

보온부직포 무게가 참외의 생육, 품질 및 수량에 미치는 영향

신용습* · 연일권 · 김주환 · 박소득 · 김병수¹
경북농업기술원 성주과채류시험장, ¹경북대학교 원예학과

Effect of Nonwoven Fabrics Weight on the Growth, Quality and Yield of Oriental Melon (*Cucumis melo* L. var. *makuwa* Mak.)

Yong Seub Shin*, Il Kweon Yeon, Jwoo Hwan Kim, So Deuk Park, and Byung Soo Kim¹

Seongju Fruit Vegetable Experiment Station, Gyongbuk A. R. E. S. Seongju 719-861, Korea

¹Department of Horticulture, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

Abstract. This study was conducted to investigate the effect of nonwoven fabrics weight(Ounce) on growth, quality and yield of oriental melon (*Cucumis melo* L. var. *makuwa* Mak.). Seedling of 'Gumssaragi-Eunchun' was grafted on 'Shinthozoa' root stock. In this study, The minimum air temperature in 6 ounce at night was 4.8°C, 6.9°C in 9 ounce, 7.9°C in 12 ounce and 8.0°C in 15 ounce, respectively. Leaf length, stem diameter, leaf numbers, leaf area, fresh weight and dry weight for 30 days after planting were better in high minimum air temperature at night than in low minimum air temperature, particularly leaf areas of the plant in 9 ounce was 370 cm² at 30 days after planting, 116% in 12 ounce, 129% in 15 ounce. The xylem exudates amount in 9 ounce for 24 hours just after basal stem abscission was 10.1 mg. It was 1.2 times much in 12 ounce and 1.9 times much in 15 ounce than in 9 ounce at 30 days after planting. The blooming of female was faster by 6 days in 15 and 12 ounce but was delayed by 3 days in 6 ounce than 9 ounce, and the days of blooming to harvesting were shorter by 3 days in 15 ounce and 4 days in 12 ounce but was delayed by 3 days in 6 ounce than in 9 ounce. Fruit weight, fruit length, fruit diameter, flesh thickness, soluble solids, and total yield was the highest in 15 ounce followed by 12 ounce, 9 ounce and 6 ounce. Fermented fruit rate was the highest in 6 ounce followed by 9 ounce, 12 ounce and 15 ounce, and marketable fruit rates were 15, 12, 9 and 6 ounce in order. Compared to 1,781 kg yield per 10a of 9 ounce, 19% and 49% was increased under 12 ounce and 15 ounce but 47% were decreased 6 ounce.

Key words : air temperature, xylem exudate, fermented fruit rate, economic analysis

*Corresponding author

서 언

참외 시설재배의 대부분은 남부지방에서 무가온으로 재배되고 있으며 무가온 재배의 경우 하우스 내부 터널에 보온부직포를 이용하여 재배하기 때문에 아침, 저녁으로 보온부직포를 벗기고 덮는 노력이 들지만 연료를 사용하지 않고 12~1월에 정식하여 2월~3월부터 출하하는 작형으로 재배되고 있다. 온도는 양수분 흡수, 작물의 생육, 광합성, 개화속도, 수량 및 품질에 많은 영향을 미친다는 보고가 있다(Bowen, 1991; Kramer, 1983; Mortensen, 1982; Walsh와 Layzell, 1986). 참외 재배시 온도가 낮으면 활착이 불량하고 초기생육

이 늦고 초기수량이 감소하여 결국은 소득이 줄어든다. 또한 저온에 따른 암꽃의 개화가 늦고 성숙일수가 지연되어 발효과 발생이 증가하여 품질도 떨어진다(Shin 등, 1997). 이러한 저온기 무가온 시설재배에서 문제가 되는 것은 온도를 높이는 것인데 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 m²당 무게를 기준으로 9온스, 12온스, 15온스 등이 있는데 보통 9온스를 많이 사용하고 있으며, 처음 구입한 9온스 보온

부직포를 3년 정도 사용하면 눌러지거나 마모되어 6온스 정도의 보온력을 가진다. 그러나 대부분의 재배농가에서는 보온부직포를 한번 구입하면 보온력과 관계없이 장기간 사용하고 있다. 따라서 본 연구는 보온부직포의 무게에 따라 나타나는 작물의 생육반응을 조사 분석하였다.

