

보온부직포 재료가 참외의 생육 및 수량에 미치는 영향

신용섭^{1*} · 이지은¹ · 연일권¹ · 정종도¹ · 최성용¹ · 이기도²

¹경북농업기술원 성주과채류시험장, ²만년부직포

Effect of Nonwoven Fabrics Materials on the Growth and Yield of Korea Melon (*Cucumis melo* L. var. *makuwa* Mak.)

Yong Seub Shin^{1*}, Ji Eun Lee¹, Il Kweon Yeon¹, Jong Do Cheung¹,
Seong Yong Choi¹, and Ki Do Lee²

¹Seongju Fruit Vegetable Experiment Station, Gyeongbuk AR&ES, Seongju 719-861, Korea

²Manneyon Bugicpoo Co., Ltd, Gyeongbuk Seongju 719-851, Korea

Abstract. To study the effect of nonwoven fabric materials on growth and yield of korea melon, Medium denier nonwoven fabrics (MDNF), Polyester nonwoven fabrics (PENF) and 12 ounce nonwoven fabric (control) were used. Mean temperature at night was 13.1°C at control, 14.7°C at MDNF and 13.3°C at PENF from Feb. 6~7, 2009. Because of higher temperature, early growth of korea melon of MDNF was better than control at 30 days after transplanting. Days required to harvesting (DRH) of control was 89, those of PENF and MDNF were 88, 78, respectively. First harvesting of MDNF was 11 days earlier than control. Harvested fruit of MDNF had higher weight, soluble solid and marketable fruit ratio than control. Yield ratio of control and PENF was 4:3:3 (early:middle:late harvesting season), but MDNF was 5:3:2. Using of MDNF provided earlier harvesting. Total yield of PENF was similar to control, 1,844kg per 10a, MDNF was increased by 9%.

Key words : fruit skin color, marketable yield, quality, temperature

서 론

참외 시설재배의 대부분은 무가온으로 재배되고 있으며 무가온 재배의 경우 하우스 내부에 소형터널을 설치하여 보온부직포를 오후에는 덮고 아침에는 벗기는 형태로 재배하고 있다. 온도는 작물의 생육, 양수분 흡수, 광합성, 개화속도, 수량 및 품질에 많은 영향을 미치는데(Bowen, 1991; Kramer, 1983; Mortensen, 1982; Walsh와 Layzell, 1986), 재배시 온도가 낮으면 활착이 불량하고 초기생육이 늦고 암꽃의 개화가 늦어 성숙일수가 지연되며 발효과 발생이 증가하고 품질도 떨어지며 초기수량도 감소한다(Shin 등, 1997; Shin 등, 2005a, b; Yeon 등, 2001). 이러한 저온기 무가온 시설재배에서 문제가 되는 것은 온도를 높이는 것

인데 재배농가에서는 보온을 위하여 2중 하우스를 설치하거나 1중 하우스 내에 소형터널을 설치하여 비닐 및 보온부직포를 2중으로 설치하는 등 보온을 위하여 많은 노력을 하고 있다. 참외재배에 사용되는 보온부직포는 당 무게를 기준으로 9온스, 12온스, 15온스 등이 있는데 온스가 높을수록 보온력이 우수하지만 너무 높으면 부피가 증가하여 하우스 가장자리로 벗겨 놓으면 그늘이 많이 생겨 기온 및 지온 상승에 한계가 있다. Shin 등(2005c)은 저온기 초기재배 시 동서동 하우스의 경우 북쪽이랑에 비하여 남쪽이랑에서 활착이 늦고 생육 및 품질이 불량하고 초기수량이 감소하는데, 이는 보온부직포의 부피로 인하여 햇빛이 차단되었기 때문이라고 보고하여 보온력이 우수하면서 부피가 적은 보온부직포 개발의 필요성에 대하여 보고하였다. 과채류 시설재배에 사용되는 농업용 부직포는 보온재로 사용하는 원사(Fiber), 즉 솜(Cotton)의 굵기에 따라 보온력이 달라지는데, 참외 재배에 사용되는 보온부직포 솜

*Corresponding author: sys1962@korea.kr
Received June 11, 2009; Revised June 18, 2009;
Accepted June 24, 2009

