

접목 전 대목 및 접수의 양수분 관리가 고추의 접목활착 및 접목묘의 생육에 미치는 영향

장윤아^{1*} · 문보흠² · 최장선¹ · 엄영철¹ · 이상규¹

¹농촌진흥청 국립원예특작과학원 채소과
²농촌진흥청 연구운영과

Graft-take and Growth of Grafted Pepper Transplants Influenced by the Nutrient and Irrigation Management of Scion and Rootstock before Grafting

Yoonah Jang^{1*}, Boheum Mun², Chang Sun Choi¹, Yeongcheol Um¹, and Sang Gyu Lee¹

¹Vegetable Research Division, National Institute of Horticultural and Herbal Science, RDA, Suwon 440-706, Korea

²Research Coordination Division, Rural Development Administration, Jeonju, 560-500, Korea

Abstract. The nutrient and irrigation management of scion and rootstock can alleviate stress on grafted transplants after grafting and promote the growth. This study investigated the effects of nutrient and irrigation management of scion and rootstock on the graft-take and growth of grafted pepper transplants. Before grafting, the scions were subjected to different water potential regimes in media by controlling the irrigation frequency and time. The scions were subirrigated 0, 1(two days before grafting), 1(one days before grafting) or 2 times for five days before grafting. The irrigation frequency and time influenced the water potential of media and the growth of scion and grafted transplants. At 13 days after grafting, fresh and dry weight of transplants which were irrigated once at two days before grafting were greater by 29 and 34% than those without irrigation during five days before grafting. This suggests that mild water stress on scion prior to grafting by controlling water management alleviate water stress on grafted transplants after grafting and improve the growth. Before grafting, the rootstocks were subjected to different nutrient regimes by controlling nutrient solution application. The rootstocks were supplied with nutrient solution 0, 1, 2, or 4 times. The nutrient application frequency and time influenced the electrical conductivity (EC) and pH of media. Accordingly, the growth and mineral contents of rootstock and grafted transplants were also affected. At 13 days after grafting, fresh and dry weight of transplants with four times of nutrient application increased by 30 and 20%, respectively, than those without nutrient solution supply during seven days before grafting. Therefore, it is recommended that nutrient solution be supplied more than four times during seven days before grafting for the production of high quality transplants.

Additional key words: electrical conductivity (EC), irrigation, nutrient solution, water potential, water stress

서 론

전세계적으로 원예작물 접목재배는 병에 대한 저항성 및 불량환경에 대한 적응성을 높이기 위하여 널리 확대되고 있다(Lee 등, 2010). 국내에서도 접목기술의 발달과 다양한 대목 품종의 개발로 채소 접목재배가 일반화되고 있고, 과채류 재배면적의 50% 이상에서 접목재배가 이루어지고 있는 것으로 보고되고 있다(Jang 등, 2013a).

접목묘 생산을 위해서는 숙련된 접목기술과 고도의 집약적인 접목활착환경 관리기술이 요구된다(Jang 등, 2013b).

접목 후 접수와 대목의 유관속이 연결되어 물오름이 되기까지, 접수는 증산에 의한 체내수분 감소로 수분스트레스를 받기 쉽다. 따라서 접목 직후 접목묘의 증산을 억제하기 위한 정밀한 활착환경관리가 필요하다. 최근 정밀한 활착환경관리를 통해 접목묘의 활착률을 높이고, 광합성 및 생육을 촉진시킴으로써 묘의 품질을 향상시킬 수 있다고 보고되고 있다(Jang 등, 2011, 2013b, 2014; Nobuoka 등, 2005).

한편, 접목 전 접수와 대목의 적절한 환경관리에 의해, 접목 직후 접목묘의 수분스트레스가 완화된다고 보고되고 있다(Mun 등, 2011; Shibuya 등, 2006, 2007). Shibuya 등(2007)의 연구에 의하면, 호박대목을 이용한 오이의 단근접목시 접목 전 대목을 단기간 낮은 습도조건에서

*Corresponding author: limeja@korea.kr

Received October 16, 2014; Revised November 24, 2014;

Accepted December 8, 2014

육묘함으로써, 접목 직후 접목묘의 수분스트레스를 완화시켜 생육을 촉진할 수 있었다. Mun 등(2011)의 보고에 의하면, 오이 접목묘 생산시 오이 접수의 수분관리를 통해 적절한 수분스트레스를 줌으로써, 접목묘의 상대생장을 및 접목활착을 증진시킬 수 있었다.

