

하우스 동간피복이 참외의 생육 및 품질에 미치는 영향
Effect on Growth and Quality of Oriental Melon(*Cucumis melo* L.
var. *makuwa* Makino) by Interspace Mulching between Vinyl-houses

신용습¹ · 연일권¹ · 서영진² · 도한우¹ · 이지은¹ · 최충돈¹

¹경북농업기술원 성주과채류시험장, ²경북농업기술원

Shin, Y. S.¹ · Yeon, I. K.¹ · Seo, Y. J.² · Do, H. W.¹,

Lee, J. E.¹ · Choi, C. D.¹

¹Seongju Fruit vegetable Experiment Station, Gyeongbuk ATA, Seongju,
719-861, Korea

²Gyeongsangbuk-do Agriculture Technology Administration, Daegu,
702-702, Korea

서 론

참외(*Cucumis melo* L. var. *makuwa* Makino)는 12~1월에 정식하여 1~2월에 착과시켜 2~3월부터 수확하기 시작하여 9~10월까지 수확하는 작형으로 거의 대부분 무가 온형태로 재배되고 있으며 정식시기도 매년 조금씩 빨라지는 경향이다 (Shin 등, 2005). 저온기에 생장을 촉진시키기 위해서는 저온 신장성이 강한 품종을 이용하거나 지온을 높여 주거나 보온력이 우수한 자재를 이용하는 등 시설내 보온에 관한 연구 (Bowen, 1991; Kramer, 1983; Mortensen, 1982; Walsh와 Layzell, 1986)는 많이 되어 있으나 하우스와 하우스 사이는 나지(裸地)상태이기 때문에 보온에 대한 연구가 전무한 상태이다. 저온기 참외 재배시 눈이 내려 쌓이면 녹은 물이 배수가 되는 것이 아니고 하우스 내부로 스며들어 참외 생육에 치명적인 영향을 주고 있다. 또한 겨울철에 비가 오면 일부는 배수가 되지만 기온이 낮아 물이 얼어 하우스 내부로 유입되어 땅이 녹을 때까지 뿌리의 생육에 지장을 주며 발효과 발생의 원인이 되기도 한다. 따라서 본 연구는 하우스와 하우스 사이에 비닐을 피복하여 이에 따른 수분유입 차단에 따른 지온상승이 참외의 생육 및 품질에 미치는 영향을 구명하기 위하여 수행하였다.

재료 및 방법

본 시험은 2005년 경상북도농업기술원 성주과채류시험장의 폭 5.0m, 동고 2.3m, 길이 50m의 터널형 하우스에서 수행하였다. 정식 1개월 전에 10a당 우분 발효퇴비 3,000kg, 고토석회 200kg, 질소, 인산, 칼리를 18.7, 6.3, 10.9kg을 시비하였는데, 질소와 칼리는 60%를 추비로 5회 분시하고 나머지는 전량 기비로 사용한 후 경운 하였다. 공시품종은 오복꽃참외를 성주토좌대목에 편엽합접하여 사용하였으며, 정식전 0.04mm 녹색필름을 멀칭한후 12월 27일 180cm이랑에 40cm간격으로 1주씩 정식 하였으며, 야간의 보온을 위하여 하우스 내에 길이 2.4m강선으로 소형터널을 설치하여 두께 0.03mm의 터널용 비닐과 12온스 보온부직포를 4월 15일까지 피복하여 무가온 재배하였다. 적심은 정식 전에 주지 4번째 마디에서 실시하여 그 후 2개의 아들덩굴을 유인하여 17마디에서 적심하였다. 착과는 아들덩굴 5마디 이상에서 나온 손자덩굴에 착과시켜 한 포기에 6~8개의 과실이 달리도록 한 후, 토마토톤(4-chlorophenoxyacetic acid, 4-CPA) 50배액과 GA₃(gibberellic acid) 50 mg · L⁻¹를 혼합하여 개화당일 자방에 분무 처리하였다. 시험구 면적은 24m²로 구당 30주를 정식하여 난피법 3반복으로 수행하였다. 하우스와 하우스 사이에는 흑색필름(폭 2.4m 두께 0.05mm, 길이 50m, 제일부직포)과 흑색부직포(폭 2.4m, 무게 40g/m², 길이 50m)를 정식 10일전에 설치하여 무처리구와 비교하였다. 시설내 지온과 토양수분 함량은 하우스 가장자리 지하 10cm부위에서 측정하였는데 지온은 자동온도측정기(TR-71S, T&D, Japan)를 이용하였고, 토양수분 함량은 건토 중량법으로 계산하였다. 수확한 과실은 무게와 과장 및 과폭을 조사한 후 칼로 잘라서 물이 흐르거나 태좌부의 갈변정도가 1/4이상 된 것은 모두 발효과로 취급하였다. 과육두께는 과실의 중앙단면을 절단하여 버니어캘리퍼스(ID-C1012BS, Mitutoyo, Japan)를 이용하여 태좌부를 제외한 과육의 두께를 측정하였다. 당도는 정상과의 과육부 및 태좌부의 과즙을 착즙한 후 당도계(Atago N1, Taiwan)로 가용성 고형물 함량을 측정하였고 기타 조사는 농촌진흥청 조사기준에 의하였다.