의 굵기는 6~15 Denier 정도의 Polyester fiber(PE솜 부직포)를 사용하여 아크릴 수지 접착방식으로 성형압축한 보온부직포를 제작하여 제곱미터당 무게에 따라 9, 12, 15온스(Ounce)로 나누어 사용하고 있다. 이러한 PE솜 부직포는 솜의 굵기가 세밀하지 못하여 보온력에 한계가 있다. 최근 이러한 문제점을 보완하기 위하여 솜의 굵기를 0.7~3Denier의 초극세 원사를 혼합 사용하여 단위면적당 밀도를 극대화 시켜 보온력을 유지시켜주는 기술이 개발되고 있다. 그러나 원사가 초극세 일수로 경염비가 높아지기 때문에 최근 1~3Denier 정도의 원사를 혼합하여 제조하는 MD솜 부직포(Medium Denier)를 사용하는 추세에 있다. 따라서 본 연구에서는 보온부직포로 사용하는 솜의 굵기를 달리한 재료를 사용함에 따라 나타나는 보온력 및 작물의 생육반응을 조사 분석하였다.

재료 및 방법

본 실험은 2009년 경상북도농업기술원 성주과채류시험장의 시험포장 길이 50m인 터널형 비닐하우스에서 수행하였다. 정식 1개월 전에 0.1ha당 우분 발효퇴비 1.5톤, 고토석회 200kg, 질소, 인산, 칼리를 18.7, 6.3, 10.9kg을 시비하였는데, N 및 K₂O는 60%를 추비로 5회 분시하고 나머지는 전량 기비로 사용한 후 경운하였다. 경운 후 폭 180cm이랑 두 개를 만든 후 점적호스를 깔고 그 위에 두께 0.04mm 녹색비닐로 멀칭하였다. 뚝심토좌 호박에 오복꿀참외를 편엽합접하여 40일간 육묘한 모종을 본엽 5매를 남기고 적심하여 2009년 1월 20일 180cm이랑에 40cm간격으로 1주씩 정식하였다. 점적호스를 이용하여 관수하였고 시비, 순치기, 덩굴유인, 적과 및 착과는 표준 재배법에 따랐다. 시험구 면적은 구당 18m²로 하고, 한 하우스 내에 난괴법 3반복으로 배치하였다. 적심은 정식 전에 아들덩굴 5마디에서 실시하고 그 후 2개의 아들덩굴을 유인하여 17마디에서 적심하였다. 착과는 아들덩굴 5마디 이상에서 나온 손자덩굴에 착과시켜 한 포기에 6~8개의 과실이 달리도록 한 후, 토마토톤(4-chlorophenoxy acetic acid, 4-CPA) 50배액과 GA₃(gibberellic acid) 50mg · L⁻¹를 혼합하여 개화 시 처리하였다.

야간의 보온을 위하여 하우스 내에 길이 2.4m 강선으로 소형터널을 설치하여 그 위에 두께 0.03mm 투

명비닐을 덮은 후에 보온부직포를 덮어서 관리하였다. 보온부직포는 12온스로 맞춘 후 MD솜 부직포(폭 2.4m × 길이 25m)와 PE솜 부직포(폭 2.4m × 길이 25m)를 처리구로 하여 농가에서 많이 사용하는 관행(12온스, 폭 2.4m × 길이 25m) 부직포 처리구를 대조구로 하여 정식 전부터 4월 25일까지 피복 관리하여 무가온으로 재배하였다.

수확한 과실은 무게와 과장 및 과폭을 조사한 후 칼로 잘라서 물이 흐르거나, 태좌부의 갈변정도가 1/4 이상 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(N-1, Atago, Japan)로 가용성 고형물 함량을 측정하였으며 온도는 자동온도측정기(TR-71S, Thermo recorder, Japan)를 이용하였고 기타 조사는 농촌진흥청 작물재배의 조사기준에 준하였다.

결과 및 고찰

2009년 2월 6일 17시부터 익일 08시까지 야간 평균 온도의 일변화를 조사한 결과, 관행 12온스 부직포는 13.1°C였으나 MD솜 부직포 처리구는 14.7°C, PE솜 부직포 처리구는 13.3°C로 관행 12온스 부직포에 비하여 PE솜 부직포 처리구에서는 비슷하였으나 MD솜 부직포 처리구에서 1.6°C 더 높았다(Fig. 1). 이러한 결과는 참외 보온부직포의 두께가 두꺼울수록, 보온부직포의 두께를 12온스 1겹으로 피복하는 것에 비하여 9+3, 6+6온스 등 2중으로 피복하는 것이 보온효과가 높다고 보고(Shin 등, 2005a, b)한 결과와 유사한 경향이었다.

