

Effect of Mulching Material on the Growth and Quality of Oriental Melon (*Cucumis melo* L. var. *makuwa* Mak.) in Protected Cultivation

Su Gon Bae* · Yong Seub Shin · Il Kweon Yeon · Han Woo Do

Seongju Fruit Vegetable Experiment Station, Kyongbuk ARES, Seongju 719-816, Korea

Abstract

The experiment was conducted to investigate the effect of different mulching materials on the growth and quality of oriental melon in protected cultivation. Soil temperature, plant growth and fruit quality were affected by different mulching materials, clear polyethylene (P.E.) film (control), clear inset between black P.E. film, green P.E. film. and recycled ethylene vinyl acetate (E.V.A.) film. The highest night soil temperature was at 20 cm depth under green P.E. film, but was at 5 cm depth under other materials. Difference of soil temperature as affected by mulching materials decreased with increasing soil depth. Plant height, number of nodes, leaf area index (LAI), crop growth rate (CGR), and relative growth rate (RGR) at 30 days after transplanting were significantly greater in the recycled E.V.A. film treatment than in the other treatments. Fresh weight of weeds growing under the mulching materials was not affected by mulching material at 30 days after transplanting. However, it was the greatest under clear P.E. film mulching at 90 days after transplanting. Harvesting time of recycled E.V.A. film was 2 days earlier than that of clear P.E. film. Difference in fruit weight and length, and soluble solid content were not affected by the mulching materials. Marketable yield was $2,426 \text{ kg} \cdot 10\text{a}^{-1}$ in recycled E.V.A. film treatment, which was 6% greater than in clear P.E. film treatment.

Key words: mulching materials, soil temperature, oriental melon growth

*Corresponding author

서 론

전국 참외재배 면적은 1995년 11,999 ha를 정점으로 정체상태에 있으나 시설재배 면적은 꾸준히 증가하여 2000년 9,449 ha로 전체 재배면적의 92.6%를 차지하고 있다(Ministry of Agr. For., 2000). 참외는 4월 중·하순에 과중하여 여름철 고온기에 수확하는 것이 기본재배 작형이었으나 근래에는 단경기 조기출하를 위해 대부분 시설재배는 축성 및 반축성 위주로 재배되고 있으며, 무거운 상태로 재배시기를 지나치게 앞당기고 있어 저온에 의한 환경불량으로 정식 후 뿌리활착 지연, 양·수분 흡수불량, 품질 및 초기수량저하(Shin 등, 1997), 과실 숙기 지연 등 많은 문제점이 발생되고 있다. 따라서 동절기 시설참외 재배하우스 내 보온유지를 위해 비닐멀칭과 터널, 보온덮개 등의 다중피복으로 보온력을 높이고 있는 실정이다.

멀칭은 저온기 지온상승(Ham et al., 1993), 과채류의 수량 및 품질향상(Chee 등, 1988), 토양수분 유지(Park 등, 1991), 양분 용탈방지, 잡초발생 억제(Kwon 등, 1988)등의 효과가 높아 시설참외 재배에서는 실용화되어 있다. 지금까지 시설참외 축성재배시 멀칭비닐은 저온기 지온확보를 위해 대부분 투명 P.E.필름을 사용하였으나, 근래에는 성주, 칠곡 등 시설참외 주산지를 중심으로 시설재배 면적의 77%가 축성재배 후 덩굴을 뽑지 않고 9월까지 계속 수확하는 연장재배 작형의 성행으로(Kim 등, 2001), 참외의 수확기간이 약 3개월 정도 더 길어지면서 멀칭비닐도 동절기 생육촉진과 하절기 잡초발생 및 지온 상승을 억제할 수 있는 새로운 멀칭재료의 선택이 요구되고 있는 실정이다. 따라서 본 시험은 여러가지 멀칭재료가 시설참외의 생육과 품질에 미치는 영향을 구명코자 수행하였다.

