

참외의 대목 종류가 뿌리의 발달과 활력에 미치는 영향

신용습^{1*} · 서영진² · 최충돈¹ · 박소득² · 김병수³

¹경북농업기술원 성주과채류시험장, ²경북농업기술원, ³경북대학교

Effect on Development and Activity of Roots by Rootstock Sort of Oriental Melon (*Cucumis melo* L. var. *makuwa* Makino)

Yong-Seub Shin^{1*}, Young-Jin Seo², Chung-Don Choi¹, So-Deuk Park², and Byung-Soo Kim³

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

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

³Department of Horticulture, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

Abstract. Results of development and activity of roots by rootstock sort of oriental melon were followed; Grafted seedlings had higher root growth than self-roots seedlings and among grafted seedlings, Shintozoa and Elite rootstocks had higher root growth. Grafted seedlings had more xylem exudate, which connects activity of roots, than self-root seedlings. Development of roots and increase of xylem exudate were better in higher temperature. Marketable yield was higher in grafted seedling and quality of fruit was higher in self-root seedling.

Key words : root activity, sap flow rate, soil moisture, soil temperature, yield

*Corresponding author

서 언

참외 (*Cucumis melo* L. var. *makuwa* Makino) 대목은 저온신장성과 접목 활착률이 우수한 호박 계통의 대목을 사용하고 있으며, 일반적으로 축성재배는 초세가 강한 계통의 대목을, 반축성 및 억제재배에는 약세대목을 사용하고 있다. 대목의 종류에 따라 뿌리에서 생성되는 호르몬류의 생성억제와 그에 따른 지상부의 생육장애(Barlass와 Skene, 1980), 광합성을 수행하는데 필요한 양·수분 흡수의 억제(Barlow와 Boersma, 1976), 그리고 뿌리의 생육억제에 수반되는 지상부의 영향이 다시 뿌리로 전달되는 feed-back에 의한 영향(Bowen, 1991)으로 구분되므로 대목선택은 신중하고 고려되어야 한다.

저온기 시설재배시 초기생육을 촉진시키고 품질향상과 증수를 위해서 접목친화성이 높고 저온신장력이 우수한 대목을 이용하여 접목 재배하는 것이 일반화되어 있고 그 효과도 많이 보고(Ko, 1999; Lee, 1999; Park과 Chung, 1989)되어 있으나 뿌리의 발달과 활력에

관한 보고는 전무한 실정이다. 따라서 본 연구는 대목 종류별 뿌리 활력에 영향을 주는 요인을 분석하여 참외의 발효과 발생에 미치는 영향을 구명하기 위하여 수행 하였다.

재료 및 방법

본 시험은 2005년 경상북도농업기술원 성주과채류시험장 폭 6m, 길이 50m 크기의 농가형 비닐하우스에서 수행하였다. 10a당 질소 9.7kg, 인산 6.3kg, 칼리 5.7kg, 우분 발효퇴비 1,500kg을 정식 1개월 전에 기비로 사용하여 경운한 후 폭 2m 크기의 이랑을 만들고 이랑에는 16mm 점적호스를 2줄을 설치한 후 흑색 플라스틱 필름으로 멀칭하고 그 위에 강선을 이용하여 소형터널을 만들어 0.03mm의 투명 플라스틱 필름과 12 온스 보온부직포를 이용하여 무가온으로 관리하였다. 참외와 대목의 뿌리 발달 및 특성을 비교하기 위하여 '신토좌 호박'(홍농종묘), '홍토좌 호박'(신젠타), '엘리트 호박'(홍농종묘) 등 대목용 호박 3종류에 참외

Table 1. Cucurbitaceous plants used as rootstocks and scion in this experiment.

Scientific name	English name	Cultivar	Remarks
Rootstock			
<i>Cucurbita maxima</i> Duch. × <i>C. moschata</i> D.	Squash	Shintojwa	Rootstock for watermelon and cucumber
<i>C. maxima</i> D.	Squash	Hongtojwa	Rootstock for oriental melon
<i>C. moschata</i> D.	Squash	Elite	Rootstock for oriental melon
Scion			
<i>Cucumis melo</i> L. var. <i>makuwa</i> Makino	Oriental melon	'Obokkul chamwoe'	F ₁ hybrid, Nongwoobio

(‘오복꿀참외’, 농우바이오)를 접목한 접목묘와 ‘오복꿀참외’ 자근묘(무접목묘)를 공시하여 시험을 수행하였다 (Table 1).

