

# 농업용 연질필름의 방적성

## Anti-dropping on soft film for Agriculture

전 희<sup>\*1</sup> · 김진영<sup>1</sup> · 김현환<sup>1</sup> · 이시영<sup>1</sup> · 김경제<sup>2</sup>  
원예연구소 시설재배과<sup>1</sup>, 동국대학교 식물자원학과<sup>2</sup>

Chun, H.<sup>\*1</sup> · Kim, J. Y.<sup>1</sup> · Kim, H. H.<sup>1</sup> · Lee, S. Y.<sup>1</sup> · Kim, K. J.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prot. Cult. Div., Nat. Hort. Res. Ins., R.D.A., Suwon 441-440, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Plant Resources, Dongguk Univ., Seoul 100-715, Korea

### 서 론

비닐하우스내 연질피복자재의 표면에 온도차이와 다습한 조건으로 물방울이 부착되어 광투과율이 떨어지고, 물방울끼리 결합된 커다란 물방울은 작물체에 직접 떨어져서 물리적인 손상과 냉해 및 병해를 유발하게된다. 이러한 문제점을 해결하게 위하여 폴리머로 구성된 플라스틱 피복자재의 표면에 계면활성제를 첨가하여 방적성을 높이는 제품이 보급되고 있으나, 연질필름 종류별 방적성에 대한 기준 제시가 미흡하여 농가의 구입혼란을 초래하고 있는 바, 간편하고 용이한 방적성 측정기술이 필요하여 수적직경을 측정함으로써 방적성에 대한 간이측정기술을 개발하였다.

### 재료 및 방법

방적성 측정을 위하여 수적직경 측정방법은 계면활성제가 처리된 표면을 구분하여 필름을 수평면 위에 올려 놓고, 0.5ml의 증류수를 피펫으로 정량하여 높이 1cm 위치에서 서서히 떨어 뜨린 다음, 30초 후 디지털 캘리퍼스로 물방울의 직경을 측정하였다. 수적발생장치에 의한 수적량 측정방법은 워터베스를 이용하여 수온 40℃ 이상에서 5℃ 씩 올리면서 일정한 시간별로 수적량을 정량하여 방적효과를 검사하였다. 시설에 피복한 PE, EVA필름은 피복 즉시 10m 간격으로 10×10cm 크기의 시료를 수거하여 수적직경을 측정하였고, 피복후 3개월 간격으로 10×10cm 크기의 시료를 수거하여 수적직경을 측정하였다. 시설의 방적성을 향상시키기 위하여 고추를 재배하는 시설에 간이원적외선발생장치 처리구와 오전 7시에서 오전 9시 사이에 터널의 피복은 덮은 채 하우스 측면을 열어 환기시키는 환기 개선구와 환기를 시키지 않은 처리구에서 각각 380cm<sup>2</sup> 면적안의 수적량을 측정하고, 처리구별로 일사량의 투과율을 조사하여 수적량을 X축으로 하고 광투과율을 Y축으로 한 직선식으로 서로의 상관을 구하였다.

### 결과 및 고찰

필름 종류별 수적직경은 EVA필름이 PE필름에 비해 2.4mm정도 컸으며, 수적확산속은 0.08mm/sec 빠르게 나타나 연질피복자재의 소재로는 EVA필름이 PE필름 보다 방적성이 우수하였다. 필름 두께별 수적직경은 0.15mm필름이 0.06mm필름에 비해 수적직경이 0.3

3~0.47mm 작은 것으로 나타나 필름 두께에 따른 차이가 있었다. 연질필름의 방적성은 시설내 환경개선에 따라서 달라지지만(전 회 등, 1996) 근본적으로 필름의 소재 가운데 VA의 함량이 많은 EVA가 PE 보다 필름 표면의 친수성이 뛰어나 표면임계각인 접촉각을 작게 하여 인근 물분자와의 접합을 용이하게 됨에 따라 물방울을 빨리 흘러내리게 하는 것으로 여겨진다. 시판 연질필름의 방적성의 균일도를 조사하기 위하여 두께 0.06mm의 EVA와 PE필름을 대형아치형 하우스에 피복하여 바로 10m 간격으로 시료를 수거하여 필름의 내부 표면에 물방울을 떨어뜨려 수적직경을 조사한 결과, EVA필름이 15.60~15.79mm 사이의 크기를 보인 반면 PE필름에서는 13.02~13.61mm 사이로 나타나 EVA필름이 PE필름 보다 방적성이 크고 고르게 나타났다. 계면활성제가 처리된 방적필름은 물방울 직경이 13.33mm 이었고, 계면활성제 처리가 안된 일반필름은 0.37mm 가 작은 12.96mm 로 나타났다. 그리고 현재 보급되고 있는 방적필름의 방적효과가 급격히 떨어지는 피복 3개월 후의 물방울 직경은 0.05mm 가 작은 13.28mm 이었다.

Table 1. Water drop diameter and dispersion speed by soft film's thickness.