재료 및 방법

본 시험은 1999년부터 2년 간에 걸쳐 경상북도농업기술원 성주과채류시험장의 개량아치 3연동하우스(1-2 W형)에서 수행하였으며, 공시품종은 금싸라기은천참외(Cucumis melo L. cv. Geumssaragi-euncheon)를 신토좌호박에 호접하여 사용하였다. 시비량은 0.1 ha당 고토석회 200 kg, 우분발효 퇴비 3,000 kg 그리고 질소, 인산, 칼리를 각각 25 kg, 7.7 kg, 16 kg을 사용하였는데, 이중 질소와 칼리는 40%를 추비로 정식 후 20일 부터 15일 간격으로 3회 등량하여 점적 관비하였고 나머지 전량은 정식 4주전 기비로 전면 살포 후 경운하였다.

멀칭재료는 유색필름으로 흑색비탕에 중앙 40%가 투명한 한 줄 배색 폴리에틸렌필름(배색 PE필름, 두께 0.04 mm)과 녹색 폴리에틸렌필름(녹색 PE필름, 두께 0.04 mm)을, 무색필름으로는 삼중 E.V.A필름을 하우스외피복 비닐로 1년 사용 후 재활용한 하우스외피복 재활용필름(하우스외피복 재활용필름, 두께 0.1 mm)과 투명 폴리에틸렌필름(투명 PE필름, 두께 0.04 mm)을 이랑에 멀칭하였다. 1월 29일 집목 30일 묘를 폭 180 cm 이랑에 45 cm 간격으로 정식하였고, 시험구의 구당면적은 12.2 m²로 하고 난괴법 3반복으로 수행하였다.

적심은 주지 4마디에서 실시하였고 이후 2개의 아들 덩굴을 유인하여 18마디에서 적심하였다. 착과는 아들 덩굴 6마디 이상에서 나온 손자덩굴 1~2마디에서 포기당 6~8개의 과실을 임의로 딸리도록 하였고, 착과제는 4-CPA(p-chloro phenoxy acetic acid) 50 mg · L⁻¹

과 GA3(gibberellic acid) 100 mg · L⁻¹을 혼합하여 개화당일 자방에 분무하였다.

참외의 품질 조사는 동일한 시기에 수확한 과실을 처리당 10개를 이용하였으며, 당도는 정상과의 중앙단면을 절단하고 과육부를 착즙하여 Brix 당도계(Atago N1, °Brix 0-32%)로 가용성 고형물 함량을 측정하였다. 과육의 경도는 과실의 중앙을 16 mm 절단하여 경도계(CPMPAC-100, Sun Scientific Inc.) Mode 20에서 Max 10 kg, Press 120 mm · min⁻¹의 수동조건으로 측정하였고, 엽면적은 자동 엽면적 측정계(Delta-T, Devicies Inc.)를 이용하였다. 지온 조사는 자동온도 기록장치(Li-1000, Li-Cor Inc.)를 이랑 중앙에 매설하여 조사하였고, 통계처리는 SAS package(ver 6.12)를 이용하여 분석하였으며, 기타 생육 특성조사는 농촌진흥청 조사 기준에 의하여 실시하였다.

결과 및 고찰

맑은 날 멀칭 재료별 토양 5 cm 깊이의 지온 일 변화는 Fig. 1과 같다. 하우스외피복 재활용필름에서 하루 종일 지온이 가장 높았으며, 최고 및 최저 지온은 오후 3시와 오전 8시에 각각 24.5°C, 16.1°C였다. 이것은 하우스외피복 재활용필름이 다른 PE필름보다 0.06 mm 더 두껍고 E.V.A필름이기 때문에 잠재열이 높고 보온성이 높은 것으로 나타났다. Seong 등(1993)은 시설 내 보온력은 필름의 장파 방사 투과율이 낮을수록 보온력이 높아지는데, E.V.A필름은 장파 방사 투과율이 PE필름 보다 낮아 딸기 조숙재배에서 지온이 높게 나

