

## 참외 접목방법이 플러그 묘 소질과 정식 후 생육 및 수량에 미치는 영향

배수곤\* · 김주환 · 도한우 · 신용섭 · 서영진  
경상북도농업기술원 성주과채류시험장

### Effect of Grafting Methods on Plug Seedling Quality, Growth after Transplanting and Yield of Oriental Melon (*Cucumis melo* L. var. *makuwa* Mak.)

Su Gon Bae\*, Jwoo Hwan Kim, Han Woo Do, Yong Seub Shin, and Yong Jin Seo  
Seongju Fruit Vegetable Experiment Station, Gyeongbuk Agricultural Research and Extension Service, Seongju 719-861, Korea

**Abstract.** This study was conducted to investigate the effect of grafting methods on plug seedling quality, growth after transplanting, and yield of oriental melon that those seedlings were raised in the 32 hole plug tray for protected cultivation. Number of leaf and leaf area in approach grafting were higher until 15 days after grafting but lower on 20 days after grafting. Plant height, stem diameter and content of chlorophyll were nearly the same of each grafting methods on 20 days after grafting. Growth of top part, that is, plant height, leaf number, and leaf area on root removed single cotyledon ordinary splice grafting was the highest among the grafting methods. In the underground part, dry weight of root was high and T/R ratio was the lowest. Seedling quality of root removed single cotyledon ordinary splice grafting was the highest among grafting methods before transplanting. Plant height, number of leaf, leaf area and dry weight of root removed single cotyledon ordinary splice grafting in the growth of field were the highest on 30 days after grafting among grafting methods and days required for first flowering was also shorter, 38.4 days among grafting methods. But Fruit weight, content of soluble solids, fruit hardness, and color characteristics in fruit quality were insignificant among each grafting methods. Consequently, grafting methods influenced on the seedling quality, of oriental melon early growth after transplanting and yields. It was concluded that root removed single cotyledon ordinary splice grafting was the best methods in present study. It will be needed to convert grafting methods. Thus new grafting method should be applied.

**Key words :** ordinary splice grafting, rearing of seedling, seedling age, take rooting

\*Corresponding author

## 서 언

참외는 재배면적의 95%인 7,731 ha가 저온기에 시설재배되고 있는데(Ministry of Agr. & For., 2003), 연작과 연장재배의 성행으로 인한 토양의 염류집적과 양분의 불균형, 전염성 병해 등의 증가는 과실품질과 수량저하의 주 요인이 되고 있다(Bae 등, 2004; Jun과 Jo, 2002). 이러한 부적합한 기상 및 토양 환경조건과 병해의 피해를 경감시키고 재배의 안전성확보와 수량

증대를 위해 시설참외는 호박에 접목재배하고 있다(Lee, 1989; Lee 등, 1997; Park과 Chung, 1989). 근래에는 박과류 뿐만 아니라 가지과에서도 접목재배가 확대되고 있으며 작물에 따라 대목종류와 접목방법도 다양하다(Choi 등, 2002; Chung 등, 1997; Chung과 Choi, 2002; Huh 등, 2003; Lee 등, 2003; Lee 등, 2004). 박과류의 접목은 개별꽃트에 자가상토를 사용하여 호점으로 많이 행하여져 왔으나 접목 후 접수의 하배축 절단과 대목의 성장점 제거에 시간과 노

력이 많이 요구되며 관리와 취급이 불편하고 묘소질의 균일도가 낮다. 그리하여, 근래에는 플러그트레이에 인공상토를 사용하여 접목묘를 생산하고 있는데, 셀의 크기가 작아서 기존의 호접으로는 대목의 떡잎이 서로 겹치고 근권 영역이 좁아 조기노화를 초래하므로 건전묘의 안전생산이 어려운 실정이다(Seong 등, 2003; Yu 등, 2002; Zhang 등, 2003). 따라서 참외의 플러그트레이 육묘시에는 새로운 접목방법이 요구되고 있으나 이에 대한 연구는 전무한 실정이다.