접목 직후 접목묘는 활착을 위해 7~10일간 활착상 내에서 관리되는데, 이 기간 동안 양수분의 공급이 제한된다. 또한 접목활착기간 중에는 접수와 대목간 양수분의 이동 및 광합성이 원활하지 않기 때문에, 양분의 소모가 크다.

따라서 접목 직후 수분 스트레스를 완화하고 생장을 촉진하기 위해서는, 활착시 환경 조건뿐만 아니라 접목 이전의 대목 및 접수의 묘 상태에도 주목할 필요가 있다. 본 연구는 접목 전 접수의 수분관리, 대목의 양분관리가 고추 접목묘의 활착 및 생육에 미치는 영향을 검토하기 위해 수행되었다.

재료 및 방법

1. 실험재료 및 육묘

실험재료는 접수로서 고추(*Capsicum annuum* L.) ‘녹광고추’(동부광흥농(주), 한국)와 대목으로서 ‘탄탄대목’(주)농우바이오, 한국)를 이용하였다. 상토(BM2, Berger Group Ltd., 캐나다)를 충진한 72공 플러그 트레이(L 540× W 280× H 45mm, L 12× W 6셀, 셀 용량 35mL, (주)범농, 한국)에 고추 종자를 파종하고 충분한 양의 물을 두상관수 하였다. 발아를 촉진시키기 위해, 플러그 트레이 윗면에 비닐랩을 씌운 후, 기온 28°C로 설정된 발아실에 4일간 두었다. 접목시 대목과 접수의 경경을 비슷하게 하기 위해, 접수는 대목 파종 2일 후에 파종하였다.

파종 4일 후 비닐랩을 제거한 플러그 트레이에 충분한 물을 두상관수 한 뒤, 식물성장상(L 3,400×W 3,000×H 2,100mm, 한백과학, 한국)내 높이 조절이 가능한 선반위로 옮겨 접수와 대목을 육묘하였다. 식물성장상의 상단에는 인공광원 나트륨등, 메탈할라이드등, 형광등이 조합 설치되었으며, 선반의 높이를 조정하여 플러그 트레이 상단의 광량을 200 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 내외로 조절하였다. 광압 주기는 14/10시간으로 하였으며, 주야간 온도는 25/18°C로 설정하였다. 처리 전 양수분 관리는 매주 2회 물과 1회 육묘용 양액 (전기전도도(EC) 1.4dS·m⁻¹, ‘한방’ 육묘용 양액, N-P-K-Ca-Mg = 8.0-2.4-2.4-4.8-1.6me·L⁻¹, (주)코셀, 한국)을 2, 3일 간격으로 저면관수하였다.

2. 접목 전 관수 및 양액공급 처리

2.1 접목 전 접수 육묘시 관수 횟수 및 관수 시기에 따른 고추 접목묘의 생육

접목 전 접수의 수분관리가 고추 접목묘의 활착 및 생

육에 미치는 영향을 검토하기 위해, 접목 5일 전부터 접수에 횟수 및 시기를 달리하여 관수하였다. 관수 횟수 및 관수 시기는 0, 1(접목 2일 전), 1(접목 1일 전), 2회(접목 2일 전 및 접목 직전)로 처리하였다(Fig. 1). 공급 방법은 저면관수 방법을 이용하였다.

2.2 접목 전 대목 육묘시 양액공급 횟수에 따른 고추 접목묘의 생육

접목 전 대목의 양분관리가 고추 접목묘의 활착 및 생육에 미치는 영향을 검토하기 위해, 접목 7일 전부터 대목에 횟수 및 시기를 달리하여 양액을 공급하였다. 양액 공급 횟수 및 공급 시기는 0, 1(접목 2일 전), 2(접목 2일 전 및 접목 직전), 4회(접목 7, 5, 2일 전 및 접목 직전)로 처리하였으며, 양액을 공급하지 않는 처리구의 경우 물을 공급하였다(Fig 1). 공급방법은 저면관수 방법을 이용하였다.