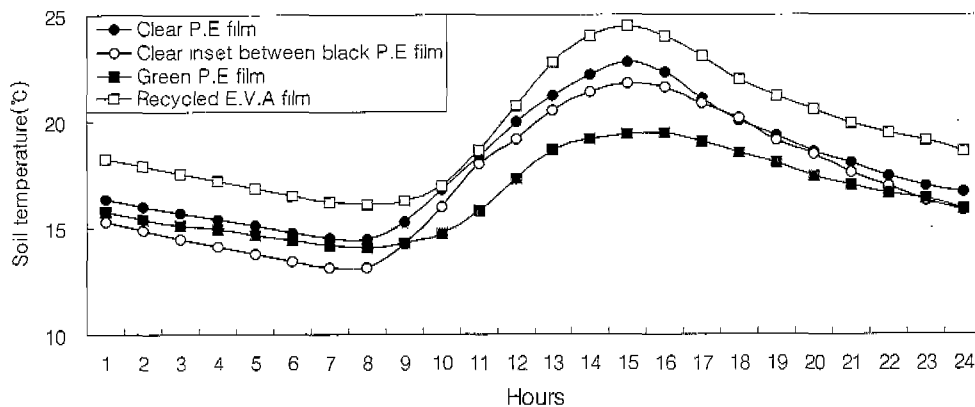


Fig. 1. Daily change of soil temperature at the 5 cm depth by the mulching materials in clear day(Feb. 8, 2000).

멀칭재료가 시설참외의 생육과 품질에 미치는 영향

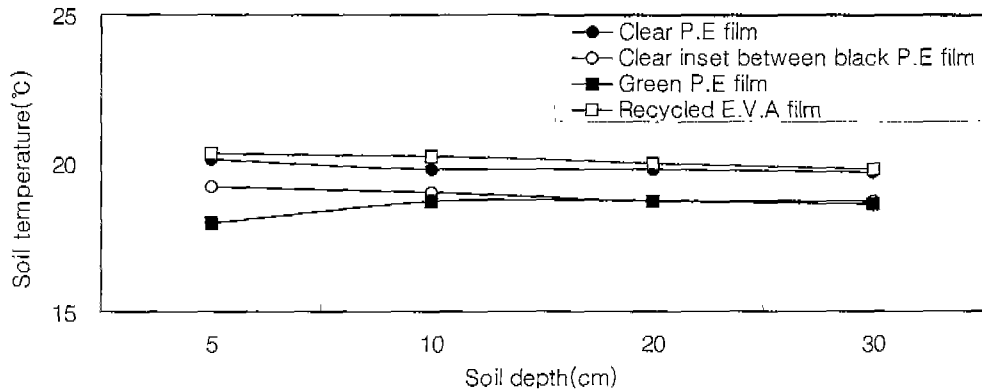


Fig. 2. Temperature at different soil depths by the mulching materials from 20:00 to 08:00, Apr.1~2.

타났다고 하였다. 시설참외재배시 최저지온은 15°C 이상 유지되어야 하므로 투명·배색·녹색 P.E필름에서 지온이 낮아 생육부진과 생리장해 발생이 우려되므로 최저지온 확보를 위한 대책을 강구해야 할 것으로 생각된다.

일교차는 배색·녹색 P.E필름보다 투명 P.E필름과 하우스외피복 재활용필름에서 2.0~3.4°C 높게 나타났다. 이것은 투명필름이 유색필름보다 광 에너지의 투과량이 높고 지중 전달량이 많아(Kwon과 Lee, 1984; Kwon 등 1988; Lee 등 1997; Kim 등 1999) 주간 지온은 높았으나 야간에는 외부저온에 의한 발열량이 더 많았기 때문인 것으로 판단된다.