본 연구는 시설참외 플러그트레이 육묘시 접목방법이 묘의 소질과 정식 후 생육과 과실의 품질 및 수량에 미치는 영향을 구명코자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 파종 및 육묘

금싸라기은천참외(홍농종묘)를 2003년 12월 8일 벼 육묘 상자에 바로커 접목묘용(서농농자재) 상토를 사용하여 줄뿌림하였고 대목은 신토좌화박(홍농종묘)을 참외과종 7일 후 같은 방법으로 실시하였다. 접목은 참외과종 15일 후 실시하였으며 방법은 대목의 떡잎을 45° 각도로 1장 제거하고 접수는 떡잎 밑으로부터 배축길이를 0.5~1.0 cm되게 비스듬하게 절단하여 자른 면이 서로 마주보게 하여 밀착되도록 접목클립으로 고정하는 편엽합접(SCOSG: single cotyledon ordinary splice grafting)과 대목의 뿌리를 완전히 제거하고 편엽합접과 같은 방법으로 접목하는 단근편엽합접(RRSCOSG: root removed single cotyledon ordinary splice grafting), 그리고 대목을 떡잎 밑으로부터 0.5~1.0 cm 부위를 위에서 아래로 45° 각도로 배축 굵기의 1/2~2/3정도를 자르고 접수는 대목과 같은 방법으로 하고 자르는 방향을 반대로 하여 서로 자른 부위를 끼워 클립으로 고정한 호접(AG: approach grafting)을 대조구로 실시하였다. 접목묘는 32공 플러그트레이에 바로커 접목묘용 상토를 넣고 이식한 후, 단동 비닐하우스의 육묘상에 흑색 부직포를 터널비닐 위에 덮어 묘상온도를 25~30°C 상대습도는 90% 이상 되게 3일간 유지시켰으며 이후 7일간은 시들 방지를 위해 온도와 광도에 따라 적절히 차광망을 이용하여 조절하였으며, 대목의 성장점 제거와 호접의 하배축 절단은 접목 후 12일에 실시하였고 적심은 주지 4절에서 실시하였다.

### 포장재배

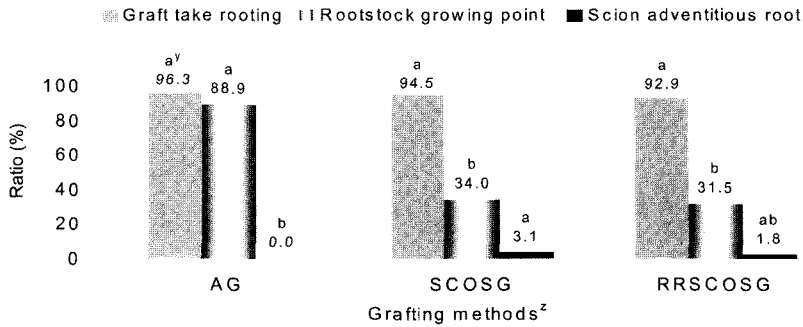
포장시험은 경상북도농업기술원 성주과채류시험장의 단동비닐하우스(6×50 m)에서 수행하였다. 시비는 ha당 우분발효 퇴비 30 M/T, 고토석회 2M/T 그리고 질소, 인산, 칼리를 각각 187 kg, 63 kg, 109 kg 사용하였고, 질소와 칼리는 각각 50%를 정식 4주전 기비로 사용하였으며 잔량은 추비로 정식 20일 후부터 3회 등량으로 점적관비하였다. 재배 이랑은 폭 180 cm에 점적호스 두 줄을 50 cm 간격으로 설치하고 투명 P.E 필름으로 멀칭과 피복하여 접목 후 25일 경과된 묘를 45 cm 간격으로 정식하였다. 시험구는 난괴법 3반복으로 배치하였고 시험구당 30주씩 재식하였다. 자만은 2덩굴을 유인하여 20절에서 적심하였고 착과제를 사용하여 지방에 분무하였다.