정식은 2005년 2월 1일 재식거리 180×40cm로 정식하였으며 착과는 자만 2분에 18절 적심으로 포기당 4개를 착과시켰으며, 착과 위치는 자만 6~10절 사이로 하였다. 착과제는 4-chlorophenoxyacetic acid(4-CPA) 50 배액과 gibberellic acid (GA3) 50mg·L⁻¹를 혼합하여 개화당일 자방에 분무하였다.

수분관리는 텐시오미터(Irrrometer, Riverside, USA)를 20cm 깊이에 매설하고 토양수분이 -20kPa에서 -30kPa의 범위가 되도록 관리를 하였다. 시험구 배치는 완전임의배치 3반복으로 하였으며 처리결과는 SAS 프로그램(V 8.01, USA)을 이용하여 분석하였다.

재배기간 중 지온의 변화는 TR-71S 데이터로거(Thermo recorder, T&D, Japan)를 이용하여 토양 10 cm 깊이에 온도센서를 매설하여 조사하였고, 기온, 습도는 TR-72S 데이터로거(T & C, Japan)를 이용하여 있으며 센서를 지상 20cm에 설치하여 온·습도 변화를 조사하였다.

생육단계별 뿌리의 발달 및 특성을 조사하기 위하여 같이 정식전 가로 50cm, 세로 50cm 깊이의 구덩이에 방근시트(다우다천, 수분은 통과하지만 뿌리는 통과하지 않음)를 깔고 흙을 채운 후 그 위에 참외를 정식하고 생육단계에 따라 채취하여 조사하였다.

근장 및 측근수 조사를 위하여 먼저 토양으로부터 방근시트를 분리하고 근권의 흙을 수돗물로 조심스럽게 씻어 제거하여 조사용 시료로 사용하였다. 근장은 뿌리의 최고 길이를 측정하였고 측근수는 주근에 붙어 있는 뿌리의 수를 조사하였다. 뿌리의 생체중은 종이티슈(Kimwipes[®], Yuhan-Kimberly, Korea)를 이용하여

물기를 제거한 후 무게를 측정하였다.

일비(Root-pressure driven xylem sap flow)는 Yamasaki(2003)의 방법에 따라 조사하였는데, 하루 중 일비속도는 참외 지체부 약 5cm 위를 자르고 일비액 채취시 수분의 증발을 방지하기 위하여 알루미늄 호일로 밀봉하고 처음 분비된 몇 방울을 제거한 후 일비액을 원심분리관에 채취하였다. 채취한 일비액은 저울로 무게를 소수 둘째자리까지 조사하고 측정된 시간을 나누어 일비속도를 계산하였다. 일비액의 일 배출량은 2시간 간격으로 24시간 일비액을 채취한 후 무게를 측정하였다. 토양수분 함량별 일비속도 조사는 신토좌 대목에 접목한 참외를 대상으로 정식 후 60일경 과실의 착색기에 해당될 때 조사를 하였다. 정식 후 50일까지 -20kPa의 토양수분으로 관리를 하다가 -50kPa, -80kPa의 토양수분 처리구는 목표 토양수분에 도달할 때까지 관수를 중단하였으며 관수는 아침 9시에 실시하였고, 일비속도는 12시부터 2시간 동안 일비액을 채취하여 조사하였다.

결과 및 고찰

1. 뿌리의 발달

대목 종류별 뿌리 발달량을 조사한 결과, 생육초기에는 ‘신토좌’, ‘홍토좌’, ‘엘리트’ 등 접목묘의 뿌리 발달이 우수하였으나 생육후기로 갈수록 자근묘의 뿌리 발달이 증가하였다(Fig. 1).