결과 및 고찰

참외 재배기간 중 하우스 가장자리 지하 10cm 부위의 처리별 최저지온의 경시적 변화는 Fig. 1과 같다. 무처리구의 최저지온은 1월 5일 2.4℃, 1월 15일 2.1℃, 1월 25일 3.4℃, 2월 5일 2.8℃, 2월 15일 4.8℃ 그리고 2월 25일 4.2℃로 평균 3.3℃에 비하여 흑색부직포 처리구는 1월 5일 3.2℃, 1월 15일 3.0℃, 1월 25일 4.4℃, 2월 5일 5.2℃, 2월 15일 6.5℃ 그리고 2월 25일 5.5℃로 평균 4.6℃였으며, 흑색필름 처리구에서는 1월 5일 4.2℃, 1월 15일 4.8℃, 1월 25일 6.7℃, 2월 5일 8.9℃, 2월 15일 11.5℃ 그리고 2월 25일 10.5℃로 평균 7.8℃로 무처리구의 평균최저기온 3.3℃에 비하여 흑색부직포 및 흑색필름 처리구에서

각각 1.3°C 및 4.5°C 더 높았다. 특히 저온기인 1월 5일의 경우 무처리구 2.4°C에 비하여 흑색부직포 처리구는 3.2°C, 흑색필름 처리구는 4.2°C로 무처리구에 비하여 흑색필름 처리구에서 1.8°C 높아 하우스 동간 피복에 의해 지온이 상승하는 것을 알 수 있었다.

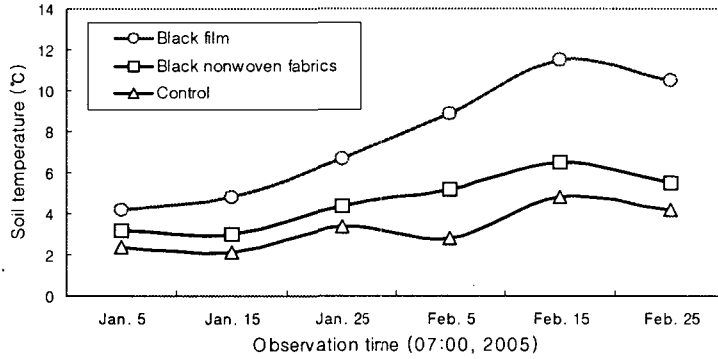


Fig. 1. Change of soil temperature at 10cm depth during the growing period of oriental melon by interspace mulching between vinyl-houses.

하우스 가장자리 지하 10cm의 부위의 토양수분의 경시적 변화를 조사한 결과 (Fig. 2), 하우스 동간 피복 10일후 무처리구의 토양 수분함량은 26.0%, 흑색부직포 처리구는 24.8%, 흑색필름 처리구는 23.1%로 무처리구에 비하여 흑색부직포 및 흑색필름 처리구에서 각각 1.2%, 2.9% 토양수분 함량이 적었으며 이러한 경향은 2월 하순까지 같은 경향이였다. 이와 같이 흑색필름 처리구에서 지온이 높고 토양수분 함량이 적은 것은 하우스 동간 피복으로 수분유입이 차단된 결과로 생각된다.