토양 깊이별 야간지온 역시 멀칭 재료에 따라 큰 차를 보여(Fig. 2) 투명 P.E필름과 하우스외피복 재활용필름 그리고 배색 P.E필름은 토양 깊이 5 cm에서 가장 높았으며 30 cm 깊이까지 내려갈수록 지온은 낮아졌다. 이것은 지표면에 태양열 축적이 많았기 때문이

며 깊이 내려감에 따라 점차 감소하였기 때문이다. 그러나 녹색 P.E필름은 토양 20 cm 깊이까지 내려갈수록 지온이 높아졌는데 이는 차광으로 지표면에 열 축적이 일어나지 않아 오히려 지온이 낮아진 것으로 생각된다. 이와 같이 야간지온은 멀칭재료에 따라 토양에 축적된 잠재열량은 큰 차이가 있는 것으로 나타났으며, 하우스외피복 재활용필름은 토양 깊이 20 cm 이내 근권부의 잠재열량이 많아 야간지온이 가장 높았으며 식물체의 지상·지하부 초기 생육촉진에 영향을 미칠 것으로 사료된다.

멀칭재료에 따른 토양 5 cm 깊이 월별 야간지온의 경시적 변화는 Fig. 3과 같다. 전 조사기간을 통하여 하우스외피복 재활용필름에서 가장 높았으며 다음이 투명 P.E필름, 배색 P.E필름 그리고 녹색 P.E필름 순으로 나타났다. 2월 13일 하우스외피복 재활용필름의 지온은 17.7°C로 투명·배색·녹색 P.E필름보다 각각 0.9°C, 2.2°C, 2.4°C 높게 나타났으나, 5월 13일에는

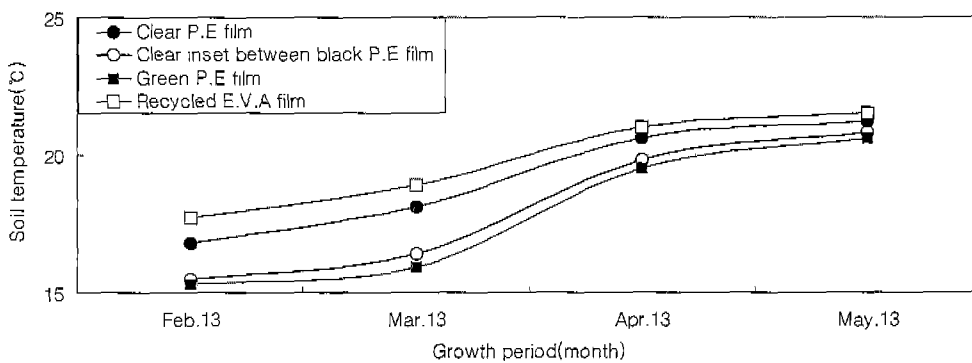


Fig. 3. Change of night soil temperature at 5 cm depth at a monthly interval by mulching materials.

녹색 PE필름보다 0.9°C 높았다. 이것은 일장이 길어 지면서 외 기온이 상승할수록 지온 차는 점차 감소되었기 때문이다. 그리고 참외의 경엽이 이랑에 피복되기 전까지는 멀칭재료간 큰 차를 보였으나 경엽이 점차 확대 피복되면서 멀칭재료는 지온상승에 큰 영향을 미치지 못하여 지온 차는 감소된 것으로 나타났다. Lee 등(1997)도 멜론 잎이 수확기로 갈수록 계속 확장되어 멀칭처리간 지온 차가 줄어들었다고 보고하였다.

정식 후 10일부터 3회에 걸쳐 조사한 멀칭재료별 초기생육은 Table 1과 같다. 초장은 정식 후 시간이 경과함에 따라 멀칭 재료별 큰 차이를 나타내었는데, 정식 후 30일에는 하우스외피복 재활용필름이 82.5 cm로 생육이 가장 좋았는데 이는 Fig. 2의 지온의 영향으로 생각된다. Kim 등(1998)은 시설재배에서 정식 후 지온이 낮으면 양·수분의 흡수가 낮아 생육이 불량하다고 하여 본 시험의 결과와 유사하였다. 경경은 정식 후 30일 녹색 PE필름에서 다소 높게 나타났으나 처리간 유의성은 없었으며, 절수는 정식 후 20일부터 멀칭 재료별 큰 차이를 보여 하우스외피복 재활용 필름에서 가장 많았으며 초장과 같이 지온에 비례하는 경향을 나타냈다.