정식 20일 후에는 뿌리의 발달량이 접목묘 및 자근묘 모두 25.3~33.2cm 내외로 처리간 차이가 작았다. 그러나 접목묘의 생육은 급속히 증가하기 시작하여 정식 60일 까지 꾸준히 증가하였고 정식 60일 후부터는 신장속도가 미약하였다. 반면 자근묘는 정식 후 40일

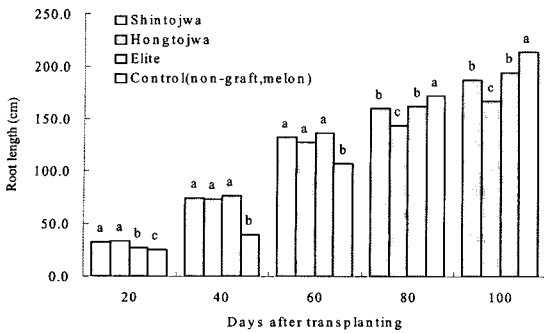


Fig. 1. Primary root growth of grafted rootstocks and non-grafted 'Obokkulchamwoe' seedlings. Mean separation by Duncan's multiple range test, $P \leq 0.05$. Seedlings were transplanted on Feb. 1, 2005.

까지는 뿌리의 발달속도가 느렸으나 그 이후부터 100일까지 급격히 발달하였다. 특히 정식 80일 후부터는 접목묘보다 뿌리의 발달속도가 빨라 뿌리의 길이가 접목묘보다 길었다. 정식 60일까지 뿌리의 발달량은 '엘리트' 136cm로 가장 길고 '자근묘'가 106cm로 가장 짧았으나, 정식 80일후에는 '자근묘'가 가장 길었고 '홍토좌'가 가장 짧았으며, 100일 후에도 같은 경향이었다.

이러한 원인은 접목묘는 저온신장성이 우수하여 생육 초기부터 뿌리의 길이가 급격히 신장한 반면, 자근묘는 생육초기에는 뿌리의 세력이 약하여 신장속도가 느렸으나(Park과 Chung, 1989), 생육후기로 갈수록 기온과 지온 상승으로 근 활력의 증가와 접목에 의한 스트레스를 받지 않아 뿌리의 발달이 촉진된 것으로 생각되며, 급후 상세한 조사가 필요한 것으로 생각되었다.

대목 종류별 주근에 부착되어 있는 측근수를 조사한 결과(Fig. 2), 저온신장성이 우수하고 세력이 강한 대목으로 알려진(Park과 Chung; 1989) '신토좌'와 '엘리트'에서 측근수가 많았으며 '홍토좌'와 자근묘에서는 적은 것을 알 수 있었다. 정식 20일부터 40일까지의 측근수는 자근묘에 비하여 접목묘에서 많았으며 접목묘 간에는 '홍토좌'에 비하여 '신토좌', '엘리트'에서 많았다. 정식 60일 후부터는 자근묘와 '홍토좌'간에는 차이가 없었으나 '신토좌'와 '엘리트'에서는 많았으며 이러한 경향은 정식 100일후 까지도 같은 경향이었다. 이러한 결과는 참외 반축성 재배시 저온신장성이 우수하고 세력이 강한 품종선택은 초기생육과 일치한다는 Park과 Chung(1989)의 연구결과와 일치하는 경

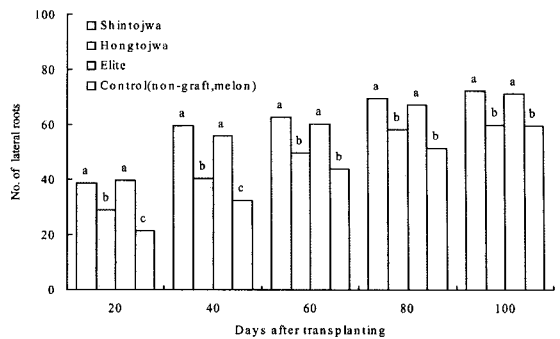


Fig. 2. Development of lateral roots in grafted rootstocks and non-grafted 'Obokkulchamwoe' seedlings. Mean separation by Duncan's multiple range test, $P \leq 0.05$. Seedlings were transplanted on Feb. 1, 2005.

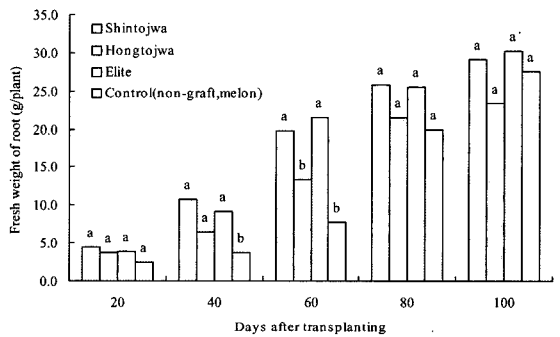


Fig. 3. Root growth in fresh weight of grafted rootstocks and non-grafted 'Obokkulchamwoe' seedlings. Mean separation by Duncan's multiple range test, $P \leq 0.05$. Seedlings were transplanted on Feb. 1, 2005.