### 조사 및 분석

묘 소질은 접목 후 10일부터 5일 간격으로 조사하였고, 본포는 착과 전 생육조사와 수확시 마다 과실의 중앙단면을 절단하고 과육부를 착즙하여 Brix 당도계(Model N-1, Atago, Japan)로 가용성 고형물 함량을 측정하였다. 색도는 과실 중앙부의 외피를 색도계(NR-3000, Denshoku Ind. Co, Japan)로, 과육의 경도는 과실중앙 단면을 경도계(Compac-100, Sun Scientific, Japan)로 측정하였다. 엽록소는 휴대용 엽록소 측정기(SPAD 502, Minolta, Japan)를 사용하여 최고 성엽을 측정하였고, 엽면적은 자동 엽면적 측정계(Delta-T, Devices Ltd, England)를 사용하였다. 통계분석은 SAS package (Version 6.12)를 이용하였으며 기타 생육특성 조사는 농촌진흥청 농사시험연구 조사기준에 의거 실시하였다.

## 결과 및 고찰

접목 15일 후의 접목 활착률은 호접이 96.3%로 편엽합접과 단근편엽합접보다 높았으며 대목의 성장점 발생률은 88.9%로 높아 다른 합접보다 높은 유의성을 보였고, 접수의 부정근 발생률은 편엽합접에서 3.1%로 호접과 뚜렷한 차이를 보였다(Fig. 1). 이와 같이 성장점 발생이 호접보다 합접에서 모두 낮은 것은 편엽시 대목의 성장점 제거에 기인되며, 부정근 발생이 접수의 뿌리가 있는 호접보다 합접에서 증가된 것은 단근으로



**Fig. 1.** Changes in growing point of rootstock, adventitious root of scion and survival percentage of grafting according to grafting methods on 15 days after grafting of oriental melon.

<sup>z</sup>Grafting methods: AG (approach grafting), SCOSG (single cotyledon ordinary splice grafting), RRSCOSG (root removed single cotyledon ordinary splice grafting).

<sup>y</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

인하여 식물체내 호르몬의 불균형으로 추정되며 그 원인에 대하여 아직 확실하게 밝혀진 바는 없으며, Lee 등(1997)은 접수의 접목부위에 오옥신이 축적됨으로서 부정근 발생이 촉진되는 것으로 추정된다고 하여 이후 충분한 연구가 요구된다.

접목 후 15일째 초기 묘 소질은 호접에서 엽수와 엽면적이 편연합접과 단근편연합접보다 높았으며, 접목 후 20일째 중기에는 초장, 경경, 엽록소 함량이 처리간 차이가 없었으나 엽수와 엽면적은 호접에서 가장 낮았으며 접목 후 25일째 후기에는 엽록소함량을 제외한 전 항목에서 다른 처리구보다 유의하게 낮았다(Table 1). 이와 같이 초기생육이 호접에서 좋은 것은 접목시 대목의 뿌리나 접수의 배축을 절단하는 합접에 비하여 뿌리가 모두 있어 활착이 빨라졌기 때문이며, 후기생육

은 단근편연합접이 접목부의 면적이 넓고 단근에 의한 새 뿌리의 발달과 양·수분의 흡수능력 증가로 생육이 촉진된 것으로 판단된다. 오이(Seong 등, 2003)와 수박(Lee 등, 2001)에서도 단근합접으로 새 뿌리의 발생이 증가되었다고 보고하여 본 결과를 뒷받침하였다.

정식 전 지상·지하부의 건물중은 모두 단근편연합접이 가장 높고 호접이 가장 낮게 나타났으며, T/R율은 호접이 8.0으로 편연합접과 단근편연합접보다 높게 나타났다(Fig. 2). 이와 같이 단근편연합접에서 건물중이 높은 것은 Table 1의 후기생육의 결과와 연관이 있으며 호접에 비해 상대적으로 T/R율이 낮은 것은 단근처리에 의한 2차 뿌리의 활력이 정식 전 가장 왕성한 것으로 나타나 이 시기가 정식적기로 추정된다. Yoshida와 Harada(1972)는 오이에서 단근처리를 하면