재료 및 방법

1. 재배 및 착과

본 실험은 2000년부터 3년 동안 경상북도농업기술원 성주과채류시험장 시험포장의 길이 50 m인 터널형 비닐하우스에서 수행하였다. 정식 1개월 전에 0.1 ha당 우분 발효퇴비 3.0톤, 고토석회 200 kg, 질소, 인산, 칼리를 18.7, 6.3, 10.9 kg을 시비하였는데, N 및 K₂O는 60%를 추비로 5회 분시하고 나머지는 전량 기비로 사용한 후 경운 하였다. 경운 후 폭 180 cm이랑 두 개를 만든 후 점적호스를 깔고 그 위에 두께 0.04 mm 흑색비닐로 멀칭하였다. 11월 26일에 금싸라기은천참외 (*Cucumis melo* L. var. *makuwa*)를 파종하고, 12월 4일에 신토좌호박(*Cucurbita maxima* × *Cu. moschata*)을 파종하여 12월 14일에 호접하였으며, 본엽 5매를 남기고 적심하여 45일간 육묘한 묘를 1월 11일에 180 cm 이랑에 45 cm 간격으로 1주씩 포장에 정식 하였다. 점적호스를 이용하여 관수하였고 시비, 순치기, 덩굴유인, 적과 및 착과는 표준 재배법에 따랐다. 시험구 면적은 구당 18 m²로 하고, 한 하우스 내에 난괴법 3반 복으로 배치하였다. 적심은 정식 전에 아들당굴 5마디에서 실시하고 그 후 2개의 아들당굴을 유인하여 17마디에서 적심하였다. 착과는 아들당굴 5마디 이상에서 나온 손자당굴에 착과시켜 한 포기 6-8개의 과실이 달리도록 한 후, 토마토톤(4-chlorophenoxy acetic acid, 4-CPA) 50배액과 GA₃(gibberellic acid) 50 mg · L⁻¹를 혼합하여 개화 시 처리하였다.

2. 보온부직포 설치방법

야간의 보온을 위하여 하우스 내에 길이 2.4 m 강선으로 소형터널을 설치하여 그 위에 두께 0.03 mm 투명비닐을 덮은 후에 보온부직포 9온스(225 g/m²)를 대조구로 하고 6온스(170 g/m²), 12온스(340 g/m²), 15온스(425 g/m²)로 나누어 정식 전부터 4월 20일까지

피복 관리하여 무가온으로 재배하였다.

3. 과실의 품질 및 발효과 조사

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 측정하였다. 일비액량은 조사 하루 전에 점적호스로 30분 관수 후 24시간 동안의 접목부위에서 나온 양을 측정하였으며, 온도는 자동온도측정기(TR-71S, Thermo recorder, Japan)를 이용하였고 기타 조사는 농촌진흥청 작물재배의 조사 기준에 준하였다.

