

새송이버섯 재배사의 환경설계용 자료 분석
Analysis of environmental design data for growing
Pleurotus eryngii

윤용철 · 서원명

경상대학교 농업생명과학대학 농업시스템공학부(농업생명과학연구원),

Yoon, Y.C. · Suh, W.M.

Division of Agri. Systems Eng., Gyeongsang National Univ., Jinju

서 론

본 연구에서는 새송이버섯 재배사의 에너지 이용효율과 소요에너지 산정에 대한 기초 자료를 얻기 위하여 기 제시한 재배사 모형(영구형 및 반영구형)들을 대상으로 열수지 시뮬레이션을 실시하였다. 또한 재배사의 단열재 및 피복재를 대상으로 열전달 저항치를 산정한 후, 재배사의 냉·난방 소요에너지를 산정하였다.

재료 및 방법

Fig. 1은 공간활용 최적화를 검토한 결과 샌드위치 패널형(영구형)의 Bench Mark 단면으로 제시한 것이고, 보온덮개(반영구)형 재배사도 영구형과 마찬가지로 폭, 축고 및 동고 등을 같게 함으로서 재배사내의 공간활용에 주안점을 두었다. 이 두 모형을 대상으로 에너지 이용 효율 검토와 R-값을 산정하였다. 재배사의 길이는 20 m로 하였다.

1. 설정온도에 따른 월별 냉·난방 D-H 계산

설정온도(T_s)에 따른 월별 냉·난방 D-H계산에 사용된 기상자료는 경남 진주지역의 평년 기상에 가까운 1987년의 매시간별 평균온도로 하였다. 설정온도는 새송이버섯의 적정재배온도인 16~18℃(평균 17℃)를 기준으로 하고, 최저 14℃에서 최고 20℃까지 변화시키면서 매 시간별 평균온도를 기준으로 월별 및 연중 D-H를 계산하였다.

2. 설정온도 범위에 따른 월별 냉·난방 D-H 계산

실내 설정온도를 단일온도로 설정하는 대신 적적범위의 온도(제어범위)로 설정함으로써 보다 현장성에 가까운 조건하에서 냉·난방 D-H의 변화를 검토하였다. 이 때 사용한 적적재배 온도 범위를 연중 16~18℃로 유지한 경우, 난방기간 동안에는 15~17℃로 유지하고 냉방기간 동안에는 17~19℃로 유지한 경우, 연중 15~19℃로 설정온도 범위를 넓게 한 경우로 하였다.

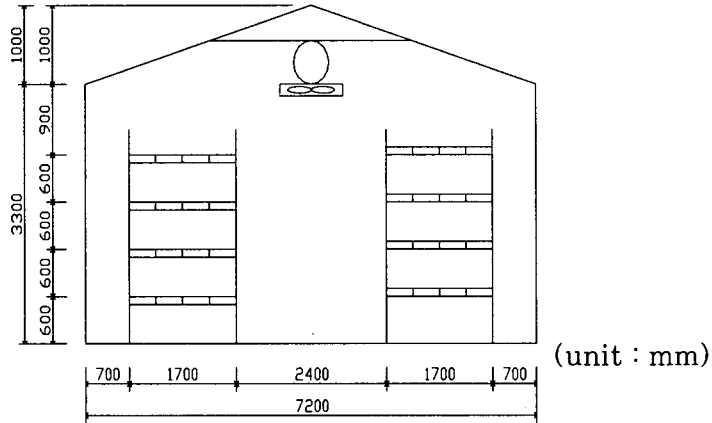


Fig. 1. Schematics of a tentative model section (L4R4-type)

3. R-값 산정

영구형인 경우, 두께 100 mm의 폴리스티렌과 폴리우레탄 벽체로 가정하였고, 반영구형은 7~8층의 피복을 대상으로 하였으며, 각 재료들의 R-값을 산정하면 Table 1과 같다. Table 1에서 R-값에 나타낸 첨자는 단열재의 층수를 나타낸 것으로서 1은 최내측, 7또는 8은 최외측을 의미한다.

Table 1. R-values of heat insulating material

Materials	R-values ($m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$)	Remarks
Plastic film(PE)	$R_1=R_4=R_6=0.07$	thickness 0.05 mm
Cashmere	$R_2=R_6=0.300$	about 80% of carpet(fibrous pad) R-value($0.3657 m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$)
Heat conservation cover	$R_3=R_7=0.200$	about 90~95%% of carpet(rubber pad) R-value($0.2163 m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$)
Shading screen	$R_8=0.391$	Grey-White spun bonded polyolefin film(light weight)

4. 재배사의 냉·난방 소요에너지 산정

이상에서 계산된 D-H, 재배사별 열교환 표면적(A), R-값을 중심으로 설정온도 17℃ 일 때, 냉·난방 소요열량을 구하여 에너지 효율을 검토하였다.