생육초기 멀칭재료별 성장분석 결과는 Table 2와 같다. LAI는 하우스외피복 재활용 필름에서 가장 높았으

며 정식 후 20일과 30일에는 녹색 PE필름보다 약 2~3배 높았다. CGR은 녹색 PE필름이 가장 낮았으며 정식 후 30일에는 1,407로 하우스외피복 재활용필름의 43%에 불과하여 상대적으로 성장속도가 저조하였다. Lee 등(1998)은 고랭지 소과종 수박품종의 비가림 지주재배시 멀칭재료 시험결과 LAI에 따른 동화생산물의 증가량 수치인 CGR도 LAI와 같은 경향을 보였다고 하여 작물은 다르지만 본 시험결과와 일치하였다. RGR은 정식 후 20일보다 30일에서 낮았고 감소폭은 녹색 PE필름보다 투명 PE필름과 하우스외피복 재활용 필름에서 높게 나타났다. 이와 같이 유색필름보다 무색 필름에서 LAI, CGR 그리고 RGR이 높은 것은 정식 후 지온이 높아 양·수분의 흡수와 동화산물의 생산과 이동이 원활히 이루어졌기 때문인 것으로 생각된다.

재배기간 중 잡초 발생량은 Table 3과 같다. 정식 후 30일 잡초 발생량은 녹색 PE필름>베색 PE필름>하우스외피복 재활용필름>투명 PE필름 순으로 발생하였으며 이러한 경향은 정식 후 60일, 90일에서도 비슷하였다. 녹색 PE필름은 투명 PE필름보다 광 투과와 지온이 낮아 잡초발아와 광합성이 저하되어 잡초 발생량을 경감시킨 것으로 나타났다. Lee 등(1997)은 멜론 비가림 재배시 잡초발생은 흑색 PE 필름이 투명 PE 필름보다 현저히 감소한다고 보고하였으며, Kim

Table 1. Plant height, stem diameter and node number of oriental melon at 10, 20 and 30 days after planting by the mulching materials.

Mulching materials	Plant height (cm)			Stem diameter (mm)			Node per plant		
	10 D.A.P ^z	20	30	10	20	30	10	20	30
Clear PE film	16.4a ^y	34.9a	64.3b	4.4a	4.8a	5.2a	8.2a	10.0b	12.7b
Clear inset between black PE film	16.5a	31.8b	61.0b	4.3a	4.5a	5.3a	7.9a	9.7b	12.7b
Green PE film	16.3a	27.9c	58.3b	4.2a	4.6a	5.6a	8.1a	10.1b	12.6b
Recycled E.V.A film	16.4a	36.1a	82.5a	4.4a	4.8a	5.1a	8.3a	12.3a	14.9a

^zDays after planting.

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 2. LAI, CGR and RGR of oriental melon at 20, 30 days after planting by the mulching materials (1999).

Mulching materials	LAI ^z (×1000)		CGR ^y (g·m ⁻² ·d ⁻¹)×1000		RGR ^x (g·kg ⁻¹ ·d ⁻¹)	
	20 D.A.P ^w	30	20	30	20	30
Clear PE film	203	359	1,947	2,914	163	91
Clear inset between black PE film	120	257	1,602	2,320	149	87
Green PE film	76	182	733	1,407	88	83
Recycled E.V.A film	222	385	2,291	3,296	180	92

^zLAI: Leaf area index. ^yCGR: Crop growth rate. ^xRGR: Relative growth rate.