보온부직포 종류별 정식 30일 후 참외의 초기 생육을 조사한 결과, 관행처리구에 비하여 MD솜부직포 처리구에서 온도가 높아 활착이 빨라 초장이 길고 잎이 커 초기생육이 우수하였다(Table 1). 초장은 관행의 27.3cm에 비하여 PE솜부직포 처리구에서는 27.9cm로 큰 차이가 없었으나 MD솜부직포 처리구에서는 35.6cm로 보온력이 우수할수록 초장이 길었고 엽록소 함량도 같은 경향이었다. 엽수 및 건물중은 관행처리구에 비하여 MD솜부직포 처리구에서 많고 무거운 경향

보온부직포 재료가 참외의 생육 및 수량에 미치는 영향

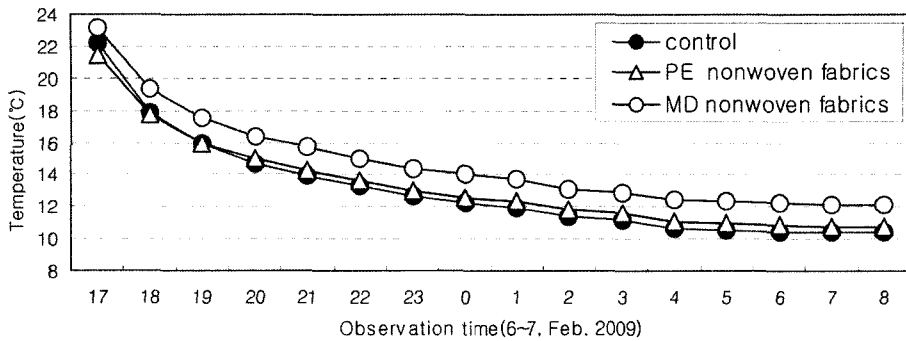


Fig. 1. Changes of daily air temperature according to nonwoven fabrics material.

Table 1. Growth and number of days to ripening of oriental melon after 30 days of plantation according to nonwoven fabrics material.

Treatments ²	Plant height (cm)	No. of leaves (ea)	SPAD	Dry weight (g/plant)
MDNF	35.6 a ²	19.4 a	33.0 a	14.8 a
PENF	27.9 b	18.5 a	30.6 ab	13.8 a
Control	27.3 b	18.4 a	29.8 b	13.3 a

²MDNF: Medium Denier nonwoven fabrics, PENF: Polyester nonwoven fabrics.

³Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

이었으나 처리간 차이는 없었다. 이와 같이 초장 및 엽록소 함량이 관행처리구에 비하여 생육이 우수한 것은 Fig. 1에서 알 수 있듯이 보온력이 높을수록 초기 생육이 촉진되는 것으로 생각되었다. 참외 지중가온 재배 시 지온이 높거나, 보온부직포의 보온력이 우수 할수록 터널내의 기온도 동시에 상승하여 참외의 초기생육이 촉진된다고 보고한 결과와 같은 경향이었다(Shin 등, 1997; Shin 등, 2005a, b).

Fig. 2는 보온부직포 재료가 따른 암꽃의 개화 및 수확일수를 조사한 것으로, 보온력이 높을수록 개화가 빨랐고 수확일수도 단축되었고 보온력이 낮을수록 개화일수는 늦고 수확일수도 지연되었다. 암꽃의 개화는 관행처리구 및 PE솜 부직포 처리구에서는 각각 정식 45일 후에 개화한 데 비하여 MD솜 부직포 처리구에서는 7일 빨리 개화하였다. 첫 수확일은 관행처리구 및 PE솜 부직포 처리구에서는 각각 착과 후 44일, 43일에 비하여 MD솜 부직포 처리구에서는 40일로 관행처리구에 비하여 4일 단축되었다. 따라서 참외 첫 수확은 관행 처리구에서는 정식 89일 후에 수확하였으나 PE솜 부직포 처리구는 88일 후, MD솜 부직포 처리구는 78일 후 수확하여 관행처리구에 비하여 MD솜 부직포 처리구에서 11일 단축되었다. 이러한 결과는 참외 저온기 무거운 재배 시 보온력이 우수한 부직포의 사용이 필요한 것을 알 수 있는데, Shin 등(1997; 2005a, b)의 참외 지중가온, 보온부직포 무게별, 보온 부직포 이중덮기에 관한 보고와 Lee(1994)의 오이 지

