

연질필름 피복시설내 방적처리가 시설환경 및 참외 생육에 미치는 영향

Effect of Anti-dropping on Environment and Oriental Melon(*Cucumis melo* L) in Plastic Films House.

전 희, 권영삼, 김현환, 이시영
원예연구소

H. Chun. Y. S. Kwon. H. H. Kim. S. Y. Lee.
National Horticultural Research Institute

1. 서 론

현재 우리나라에서 사용되고 있는 농업용필름은 대부분 PE(polyethylene), EVA(ethylene vinylacetate), PVC(polyvinylchloride) 등과 같은 연질 피복자재이기 때문에 광투과율, 내구성, 장파방사 측면에서 불리한 조건을 가지고 있다. 외피복용 연질필름은 투명성을 기본으로 자외선 안정성, 광질전환성, 광선택성, 방적성 등의 기능성이 요구되어 끊임없이 개선된 결과 기술적으로 상당한 수준에 이르고 있다.

그러나 현재 사용되고 있는 필름의 두께가 외피복용을 기준으로 0.06 - 0.1 mm 정도로 얇아 필름의 기능을 강화시키기 위한 첨가제 및 다른 이화학적 처리에 한계가 있어 효과와 지속성이 떨어지고 있다. 이러한 원인은 국내 농업용필름 판매시장의 규모가 일반적인 산업 가운데 규모가 적어 기본적인 기술개발을 생산업계에서 담당하기가 어렵고 개발에 따른 비용상승으로 현재와 같은 영농비 구성에서는 농가가 수용하기가 쉽지가 않기 때문인 것으로 여겨진다.

연질필름의 기능성 가운데 분쟁의 소지가 많은 방적성을 현장에서 개선하기 위한 단순하면서도 경제적인 방법이 요구된다고 하겠다. 방적성을 높이기 위하여 일정한 골조 경사각 유지, 앞뒤면 바로 설치, 시설내 습도조정, 환기개선, 피복전 석회살포 그리고 농약살포시 주의 등 일반적인 사항이 홍보되고 있으나 이를 구체적으로 실행하기 위한 과학적인 접근이 필요하다고 하겠다.

본 실험은 시설내의 온도차이로 발생되는 물방울때문에 비닐하우스의 광투과율이 떨어지는 문제점을 해결하기 위하여 농업용 플라스틱필름의 수적부착을 방지하기 위한 방법을 구명하고 현장에 적용시켜 시설내 광환경을 개선시켜 작물의 생육을 촉진시켜 수확시기를 앞당기기 위하여 수행되었다.

2. 재료 및 방법

1996년 3월 26일에 두께 0.06mm PE(polyethylene) 필름을 동고 3.2m, 측고 1.8m, 폭 6m, 길이 12m 되는 아연도구조강관(직경 24mm, 1.5t) 골조에 피복하여 가공된 피트모스에 48일 육묘된 금피은천참외를 200cm x 40cm 간격으로 정식하였다. 방적처리를 위하여 송풍다트를 시설상부에 오전 7시 30분부터 1시간 동안 송풍만시킨 송풍구와 하우스 측면을 환기시키면서 PE투명필름으로 보온한 환기 개선구, 그리고 이 두 처리를 동시에 처리한 합동구를 관행과 비교하였다. 시설 환경은 일사제(NP42, Eko)를 사용하여 광투과율을 조사하였으며 지름 5cm 원을 시설내부 12개 지점에 표시하여 측정된 수적량을 기준으로 다음과 같이 수적율을 조사하였다.

$$\text{수적율(\%)} = \frac{\text{조사지점별 평균수적량(g)} / \text{조사지점별 } ^\circ\text{포화수적량(g)} \times \text{수적발현 조사지점수}}{\text{전체조사 지점수}} \times 100$$

* 포화수적량 : 조사시기별 외기온도 상승에 따른 포화시 발생하는 수적량

하우스내부와 터널내부의 최저온도를 정식후 6일간 조사하여 처리별로 적산 최저온도를 비교하였으며 피복된 필름을 10cm x 10cm 크기로 3개월 간격으로 절단하여 실온상태에서 증류수 0.5ml를 떨어뜨려 30초 후의 수적직경을 조사하였다.