3. 접목방법 및 접목활착 조건

접목은 대목 파종 4주후에 이루어졌으며, 이때 접수 및 대목의 본엽 전개수는 5~6매였다. 접목방법은 합접 방법을 이용하였으며, 접수와 대목 각각의 식물체를 첫 번째 본엽 아래 1cm 위치에서 면도날을 이용하여 줄기를 아래방향으로 사선으로 절단하였다. 접수와 대목의 절단면을 접합시킨 후, 접목 연결집게로 고정하였다. 접목 후 접목묘의 활착은 인공광(형광등)을 이용한 접목활착장치에서 이루어졌다(Jang 등, 2013b). 활착조건은 기온 27°C, 상대습도 85%, CO₂ 농도1,013 $\mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$, 광압 주기 12/12시간으로 설정하였으며, 형광등을 이용하여 PPF 160 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ (활착상자 위에서 측정)로 조사하였다.

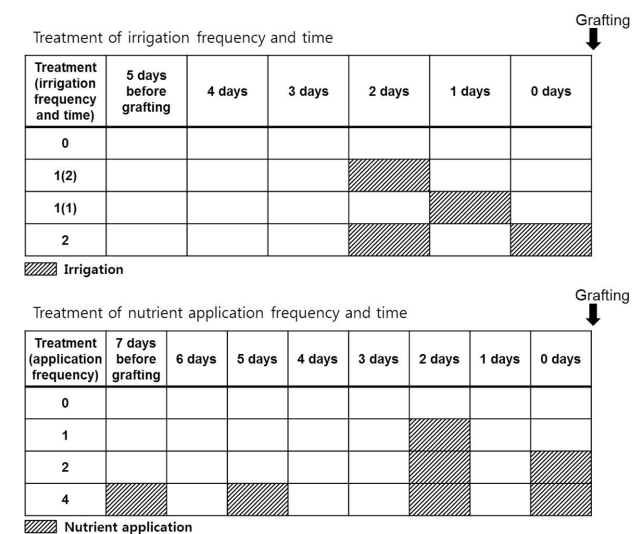


Fig. 1. Treatment of irrigation for scions and nutrient application for rootstocks.

4. 생육조사, 식물체 무기성분 분석 및 통계분석

처리 종료 후 접목 전 처리당 6주, 접목활착 후 처리당 10주씩의 식물체를 채취하여, 경경, 생체중, SPAD 값, 및 엽면적을 측정하였다. 조사 후 시료를 80°C로 설정된 열풍건조기(DS-89, 다솔과학, 한국)에서 3일이상 건조하여 건물중을 측정하였다.

접목 전 접수 육묘시 관수 횟수를 달리한 실험의 경우, 토양수분포텐셜 측정기(WP4, Decagon Devices, Inc., USA)를 이용하여 접목 전 상토와 접수 본엽(제2본엽) 및 접목활착 종료 후 접수 본엽(제4본엽)의 수분 포텐셜을 3반복으로 측정하였다. 접목 전 대목 육묘시 양액공급 횟수를 달리한 실험의 경우, 접목 전후 상토의 pH 및 EC를 포화추출법(v/v 1:5)으로 측정하고, 접목 전 대목과 접목활착 후 접목묘의 지상부 무기성분(N, P, K, Ca, Mg) 함량을 분석하였다.

실험은 2회 반복하였으며, 수집된 자료는 시그마플롯(v.11, Systat Software Inc., UK)와 SAS 통계프로그램(v.9.1, SAS Institute, USA)을 이용하여 분석하였다.