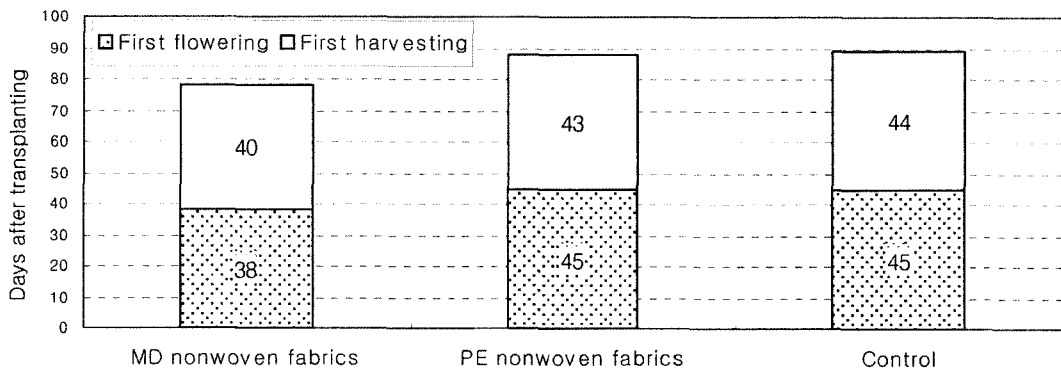


Fig. 2. Days to flowering and harvest from planting in oriental melon according to nonwoven fabrics material.

Table 2. Characteristics of fruit according to nonwoven fabrics material.

Treatments ^z	Fruit			Flesh thickness (mm)	Soluble solids (°Brix)	
	weight (g)	length (cm)	width (cm)		Flesh	Placenta
MDNF	330 a ^y	10.5 a	8.0 a	19.2 a	16.8 a	19.2 a
PENF	310 a	10.3 a	7.7 a	18.7 a	16.0 a	18.6 a
Control	307 a	10.3 a	7.9 a	18.3 a	15.8 a	18.1 a

^zSee Table 1.

^yMean separation within columns by DMRT at 5% level.

Table 3. Qualities of fruit according to nonwoven fabrics material.

Treatments ^z	Fermented fruit rates (%)	Malformed fruit rates (%)	Marketable fruit rates (%)
MDNF	2.9 a ^y	10.8 a	86.3 a
PENF	3.8 a	12.2 b	84.0 a
Control	5.0 a	12.5 b	82.5 b

^zSee Table 1.

^yMean separation within columns by DMRT at 5% level.

증가한 보고와 같은 경향이었다.

보온 부직포 종류별 과실특성을 조사한 결과, 보온력이 높을수록 과중, 과육두께 및 당도가 높은 경향이 있었다(Table 2). 과중은 관행처리구의 307g에 비하여 PE 및 MD솜부직포 처리구 각각 310g, 330g을 다소 무거운 경향이었으나 처리간 차이는 없었다. 과육부분의 당도는 관행처리구의 15.8°Brix에 비하여 PE 및 MD솜부직포 처리구 각각 16.0 및 16.8°Brix로 높은 경향이었으나 처리간 차이가 없었는데 태좌부분의 당도도 같은 경향이었다.

Table 3은 과실의 품질을 조사한 것으로, 발효과율은 관행처리구의 5.0%에 비하여 PE 및 MD솜 부직포 처리구 각각 3.8%, 2.9%로 감소하는 경향이었으나 처리간 차이가 없었다. 기형과율은 관행처리구의 12.5%에 비하여 PE솜 부직포 처리구에서는 차이가 없었으나 MD솜 부직포 처리구에서는 1.7% 감소하였다. 상품과율은 관행처리구의 82.5%에 비하여 PE솜 부직포 처리구에서는 차이가 없었으나 MD솜 부직포 처리구에서 3.8% 감소하였다. 이와 같이 보온력이 우수할수록 참외의 과중이 무겁고, 과육두께가 두껍고 당도가 높고 발효과 발생이 감소하고 상품수량이 증가한 것은 보온 부직포의 보온력이 우수하여 터널 내 야간온도 상승으로 생육이 촉진되고 발효과 및 기형과 발생이 감소한 결과로 추정되는데, Shin 등(1997)과 Lee

Table 4. Fruit skin color of oriental melon according to nonwoven fabrics material.