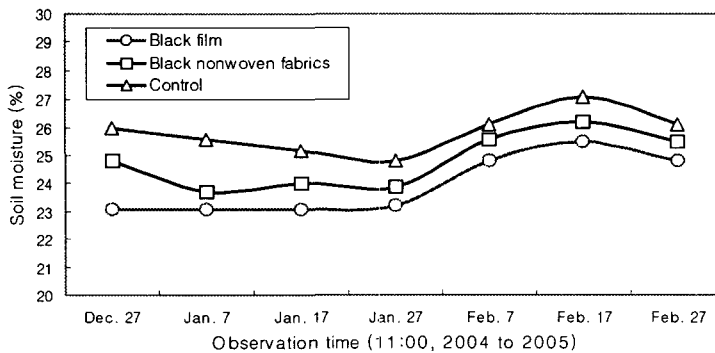
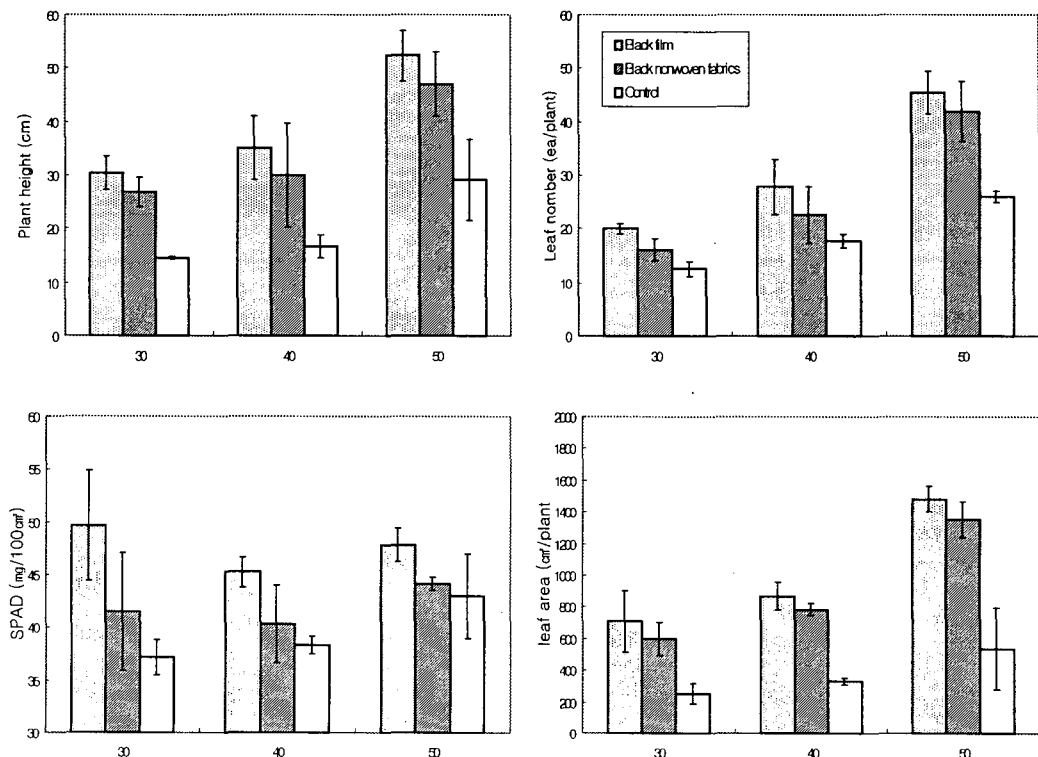


Fig. 2. Change of soil moisture at 10cm depth during the growing period of oriental melon by interspace mulching between vinyl-houses.