결과 및 고찰

접목 전 접수의 수분관리 및 대목의 양분관리가 고추 접목묘의 활착 및 생육에 미치는 영향을 검토하기 위해,

접목 5일 전부터 접수의 관수횟수 및 관수시기를 달리 처리하였다. 관수횟수 및 관수시기 처리에 따른 상토 및 식물체의 수분포텐셜은 Fig. 2와 같다. 접목 전 5일 동안 1, 2회의 관수 처리구는 상토 및 식물체의 수분포텐셜에 있어서 유의적인 차이가 없었으나, 5일동안 관수를 하지 않은 0회 관수 처리구의 경우 상토 및 식물체의 수분포텐셜이 유의적으로 감소하여 각각 -2.944, -8.419 MPa였다. 6일간의 접목활착 후 고추 접목묘의 수분포텐셜은 처리에 따라 -2.595~-4.080 MPa로, 5일동안 관수를 하지 않아 접목 전 수분포텐셜이 -8.419 MPa까지 떨어졌던 처리구도 접목활착 종료 후에는 다른 처리구와 비슷하게 수분포텐셜이 상승하였다. 처리구 중 접목 2일전 1회 관수 처리구의 수분포텐셜이 가장 높았다.

접목 전 고추 접수의 생육에 있어서, 관수횟수가 적고 관수 후 접목일까지의 기간이 길수록 접목 전 고추 접수의 엽면적, 생체중 및 건물중이 감소하였다(Table 1). 상토 및 식물체의 수분포텐셜이 유의적으로 낮았던 0회 관수 처리구의 엽면적, 생체중 및 건물중이 가장 작았으며, 반면 건물물은 가장 높았다. 접목 전 5일 동안 1, 2회의 관수는 상토 및 식물체의 수분포텐셜과 건물중에는 영향을 미치지 않았으나, 뿌리와 줄기의 생체중은 관수시기에 따라 접목 2일 전 1회 관수 처리구는 접목 2일전과 접목 전 2회 관수 처리구에 비해 유의적으로 작았다.

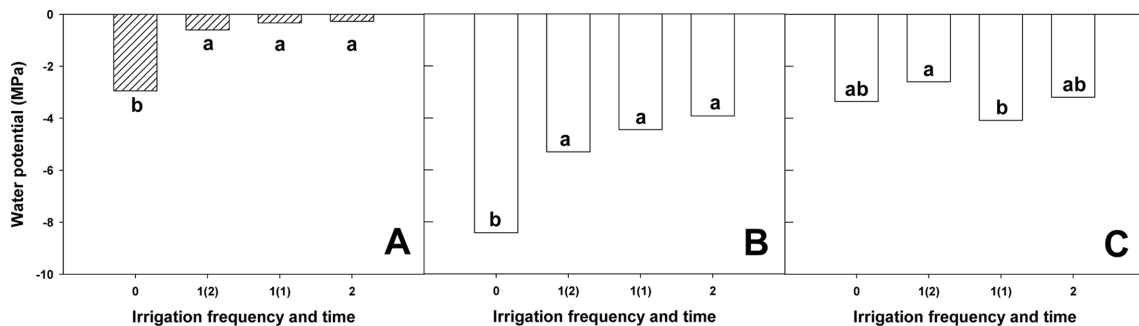


Fig. 2. The media (A) and scion leaf (B) water potential before grafting, and leaf water potential of grafted pepper transplants at six days after grafting (C) affected by irrigation frequency and time. Different letters correspond to significantly different values at $p \leq 0.05$ according to least significant difference test.

Table 1. Growth of pepper scion affected by irrigation frequency and time before grafting.

Irrigation frequency	Shoot length (cm)	Number of leaves	Leaf area (cm ²)	Fresh weight (mg)			Dry weight (mg)			Dry matter (%)		
				Root	Stem	Leaf	Root	Stem	Leaf	Root	Stem	Leaf
0	6.9a ^y	4.6a	19.3b	199.5c	312.5c	399.0b	20.5a	36.0b	50.5b	10.5a	11.7a	12.7a
1(2) ^z	7.1a	4.8a	25.2a	207.0bc	373.5b	561.0a	19.2a	41.6a	63.9a	9.3b	11.2ab	11.6a
1(1)	7.0a	4.9a	25.7a	226.5ab	391.0ab	559.0a	20.0a	42.0a	65.2a	9.0b	11.0ab	11.7a
2	7.1a	4.9a	27.1a	236.5a	409.0a	605.5a	21.0a	43.0a	69.4a	8.8b	10.5b	11.6a

^yThe number in the parenthesis indicates the number of days before grafting.