Treatments ^z	L ^y	a	b	Yellow index
MDNF	80.5 a ^x	3.5 a	81.2 a	112.9 a
PENF	78.4 a	2.8 ab	81.4 a	113.8 a
Control	79.9 a	2.4 b	79.6 a	106.4 a

^zSee Table 1.

^yL = Lightness, a = bluish-green/red-purple, b = yellow/blue.

^xMean separation within columns by DMRT at 5% level.

(1994)의 보고에 의하면 저온기 시설내부의 온도가 높을수록 과실 품질이 우수하고 상품과율이 증가한다는 보고와 일치하고 있다.

보온부직포 종류별 과실 표면의 색도를 조사한 결과, 관행처리구에 비하여 PE 및 MD솜 부직포 처리구에서 L, b 및 Yellow index는 처리간 차이가 없었으나 관행처리구에 비하여 PE 및 MD솜 부직포 처리구에서 다소 높은 경향이었다. 특히 적색도를 나타내는 a값은 관행처리구의 2.4에 비하여 PE솜 부직포 처리구에서는 2.8로 큰 차이가 없었으나 MD솜 부직포 처리구에서는 3.5로 월등히 높아 과피색이 진한 노랑색으로 상품성이 우수하였다. shin 등(2005a, b)은 참외 무거운 재배 시 보온력이 우수할수록 적산온도가 높아 참외의 품질이 증가한다는 결과와 유사한 경향이었다.

Table 5는 수확시기별 상품수량을 조사한 것으로 수확 초기에는 10a당 상품수량은 관행처리구 702kg에 비하여 PE 및 MD솜 부직포 처리구에서 각각 717kg 및 952kg으로 관행처리구에 비하여 PE솜 부직포 처리구에서는 15kg증가하였으나 MD솜부직포 처리구에서는 250kg 증가하였고 중기의 수량도 같은 경향이였다. 그러나 후기의 수량은 MD솜 부직포 처리구에 비하여 관행 및 PE솜 부직포 처리구에서 증가하였다. 수확시기별 비율은 관행 및 PE솜 부직포 처리구에서 초기, 중기 및 후기가 4:3:3으로 비슷하였으나 MD솜

보온부직포 재료가 참외의 생육 및 수량에 미치는 영향

Table 5. Marketable yield of oriental melon fruits at different harvest time as influenced by nonwoven fabrics material.

Treatments ^z	Early ^y		Middle		Late		Total yield (kg/10a)	Index
	Yield (kg/10a)	Rate (%)	Yield (kg/10a)	Rate (%)	Yield (kg/10a)	Rate (%)		
MDNF	952 a ^x	47.4	615 a	30.6	439 b	22.0	2,006 a	109
PENF	717 b	38.3	593 a	31.7	558 a	30.0	1,868 b	100
Control	702 b	38.1	584 a	31.7	558 a	30.2	1,844 b	100

^zSee Table 1.

^yEarly: 7 to 16, April, Middle: 17 to 26, April, Late: 27, April to 10, May.

^xMeans separation within columns by DMRT at 5% level.

부직포 처리구에서는 초기, 중기 및 후기의 비율이 5:3:2로 특히 초기수량이 많았다. 10a당 총수량은 관행 처리구의 1,844kg에 비하여 PE솜 부직포 처리구는 큰 차이가 없었으나 MD솜 부직포 처리구에서는 9% 증가하였다. 이것은 보온부직포 보온력이 우수하여 활착이 빠르고 생육 및 개화가 촉진되어 수확일수가 단축됨에 따라 초기수량이 증가한 것으로 생각된다.

이상의 결과를 종합하면 과채류 시설재배에 사용되는 보온부직포의 재료로 사용하는 원사, 즉 솜(Cotton)의 굵기는 1~3 Denier 정도의 MD솜 부직포(Medium Denier)를 사용하면 보온력이 우수하여 생육이 촉진되어 수확일수가 단축되고(Fig. 1, Table 1, Fig 2), 과중이 무겁고 당도가 높고 과피의 색도가 우수하고 상품과율 및 수량이 증가하여(Table 2, 3, 4, 5) 보온부직포로 우수하다고 판단되었다. 앞으로는 솜의 굵기를 더욱 가늘게 함과 동시에 부직포의 부피를 줄이는 연구도 병행되어야 할 것으로 생각된다.