하우스 동안 피복 재료별 정식 30, 40, 50일후의 참외 생육을 조사한 결과, 무처리구에 비하여 흑색 부직포 처리구에서, 흑색부직포 처리구보다는 흑색필름 처리구에서 초기생육이 우수한 것을 알 수 있었다 (Fig. 3). 정식 30일 후 초장은 무처리구의 14.6cm에 비하여 흑색부직포 및 흑색필름 처리구에서는 각각 12.3cm, 15.7cm 더 길었으며, 정식 40일후에도 무처리구의 16.6cm에 비하여 각각 13.5cm, 18.4cm 더 길었으며, 정식 50일후에도 무처리구의 29.2cm에 비하여 각각 17.7cm, 23.1cm 더 길었으며 엽수도 같은 경향이였다. 정식 30일후 엽면적은 무처리구의 252.9cm²에 비하여 흑색부직포 및 흑색필름 처리구에서 각각 136%, 180% 증가하였으며 정식 40일후, 50일후에도 같은 경향이였다. 뿌리의 활력을 조사하기 위한 일비액량 측정에서는 무처리구의 5.3mL에 비하여 흑색부직포 처리구는 10.0L, 흑색필름 처리구에서는 18.1mL 증가하였으며 정식 40일후, 50일후에도 같은 경향이였다.

이와 같이 초장, 엽수, 엽록소 함량, 엽면적, 일비액량 및 생체중 모두 무처리구에 비하여 흑색필름 처리구에서 생육이 좋았는데, 이것은 Fig. 1, 2에서 알 수 있듯이 지온이 높아 초기생육이 촉진된 것으로 생각되었다. 이러한 결과는 Shin 등(1997; 2005)의 참외 지중가온재배에서 지중온도가 높을수록, 보온부직포의 보온력이 우수할 수 록 참외의 초기생육이 촉진된다고 보고와 같은 경향이였다.



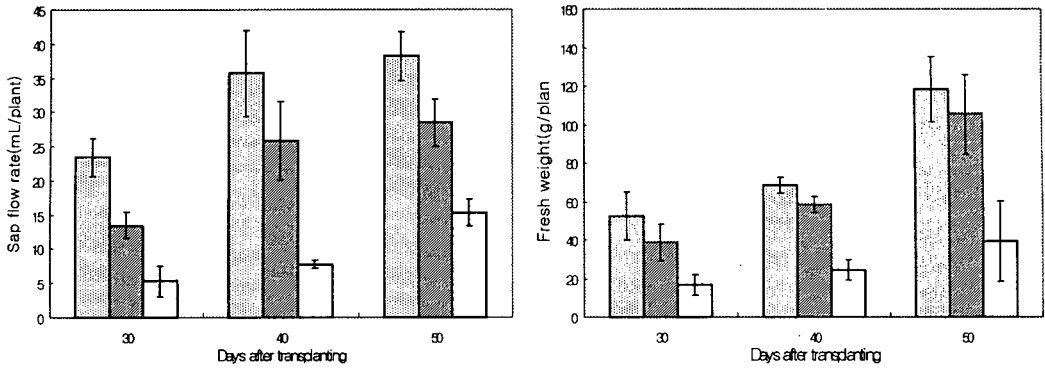


Fig. 3. Growth of oriental melon after transplanting by interspace mulching between vinyl-houses.

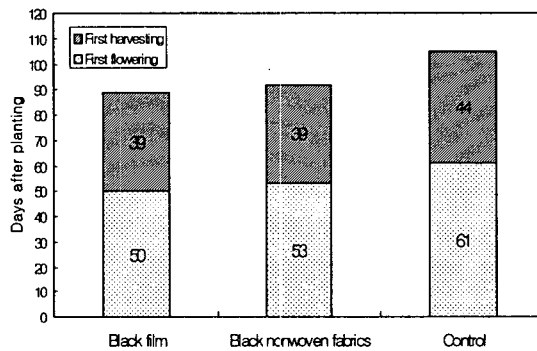


Fig. 4. Days to flowering and harvesting from transplanting of oriental melon by interspace mulching between vinyl-houses.

