

시설하우스용 보온커튼재의 물리적특성에 관한 연구

장유섭, 오권영*, 김승희, 전종길, 강금춘, 정두호

농촌진흥청 농업기계화연구소

Studies on Physical Properties of the Thermal Curtains for Greenhouse

Chang, Y.S., Oh, K.Y., Kim, S.H., Jeun, J.G., Kang, K.C., Chyong, D.H

National Agricultural Mechanization Research Institute

1. 연구목적

시설하우스용 보온커튼재의 부직포는 시설에 이용되는 보온재중 그비중이 15.9% 수준에 불과하나 최근 원예시설의 현대화 대형화 사업으로 급속히 증가하고 있는 추세로 온도관리에서 열에너지 절감에 매우 주요한 시설자재이다.

그러나, 시설원예의 구조와 환경관리에 관한 연구가 많은 반면, 보온커튼재의 중요성에 비추어 보온커튼재의 부직포에 관한 물리적 기계적성질이나 광투과성 및 보온성에 관한 연구는 매우 미진한 실정이다. 특히, 시공시 보온커튼재의 신장변형이나 연속사용시의 신장변형파손 또는 보온성결여 등 많은 문제점이 노출되고 있어 이러한 문제점에 대한 검토가 절실하게 요구 되고 있다.

따라서, 본 연구에서는 시판사용되고 있는 보온커튼재의 재료별, 두께별 특성을 구명하여 자재규격화에 필요한 기초자료를 제공하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

본 시험에서 사용된 공시재료는 폴리프로필렌(polypropyren)3종과 폴리에스터(polyester)1종이며 형상 및 두께별 3~5수준으로 하여 보온커튼재의 인장하중, 인장응력 및 신장을 등 물리성과 광투과성 및 보온성시험을 하였다.

보온커튼재의 인장 및 신장시험은 크로스헤드스트로크 800mm인 만능재료시험기(UTM-30D)을 이용하였으며, 헤드속도는 KS0520의 레볼스트립법으로 30mm/min로 일정하게 유지하여 재료별로 특성을 비교시험 하였다. 광학적 특성은 할로겐램프를 광원으로 투사광과 반사광, 흡수광을 수감하여 파장대별로 분석하는 적분구와 방사계(LI - 1800, LI - COR)를 사용하여 광투과율을 측정하였으며 보온특성은 한국공업규격 KS0466에 준하여 제작한 보온성시험장치(HS-260)로 공급전력, 보온시간, 온도를 측정하여 보온커튼재의 보온율을 비교분석하였다.

3. 결과 및 고찰

보온커튼재의 종류별, 두께별, 인장강도등 물리적특성과 광투과율, 차광율 등 광학적특성 및 보온성을 비교시험한 결과는 다음과 같다.

1) 보온 커튼재의 인장응력 시험결과를 보면 인장하중은 3.4~13.4kg 범위이고 인장응력은 0.32~1.82kg/mm² 범위에서 커튼이 두꺼워짐에 따라 인장하중은 증가하나 인장응력은 큰 차이가 나타나지 않았으며 폴리프로필렌계가 신장율이 크고, 폴리에스터계는 인장하중과 응력이 큰 경향을 보였다.(표1)

2) 광투과성은 390~1100nm 파장대 범위에서 평균 50.3~81.7% 범위로 보온커튼재가 두꺼울수록 광투과율이 낮고 상대적으로 차광율이 높아지며, 비슷한 두께에서 폴리프로필렌계가 폴리에스터계보다 광투과율이 20~30% 더 높은것으로 나타났다.(표2)

3) 보온율은 18.2~41.1% 범위에서 보온재가 두꺼워질수록 증가하였으며, 폴리프로필렌계가 폴리에스터보다 보온율이 다소 높은 경향을 보였다.(표3)

4) 보온 커튼재는 폴리프로필렌계가 신장율, 보온성, 광투성 측면에서 우수하고 폴리에스터계가 인장응력이나 차광성 측면에서 우수하기 때문에 농가가 시설하우스 형태나 재배하는 작물의 특성에 따라 신중히 선택하여야 할 것으로 판단된다.