**Table 1.** Comparison of seedling quality on 15, 20 and 25 days after grafting by grafting methods of oriental melon.

Days after grafting	Grafting methods	Plant height (mm)	No. of leaves	Stem diameter (mm)	Leaf chlorophyll content (SPAD)	Leaf area (cm <sup>2</sup> )
15	AG <sup>z</sup>	100.6a <sup>y</sup>	3.5a	3.1a	26.3a	34.0a
	SCOSG	103.7a	2.7b	2.7a	27.8a	27.9b
	RRSCOSG	93.6a	2.6b	2.7a	27.4a	26.4b
20	AG	119.3a	4.0b	3.7a	31.5a	61.1b
	SCOSG	124.2a	4.4a	3.9a	30.0a	66.2a
	RRSCOSG	121.9a	4.3ab	3.9a	29.3a	64.0ab
25	AG	158.8b	7.1b	4.0b	26.0a	153.6c
	SCOSG	167.4a	7.8a	4.2ab	26.9a	171.5b
	RRSCOSG	170.3a	8.2a	4.5a	26.1a	204.4a

<sup>z</sup>See footnotes in Fig. 1.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

참외 접목방법이 플러그 묘 소질과 정식 후 생육 및 수량에 미치는 영향

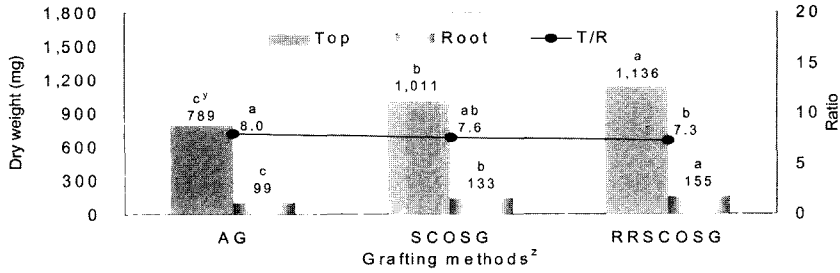


Fig. 2. Effect of grafting methods on dry weight and T/R ratio before transplanting of oriental melon.

<sup>z</sup>See footnotes in Fig. 1.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

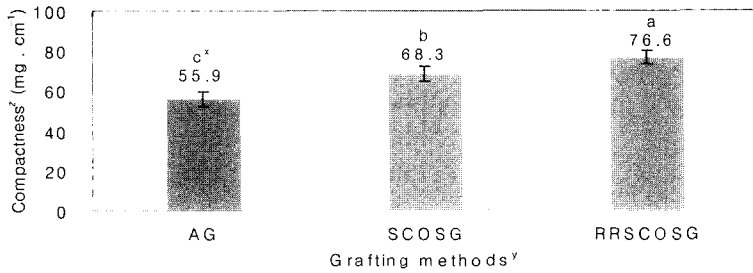


Fig. 3. Effect of grafting methods on the compactness before transplanting of oriental melon.

<sup>z</sup>Compactness is the values of the plug dry weight divided by the plug height.

<sup>y</sup>See footnotes in Fig. 1.

<sup>x</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

보통 묘보다 뿌리의 발달이 좋아져 T/R율이 낮아졌고 하여 본 시험 결과와 일치하였다.

접목 방법에 따른 정식 전 묘의 충실도(건물중/초장)는 Fig. 3과 같이 단근편엽합접에서 76.6으로 호접과 편엽합접 보다 높았다. 따라서 과채류 묘의 품질지수로 사용되는 건중량의 T/R율과 조직의 충실도(Zhang 등, 2003)는 단근편엽합접이 Fig. 2의 결과와 같이 T/R율이 낮고 충실도가 높아 묘 소질이 좋은 것으로 판단되었다.

시기별 뿌리생육과 접합부의 상태를 비교한 결과 접목 후 10일은 호접보다 편엽합접이 세근수는 적고 주근은 길었으며 단근편엽합접은 주근이 없고 세근수가 많아 접목 후 15일에는 다른 처리구에 비해 뿌리의 발달이 좋았다(Fig. 4). 이와 같이 호접은 세근수가 적고 편엽합접은 주근이 길어 셀 내에 뿌리돌립현상이 심하여 단근편엽합접보다 묘 소질이 떨어지는 것으로 판단된다. 접목 후 20일 접합부의 융합면적은 호접보다 단근편엽합접에서 넓어 박리강도가 높아져 관리가