결과 및 고찰

보온부직포 무게별 야간 기온을 2000년 2월 5일 조사한 결과, 15온스 처리구의 최고기온은 14.9°C, 최저온도는 8.0°C였고 평균기온은 11.4°C였다. 12온스 처리구의 최고기온은 14.5°C, 최저온도는 7.9°C였고 평균기온은 11.2°C였다. 9온스 처리구의 최고기온은 14.1°C, 최저온도는 6.9°C였고 평균기온은 10.5°C였다. 6온스 처리구의 최고기온은 9.5°C, 최저온도는 4.8°C였고 평균기온은 7.1°C로 보온 부직포의 무게에 따라 두께가 두꺼울수록 보온효과가 높은 것을 알 수 있었다. 보온부직포를 덮은 1시간 후인 17시의 온도조사에서 15온스, 12온스 및 9온스 처리구의 기온은 14.1-14.9°C로서 큰 차이가 없었으나 6온스 처리구에서는 9.5°C로 약 5°C가 낮았다. 12온스와 15온스 보온 부직포 처리구에서는 야간의 기온 차이가 거의 없었으나 12온스에 비하여 9온스 처리구에서는 18시경부터 온도가 떨어지기 시작하여 19시경에는 9온스의 10°C에 비하여 12온스 및 15온스는 11°C로 1°C가 높았으며 6온스에서는 7°C로 3°C가 낮았는데 이러한 경향은 아침까지 비슷하였다(Fig. 1). 터널내 온도상승에 대하여 Shin 등(1999)은 참외에서, Kwon 등(1982)은 상추에서, Kim 등(1991)은 포도에서 각각 축열물 주머니의 축열용량이 클수록 터널내 보온 효과가 높다고 하여

보온부직포 무게가 참외의 생육, 품질 및 수량에 미치는 영향

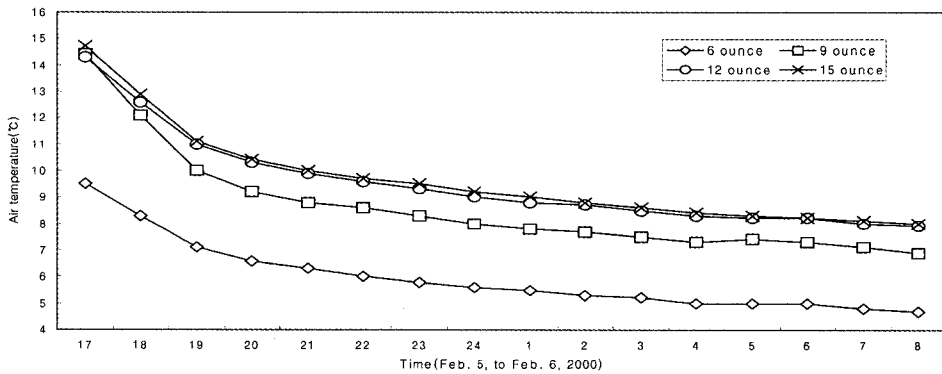


Fig. 1. Changes of daily air temperature according to nonwoven fabrics weight.

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

Treatments	Plant height (cm)	Stem diameter (mm)	No. of leaves (ea)	Leaf area (cm ² /plant)	Xylem exudate ² (mg)	Fresh weight (g)	Dry weight (g)
6 ounce	27.9 ab ^y	4.2 b	24.1 b	332.5 b	6.6 b	44.3 b	5.4 b
9 ounce	31.9 ab	5.6 a	25.6 b	370.0 b	10.1 ab	44.4 b	5.4 b
12 ounce	38.7 a	5.4 a	29.7 a	430.7 a	12.6 a	60.0 a	6.8 a
15 ounce	42.0 a	5.5 a	30.1 a	477.8 a	19.1 a	67.1 a	6.9 a

²Xylem exudate was collected for 24 hours just after irrigation about 30 minutes.

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

본 시험과 유사한 경향을 나타내었다.