^zDifferent letters correspond to significantly different values at $p \leq 0.05$ according to least significant difference test.

6일간의 접목활착 종료 후 고추 접목묘의 생육은 Table 2와 같다. 엽수나 건물중에 있어서는 처리간에 유의적인 차이가 없었으나, 접목 전 수분포텐셜 및 생육량이 가장 작았던 0회 관수 처리구는 접목활착 종료 후에도 엽면적 및 잎의 생체중이 가장 작았다. 그러나 접목 13일 후에는 엽수, 엽면적, 줄기와 잎의 생체중 및 건물중에서 처리간의 차이를 보여, 0회 관수처리구가 가장 낮은 값을, 접목 2일 전 1회 관수 처리구가 가장 높은 값을 나타내었다(Table 3). 접목 2일 전 1회 관수 처리구의 생체중 및 건물중은 0회 관수처리구 대비 각각 29, 34%, 2회 관수처리구 대비 각각 13, 8% 높았다.

일반적으로 수분스트레스는 잎의 수분포텐셜 및 기공전도도를 감소시켜 광합성 및 생육저하를 일으키지만 (Shao 등, 2008), Shibuya 등(2006)에 의하면 단기간 14~20%의 낮은 상대습도처리에 의해 오이묘의 수분포텐셜, 기공전도도 및 증산량을 감소시켜 줌으로써 오이묘의 삼박시 수분스트레스를 완화시킬 수 있었다고 보고하고 있다. 본 실험에서도 관수횟수 및 관수시기를 달리 처리함으로써 식물체의 수분포텐셜을 조절할 수 있었으며, 이에 따라 엽면적, 생체중 및 건물중 등에 있어서 차이를 보였다. 접목 2일 전 1회 관수 처리구의 경우, 접목 전 뿌리와 줄기의 생체중이 접목 2일 전과 접목 전 2회 관수 처리구에 비해 낮았으나, 접목 활착 후에는 다른 처리구에 비해 높은 수분포텐셜 및 생육을 보였다. 이는 접목 전 적절한 수분스트레스가 접목에 의한 수분

스트레스를 완화한 데 기인한 것으로 생각된다.

반면, 0회 관수처리구의 경우, 접목활착 후 접목묘의 수분포텐셜이 다른 처리구 수준까지 회복되기는 하였으나, 접목 전 수분스트레스의 정도가 접목 후에도 생육이 지연될 정도의 강한 영향을 미친 것으로 생각된다. 일반적으로 토양수분포텐셜 -1.5MPa은 많은 초본식물에서 식물이 토양으로부터 수분을 흡수할 수 없는 영구위조점이며(Lamber 등, 2008), 고추는 수분 스트레스에 매우 민감한 작물로 알려져 있다(Smittle 등, 1994). 따라서 72공 플러그 트레이를 이용한 고추 접수 생산시 접목 전 5일간의 기간 중 2일 전 1회 관수와 같이, 접목 전 접수의 수분관리를 통하여 적절한 수분스트레스를 줌으로써 접목시 접목묘의 수분스트레스를 완화하여 원활한 접목활착 및 이후 생육촉진을 도모할 수 있을 것으로 기대된다.

육묘시 시비관리는 양액의 농도, 공급간격 및 횟수 등으로 조절하는데, 작물의 종류, 생육단계, 육묘 시기, 재배용기의 크기 등에 따라 다르다(RDA, 2008). 고추의 경우 생육단계별 양액의 공급횟수를 달리한 시비관리시, 파종부터 자엽전개시까지 1회, 이후 본엽 3~4매 전개시까지는 3일 간격으로 실시하고, 점차 시비 간격을 줄여 나가는 것이 추천되고 있다. 접목묘 생산시에는 접목 후 일주일 정도 접목활착관리를 하는데, 이 시기에는 밀폐된 접목활착상이나 장치에서 관리가 이루어지며 관수나 양액공급이 제한된다. 따라서 적절한 양수분 관리가 이

Table 2. Growth of grafted pepper transplants affected by different water regimes in media at six days after grafting.