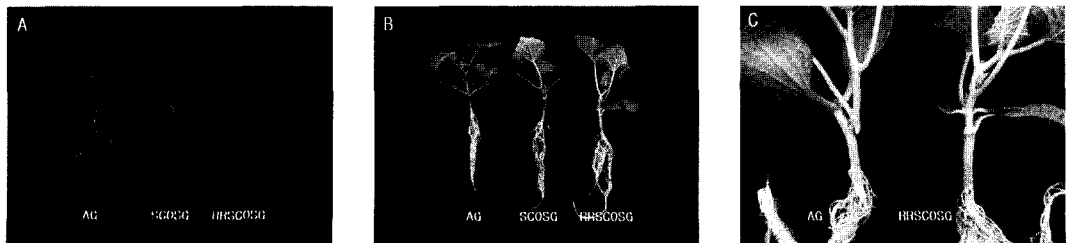


Fig. 4. Comparison of root development and transition apparatus according to grafting methods on 10 (A), 15 (B) and 20 days (C) after grafting of oriental melon. (AG: approach grafting, SCOSG: single cotyledon ordinary splice grafting, RRSCOSG: root removed single cotyledon ordinary splice grafting).

**Table 2.** Effect of grafting methods on the growth on 30 days after transplanting of oriental melon.

Grafting methods	Plant height (mm)	Stem diameter (mm)	No. of leaves	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Leaf chlorophyll content (SPAD)	Dry weight (g)	
						Top	Root
AG <sup>z</sup>	56.0c <sup>y</sup>	4.7a	24.7c	1,286.7c	39.8a	7.70b	0.32c
SCOSG	67.2b	4.8a	35.3b	2,084.3b	37.6a	9.53a	0.50b
RRSCOSG	82.4a	4.8a	50.3a	2,594.7a	39.2a	9.66a	0.63a

<sup>z</sup>See footnotes in Fig. 1.

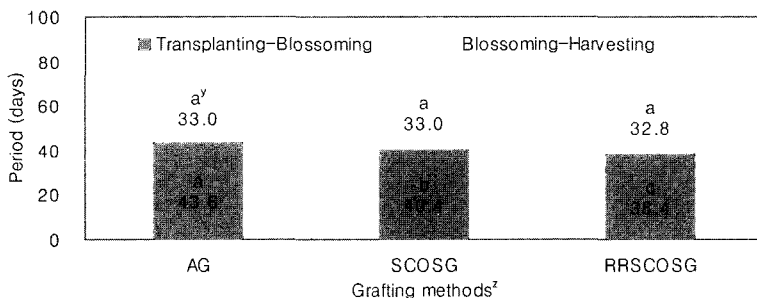
<sup>y</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

용이한 것으로 생각된다.

정식 30일 후의 본답 초기생육은 경경과 엽록소함량은 접목방법별 차이가 없었으나 초장, 엽수, 엽면적 그리고 건물중은 호접<편엽합접<단근편엽합접 순으로 나타났다(Table 2). 이와 같이 정식 전 묘 소질이 우수한(Fig. 2, 3) 단근편엽합접에서 초기생육이 가장 높게 나타난 것은 정식 전 묘 생육이 정식 후에도 같은 경향으로 이어짐을 알 수 있었으며, Kato와 Lou(1989)는

부정근 발생수의 증가로 뿌리량이 많아지면 cytokinin 합성이 증가되어 지상부 생육이 높아졌다고 보고하여 본 결과를 뒷받침하였다. 또한 정식 60일 후의 생육은 정식 30일 후의 생육에 비해 처리간 변화는 적었지만 경향은 거의 같았다.

정식 후 첫 개화 소요일수는 호접이 43.6일로 편엽합접과 단근편엽합접보다 각각 3.2일, 5.2일 증가하였으나 개화 후 수확까지는 접목방법별 유의한 차이가



**Fig. 5.** Effects of grafting methods on blossoming and harvesting of fruits of oriental melon.

<sup>z</sup>See footnotes in Fig. 1.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