보온 부직포 무게별 정식 30일 후 참외의 초기생육을 조사한 결과, 보온효과가 우수할수록 초기생육이 우수한 것을 알 수 있었다(Table 1). 초장은 9온스의 31.9 cm에 비하여 15온스 및 12온스에서는 42.0 cm, 38.7 cm 였으며 6온스에서는 27.9 cm로 보온력이 우수할수록 초장이 길었으며 경경 및 엽수도 같은 경향이 있었다. 엽면적은 9온스의 370 cm²에 비하여 15온스에서 및 12온스에서는 각각 29%, 16% 증가하였으나 6온스에서는 10% 감소하였다. 뿌리의 활력을 조사하기 위한 일비액량 측정에서는 9온스의 10.1 mg에 비하여 15온스에는 9 mg, 12온스에서는 2.5 mg 증가한 반면 6온스에서는 3.5 mg 감소하였다. 생체중은 9온스의 44.4 g에 비하여 15온스 및 12온수에서 각각 22.7 g, 15.6 g 증가하였으나 6온스에서는 0.1 g 적어 9온스와 비슷하였으며 건물중도 같은 경향이였다. 이와 같이 초장, 경경, 엽수, 엽면적, 생체중 및 건물중 모두 9온스에 비하여 15온스 및 12온스에서 생육이 좋았으며 6온스에서는 감소하는 경향을 보였는데 이것은 Fig. 1

에서 알 수 있듯이 보온력이 높을수록 초기생육이 촉진되는 것으로 생각되었다. Shin 등(1997)은 참외 지중온도에 대한 연구에서 지중온도가 높을수록 터널내의 기온도 동시에 상승하여 참외의 초기생육이 촉진된다고 보고하였는데 본 시험과 같은 경향이였다.

Fig. 2는 보온부직포 무게에 따른 암꽃의 개화 및 수확일수를 조사한 것으로 보온력이 높을수록 개화가 빨랐고 수확일수도 단축되었고 보온력이 낮을수록 개화일수는 늦고 수확일수도 지연되었다. 암꽃의 개화는 12온스 및 15온스는 정식 후 41일, 9온스는 47일, 6온스는 50일이 소요되어 9온스에 비하여 15온스 및 12온스에서는 6일이 단축되었으나 6온스에서는 3일 늦게 개화하였다. 첫 수확일은 15온스는 착과 후 34일, 12온스는 35일, 9온스는 37일, 6온스는 40일로 9온스에 비하여 15온스 및 12온스에서는 각각 4일, 2일 단축되었으나 6온스에서는 3일 늦게 수확하였다. 정식 후 수확까지의 성숙일수는 15온스는 75일, 12온스는 76일, 9온스는 84일, 6온스에서는 90일이 소요되어 9온스에 비하여 15온스에서는 9일, 12온스에서는 8일

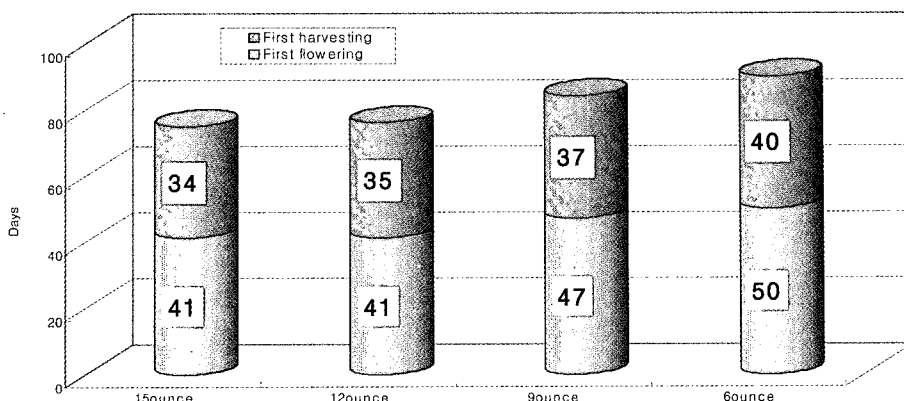


Fig. 2. Days to flowering and harvest from planting in oriental melon according to nonwoven fabrics weight.