^wDays after planting.

멀칭재료가 시설참외의 생육과 품질에 미치는 영향

Table 3. Fresh weight of weeds at 30, 60 and 90 days after planting by the mulching materials.

Mulching materials	Fresh weight of weeds (g · m ⁻²)		
	30 D.A.P ^Z	60	90
Clear P.E film	51a ^Y	423a	476a
Clear inset between black P.E film	27ab	116b	165b
Green P.E film	13b	60c	100b
Recycled E.V.A film	47ab	119b	183b

^ZDays after planting.

^YMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 4. Effect of mulching materials on the characteristics oriental melon fruit.

Mulching materials	Fruit setting	First harvesting	Fruit			Soluble solids (°Bx)
			weight (g)	length (cm)	diameter (cm)	
Clear P.E film	Mar. 4	Apr. 9	387a ^Z	11.4a	8.1a	13.8a
Clear inset between black P.E film	Mar. 7	Apr. 11	365b	11.2ab	7.8ab	13.7a
Green P.E film	Mar. 5	Apr. 10	340c	10.9c	7.6b	14.2a
Recycled E.V.A film	Mar. 3	Apr. 7	371b	11.1bc	7.9ab	13.8a

^ZMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

등(1999)도 흑색 PE필름을 고추에 멀칭하여 투명 PE 필름보다 잡초발생을 줄일 수 있다고 보고하여 본 시험결과를 뒷받침하였다. 잡초 발생량의 증가는 정식 후 30일부터 60일 사이에 많았으며 그 이후는 참외의 경엽이 무성해지면서 이랑에 광선이 차단되어 잡초발생을 약화시킨 것으로 나타났다.

과실특성을 조사한 결과는 Table 4와 같다. 하우스외피복 재활용필름은 3월 3일 첫 착과로 투명 PE필름과 배색 PE필름보다 각각 1일, 4일 빨랐고, 첫 수확일수도 다른 멀칭재료에 비하여 2~4일 단축되었다. 이것은 하우스외피복 재활용필름에서 생육기간 중 지

온이 높아(Fig. 2) 개화 후 적산온도에 도달하는 기간이 빨라졌기 때문에 숙기가 촉진된 요인이라 생각되며, 이와 같은 결과는 참외 근권부 지온이 높아질수록 수확 소요일수가 단축되었다는 Shin 등(1997)의 보고와 일치하였다.

과중은 투명 PE필름이 다른 멀칭재료에 비하여 높게 나타났으나 큰 차이는 없었으며 과장, 과폭도 같은 경향을 보였으며, 당도는 녹색 PE필름에서 가장 높았으나 처리간 유의성이 없었다.

과실 품질은 Fig. 4와 같이 상품과율은 무색 필름인 투명 PE필름과 하우스외피복 재활용 필름에서 각각

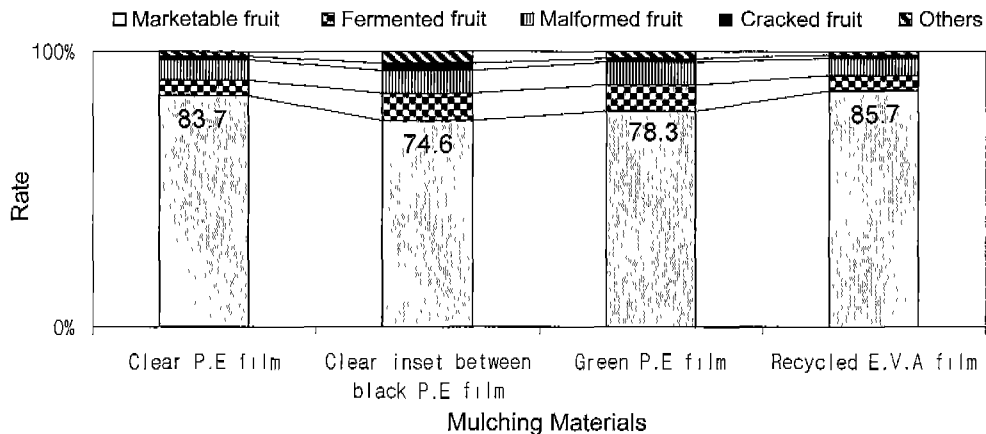


Fig. 4. Oriental melon fruit quality by the different mulching materials.