**Table 3.** Effects of grafting methods on fruit quality and yield of oriental melon.

Grafting methods	Fruit weight (g)	Soluble solids content (°Bx)	Fruit hardness (kg·φ5mm <sup>-1</sup> )	Flesh thickness (mm)	Color characteristics <sup>x</sup>			Harvesting times (No.)	Total yield (kg·10a <sup>-1</sup> )	Marketable fruit (%)
					L*	a*	b*			
AG <sup>z</sup>	346.4a <sup>y</sup>	14.3a	1.7a	16.6a	76.3a	1.5a	74.5a	7.7b	3,327.2b	93.8a
SCOSG	348.4a	14.4a	1.6a	16.6a	75.8a	1.9a	74.0a	8.0b	3,597.3a	93.4a
RRSCOSG	351.6a	14.4a	1.7a	16.7a	73.7a	2.8a	74.8a	9.0a	3,663.7a	93.8a

<sup>z</sup>See footnotes in Fig. 1.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

<sup>x</sup>Color characteristics: International Commission on Illumination in 1976. L\*, 0(Black) ~ 100(White); a\*, 80(Red) ~ -80(Green); b\*, 80(Yellow) ~ -80(Blue).

없었다(Fig. 5). 이와 같이 호접에서 다른 처리구보다 첫 개화가 늦은 것은 묘 소질의 저하(Fig. 2, 3)가 정식 후 영양생장(Table 2)으로 이어져 초기 생식생장으로의 전환이 늦어진 것으로 추정된다. 따라서 동절기에 접목방법의 차이가 조기수확에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다.

과실의 품질은 과중, 당도, 경도, 과육두께, 과색에서 접목방법간에 차이가 없었으나, 수확회수는 단근편연합접이 호접보다 1.3회 전체수량은 10.1% 증가하여 높은 유의성을 보였으며 상품과율은 차이가 없었다(Table 3). 이와 같이 접목방법의 차이가 과실의 품질과는 상관이 없었으나 수량과는 높은 상관관계를 보였으며, 이것은 접목방법에 따른 묘 소질의 차이가 정식초기 생육과 개화에 직접적인 영향을 주었으나(Fig. 5) 이후 생육이 점차 진전됨에 따라 그 차이는 감소되는 것으로 추정되며, 수량차이의 주원인은 첫 개화일수의 단축에 따른 수확회수의 증가에 기인하는 것으로 생각된다.

이상의 결과에서 단근편연합접은 호접보다 접합부의 융합면적이 넓고 후기에 세근수의 증가로 뿌리의 발생량과 조직의 충실도가 높아 묘 소질이 우수하였으며, 이것은 정식 후 초기생육으로 이어져 첫 개화가 빨라져 수확회수가 증가하여 수량을 높인 것으로 나타나, 플러그트레이 육묘시 단근편연합접으로 25일 묘령을 정식하는 것이 효과적이라 생각되었다.

## 적 요

시설참외 32공 플러그트레이 육묘시 접목방법이 다른 묘 소질과 정식 후 생육과 수량에 미치는 영향을 구명코자하였다. 접목방법은 관행의 호접과 편연합접 및 단근편연합접을 실시하였다. 접목 후 15일 후 묘 소질은 호접이 엽수와 엽면적에서 높았으나 이후 점차 감소되어 접목 후 20일에는 초장, 경경, 엽록소함량이 비슷하였고, 접목 후 25일에는 단근편연합접에서 초장, 엽수, 엽면적 등 지상부 생육이 가장 높았으며 지하부도 근간중이 높아 T/R율이 가장 낮은 경향을 보여 정식 전 묘 소질이 가장 좋게 나타났다.

본포 생육은 초장, 엽수, 엽면적 그리고 건물중에서 정식 후 30일 단근편연합접이 가장 높았으며 첫 개화 소요일수도 38.4일로 가장 빨랐다. 그러나 과실의 품질은 과중, 당도, 경도, 색도에서 접목방법별 차이가

없었다. 따라서 접목방법의 차이가 묘 소질과 정식 후 초기생육과 수량에 영향을 미치는 것으로 나타나 접목방법의 전환이 요구되는 것으로 나타났다.