Fig. 4는 암꽃의 개화 및 수확 소요일수를 조사한 것으로, 무처리구에 비하여 흑색필름 처리구에서 개화가 빨랐고 수확소요 일수도 단축되었다. 정식 후 개화까지의 소요일수는 무처리구의 61일에 비하여 흑색부직포 및 흑색필름 처리구는 각각 53일, 50일로 각각 8일, 11일 빨랐으나, 착과 후 수확까지의 성숙일수는 무처리구의 44일에 비하여 흑색부직포 및 흑색필름 처리구는 각각 39일, 39일로 각각 5일씩 단축되었다. 이것은 생육초기인 개화기에는 온도가 낮고 수확기에는 개화기에 비하여 온도가 높기 때문인 것으로, 저온기에 하우스 동안 피복 효과가 높은 것을 알 수 있었다.

Table 1은 과실특성을 조사한 것으로, 무처리구에 비하여 흑색필름 처리구에서 과중이 무겁고 과육부의 당도는 높았으나 과육두께와 태좌부의 당도는 차이가 없었다. 과중은 무처리구의 286g에 비하여 흑색부직포 처리구서는 245g으로 차이가 없었으나 흑색필름 처리구에서는

41g 더 무거웠다. 과육부의 당도는 무처리구의 13.4°Brix에 비하여 흑색부직포 처리구는 13.5°Brix로 차이가 없었으나 흑색필름 처리구에서는 1.1°Brix 더 높았다. 태좌부의 당도는 무처리구에 비하여 흑색비닐 처리구에서 다소 높은 경향이었으나 처리간 차이는 없었다.

Table 1. Characteristics of fruit by different materials of interspace mulching between vinyl-houses.

Treatments	Fruit weight (g)	Flesh thickness (mm)	Soluble solid (°Brix)	
			Flesh	Placenta
Black film	286 a ²	16.2 a	14.5 a	16.4 a
Black nonwoven fabrics	250 b	15.5 a	13.5 b	15.7 a
Control	245 b	15.8 a	13.4 b	15.5 a

²Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

Table 2는 과실의 품질을 조사한 것으로 발효과율은 무처리구의 13.7%에 비하여 흑색부직포 처리구에서는 12.1%로 차이가 없었으나 흑색비닐 처리구에는 7.6% 감소하였다. 기형 과율은 처리간 차이가 없었으나 상품과율은 무처리구의 71.4%에 비하여 흑색부직포 처리구에서는 1.9% 증가하여 큰 차이가 없었으나 흑색필름 처리구에서는 13.2% 증가하였다.

이와 같이 흑색필름 처리구에서 참외의 과중이 무겁고, 당도가 높고 발효과 발생이 감소하고 상품수량이 증가한 것은 하우스 동안 피복으로 수분 유입이 차단되어 지온이 상승하여 뿌리의 활착이 빨라 생육이 촉진됨에 따라 과실의 품질이 향상된 것으로 생각된다. 특히 발효과의 발생원인은 저온과 토양수분의 과다로 발생한다는 Park 등(2000)의 보고와 일치하고 있어 이를 뒷받침해 주고 있다.

Table 2. Qualities of fruit by different materials of interspace mulching between vinyl-houses.

Treatments	Fermented fruit rates(%)	Malformed fruit rates(%)	Marketable fruit rates(%)
Black film	6.1 a ²	9.3 a	84.6 a
Black nonwoven fabrics	12.1 b	14.6 a	73.3 b
Control	13.7 b	14.9 a	71.4 b

²Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

Table 3은 수확시기별 상품수량을 조사한 것으로, 수확 전기에는 10a당 상품수량은 무처리구에서는 없었으나 흑색부직포 처리구는 75kg, 흑색필름 처리구는 105kg을 수확하였다. 중기에는 무처리구의 226kg에 비하여 흑색부직포 및 흑색필름 처리구에서 각각 109%, 191% 증가하였다. 후기에는 무처리구에서 가장 많았고 흑색필름, 흑색부직포 처리구의 순이었다. 10a당 상품과 총수량은 무처리구의 1,864kg에 비하여 흑색부직포 처리구에서는 4% 증가하여 큰 차이가 없었으나 흑색필름 처리구에서는 28% 증가하였다. 수확시기별 비율을 조사한 결과, 무처리구는 전기, 중기 및 후기 각각 0 : 1 : 9의 비율로 후기로 갈수록 수량이 증가한 반면, 흑색필름 처리구는 0.4 : 3 : 6 정도로 초기 및 중기의 수량이 무처리구에 비하여 많은 것을 알 수 있었다.