Film thickness		Water drop diameter	Water drop dispersion speed
		(mm)	(mm/sec)
P.E. film thickness (mm)	0.06	13.35	0.45
	0.08	13.24	0.44
	0.10	13.07	0.44
	0.15	13.02	0.43
E.V.A. film thickness (mm)	0.06	15.85	0.53
	0.08	15.78	0.53
	0.10	15.56	0.52
	0.15	15.38	0.51

<sup>2)</sup>The amount of water per drop was 0.5mL

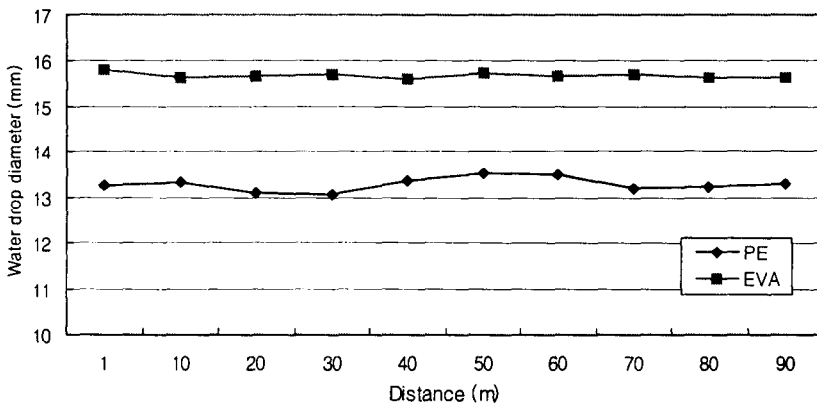


Fig. 1. Water drop diameter by distance on 0.06mm thick soft film surface

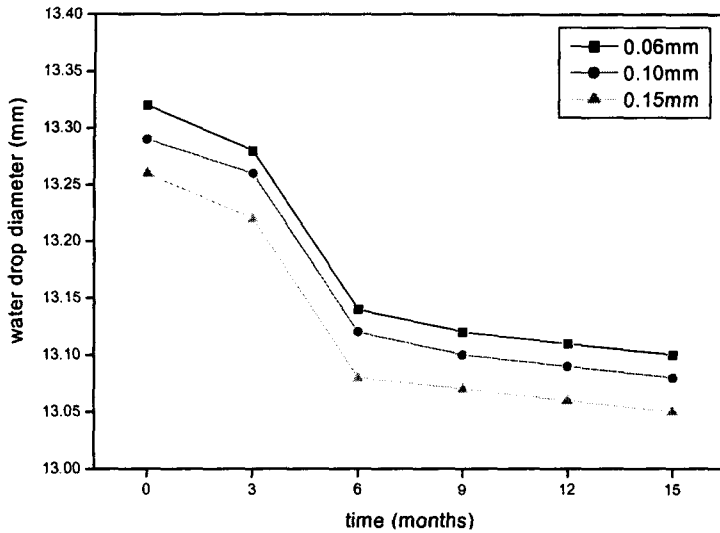


Fig. 2. Water drop diameter at time elapsed after covering.

Table 2. Pending water attached and flowing water on film surface

Film	<sup>2)</sup> Pending water (g · 380cm <sup>-2</sup> )	<sup>3)</sup> Flowing water (g · 380cm <sup>-2</sup> min <sup>-1</sup> )
Anti-water dropping P.E.	0.24	1.20
P.E.	1.26	0.84
Anti-water dropping P.E.	0.22	1.18
P.E.	1.23	0.79

<sup>2)</sup>Pending water was attached on film surface to the water bath by 40°C at 10 minutes after streaming.

<sup>3)</sup>Flowing water was measured on film surface to the water bath by 40°C from 10 minutes to 40 minutes after streaming.

간이원적외선조사장치는 연질필름의 방적성을 물리적으로 향상시키기 위하여 전기적으로 원적외선이 방사되는 기구로서 고추 포장의 고랑 바닥에 놓고 원적외선이 위로 방사되도록 하여 시설내의 온도 차이로 공기중의 습공기를 응결시켜 물방울이 시설내 필름표면에 응축되는 것을 방지하는 메카니즘을 가지고 있기 때문에 장치를 작동시킨 오전 7시부터 9시 사이에 수적량이 다른 처리보다 훨씬 적었다. 새벽 1시부터 5시 사이에 간이원적외선 처리구의 수적량이 많았던 것은 광투과율이 높아 낮 동안의 열에너지가 지중에 유입되는 양이 많던 것이 밤에 지중의 열에너지가 시설내로 방사되어 온도상승을 유발함에 따라 포차가 커서 습공기의 응축량이 많았던 것으로 여겨진다(Fig. 3).

수적량과 광투과율의 관계는 각 처리구별로 수적량이 많을수록 광투과율은 떨어지는 것을 알 수 있었는데, 이것은 시설내 표면자재 표면에 부착된 물방울이 광을 산란시키면서 그 가운데 일부를 반사시켜 광투과율을 떨어뜨리는 것으로 여겨진다. Jaffrin 등(1990)은 기하학적 해석으로 물방울의 광반율이 최고 53% 가 될 수 있다고 하였으며, 原藺芳信 등(1997)은 피복자재 표면의 물방울이 수막을 형성하여 광투과율을 저해한다는 보고가 있는데 물방울의 부착상태와 크기 그리고 수막의 형성시기, 두께 및 시간대별 광투과율과 그에 따르는 식물체의 광합성 정도를 추후 세밀하게 분석되어야 할 과제이다.

