가운데 통로에 상, 중, 하로 센서를 설치하여 계측하였으며 이산화탄소농도 측정을 위해 Fig.2 (b)와 같이 3부분(Front, Middle, Rear)으로 나누어 지상으로부터 1.65m 지점에 이산화탄소농도측정계(GMW 22)를 설치하였다.

재배사내 온도는 16~17℃로 유지되도록 하였으며 습도는 80~100%로 제어하였다.

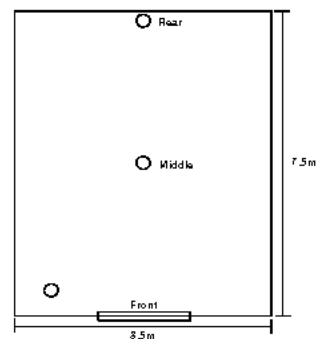
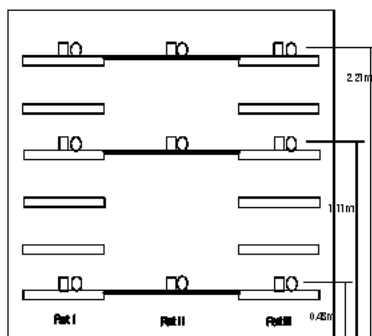
Table 1. Specification of measurement sensors

Measurement	Model	Range	Sensitivity	Manufacture
Temperature & Relative humidity	H08-032-08	0-95%	±5%	Onset Computer Corp.
CO ₂	GMW-22	0-2000ppm	±100ppm	vaisala
Air current speed	Series640	0-5m·sec ⁻¹	±2%	Dwyer instrument

□ : Anemometer (GMW-22) ○ : H08-032-08

Fig. 2.(a) Sensor for measuring temperature and relative humidity

(b) Sensor for measuring CO₂



결과 및 고찰

(1) 온도

좌측단상(Part I)과 우측단상(Part II)의 온도 평균값은 Table 2에서 볼수 있듯이 그 범위가 0.2℃~0.3℃의 미미한 차이를 보이는 것으로 보아 큰 차이가 나지 않음을 알수 있으며 발이유도단계부터 수확기까지 상, 중, 하별로 0.1℃~0.5℃의 미세한 차이를 보였다.

Table 2 Distribution of temperature and relative humidity in first period

Period	Stack	Part I	Part II	Part III
First	upper	18.0 / 80.2	16.3 / 96.1	18.3 / 78.5
	middle	18.1 / 81.2	16.2 / 94.9	17.9 / 81.0
	bottom	17.5 / 85.1	16.1 / 94.8	18.0 / 66.4
Secon	upper	19.0 / 91.9	17.7 / 100	19.1 / 90.6
	middle	19.5 / 91.0	17.9 / 99.3	19.0 / 91.4
	bottom	18.7 / 96.1	17.6 / 99.9	19.3 / 73.4
Harvest	upper	17.9 / 92.7	17.0 / 98.8	18.2 / 98.9
	middle	18.5 / 90.6	17.1 / 98.8	18.5 / 89.6
	bottom	17.8 / 95.1	16.8 / 99.1	18.6 / 71.6

Temperature (℃) / relative humidity (%)

발이유도단계(first period)와 버섯생장초기(second period)에 실내 온도는 비교적 일정하게 유지되었으나 수확기에 들어서면서 실내의 온도변화가 최소 15℃, 최대 20.19℃로 증가함을 알수 있다. 이러한 경향은 우측단상의 경우도 유사한 경향을 보였다.

(2) 습도

습도환경은 85%~96%로 비교적 일정하게 유지되었고 Table 2를 통해 좌측단과 우측단의 차 또한 1%미만으로 크지 않았음을 알수 있다. 그러나 발이유도단계에서 수확기까지 전 기간에 걸쳐 우측단의 하부습도가 상, 중부의 습도와 약 20%정도의 차이를 보였다. 실험결과내에서 우측단의 하부습도가 크게 낮은 것이 하부 버섯생장의 저해요인으로 작용할수 있음을 보인다. 수확기의 경우 온도변화경향과 유사하게 버섯생장초기에 비해 80%~100%의 상대적으로 불규칙한 습도 변화를 나타내고 있다.

(3) 이산화탄소

이산화탄소의 농도는 주간과 야간이 다른 경향을 보였다. 21:00이후 이산화탄소농도가 2000ppm 이상으로 급격하게 증가하였다. 또한 배출구와 입구가 가까이에 있는 Front지역은 주, 야간 모두 평균 600ppm이상의 차이를 보이고 있는 것으로 나타났다. 수확기의 경우 10:00~00:00까지 세구간의 평균값인 645ppm를 대체적으로 유지하고 있으나 00:00 이후로 2000ppm 이상으로 급격히 증가하였다.

Table 3. Distribution of Co₂ concentration in first period

unit : ppm

Period	Time	Front	Middle	Rear
First	00:00~13:00	1278	2023	1973
	13:00~21:00	988	1504	1445
Harvest	10:00~00:00	625	704	607
	after 00:00	over 2000	over 2000	over 2000

요약 및 결론

온도는 발이유도단계부터 버섯생장초기까지 일정하게 유지되는 경향을 보였으나 수확기 온도변화가 최소 15℃에서 최대 20.19℃로 변화가 커짐을 보였다. 이는 다른 두 생장기간과 달리 수확기에 환기량의 증가와 냉각기 작동에 의해 기류가 불규칙하게 변했기 때문이라 판단된다. 각 단에서의 상, 중, 하 위치에 따른 온도변화와 좌측 단상과 우측단상의 온도차이는 크지 않았다. 그러나 습도의 경우 우측단상 하부의 습도가 다른곳에 비하여 20%정도 낮게 측정되었으며 이에 대한 분석이 뒤따라야 한다. 이산화탄소는 주간과 야간의 변화가 상당히 크게 나타났으며 00:00이후의 이산화탄소의 급격한 증가를 일정하게 유지할수 있는 환기량 산정이 요구되며 입구측의 이산화탄소 농도가 다른 두 지역에 비해 낮은 것또한 단상의 버섯 생장위치에 따른 생육차이가 발생할수 있다고 판단된다. 전반적으로 버섯생장초기에는 온도와 습도가 모두 일정하게 유지되었으나 발이유도단계에서의 상대습도의 불규칙성, 수확기에서의 온도편차의 불규칙성은 적절한 환기를 통해 해결할수 있으며 이를 위해 버섯의 생리적 특성과 환경요인들의 관계를 명확히 분석하고 환경요인의 변화에 능동적으로 대처할수 있는 환기량 산정 모형과 시스템의 개발이 요구된다.

인 용 문 헌

1. 차동열외 2인, 1989, 최신버섯재배기술, 상록사
2. Edwards, R. L. Cultivation in wesern countries:grow in house. In the biology and cultivation of edible mushroon, London Academic Press 1978. pp. 299 334
3. Bowmen, G. E. Air circulation in mushroom houses. The Mushroom Journal 1987, 173:151 153,169
4. Bowman, G. E. Environmental control in mushroom houses, The Mushroom Journal 1989, 194:63