단축되었으나 6온스에서 6일 늦었다. 정식 후 개화까지의 소요일수에 있어 9온스의 47일에 비하여 15온스 및 12온스에서는 41일로 6일 빨랐으나 6온스에서는 3일 늦게 개화된 반면, 착과 후 수확까지의 성숙일수는 9온스에 비하여 15온스 및 12온스에서는 4일, 3일 빨랐으나 6온스는 3일 늦게 수확된 것은 생육초기인 개화기에는 온도가 낮고 수확기에는 온도가 높기 때문인 것으로 개화하는 저온기에 보온력이 우수한 부직포의 사용이 필요한 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 Shin 등(1997; 1999; 2000)의 참외 지중가온, 축열 물주머니 및 대목별 지온에 관한 보고와 Lee (1994)의 오이 지중가온 보고와 같은 경향이였다.

Table 2는 보온 부직포 무게별 과실특성을 조사한 것으로, 보온력이 높을수록 과중이 무겁고 과장 및 과장은 길고 과육두께는 두꺼웠으며 과실의 가용성 고형물 함량은 많았다. 과중은 9온스의 355 g에 비하여 15온스 및 12온스에서는 각각 32 g, 16 g 증가한 반면 6온스에서는 12 g 감소하였다. 과육부분의 당도는 9온스의 12.9°Brix에 비하여 12온스 및 15온스에서는 12.9°Brix 및 13.5°Brix로 같거나 높지만 6온스에서는 11.8°Brix로 다소 낮았는데 이러한 경향은 태좌부분의 당도에서도 같은 경향이였다.

Table 3은 과실의 품질을 조사한 것으로 발효과율은 9온스의 31.2%에 비하여 15온스 및 12온스에서는 각

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

Treatments	Fruit			Flesh thickness (mm)	Soluble solid (°Brix)	
	weight (g)	length (cm)	width (cm)		Flesh	Placenta
6 ounce	343 a ²	9.7	7.6	15.2 a	11.8 ab	14.9 ab
9 ounce	355 a	11.3	8.1	16.2 a	12.9 a	16.0 a
12 ounce	371 a	11.7	8.2	16.9 a	12.9 a	16.3 a
15 ounce	387 a	11.8	8.2	17.5 a	13.5 a	17.1 a

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

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

Treatments	Fermented fruit rates (%)	Malformed fruit rates (%)	Marketable fruit rates (%)
6 ounce	46.3 a ²	9.6 a	53.7 b
9 ounce	31.2 b	10.1 a	68.8 ab
12 ounce	26.5 b	12.7 a	73.5 a
15 ounce	23.7 b	6.3 a	76.3 a

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

보온부직포 무게가 참외의 생육, 품질 및 수량에 미치는 영향

각 7.5%, 4.7% 감소하였으나 6온스에서는 15.1% 증가하였다. 기형과율은 처리간 차이가 없었으며 상품과율은 9온스의 68.8%에 비하여 15온스 및 12온스에서는 각각 7.5%, 4.7% 증가하였으나 6온스에서는 15.1% 감소하였다.

이와 같이 보온력이 우수할수록 참외의 과중이 무겁고, 과장이 길며, 과육두께가 두껍고 당도가 높고 발효와 발생이 감소하고 상품수량이 증가한 것은 보온부직포의 무게에 따라 두께가 두꺼울수록 보온력이 높아 터널내 야간온도 상승으로 뿌리의 활력이 우수하여 초기생육이 양호하여 발효와 발생이 감소한 결과로 추정되는데 Shin 등(1997)과 Lee(1994)의 보고에 의하면 저온기 시설내부의 온도가 높을수록 품질이 우수하고 수량이 증가한다는 보고와 일치하고 있다.

Table 4는 수확시기별 상품수량을 조사한 것으로 수확 전기에는 10a당 상품수량을 9온스 처리구의 614.9 kg에 비하여 6온스 183.4 kg, 12온스 792.9 kg, 15온스 928.5 kg으로 9온스 처리구에 비하여 6온스 처리구에서는 70% 감소하였으나 12온스 및 15온스 처리구에서는 각각 29%, 51% 증가하였으며 수확 후기에서도 같은 경향이였다. 수확시기별 비율을 조사한 결과 6온스 처리구에서는 전기 및 후기의 비율이 2 : 8로 후기에 수량이 증가한 반면 9온스, 12온스 및 15온스 처리구에서는 전 후기 비율이 4 : 6 정도로 비슷한 경

향이였다. 10a당 상품과 총수량은 9온스 처리구의 1,781 kg에 비하여 6온스 처리구에서는 47% 감소한 반면, 12온스 및 15온스 처리구에서는 각각 19%, 49% 증가하였다.