Irrigation frequency	Shoot length (cm)	Number of leaves	Leaf area (cm ²)	Fresh weight (mg)			Dry weight (mg)			Dry matter (%)		
				Root	Stem	Leaf	Root	Stem	Leaf	Root	Stem	Leaf
0	6.8b ¹	5.7a	30.8b	299.0b	475.5a	683.0b	22.2a	40.1a	83.5a	7.6ab	8.4a	12.2a
1(2) ²	7.4a	5.8a	36.7a	265.5b	515.5a	805.0a	21.6a	43.0a	95.3a	8.1a	8.4a	12.1a
1(1)	7.1b	5.7a	34.2a	340.0a	495.5a	766.5a	24.7a	41.0a	88.9a	7.2b	8.3a	11.6a
2	7.0b	5.9a	33.3ab	347.0a	481.5a	750.5ab	25.1a	43.2a	91.0a	7.2b	8.9a	12.2a

¹The number in the parenthesis indicates the number of days before grafting.

²Different letters correspond to significantly different values at $p \leq 0.05$ according to least significant difference test.

Table 3. Growth of grafted pepper transplants affected by different water regimes in media at thirteen days after grafting.

Irrigation frequency	Shoot length (cm)	Number of leaves	Leaf area (cm ²)	Fresh weight (mg)			Dry weight (mg)			Dry matter (%)		
				Root	Stem	Leaf	Root	Stem	Leaf	Root	Stem	Leaf
0	13.8b ¹	7.9c	48.5c	440ab	866.5c	1,001.0c	37.2a	78.9c	123.7c	8.4b	9.1a	12.4a
1(2) ²	14.7a	8.8a	68.6a	445.0ab	1,112.5a	1,430.0a	43.4a	101.0a	176.8a	9.8a	9.3a	12.3a
1(1)	14.6a	8.6ab	61.3b	454.5a	977.0b	1,279.0b	42.1a	89.7b	158.9b	9.7a	9.2a	12.3a
2	14.9a	8.4b	62.7b	382.5b	866.5c	1,244.5b	39.5a	93.3ab	163.8b	10.5a	9.2a	13.0a

¹The number in the parenthesis indicates the number of days before grafting.

²Different letters correspond to significantly different values at $p \leq 0.05$ according to least significant difference test.

루어지기 어려워 묘의 생육 및 품질이 저하되기 쉽다. 고추 접목묘 생산시 본엽이 5~6매 정도 전개되었을 때 접목을 할 경우, 접목 전 약 한달, 접목 후 한달 가까운 상당히 긴 기간 동안 육묘를 해야 하기 때문에 양분관리가 특히 중요하다.

본 실험에서 접목 일주일 전부터 대목의 양액공급 횟수를 달리 처리하였을 때, 상토의 pH와 EC, 대목과 그를 이용한 접목묘의 생육 및 식물체내 무기성분 함량이 영향을 받았다. 양액공급 처리를 종료한, 접목 직전 상토의 pH는 4회 공급처리구의 경우 6.44 였으며 그 외 처리구는 6.68~6.75였다(Fig. 3). 6일간의 접목활착 종료 후 상토의 pH는 전반적으로 접목 전에 비해 상승하는 경향을 보여 4회 처리구의 경우 6.74로 상승하였으며, 양액공급 횟수가 감소할수록 pH가 높았다. 많은 작물에 있어서 육묘용 상토의 pH는 5.8 내외를 유지하는 것이 추천되며, 시판되는 상토는 대개 작물의 생육에 적합하게 pH가 교정되어 있으나, 육묘과정 중에 양수분 관리 등의 영향으로 pH가 적정범위를 벗어나기 쉬우며, 이에 따라 양분의 흡수가 영향을 받게 된다(Styer 과 Koransk, 1997).

접목 직전 상토의 EC는 양액공급 횟수에 따라 유의적인 차이를 보였다. 4회 공급처리구의 경우 EC가 0.91dS·m⁻¹인 반면 0회 처리구의 경우 0.28dS·m⁻¹였다. 접목활착 종료 후 EC는 전반적으로 감소하여, 4회 공급처리구의 경우 0.27dS·m⁻¹였으며 그 외 처리구는

0.11~0.13dS·m⁻¹였다. 상토는 대개 EC 0.50~1.0dS·m⁻¹로 조정되며, 생육단계에 맞는 추비관리가 요구된다(Choi 등, 2012; Styer와 Koransk, 1997). 상토의 EC가 너무 낮으면 식물체가 양분을 충분히 흡수할 수 없어, 정상적인 생육이 이루어지지 않는다.