참외를 정식하기 위한 포장은 시험구당 72m²(폭 6m, 길이 12m)를 기준으로 기비로는 요소 7.3 kg, 용성인비 23.8kg, 염화가리 5.0kg를 추비로는 요소 2.433kg, 염화가리 1.666kg를 정식 7일후부터 15일 간격으로 주었다. 관수는 점적테이프를 이용하여 직경 10cm, 높이 15cm PVC 원통을 이용하여 간이 증발산량 측정식에 의거 실시하였다. 정식후 참외는 주당 자만2분을 유인하여 자만의 신장속도를 5일간격으로 조사하였고, 자만5절위 이상에서 나온 손만 15-20절에 화분접촉으로 착과시켜 생육 및 착과상태를 조사하였고, 완숙과를 수확하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 피복자재 종류별 수적 특성 및 경시적 변화

국내 시설에 사용되고 있는 피복자재 종류별 표면장력에 의한 수적성을 알아 보기 위하여 피복재 내부 표면과 증류수가 이루는 수적 직경을 조사한 결과 친수성 표면을 가진 유리에서 가장 큰 24.82mm 를 보였고 PE필름에서 가장 작은 13.56mm를 보였다. 나머지에서는 PC단층 파상판, AP복층필름, EVA필름, PET 필름, ETFE필름, PC복층판, 순으로 나타났다(Table1).

PE필름을 시설 설치후 3개월 간격으로 표본을 채취하여 실내에서 수적직경을 조사한 결과 처음 3개월 동안 완만한 감소를 보이다가 이후 6개월까지 급격한

감소를 보였으며 이후 다시 완만한 감소를 보인 것으로 보아 현재 첨가제 방식에 의한 화학적 방적처리로는 설치후 3개월이 지나면서 6개월 사이에 계면활성제의 효과가 거의 상실된 것을 나타내었다(Fig1).

Table 1. Comparison of 0.5ml distilled water diameter dropped on film surface at different plastic films

Covering materials	Thickness (mm)	Distilled water diameter (mm)		
		Inner	Outer	Mean
PE	0.06	13.56	13.45	13.51
EVA	0.06	19.30	16.26	17.78
AP	8	20.86	18.00	19.43
PET	0.15	16.91	16.70	16.81
ETFE	0.04	16.34	15.86	16.20
PC(D)	6	15.27	14.15	14.71
PC(C)	0.84	22.89	19.75	21.02
Glass	3	25.13	24.50	24.82

PE : polyethylene

EVA : ethylene vinylacetate

AP : airpoly(PE + EVA double layer)

PET : polyethylene terephthalate

ETFE : ethylene tetrafluoride ethylene

PC(D) : polycarbonate double layer

PC(C) : polycarbonate corrugated

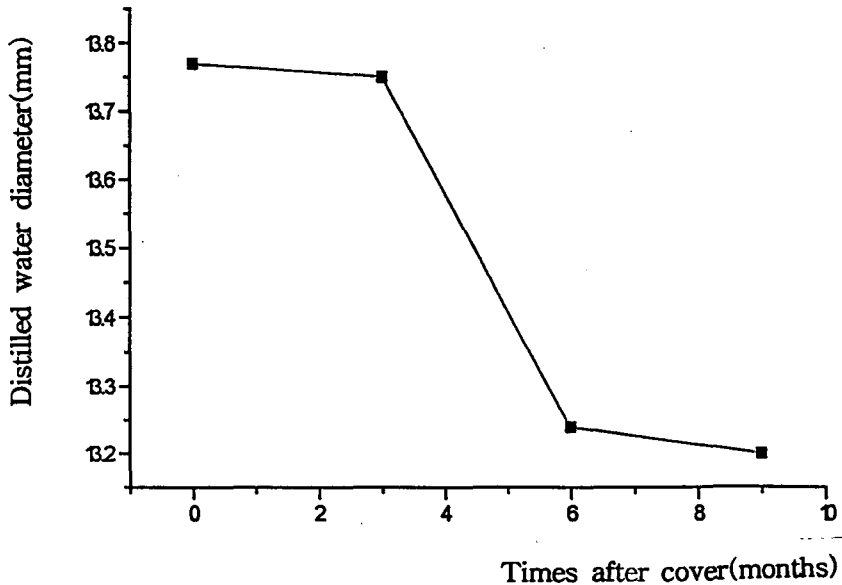


Fig 1. Change of 0.5ml distilled water diameter dropped on PE film surface covered with frame

나. 시설내 수적형성과 방적효과

시설내 몇 가지 방적처리 결과 측면환기와 강제송풍이 각각 관행보다 4.2, 7.4 %나 수적율을 줄일 수 있었으며 이 두 처리를 동시에 실시한 경우 10% 정도 수적율을 줄였으며 그 결과 투광율도 각각 6.2, 8.4% 그리고 동시처리구가 11.1% 높았다. 반면에 정식후 6일동안 일중 최저기온의 직상값은 방적효과와 그에 따른 투광율 개선효과와 반비례하여 각기 4.6, 2.3, 1.8 °C 씩 낮았으나 식물체가 들어 있는 터널안은 0.8, 0.5, 0.3 °C 정도 밖에 떨어지지 않았다(Table2).