Table 5. Marketable yield of oriental melon at harvesting times by the mulching materials.

Mulching materials	Marketable rate at harvesting times(%)				Marketable yield (kg · 10a ⁻¹)	Index
	Apr.	May.	Jun.	Jul.		
Clear P.E film	25.8	24.8	22.6	26.8	2,294a ²	100
Clear inset between black P.E film	27.6	20.0	16.4	36.0	1,875b	82
Green P.E film	23.5	10.8	23.0	42.7	2,005b	88
Recycled E.V.A film	31.5	21.8	24.5	22.2	2,426a	106

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

83.7%, 85.7%로 높았으나 유색 필름인 배색 P.E필름과 녹색 P.E필름에서는 74.6%와 78.3%로 낮았다. 이와 같이 무색 필름에서 상품과율이 증가한 것은 근권부 지온이 높아 초기생육이 활발하여 발효과, 기형과 그리고 열과 등이 감소되었기 때문이다. Shin 등 (1997)은 지온이 높을수록 발효과와 기형과는 감소하고 상품과율이 증가하였다고 보고하여 본 연구결과와 일치하였다.

수확시기별 상품수량은 Table 5와 같다. 투명 PE필름과 하우스외피복 재활용필름은 시기별 상품과 수확비율이 비슷하였으나 배색 P.E필름과 녹색 P.E필름은 시기별 큰 차를 보여서 7월에 전체 상품수량의 36%와 42.7%를 수확하였다. 이것은 유색필름에서 근권부 적정 지온 확보가 늦어서 후기 수확량이 증가된 것으로 생각된다. 하우스외피복 재활용필름의 상품과 수량은 2,426 kg · 10a⁻¹으로 투명 P.E필름보다 6% 증수되어 비닐멀칭 재료별 효과가 뚜렷함을 알 수 있었다.

이상의 시험 결과를 종합해 보면 하우스외피복 재활용필름에서 지온이 높아 초기생육 호조로 조기 착과와 수확기간의 단축, 그리고 발효과, 기형과 등의 감소가 고품질 상품과 증가로 이어져 시설채외 무거운 재배시 멀칭재료로 활용하는 것이 가장 바람직한 것으로 나타났다.

Literature cited

1. Chee, K.H., J.K. Kim, and D.M Kim. 1988. Effect of rain-shielding cultivation on the safe production of fruit vegetables in highland areas. RDA. J. Agri. Sci. 30(3):31-37 (in Korean).
2. Ham, T.M., G.J. Kluitenberg, and W.J. Lamont. 1993. Optical properties of plastic mulches affect the field temperature regime. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118(2):166-183.
3. Kim, D.G., D.R. Choi, and S.B. Lee. 2001. Effects of