양액공급 횟수 처리에 따른 접목 전 대목의 생육은 Table 4와 같다. 초장, 엽수, 엽면적은 처리간 차이가 없었으나, 뿌리의 생체중 및 건물중은 4회 공급처리구에서 가장 작았다. 접목활착 종료 후 고추 접목묘의 초장, 엽수, 엽면적, 줄기와 잎의 생체중은 0회 처리구에서 가장 작았으며, 양액공급 횟수가 증가할수록 증가하는 경향을 보였다(Table 5). 이러한 경향은 접목 13일 후에 더욱 뚜렷해져 0회 처리구가 가장 낮은 값을, 4회 공급처리구가 가장 높은 값을 나타내었다(Table 6). 4회 공급처리구의 생체중 및 건물중은 0회 처리구 대비 각각 30, 20% 높았다.

접목 전 대목의 지상부 무기성분함량 분석결과 양액공급 횟수가 증가할수록 N, P 및 K 함량이 유의적으로 증가하였다(Fig. 4). 접목활착 종료 후 고추 접목묘 지상부의 무기성분 함량도 접목 전 양액처리에 따른 차이를 보였는데, 접목 전 처리간 차이를 보였던 N과 P뿐만 아니라 Ca 함량도 접목 전 양액공급 횟수가 증가할수록 증가하는 경향을 보였다. 이는 접목활착기간 중 양수분의 공급이 제한된 조건에서 상토 내 존재하는 양분의

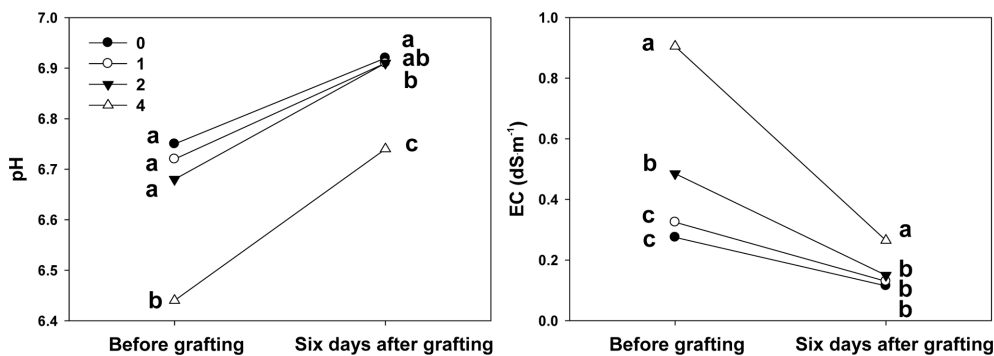


Fig. 3. pH and EC of media before grafting and at six days after grafting affected by different nutrient regimes. Different letters correspond to significantly different values at $p \leq 0.05$ according to least significant difference test.

Table 4. Growth and mineral content of pepper rootstocks affected by nutrient application frequency before grafting.

Nutrient application frequency	Shoot length (cm)	Number of leaves	Leaf area (cm ²)	Fresh weight (mg)			Dry weight (mg)			Dry matter (%)		
				Root	Stem	Leaf	Root	Stem	Leaf	Root	Stem	Leaf
0	6.8ab ²	5.4a	23.5a	193.8ab	387.5a	513.8a	21.0a	41.6ab	68.9a	10.8a	10.8ab	13.4a
1	6.6b	5.1a	24.9a	170.0bc	348.8a	523.6a	18.1ab	35.8b	61.4a	11.1a	10.1b	11.6c
2	7.0a	5.4a	30.0a	218.1a	412.5a	630.6a	22.3a	47.6a	81.6a	10.9a	11.4a	12.7ab
4	7.0a	5.4a	26.3a	136.3c	386.3a	581.9a	15.8b	36.6b	69.0a	12.2a	10.3b	11.8bc

²Different letters correspond to significantly different values at $p \leq 0.05$ according to least significant difference test.