Table 2. Effects of fan blow throught PE duct and side ventiation with inner tunnel on light transmittance and accumulated minimum air temperature in PE film house

Anti-dropping methods	Water dropping ratio(%)	Light transmittance ratio(%)	*Accumulated minimum air tempertature(°C)	
			House	Tunnel
Fan blow + side ventilation	2.7	67.4	30.4	37.0
Side ventilation	8.5	62.5	32.7	37.5
Fan blow	5.3	64.7	33.2	37.3
Control	12.7	56.3	35.0	37.8

* Periods : april 17th - april 22th(6 days)

다. 방적처리가 참외 생육 및 수량에 미치는 영향

투광율이 개선된 방적처리구에서 관행보다 자만의 신장이 빠르고 엽수전개도 4-7 매나 많아 착과가 2-5일 빠르고 착과율도 6-14% 정도 높게 나타났다. 초기에 수확된 과실의 특성은 방적효율에 따라 과장이 0.68-1.12cm 가량 길고 과중이 15-152g 가량 무거우며, 과육이 0.22-1.73mm 가량 두꺼웠으며, 과경도 0.04-0.46 cm 가량 두껍게 나타났다. 그러나 수확소요일수가 짧은 방적처리구별로 당도는 다소 낮게 나타났다. 그러나 수확중기 이후부터는 상품성 및 상품과에 미치는 정도가 다소 낮게 나타났다.

수확시기별 수량은 상품성 차이가 뚜렷했던 초기에 257-498 kg/10a 정도 차이가 났으며 전체적인 수량은 방적처리 효과별로 726-1,089 kg/10a 가량 높았다 (Table3,4,5).

Table 3. Characteristics of oriental melon vegetative and reproductive growth after 30 days transplanting

Anti-dropping methods	Length of secondary vine(mm)	Stem diameter (mm)	Number of secondary vine leaves	Fruit setting ratio (%)
Fan blow + side ventilation	156	11.3	25	86
Side ventilation	138	10.8	23	78
Fan blow	152	11.0	22	82
Control	133	10.7	18	72

Table 4. Comparison of fruit characteristics in early harvest stage

Anti-dropping methods	Fruit length (cm)	Fruit diameter (cm)	Fruit weight (g)	Flesh thickness (mm)	Suger content (Brix ^o)	Days from flowering to harvest
Fan blow + side ventilation	15.02	8.57	718	22.12	11.8	45
Side ventilation	14.58	8.26	581	20.61	12.3	46
Fan blow	14.75	8.15	595	20.59	11.3	48
Control	13.90	8.11	566	20.39	12.0	52

Table 5. Characteristics of oriental melon productivity according as harvest stage

Anti-dropping methods	Yield(kg/10a)				Martetable ratio(%)			
	Total	- 7.12	- 7.31	- 8.22	Mean	- 7.12	- 7.31	- 8.22
Fan blow + side ventilation	3,630	824	1,569	1,237	86	94	87	76
Side ventilation	3,267	583	1,419	1,265	81	89	84	69
Fan blow	3,376	627	1,495	1,254	84	91	88	72
Control	2,541	326	1,208	1,007	82	86	86	73

4. 요약

시설내 방적처리별 광환경 개선 효과는 수직율이 환기나 송풍 단독으로 처리한 경우보다 2.6-5.8% 가량 낮은 2.7%를 보여 투광율이 송풍, 환기 단독 처리구보다 2.7-4.9% 가량 높아 67.4%를 보인 송풍+환기개선처리에서 가장 우수하였고 하우스 공간에서의 정식후 6일간 적산최저기온은 무처리에 비하여 4.6℃가 낮았으나 작물이 정식된 터널에서는 0.8℃ 정도 낮았다.

참외의 생육은 환경이 방적효과로 광환경이 우수한 송풍+환기개선처리에서 다른 두 처리보다엽수가 3-5매 가량 많고 착과율도 4-8% 정도 높아 전체적인 수량이 3,630kg/10a로 무처리에 비하여 43%나 증수되었다.

참고문헌

- (1) A. Jaffrin, and S. Makhlouf. 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) 김경제, 전 희, 김석균, 김익준. 1995. 연질피복시설의 환경특성과 토마토 생육 및 수량에 미치는 영향. *동국대지역발전연구*. 12:9-18.
- (4) 박동진. 1995. 하우스용 필름 사업현황 및 품질관리 추진 방안. *하우스필름 기술개발과 품질관리방안(농협)*. 19-31.