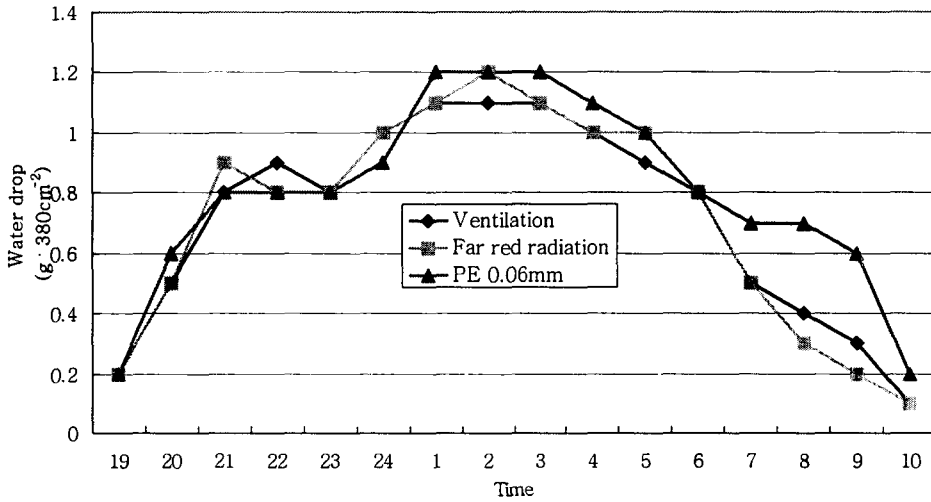


Fig. 3. Water drop attached on film surface in greenhouse from November 2, to November 3, 1998.

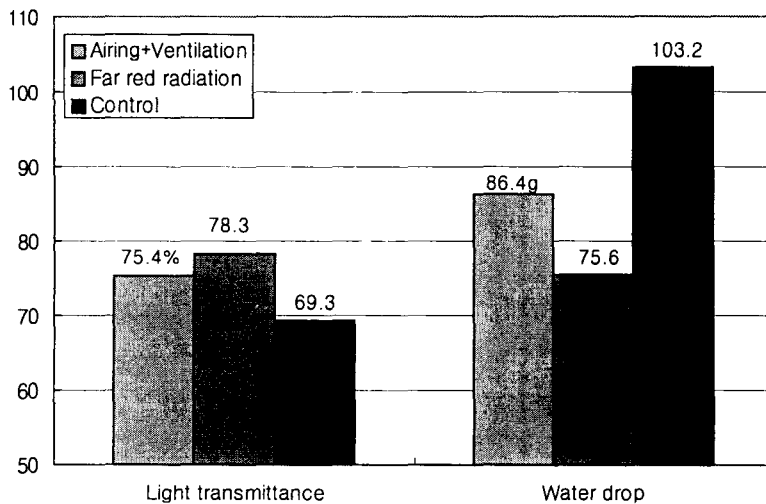


Fig. 4. Water drop and light transmittance in greenhouse from 07:00 to 10:00 April 15, 1998.

<sup>2)</sup>Light transmittance =  $-13.89 \times \text{water drop} + 104.81$  ( $r^2=0.97^{**}$ )

#### 4. 적 요

계면활성제가 처리된 방적필름은 물방울 직경이 13.33mm 이었고, 계면활성제 처리가 안된 일반필름은 0.37mm 가 작은 12.96mm 로 나타났다. 그리고 현재 보급되고 있는 방적필름의 방적효과가 급격히 떨어지는 피복 3개월 후의 물방울 직경은 0.05mm 가 작은 13.28mm 이었다.

수적량이 광투과율에 미치는 영향은 광투과율을 Y축으로 보고 수적량을 X축으로 하였을 때,  $Y = -13.89X + 104.81 (r^2 = 0.97^{**})$ 의 상관관계를 보여 수적량이 많을수록 광투과율은 저하되는 것을 보였다.

#### 5. 인용문헌

1. A. Jaffrin, and S. Maklouf. 1990. Mechanism of light transmission through wet polymer films. *Acta horticulturae*. 281:11-24.
2. A. Jaffrin, and L. Urban. 1990. Optimization of light transmission in modern greenhouse. *Acta horticulturae*. 281:25-34.
3. 전 회, 권영삼, 김현환, 이시영. 1996. 연질필름 피복시설내 방적처리가 시설환경 및 참외 생육에 미치는 영향. *생물생산시설환경학회논문초록집*. 6(1):53-56.
4. 原蘭芳信, 陳靑雲, 吉本眞由美. 1997. 하우스附着水が内の日射透過, 溫濕度環境に及ぼす影響. *農業氣象* 53(3):175-183.