Table 3. Marketable yield of oriental melon at different harvest time by interspace mulching between vinyl-houses.

Treatment	Early ²		Midde		Late		Total yield (kg/10a)	Yield index
	Yield (kg/10a)	Rate (%)	Yield (kg/10a)	Rate (%)	Yield (kg/10a)	Rate (%)		
Black film	105	4.4	659	27.6	1,623	68.0	2,386	128
Black nonwoven fabrics	75	3.9	473	24.4	1,389	71.7	1,937	104
Control	-	-	226	12.2	1,638	87.8	1,864	100

²Early : Apr. 1 to 14, Midde : Apr. 15 to 25, Late : Apr. 26 to May. 12.

요약 및 결론

하우스와 하우스 사이에 비닐 설치가 참외의 생육 및 품질에 미치는 영향을 검토한 결과는 다음과 같다. 토양수분은 무처리구의 26.0%에 비하여 흑색부직포 및 흑색필름 처리구에서 각각 1.2%, 2.9% 정도 적었으나, 지온은 무처리구 2.4℃에 비하여 흑색부직포 및 흑색필름 처리구에서 각각 0.8℃, 1.8℃ 더 높았다. 무처리구에 비하여 흑색필름 처리구에서 초장, 엽수, 엽록소 함량, 엽면적 및 일비액량 등 초기생육이 우수하였으며, 개화도 빠르고 성숙 소요일수도 단축되었다. 과중, 당도 등 과실의 품질도 흑색필름 처리구에서 우수하였고 발효과율 및 기형과율이 감소하여 상품과율이 증가하여 10a당 상품과수량은 무처리구의 1,864kg에 비하여 흑색필름 처리구에서 28% 증가하였다. 이와 같이 흑색필름 처리구에서 참외의 과중이 무겁고, 당도가 높고 발효과 발생이 감소하고 상품수량이 증가한 것은 하우스 동안 피복으로 수분 유입이 차단되어 지온이 상승하여 뿌리의 활착이 빨라 생육이 촉진됨에 따라 과실의 품질이 향상된 것으로 생각된다.

인 용 문 헌

1. Bowen, G. D. 1991. Soil temperature, root growth and plant function . *In* Plant Roots : The Hidden half. Eds. Waosel, Y. et al. pp 309-330. Dekker, new York.
2. Kramer, P. J. 1983. Water relations of plants. Academic Press, p187-234.
3. Mortensen, L. M. 1982. Growth responses of some greenhouse plants to environment. II. The effect of soil temperature on *Chrysanthemum morifolium* Ramat. *Scientia Horticulturae*. 16:47-55.
4. Park. D. K., J. K. Kwon., J. H. Lee, Y. C. Um., H. T. Kim. and Y. H. Choi. 2000. Effect of soil water content on the yield and quality of plastic greenhouse oriental melon during low temperature season. *J. Bio-Env. Con.* 9(3) : 151-155.
5. Shin, Y. S. 2005. Influence of root hydraulic conductance, soil water potential and atmospheric vapor pressure deficit on fruit fermentation of oriental melon(*Cucumis melo* L. var. *makuwa* Makino) grown in plastic greenhouse. Thesis for Ph D. Kyungpook National University.
6. Shin, Y. S., W. S. Lee., I. K. Yeon., S. K Choi. and B. S. Choi. 1997. Effect of root zone warming by hot water on fruit characteristics and yield of greenhouse-grown oriental melon (*Cucumis melo* L. var. *makuwa* Mak.). *J. Bio. Fac. Env.* 6(2):110-116.
7. Walsh, K. B. and D. B. Layzell. 1986. Carbon and nitrogen assimilation and partitioning in soybeans exposed to low root temperatures. *Plant Physiol.* 80:249-255.