Table 5는 처리별 경제성분석 자료이다. 경영비는 농촌진흥청 농축산물 소득자료집에서 보온 부직포 단가만 가감하였다. 참외 주산지역인 성주지역의 하우스 1동의 크기는 폭 5m, 길이 100m(약 150평)정도가 대부분으로 하우스 한 동에 이랑을 2개 만들어 참외를 재배를 하고 있다. 보온부직포 1롤의 규격은 폭 2.4m, 길이 25m이며 1동에 필요한 보온부직포는 8롤이고 10a당 16롤 정도가 필요하다.

경제성분석 결과 10a당 조수입은 9온스의 3,491천원에 비하여 6온스에서는 2,379천원으로 32% 감소하였으나 12온스는 3,997천원으로 14% 증가하였고 15온스는 4,372천원이였다. 10a당 경영비는 보온부직포 구입가격을 적용하여 산출한 결과 9온스의 1,622천원에 비하여 6온스에서는 224천원 감소하였으나 12온스 및 15온스에서는 각각 164천원 및 514천원이 증가하였다. 10a당 소득은 9온스의 1,869천원에 비하여 6온스에서는 981천원으로 48% 감소한 반면, 12온스에서는 2,211천원으로 18% 증가하였고 15온스에서도 2,236천원으로 19% 증가하였다.

이상과 같이 참외 무거운 재배에서 보온부직포의 무

Table 4. Marketable yield of oriental melon fruits at different harvest time as influenced by nonwoven fabrics weight.

Treatments	Early (Apr. 8-27)		Late (Apr. 28 - May. 12)		Yield (kg/10a)	Yield index
	Yield (kg/10a)	Yield rate (%)	Yield (kg/10a)	Yield rate (%)		
6 ounce	183.4	19.6	757.4	80.4	941 b ^c	53
9 ounce	614.9	34.5	1,165.6	65.5	1,781 a	100
12 ounce	792.9	37.3	1,328.1	62.7	2,121 a	119
15 ounce	928.5	34.8	1,733.8	65.2	2,662 a	149

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

Table 5. Economic analysis as affected by nonwoven fabrics weight.

Treatments	Yield (kg/10a)	Gross receipts ^a (1,000won/10a)	Operating cost (1,000won/10a)	Income (1,000won/10a)	Income index
6 ounce	941	2,379	1,398	981	52
9 ounce	1,781	3,491	1,622	1,869	100
12 ounce	2,124	3,997	1,786	2,211	118
15 ounce	2,662	4,372	2,136	2,236	119

^aPrices were applied middle marketable of 'Garak-dong' market in Seoul and operating costs were referred list of Domestic and Agricultural income in RDA.

계별 참외 생육, 품질, 수량 및 소득분석 결과를 종합해 보면 Table 4와 같이 수량은 관행의 9온스에 비하여 12온스는 19% 증가하고 15온스에서는 49%나 증가하였으나 보온부직포 구입가격은 12온스는 164천원이나 15온스는 514천원으로 그 차이가 350천원인데 비하여 소득차이는 1%인 점과(Table 5), 터널내 보온효과는 Fig. 1과 같이 9온스에 비하여 12온스와 15온스간에는 큰 차이는 없다는 점, 그리고 Fig. 2의 암꽃 개화 및 수확일수 조사에서도 12온스와 15온스간 큰 차이가 없다는 점 등을 감안해 볼 때 참외 무가온 재배시 보온부직포의 두께는 12온스가 적당하다고 생각되었다. 따라서 참외 재배는 연료를 사용하지 않고 무가온으로 재배하여도 경제성이 있으나 최근 농업인구의 노령화를 고려한다면 급후 보온부직포의 피복의 자동화 시설 등 참외재배 생력화 연구도 병행되어야 할 것으로 생각된다.

