

# 시설하우스용 연질필름의 물리적 특성에 관한 연구

장유섭, 김승희, 한길수\*, 정두호, 김기철

농촌진흥청 농업기계화연구소

## Study on physical property of soft film for greenhouse

Chang, Y.S , Kim, S.H , Han, K.S , Chyong, D.H , Kim, K.C

National Agricultural Mechanization Research Institute

### 1. 연구목적

우리나라 원예시설 면적은 현대화, 대형화 사업에 의해 매년 증가되고 있는 추세로 시설의 외피복재도 연질필름에서 유리, PC 등 경질판 피복재로 변화되어 가고 있다. 그러나, 아직도 원예시설의 외피복재는 연질필름이 대부분의 원예시설에 사용되고 있다. 이러한 연질필름의 피복재에 관한 충격강도, 인장, 인열, 신장율 등 물리적 기계적 성질이나 광투과성에 관한 연구가 미진한 실정에 있다. 특히, 시공시 피복재 인장파열, 신장변형 훼손, 충격에 의한 파손 등 뿐만아니라 투광율 등에 관한 많은 문제점이 노출되고 있어 이러한 문제점에 대한 검토가 절실하게 요구되고 있다.

따라서, 본연구에서는 시판 사용되고 있는 PE, EVA 등 연질필름의 재료별, 두께별 물리적 광학적 특성을 규명하여 자재규격화에 필요한 기초자료를 제공하고자 하였다.

### 2. 실험방법

본 연구에서 사용한 공시재료는 현재 농업용을 생산 시판되고 있는 Polyethylene(PE)필름, Low Density Polyethylene(LDPE)필름 2종, Ethylene Vinyl Acetate(EVA)필름 총 4종류로 물리적 특성(인장, 인열, 충격강도 등)과 광투과성을 규명하기 위하여 PE, LDPE1, LDPE2는 0.05, 0.06, 0.1mm의 두께로 EVA는 0.06, 0.07, 0.1mm 나누어 실험하였다.

충격강도 시험장치는 한국공업규격 KSA 1028과 KSM 3074방법을 이용하여 시설하우스용 피복재의 충격강도시험에 알맞도록 제작하여 시험하였으며, 인장 및 인열 강도측정은 크로스 헤어 스트록이 1100mm이며, 크로스 헤드가 사각 스크류에 상하 작동하도록 되어 있고, 하중은 로드셀에 의해 검출되고 검출결과가 리니어 레코더에 의해 기록되는 범용형 인장시험기가 사용되었다. 광투과성 측정에는 UV-3101PS 분광광도계를 이용하여 적외선과 가시광선 영역의 광원은 50W 텅스텐 할로겐 램프를 사용하였고, 자외선 영역은 Deuterium lamp를 광원으로 사용하였다.

### 3. 결과 및 고찰

시설하우스 외피복재에 사용되는 연질필름의 규격화와 품질개선을 유도하기 위하여 피복재 종류별, 두께별로 충격강도, 인장, 인열강도 등 물리적 기계적 특성과 광학적 특성을 비교 시험한 결과는 다음과 같다.

1) 충격강도, 인장 및 인열시험에 사용된 피복재는 4종의 연질필름이며, 광투과성 측정에는 4종의 연질필름을 시험재료로 공시하였다.(표1)

2) 다트식 낙추시험에서 연질필름의 충격강도는 피복재가 두꺼울수록 파괴하중이 증가하여 50% 파괴수준의 하중이 158~213g 범위에 있었으며, 저밀도 PE필름이 대체로 높게 나타났다.

3) 충격파괴정도를 보면 전혀 파괴되지 않는 최대 충격하중이 62~192g 범위였으며, 0.05mm에 비해 0.1mm 두께의 필름이 충격에 견디는 힘이 1.8~3.2배 더 강한 것으로 나타났다.

4) 인장하중은 0.95~2.22kg 범위로 피복재 길이방향이 높고, 저밀도 PE필름이 높게 나타났으며, 신장율은 345~1020% 범위로 길이보다 폭방향 1.4~2.7배 더 신장되는 것으로 나타났다.(표2)

5) 인열강도는 80.5~121.7kg/cm의 범위로 저밀도 PE필름이 높고 EVA가 낮은 것으로 나타났으며, 길이방향보다 폭방향이 더 큰값으로 나타났다.(표3, 표4)

6) 연질필름은 자외선 영역에서 78~92로 큰 차이가 나타나지 않았으나 가시광선영역에서는 높은 투광율을 나타내었다.(그림1)

Table 1. Experimental Materials for Tensile Properties, Tear Propagation Strength and Free Falling Dart

Materials	Thickness (mm)
PE	0.05, 0.06, 0.1
LDPE 1	0.05, 0.06, 0.1
LDPE 2	0.05, 0.06, 0.1
EVA	0.06, 0.07, 0.1

Table 2 Elongation by films

(unit : %)