비하여 MD솜 부직포 처리구에서 온도가 높아 활착이 빨라 초장이 길고 잎이 커 초기생육이 우수하였다. 참외 첫 수확은 관행 처리구에서는 정식 89일후에 수확하였으나 PE솜 부직포 처리구는 88일후, MD솜 부직포 처리구는 78일후 수확하였다. 따라서 첫 수확은 관행처리구에 비하여 MD솜 부직포 처리구에서 11일 단축되었다. 관행처리구에 비하여 MD솜 부직포 처리구에서 과중이 무겁고 당도가 높고 과피색도가 우수하고 상품과율이 높았다. 수량비율은 관행 및 PE솜 부직포 처리구에서 초기, 중기 및 후기가 4:3:3으로 비슷하였으나 MD솜 부직포 처리구에서는 초기, 중기 및 후기의 비율이 5:3:2로 특히 초기수량이 많았다. 10a당 총수량은 관행 처리구의 1,844kg에 비하여 PE솜 부직포 처리구는 큰 차이가 없었으나 MD솜 부직포 처리구에서는 9% 증가하였다.

주제어 : 과실색도, 상품수량, 온도, 품질

적 요

참외 보온부직포 종류가 참외의 생육 및 수량에 미치는 영향을 검토하기 위하여 딱심토와호박에 오복꽃 참외를 접목하여 정식 전부터 MD부직포, PE부직포 처리구와 대조구인 관행 12온스를 4월 25일까지 덮어서 재배하였다. 2009년 2월 6일 17시부터 익일 08시까지 야간 평균 온도의 일변화를 조사한 결과, 관행 12온스 부직포는 13.1°C였으나 MD솜 부직포 처리구는 14.7°C, PE솜 부직포 처리구는 13.3°C로 관행 12온스 부직포에 비하여 PE솜 부직포 처리구에서는 비슷하였으나 MD솜 부직포 처리구에서 1.6°C 더 높았다. 정식 30일 후 참외의 초기 생육은 관행처리구에

사 사

본 연구는 경상북도농업기술원 시험·분석에 관한 조례 제3조 규정에 의하여 만년부직포(대표 이기도)에서 위탁의뢰한 과제로 수행되었음.

인 용 문 헌

1. Bowen, G.D. 1991. Soil temperature, root growth, and plant function. p.309-330. In: Plant roots. Marcel Dekker. Inc.
2. Kramer, P.J. 1983. Water relations of plants. p.489. Academic Press, New York.
3. Lee, J.W. 1994. Effect of root warming by hot water in

- winter season on rhizosphere environment, growth and yield of greenhouse-grown cucumber (*Cucumis sativus* L.). PhD Diss., Kyungpook Nat'I Univ. (in Korean).
4. 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.
 5. Shin, Y.S., H.W. Do, S.G. Bae, J.H. Kim, S.D. Park, and B.S. Kim. 2005a. Effect of double layer non-woven fabrics on the growth, quality and yield of oriental melon (*Cucumis melo* L. var. *makuwa* Mak.) under vinyl house. *J. Bio-Env. Con.* 14:22-28 (in Korean).
 6. Shin, Y.S., I.K. Yeon, J.H. Kim, S.D. Park, and B.S. Kim. 2005b. Effect of nonwoven fabrics weight on the growth, quality and yield of oriental melon (*Cucumis melo* L. var. *makuwa* Mak.). *J. Bio-Env. Con.* 14:89-94 (in Korean).
 7. Shin, Y.S., J.H. Kim, S.D. Park, and B.S. Kim. 2005c. Effect of environment on plant growth of oriental melon in south-north directed ridges under east-west oriented vinyl house. *J. Bio-Env. Con.* 14:15-21 (in Korean).
 8. 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. *J. Bio. Fac. Env.* 6(2):110-116 (in Korean).
 9. 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.
 10. Yeon, I.K., Y.S. Shin, S.G. Bae, and S.K. Choi, 2001. Effect of planting time and ridge location on the growth of oriental melon (*Cucumis melo* L. var. *makuwa*) in greenhouse. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 42(6):679-681 (in Korean).