사 사

본 연구는 2002년 농촌진흥청 지역농업기술개발 과제로 수행되었음.

적 요

참외 무가온 재배 시 보온부직포 무계별 참외의 생육, 품질 및 수량에 미치는 영향을 검토하기 위하여 신토좌 대목에 금싸라기온천을 접목하여 정식 전부터 6온스, 12온스, 15온스 처리구와 대조구인 9온스를 4월 20일까지 덮어서 재배한 결과는 다음과 같다. 보온력이 높을수록 터널내 야간 기온이 높았는데, 6온스 4.8°C, 9온스 6.9°C, 12온스 7.9°C 그리고 15온스는 8.0°C로 12온스와 15온스간에는 큰 차이는 없었다. 보온력이 높을수록 초장, 경경, 엽수, 엽면적, 생체중 및 건물중 등 정식 30일 후의 초기생육이 빨랐는데 특히 엽면적은 대조구인 9온스의 370 cm²에 비하여 12온스에서는 116%, 15온스에서는 129% 였다. 정식 30일 후 일비액량은 9온스의 10.1 mg에 비하여 12온스는 1.2배, 15온스는 1.9배 많았다. 9온스에서는 정식 47일 후 암꽃이 개화되었으나 15온스 및 12온스에서는 6일 빨랐으나 6온스에서는 3일 늦었고 첫 수확은 12 및 15온스에서 각각 3일, 4일 단축되었으나 6온스에서는 3일 늦었다. 평균과중, 과장, 과폭, 과육두께 및 당도는

15온스에서 가장 좋았고 12온스, 9온스, 6온스의 순이었다. 10a당 총수량은 15온스에서 가장 많았고 12온스, 9온스, 6온스의 순이었고, 발효과는 6온스에서 가장 많았고 9온스, 12온스, 15온스의 순이었고, 상품과율은 15온스에서 가장 많았고 12온스, 9온스, 6온스의 순이었다.

주제어 : 기온, 일비액량, 발효과율, 경제성분석

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. Kim, M.J., C.J. Yun and J.S. Seok. 1991. Effects of thermo-keeping capacity of water-filled heat storage bag on growth and maturity of some grapes grown in plastic house. Res. Rept. RDA(H)33:54-59 (in Korean).
3. Kramer, P.J. 1983. Water relations of plants. p.489. Academic Press, New York.
4. Kwon, Y.S., Y.B. Lee, S.K. Park, W.S. Lee and Y.K. Suh. 1982. Effects of thermo-keeping capacity of water-filled heat storage bag on the growth and yield of lettuce. Res. Rept. ORD24(H):42-50 (in Korean).
5. 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 Thesis, Kyungpook National University (in Korean).
6. 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.
7. Shin, Y.S., W.S. Lee, I.K. Yeon, S.K. Choi and B.S. Choi. 1997. Effect of root zone warming bt hot water on fruit characteristics and yield of greenhouse-grown oriental melon. J. Bio. Fac. Env. 6:110-116 (in Korean).
8. Shin, Y.S., H.W. Do, I.K. Yeon, S.K. Choi, and B.S. Choi. 1999. Effect of Thermokeeping-Water Bag on the Growth, Fruit Quality and Yield of Oriental Melon. J. Bio. Env. Con. 8:67-73 (in Korean).
9. Shin, Y.S. 2000. Effect of stock sort and soil-temperature by root zone warming on the fermented-fruit development of greenhouse-grown oriental melon (*Cucumis melo* L. var. *makuwa* Mak.). p.50-68. In: Reduction of fermented-fruit in oriental melon(*Cucumis melo* L.). RDA. Press. (in Korean).
10. 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.