Item	Derection of length		Derection of width		
	Yield	Maximum	Yield	Maximum	
PE 0.05	45	345	18	956	
	0.06	46	474.5	20	1056.2
	0.1	32.5	730	22	987
LDPE1 0.05	28	366	20	1055.6	
	0.06	25	535.6	21.2	984.4
	0.1	28.5	628	23	1020.5
LDPE2 0.05	28.1	496.9	24	1002.5	
	0.06	28.7	395.8	17.5	1023.7
	0.1	28.5	731	21	1171
EVA 0.06	28.5	783.5	27.5	987.5	
	0.07	44	786	30.6	971.2
	0.1	45.5	632	29.5	1015.5

Table 3 Tensile Strength

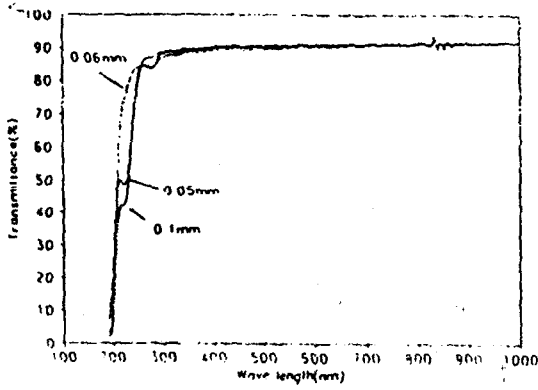
( unit :  $\text{kgf}/\text{mm}^2$  )

Item	Derection of length		Derection of width	
	Yield	Maximum	Yield	Maximum
PE 0.05	1.077	2.340	1.173	2.161
	0.06	1.059	2.149	2.022
	0.1	0.970	1.947	1.837
LDPE1 0.05	1.074	2.401	0.957	1.979
	0.06	1.129	2.167	1.984
	0.1	1.097	2.143	1.983
LDPE2 0.05	1.027	2.072	0.987	2.177
	0.06	1.098	2.388	1.908
	0.1	1.146	2.258	2.201
EVA 0.06	0.803	2.344	0.731	1.911
	0.07	0.719	2.032	1.761
	0.1	0.756	1.977	1.644

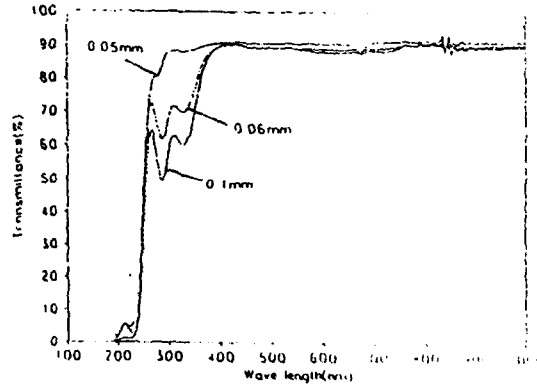
Table 4 Tear Propagation Strength

( unit : kgf/cm )

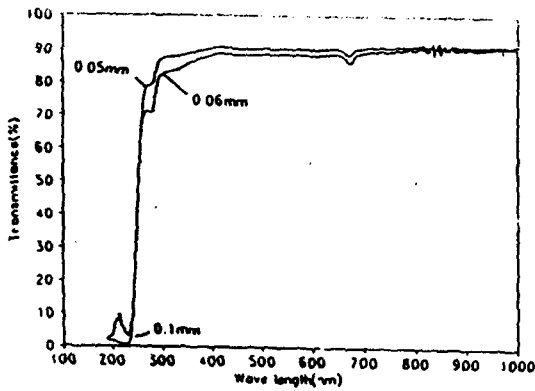
Item	Derection of length		Derection of width	
		Yield		Yield
PE	0.05	101.001	98.587	
	0.06	100.382	98.639	
	0.1	95.319	73.702	
LDPE1	0.05	121.738	98.025	
	0.06	101.353	84.818	
	0.1	101.192	82.490	
LDPE2	0.05	99.887	79.495	
	0.06	107.422	79.960	
	0.1	100.443	82.077	
EVA	0.06	89.386	75.671	
	0.07	80.407	74.768	
	0.1	84.7022	61.260	



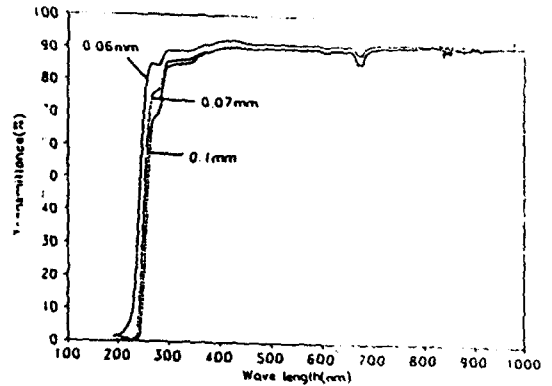
( PE )



( LDPE2 )



( LDPE1 )



( EVA )

Fig.1 Relationship of wevelength and transmittance at PE LDPE1 LDPE2 and EVA films