**주제어** : 합접, 육묘, 묘령, 활착

## 인용 문헌

1. Bae, S.G., I.K. Yeon, S.D. Park, C.K. Kang, and Khan Zakauallah. 2004. Effects of soil textures by soil addition on the growth and quality of oriental melon (*Cucumis melo* L. var. *makuwa* Mak.) under protected cultivation. *J. Bio-Env. Con.* 13:156-161 (in Korean).
2. Choi, Y.H., J.L. Cho, H.C. Lee, and D.K. Park. 2002. Transplant quality and the yield of 'Momotaro-Yoku' tomato as affected by seedling age and container size used for raising seedling in summer. *J. Bio-Env. Con.* 11:12-17 (in Korean).
3. Chung, H.D., S.J. Youn, and Y.J. Choi. 1997. Effects of rootstocks and nitrogen levels on plant growth, fruit quality and infection of root rot fusarium wilt disease in the grafted-tomato plants. *J. Bio. Fac. Env.* 6:151-158 (in Korean).
4. Chung, H.D. and Y.J. Choi. 2002. Enhancement of salt tolerance of pepper plants (*Capsicum annuum*) by grafting. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 43:556-564 (in Korean).
5. Huh, Y.C., Y.H. Woo, J.M. Yee, and Y.H. Om. 2003. Growth and fruit characteristics of watermelon grafted onto *Citrullus* rootstocks selected for disease resistance. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 44:649-654 (in Korean).
6. Jun, H.J. and I.H. Jo. 2002. Changes of nutrient contents of circulating solution in three different new hydroponics for oriental melons (*Cucumis melo* L. var. *makuwa* Mak.). *J. Bio-Env. Con.* 11:168-174 (in Korean).
7. Kato, T. and H. Lou. 1989. Effect of rootstock on the yield, mineral nutrition, and hormone level in xylem sap on eggplant. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 58:345-352 (in Japanese).
8. Lee, E.M., W.S. Kim, J.S. Yang, S.H. Oh, Y.B. Lee, and Y.C. Um. 2003. Comparison of growth and productivity of eggplant under different night temperature, grafted plant, and soil heating. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 44:330-334 (in Korean).
9. Lee, J.H., H.D. Chung, Y.C. Um, D.K. Park, and J.K. Kwon. 1997. Mass production of grafted nursery plant by splice grafting method in oriental melon. *RDA. J. Hort. Sci.* 39:22-29 (in Korean).
10. Lee, J.M. 1989. On the cultivation of grafted plants of cucurbitaceous vegetables. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 30:169-179 (in Korean).
11. Lee, J.N., U.H. Lee, J.S. Kim, W.B. Kim, S.Y. Ryu,

- and Y.R. Yong. 2004. Effects of grafting cultivation on the growth and yield of paprika in highlands. J. Bio-Env. Con. 13:33-38 (in Korean).
12. Lee, S.G., K.C. Seong, J.H. Moon, K.Y. Kim, and K.D. Ko. 2001. Effects of root pruning insertion grafting on root activity, *trans*-zeation content and yield of watermelon. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 42:155-157 (in Korean).
  13. Ministry of Agriculture and Forestry. 2003. Crops statistics.
  14. Park, J.Y. and H.D. Chung. 1989. Effect of several rootstocks on plant growth, fruit quality and yield in oriental melon (*Cucumis melo* L.). J. Kor. Soc. Hort. Sci. 30:262-270 (in Korean).
  15. Seong, K.C., J.H. Moon, S.G. Lee, Y.G. Kang, K.Y. Kim, and H.D. Seo. 2003. Growth, lateral shoot development, and fruit yield of white-spined cucumber (*Cucumis sativus* cv. Backseong-3) as affected by grafting methods. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 44:478-482 (in Korean).
  16. Yoshida, O.K. and Y. Harada. 1972. Method of root pruning cutting raising seedling in cucumber. Agr. Hort. 47:36-38 (in Japanese).
  17. Yu, Y.M., J.W. Lee, K.Y. Kim, Y.C. Kim, S.G. Lee, T.C. Seo, and H.K. Yun. 2002. Effect of seedling age and plug cell size on seeding quality, lateral vine development, and yield in white-spine cucumber. Kor. J. Hort. Sci. & Technol. 20:5-9 (in Korean).
  18. Zhang, C.H., I.J. Chun, Y.C. Park, and I.S. Kim. 2003. Effects of timings and light intensities of supplemental red light on the growth characteristics of cucumber and tomato plug seedlings. J. Bio-Env. Con. 12:173-179 (in Korean).