- control methods on oriental melon in fields infested with *meloidogyne arenaria*. Res. Plant Dis. 7(1):42-48 (in Korean).
4. Kim, H.S., K.S. Jang, D.J. Choi, D.H. Pae, J.L. Cho, and T. Kim. 1999. Effect of different mulching materials on growth and yield of red pepper (*Capsicum annuum* L.) in early maturation culture under row cover. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 40(6):662-664 (in Korean).
5. Kim, J.H., C.S. Kim, B.S. Myung, J.S. Choi, G.H. Koo, and T.W. Kim. 1998. A Development of automation system and a way to use solar energy system efficiently in greenhouse (1). J. Bio. Fac Env. Con. 7(1):15-24 (in Korean).
6. Kwon, O.D. and J.M. Lee. 1984. Effect of different mulching on the growth, pad yield, and nodule development in 3 snapbean cultivars. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 25:212-217 (in Korean).
7. Kwon, Y.S., Y.B. Lee, S.K. Park, and K.D. Ko. 1988. Effects of different mulch materials on the soil environment and growth yield of red pepper (*Capsicum annuum* L.). Res. Rept. RDA (H). 30(1):9-17 (in Korean).
8. Lee, J.N., J.T. Lee, S.W. Jang, W.B. Kim, Y.H. Om, and H.Y. Park. 1997. Growth and yield of muskmelon (*Cucumis melo*) by the different mulches under rain-shelter in alpine area. RDA. J. Horti. Sci. 39(2):49-55 (in Korean).
9. Lee, J.N., S.W. Jang, J.T. Lee, W.B. Kim, Y.H. Om, B.H. Kim, and H.Y. Park. 1998. Effect of mulching materials on growth and yield in staking cultivation of watermelon under rainshelter in alpine area. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 39(1):8-13 (in Korean).
10. Ministry of Agriculture and Forestry. 2000. Crops. statistics.
11. Park, K.H., J.T. Kim, M.S. Park, Y.S. Oh. and M.G. Shin. 1991. Effects of black PE film mulching on growth yield at mono-cropping of sesame in southern area of Korea. Res. Rept. RDA (UJ). 33(3):42-46 (in Korean).
12. Seong, K.C., S.R. Cheong, I.C. Yu, K.Y. Kim, and S.K. Park. 1993. Effects of Irrigation Methods and Covering Materials on the Occurrence of Grey Mold (*Botrytis cinerea*) in Strawberry (*Fragaria×ananassa* Duch.) in Protected Culture. RDA. J. Agri. Sci. 35(1):501-506 (in Korean).

멀칭재료가 시설참외의 생육과 품질에 미치는 영향

13. Shin, Y.S., W.S. Lee, I.K. Yoon, S.K. Choi, and B.S. Choi. 1997. Effect of root zone warming by hot water on the fruit characteristics and yield of greenhouse-

grown oriental melon (*Cucumis melo* L.) J. Bio. Fac. Env. Con. 6(2):110-116 (in Korean).

멀칭재료가 시설참외의 생육과 품질에 미치는 영향

배수곤* · 신용습 · 연일권 · 도한우
경상북도농업기술원 성주과채류시험장

적 요

무가온 축성재배시 멀칭재료가 참외 생육과 품질에 미치는 영향을 구명하기 위하여 토양 멀칭재료로 하우스외피복 재활용필름, 배색 P.E. 필름, 녹색 P.E. 필름과 대조구로 투명 P.E. 필름을 설치하여 지온의 변화와 생육, 과실품질 등을 조사하였다. 토양 5 cm 깊이의 일·월중 지온은 하우스외피복 재활용필름에서 높았으나 광 투과율이 낮은 녹색 P.E. 필름에서 낮았다. 토양 심도별 야간지온은 녹색 P.E. 필름은 토양 깊이 20 cm에서 나머지 필름은 토양 깊이 5 cm에서 가장 높았으며, 멀칭 재료별 지온차는 깊이 내려갈수록 점차 감소되었다. 정식 후 30일의 초장과 절수는 지온이 높은 하우스외피복 재활용필름이 유의하게 높았으며, LAI, CGR, RGR도 높은 경향을 보였다. 정식 후 30일의 잡초 발생량은 큰 차가 없었으나 정식 후 90일에는 투명 P.E. 필름에서 많았다. 과실 수확은 하우스외피복 재활용필름에서 빨라 투명 P.E. 필름보다 2 일 단축되었으나, 과중, 과장, 당도 등 과실특성은 큰 차가 없었다. 하우스외피복 재활용필름에서 상품수량은 2,426 kg · 10a⁻¹로 투명 P.E. 필름보다 6% 증수되었다.

주제어 : 멀칭재료, 지온, 생육