향이었다.

정식 후 대목 종류별 뿌리 생체중은 생육초기인 정식 20일경에는 자근묘와 접목묘간의 차이는 없었다(Fig. 3). 이러한 이유는 개체간 변이가 다소 크기 때문으로 생각되며 정식 40일경에는 자근묘에 비하여 접목묘에서 뿌리의 생체중 차이가 많이 났으며 상대적으로 지온이 낮은 생육초기임을 고려하면 뿌리의 발달이 지온에 큰 영향을 받음을 알 수 있다. 그러나 생육후기인 80일경부터는 처리간 생체중 차이는 없었다. 따라서 접목묘에서 생육 초기 뿌리의 발달속도가 빠르고 측근수가 많고 생체중이 무거운 것은 저온신장성이 우수한 대목을 사용함으로써 뿌리의 활력이 빨라 생육이 촉진되었기 때문인 것으로 생각된다. Shin 등(1998)은 성주지역 참외 정식 시기는 12월 하순에서 1월 상순으로 대부분 접목재배를 하며, 저온기 조기재배시에는

참외의 대목 종류가 뿌리의 발달과 활력에 미치는 영향

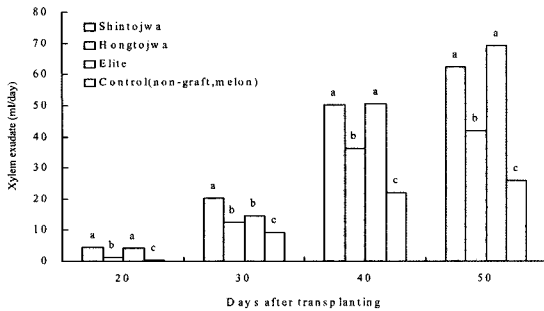


Fig. 4. Xylem sap flow through the stems by root-pressure of grafted and non-grafted plants during growth period. Mean separation by Duncan's multiple range test, $P \leq 0.05$. Seedlings were transplanted on Feb. 1, 2005.

저온 신장성이 우수한 대목이 뿌리의 활착이 빠르다고 하여 본 실험의 결과와 유사하였다.

2. 근 활력에 영향을 주는 인자

대목의 종류에 따른 뿌리 활력을 조사하기 위하여 정식 20일, 30일, 40일 및 50일에 참외의 지체부를 절단하여 절단부위로부터 배출된 일비액량을 측정하였다(Fig. 4). 정식후 20일경 일비액량은 자근묘에 비하여 접목묘에서 많았으며 접목묘 간에는 '홍토좌' 보다는 '신토좌' 및 '엘리트' 품종이 대목의 세력이 강하여 일비액량이 많은 것을 알 수 있었다. 생육일수가 경과함에 따라 일비속도는 증가하는 경향이었는데, 특히 정식 50일 후에는 자근묘의 $25.9 \text{ mL} \cdot \text{d}^{-1}$ 에 비하여 '엘리트' 및 '신토좌'는 2.7~2.4배 많았으며, '홍토좌'는 1.6배 많았다. Choi(1994)는 흑종호박에 오이를 접목한 묘가 무접목묘에 비하여 일비액량이 크게 증가하였는데 이것은 접목묘의 호박 뿌리가 저온신장성이 우수하기 때문이라고 보고하였으며, Clarkson(1991)은 대목종류에 따라 근 활력의 차이가 발생하는 것은 품종간 저온에 대한 내성 차이에 의해 기인한다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사한 경향이였다.