Table 1. Tensile load for the different materials of thermal curtains

	Lengthwise		Crosswise	
	Yield point load	Ultimate load	Yield point load	Ultimate load
<Polyproyleme>				
A 0.22	5.06	6.23	4.05	5.14
0.37	6.67	8.64	4.20	5.74
0.47	9.12	12.35	5.68	7.86
B 0.24	2.44	3.40	1.14	2.01
0.31	2.62	5.52	1.65	2.31
0.36	3.31	4.34	1.86	2.82
0.41	3.98	5.52	2.74	2.94
0.50	4.64	5.32	3.04	4.17
C 0.27	4.05	5.04	1.72	2.33
0.39	4.09	5.71	3.86	5.34
0.40	5.34	6.51	4.28	5.74
0.65	9.76	13.17	7.93	10.17
<Polyester>				
D 0.16	5.43	7.28	4.33	5.91
0.24	8.05	9.45	7.08	7.63
0.28	10.44	11.95	8.66	11.48
0.39	12.40	13.39	10.22	13.51

Table 2. Measured light transmission rate, light reflection rate and light absorption rate for the different type thermal curtain materials

	light transmission rate(%)	light reflection rate (%)	light absorption rate(%)
<Polyproyleme>			
A 0.22	78.8~76.1	23.2~23.9	0.1~1.4
0.37	62.9~64.3	35.7~36.5	0.1~1.1
0.47	59.6~61.5	38.0~39.2	0.1~1.6
B 0.24	79.4~81.3	19.1~19.8	0.4~1.6
0.31	75.3~77.9	22.7~23.4	0.1~1.4
0.36	74.8~76.0	24.9~25.9	0.1~0.4
0.41	70.4~71.7	28.7~29.5	0.1~0.4
0.50	59.4~60.6	38.0~39.2	1.2~1.8
C 0.27	80.8~82.8	17.7~18.8	0.1~0.7
0.39	66.9~68.8	31.9~33.2	0.1~0.2
0.40	51.2~60.4	37.9~44.2	1.4~7.3
0.65	48.8~50.7	47.1~47.7	1.8~3.7
<Polyester>			
D 0.16	56.1~65.6	34.0~40.2	0.1~3.7
0.24	54.7~64.0	38.0~45.1	0.1~0.3
0.28	41.1~48.4	51.4~57.6	0.6~1.4
0.39	35.7~44.5	55.4~61.9	0.1~2.8

Table 3. Supplied electricity, time requirement, temperature in protection case and heat reservation rate in heat reservation test

	Electricity supplied	Time requirement	temp. of heating plate	Air temp. in protection case	Heat reservation rate
<Polyproyleme>					
A 0.22	42.9	276	35.0	20.6	34.9
0.37	43.0	270	35.4	20.5	38.6
0.47	43.0	249	35.6	20.5	41.1
B 0.24	43.0	315	35.4	19.5	25.4
0.31	42.8	282	35.8	19.5	33.3
0.36	42.7	279	35.4	19.7	34.3
0.41	42.8	279	35.6	19.7	34.5
0.50	42.9	276	36.0	19.8	34.7
C 0.27	42.6	279	35.2	20.8	33.8
0.39	41.9	279	35.2	20.5	34.0
0.40	42.4	276	35.2	20.7	35.0
0.65	42.9	255	35.2	20.6	40.8
<Polyester>					
D 0.16	42.4	354	36.0	19.7	18.2
0.24	42.7	331	35.7	19.7	23.1
0.28	42.7	315	35.5	19.8	26.7
0.39	42.6	285	35.5	19.9	33.9
Heating plate	42.9	423	35.0	20.1	-