결과 및 고찰

1. 설정온도에 따른 월별 냉·난방 D-H계산

본 연구에서는 새송이버섯의 적정 온도범위를 설정기준으로 D-H를 상정하였다. Fig. 2는 각 설정온도별 연간 냉·난방 D-H를 도식화한 것이다. Fig. 2를 보면, 냉방 및 난방 D-H 증감현상은 설정온도(T_s)의 변화에 따라 거의 직선적인 변화를 보이고 있음을 알 수 있었다.

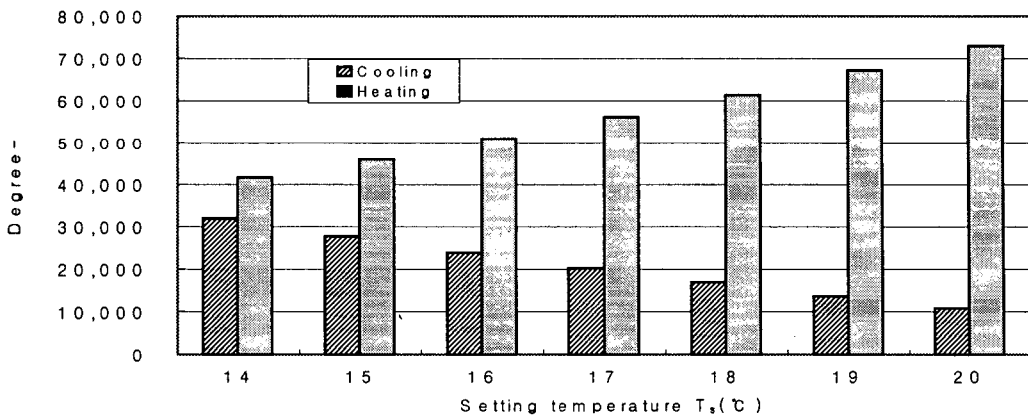


Fig. 2. Yearly D-H depending on setting temperature.

2. 설정온도 범위에 따른 월별 냉·난방 D-H계산

Table 1의 (a)는 재배사 적정온도 범위를 연중 16~18℃, (b)는 난방기간 동안 15~17℃로 유지하고 냉방기간 동안 17~19℃로 유지한 경우, 그리고 (c)는 연중 15~19℃로 설정온도 범위를 넓게 잡은 경우 등에 대해 월별 냉·난방 D-H를 비교 검토한 결과이다.

3. R-값 산정 과 재배사들의 냉·난방 소요에너지 산정

Table 2는 D-H, 열교환 표면적(A)과 R-값을 중심으로 설정온도(17℃)에서 냉·난방 소요열량을 요약한 것이다.

Table 1. Monthly D-H depending on control range of setting temperature

Classi- fication	(a) All season 16~18°C		(b) Heating season 15~17°C Cooling season 17~19°C		(c) All season 15~19°C	
	Cooling	Heating	Cooling	Heating	Cooling	Heating
Jan	0	11,711	0	10,966	0	10,966
Feb	0	8,843	1	8,177	0	8,177
Mar	2	7,310	8	6,585	0	6,585
Apr	289	3,446	177	3,997	177.4	2,923
May	1,210	1,025	906	1,334	905.7	776
Jun	2,619	102	2,114	195	2,114	52
Jul	4,793	2	4,054	3	4,054	1
Aug	5,139	0	4,395	0	4,395	0
Sep	1,887	458	1,431	626	1,431	326
Oct	853	1,753	623	2,171	623	1,378
Nov	20	5,690	124	6,377	10	5,024
Dec	0	10,692	20	11,429	0	9,958
Total	16,813	51,033	13,853	51,860	13,710	46,165

Table 2. Heating and cooling load depending on different growing structures

Structure type	Heat insulating material	Surface area (m ²)	Thermal resistance (m ² · K · W ⁻¹)	Quantity of heat(MJ)	
				Cooling	Heating
Permanent (single-span)	polyurethane panel t=100 mm	336.20	4.802	5,092 (35.36)	14,150 (98.26)
	polystyrene panel t=100 mm	336.20	3.885	6,294 (43.71)	17,490 (121.46)
Permanent (two-span)	polystyrene panel t=100 mm	606.40	3.885	11,352 (39.42)	31,547 (109.54)
Simple (single-span)	heat conservation cover 8-layer	340.32	1.740	14,224 (98.78)	39,531 (274.52)
	heat conservation cover 7-layer	340.32	1.440	17,187 (119.35)	47,766 (331.71)
Permanent (single-span)	polystyrene panel t=50 mm	336.20	2.153	11,357 (78.87)	31,560 (219.17)

결 론

진주지방의 경우, 큰노타리버섯 재배사의 냉·난방 D-H 증감현상은 실내 설정온도의 변화에 따라 거의 직선적인 변화를 보였다. 다중 피복의 반영구형 재배사에 비해 다양한 두께 및 재질로 생산되고 있는 영구형 재배사가 단일성능 면에서 현저히 유리하였다.