재배 기간 중 지온의 변화를 살펴보면, 정식후 약 20일까지의 지온은 생육을 억제할 수 있는 15°C 정도이며 30일 이후부터 지온이 계속 상승하여 정식 후 30일 경에는 약 20°C 정도, 정식 80일경에는 약 25°C 를 나타내고 있다(Fig. 5). 접목묘의 경우 뿌리길이, 생체중이 정식 40일경에 크게 증가한 반면 자근묘는 80일경에 생육이 크게 증가하였고 일비속도 또한 40일 이후에 크게 증가한 것으로 미루어 볼 때 생육일수별

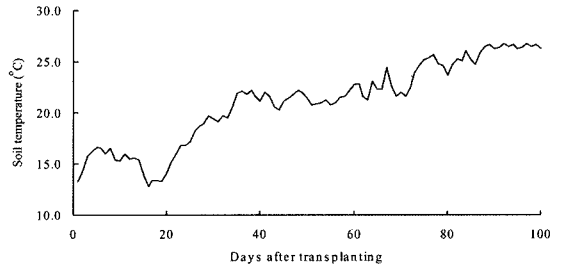


Fig. 5. Changes of soil temperature in the experimental field in 2005. Seedlings were transplanted on Feb. 1, 2005.

뿌리의 성장과 활력은 지온의 변화에 영향을 받은 것으로 판단되고 대목 종류간 차이는 저온내성에 대한 품종간 반응이 서로 다르기 때문으로 생각된다. 또한 근권 온도는 뿌리의 활력에 큰 영향을 미치는데, 뿌리의 수리전도도(水理傳導度)를 낮추고 막투과성에도 영향을 주어 수분흡수를 억제시키는 것으로 알려져 있으며(Kramer와 Boyern, 1995; Kaufmann, 1975; Mellander 등, 2004), 저온내성이 강한 흑종호박을 비롯한 호박류는 15°C 전후의 상대적인 저온에서도 잘 성장하지만 오이와 같은 작물은 근권의 온도가 20°C 이하로 떨어질 경우 생육이 크게 억제되며 뿌리 원형질막의 $\text{H}^{+}\text{-ATPase}$ 활성과 큰 관계가 있는 것으로 보고되어(Ahn 등, 1999) 본 실험 결과와 유사하였다. Xylem sap flow rate의 증가, 산소 소모량의 증가 역시 저온 내성기작과 관련이 높으며(Masuda와 Komi, 1982; Masuda와 Komi, 1984), pondapple (*Annona glabra* L.)의 경우 5°C 와 10°C 에 노출되면 순광합성량이 거의 정지되며 뿌리의 건물중도 온도에 따라 직선적으로 감소한다고 보고되어(Ojeda 등, 2004) 지온이 근 활력에 미치는 영향이 크다고 보고하였다.

참외 정식 50일 후 목질부 일비액량의 일변화는 '신토좌', '홍토좌', '엘리트' 그리고 자근묘 모두 12시경에 각각 17.4, 15.4, 18.4, $12.4 \text{ mL} \cdot \text{h}^{-1}$ 로 가장 많았으며, 08~10시경에 가장 적었다(Fig. 6). Choi(1994)는 오이의 일비액량을 시간별로 조사한 결과, 가장 많이 채취된 시간은 12시경으로 23시경의 최저치에 비하여 7.1배나 많았다고 하였으며, Masuda와 Shimada(1993)도 작물은 다르지만 토마토에서도 12시경에 가장 많다고 보고하여 본 실험 결과와 유사하였다.

토양수분 함량이 일비속도에 미치는 영향을 조사하기 위하여 신토좌 접목묘를 대상으로 토양수분 함량을

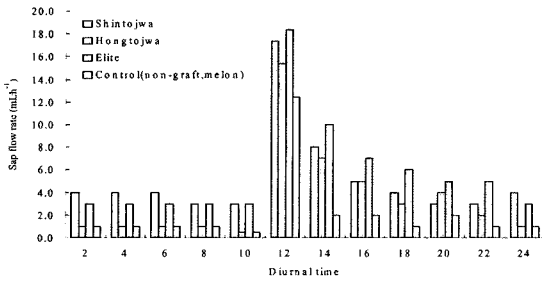


Fig. 6. Diurnal changes of xylem sap flow rate driven by root pressure of the grafted or non-grafted plants 50 days after transplanting on Feb. 1, 2005.

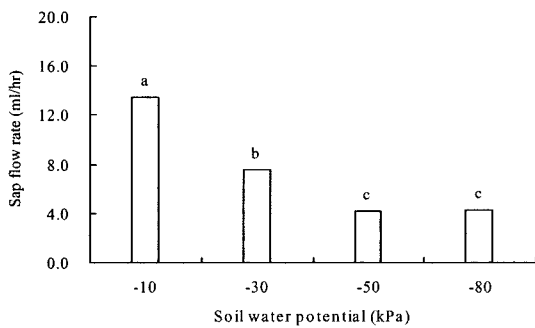


Fig. 7. Effect of soil water potential on sap flow rate of grafted plant (Obokkul Chamwoe/Shintojwa) on 80th day after transplanting. A measure of xylem sap flow for 2 hours after decapitation of shoot at 12:00. Mean separation by Duncan's multiple range test, $P \leq 0.05$. Seedlings were transplanted on Feb. 1, 2005.

과습이 시작되는 -10kPa , 포장수분함량에 해당하는 -30kPa , 건조가 시작되는 -50kPa 그리고 -80kPa 에서 일비속도를 측정 한 결과(Fig. 7), 수분함량이 많을수록 일비속도가 증가되었으나 건조하게 관리한 -50kPa , -80kPa 에서는 차이가 없는 것을 볼때 토양수분 함량도 일비속도에 큰 영향을 주는 것으로 생각되었다. Park 등(2000)도 지온이 높고 토양수분 함량이 많을 때 근 활력이 우수하여 참외의 성장과 생산성이 우수하다고

보고하여 본 실험 결과와 같은 경향이였다.

대목 종류별 과실의 수량과 품질을 조사한 결과, 수량은 접목묘에서 많았으나 품질은 자근묘에서 우수하였다. 10a당 수량은 자근묘 1,187kg에 비하여 엘리트, 신토좌, 홍토좌 접목묘에서 각각 35%, 34%, 32% 증가하였으나, 상품과율은 자근묘의 92.6%에 비하여 접목묘 평균 77.2%보다 15.4% 정도 증가하였다. 특히 발효과율은 자근묘에서는 전혀 발생하지 않는 반면 엘리트, 신토좌, 홍토좌 각각 14.7%, 13.6%, 7.3% 발생하였다(Table 2).

이와 같이 접목묘에서 수량은 증가하지만 품질이 저하하는 것은 접목으로 인하여 세력이 강해짐에 따라 양수분 흡수가 많아졌기 때문으로 생각되었는데, Park 과 Chung(1989)도 여러 가지 호박대목에 껴짜라기은 천 참외를 접목하여 시험한 결과, 신토좌 호박대목에 접목하였을때 발효과가 29%로 가장 많이 발생하였고, 백국좌와 친교대목에서는 16.7% 발생하였으나, 폐포계 호박인 Zucchini A에 접목한 경우와 무접목구에서는 발효과가 발생하지 않았다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하였다.

이상의 결과를 종합하면 참외재배지에서 정식 후 대목용 호박과 참외의 뿌리 발달은 지온에 가장 큰 영향을 받는 것으로 생각된다. 지온이 15°C 이하가 될 경우 막투과성이 나빠져 수리전도도가 저하되고, 수분 흡수가 억제되어 일비액량이 줄어들며 건물중이 온도와 비례하여 줄어드는 것으로 보고된 점(Ahn 등, 1999; Kramer와 Boyern, 1995; Kaufmann, 1975; Mellander 등, 2004)으로 미루어 Fig. 5와 같이 지온이 20°C 이하로 형성되는 정식 후 30일경까지 뿌리의 생장이 느리고 지온이 20°C 이상으로 상승할 때 생육이 촉진되고 일비속도 또한 정식 40일경부터 증가하는 점을 감안하면 지온은 뿌리의 발달에 영향을 미치는 가장 중

Table 2. Fruit characteristics of various cultivars of oriental melon.

Rootstocks	Marketable yield ² (kg/10a)	Fermented fruit rate (%)	Malformed fruit rate (%)	Marketable fruit rate (%)
Shintojwa	1,595 a ²	13.6 a	11.3 a	75.1 b
Hongtojwa	1,573 a	7.3 a	10.5 a	82.2 b
Elite	1,601 a	14.7 a	10.8 a	74.5 b
Control (non-graft, melon)	1,187 b	0 b	7.4 b	92.6 a

²Harvested up to May 31, 2005.

³Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, $P \leq 0.05$. Seedlings were transplanted on Feb. 1, 2005.

요한 인자로 생각된다. 따라서 지온이 높고 수분함량이 충분할 경우 근 활력이 높아지는 것으로 판단되며 대목 종류간 차이는 품종간 저온내성 차이에 기인하는 것으로 생각되나 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

적 요

참외의 대목종류가 뿌리의 발달과 활력에 미치는 영향을 조사한 결과는 다음과 같다. 자근묘에 비해 접목묘의 뿌리 생장이 우수하였으며 접목묘 중에서는 세력이 강한 품종으로 알려진 ‘신토좌’, ‘엘리트호박’의 생장이 좋았다. 뿌리의 활력과 관련된 일비액의 분비는 자근묘보다 접목묘에서 우수하였고 뿌리의 발달과 일비속도의 증가는 지온변화와 높은 상관관계를 나타내어 지온이 상승할수록 뿌리 발달이 촉진되고 근 활력이 우수하였다. 과실의 수량은 접목묘에서 무거웠으나 품질은 자근묘에서 높았다.

주제어 : 뿌리활력, 수량, 일비액량, 지온, 토양수

인 용 문 헌

- Ahn, S.J., Y.J. Im., G.C. Chung., B.H. Cho and S.R. Suh. 1999. Physiological response of grafted cucumber leaves and rootstock roots affected by low temperature. *Scientia Horticulturae* 81:397-408.
- Barlass, M. and Skene, K. G. M. 1980. Studies on the fragmented shoot apex of grapevine, II. Factors affecting grow than differentiation in vitro. *J. Exp. Bot.* 31: 489-495.
- Barlow, E. W. R. and Boersma, L. 1976. Interaction between leaf elongation, photosynthesis and carbohydrate levels of water stressed corn seedlings. *Agron. J.* 68: 923-926.
- 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.
- Choi, K. J. 1994. Effect of root zone environment on the mineral composition of xylem sap and the photosynthesis in cucumber. Thesis for Ph D. Chonnam National University (in Korean).
- Clarkson, D. T. 1991. Root structure and sites on ion uptake. *In Plant Roots : The Hidden half.* Eds. Waisel, *et al.*, pp 417-453. Dekker, New York.
- Kaufmann, M.R. 1975. Leaf water stress in Engelmann spruce ; influence of the root and shoot environments. *Plant Physiol.* 58:841-844.
- Ko, K. D. 1999. Response of cucurbitaceous rootstock species to biological and environmental stress. Thesis for Ph D. Seoul National University (in Korean).
- Krammer, P.J. and J.S. Boyern. 1995. Water relations of plants and soil. Academic press. San Diego.
- Lee, S. G. 1999. Effects of grafting on the photosynthesis, translocation of photo assimilates, growth and fruit quality in watermelon. Thesis for Ph D. Seoul University (in Korean).
- Masuda, M. and K. Komi. 1982. Diurnal change of the exudation rate and the mineral concentration in xylem sap after decapitation of grafted and non grafted cucumbers. *J. Japan Soc. Hort. Sci.* 51:293-298 (in Japanese).
- Masuda, M. and K. Komi. 1984. Mineral absorption and oxygen consumption in grafted and non grafted cucumbers. *J. Japan Soc. Hort. Sci.* 53:414-419 (in Japanese).
- Masuda, M. and Shimada, Y. 1993. Diurnal changes in mineral concentration of xylem exudate in tomato plants and their concentration as affected by sunlight intensity and plant ages. *J. Japan Soc. Hort. Sci.* 61: 839-845 (in Japanese).
- Mellander, P., K. Bishop and T. Lundmark. 2004. The influence of soil temperature on transpiration : a plot scale manipulation in a young Scots pine stand. *Forest Ecology and Management*, 195:15-28.
- Ojeda, M., B. Schaffer and F.S. Davies. 2004. Soil temperature, physiology, and growth of containerized *Annona* species. *Scientia Horticulturae.* 102:243-255.
- 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.* 9:151-155 (in Korean).
- Park, J. Y. and H. D. Chung. 1989. Effect of several rootstocks on plant growth, fruit quality and quality in oriental melon. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 30:262-270 (in Korean).
- Shin, Y. S., S. K. Choi., I. K. Yeon., H. W. Do and B. S. Choi. 1998. Cultivation survey of oriental melon (*Cucumis melo* L. var. makuwa Mak.) in Songju Region. *RDA. J. Hort. Sci.* 40:72-77 (in Korean).
- Yamasaki A. 2003. Root-pressure driven xylem sap flow in greenhouse melon (*Cucumis melo* L.) : diurnal change and the effects of shading, growth stage, rootstock and fruit number. *Plant and Soil.* 255:409-412.