Table 5. Growth of grafted pepper transplants affected by different nutrient regimes at six days after grafting.

Nutrient application frequency	Shoot length (cm)	Number of leaves	Leaf area (cm ²)	Fresh weight (mg)			Dry weight (mg)			Dry matter (%)		
				Root	Stem	Leaf	Root	Stem	Leaf	Root	Stem	Leaf
0	6.3c ^z	5.7b	27.1c	339.5a	430.0c	602.0c	29.4a	45.7a	91.2a	8.7a	10.7a	15.1a
1	6.8ab	6.4a	34.1b	283.5b	482.5b	741.5b	24.9a	45.5a	102.4a	8.9a	9.4a	13.4ab
2	7.1a	6.2a	37.8a	293.0b	503.5ab	833.0a	24.8a	46.4a	107.7a	8.6a	9.2bc	12.9bc
4	6.7b	5.8b	34.8ab	278.0b	527.5a	776.5ab	32.0a	45.6a	97.8a	12.4a	8.6c	12.7c

^zDifferent letters correspond to significantly different values at $p \leq 0.05$ according to least significant difference test.

Table 6. Growth of grafted pepper transplants affected by different nutrient regimes at thirteen days after grafting.

Nutrient application frequency	Shoot length (cm)	Number of leaves	Leaf area (cm ²)	Fresh weight (mg)			Dry weight (mg)			Dry matter (%)		
				Root	Stem	Leaf	Root	Stem	Leaf	Root	Stem	Leaf
0	9.8c ^z	7.1b	40.6c	427.5a	624.0c	901.0c	41.6a	70.9c	127.7b	9.7a	11.4a	14.2a
1	11.1b	8.1a	53.4ab	386.0ab	767.5b	1,131.5b	36.9a	84.7b	151.8a	9.5a	11.1a	13.5b
2	11.7a	8.2a	50.1b	342.5b	802.5b	1,143.5b	35.9a	88.4b	143.6a	10.3a	11.2a	12.9b
4	12.1a	8.3a	55.6a	366.5ab	900.5a	1,271.0a	37.4a	97.8a	152.6a	10.1a	10.9a	12.2c

^zDifferent letters correspond to significantly different values at $p \leq 0.05$ according to least significant difference test.

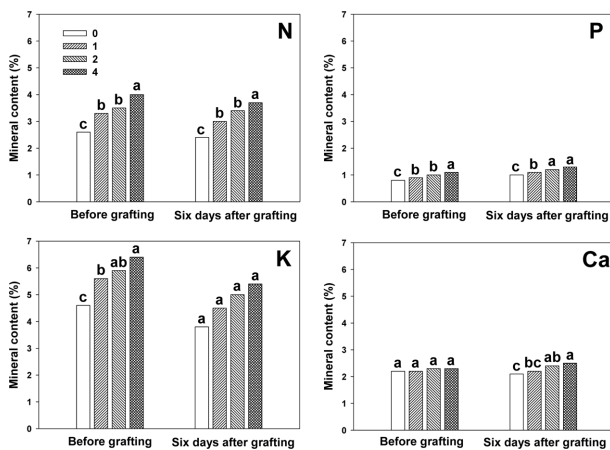


Fig. 4. Mineral content (%) of the shoot of rootstock before grafting and grafted pepper transplants at six days after grafting affected by different nutrient regimes. Different letters correspond to significantly different values at $p \leq 0.05$ according to least significant difference test.

차이(0.28~0.91dS·m⁻¹)에서 기인된 것으로 생각된다. 따라서 72공 플러그 트레이를 이용한 고추 대목 생산시 접목 전 7일간의 기간 중 4회 이상의 양액 공급을 통해 접목묘의 생육을 촉진할 수 있을 것으로 기대된다.

결론적으로, 접목 전 대목 및 접수의 양수분 관리에 의해 고추 접목묘의 생육이 영향을 받으며, 따라서 접목 전 대목 및 접수의 적절한 양수분 관리를 통해서 접목묘의 생육촉진 및 품질향상을 도모할 수 있을 것으로 기대된다.

적 요

접목묘의 활착률 및 생육은 활착기간 중의 환경조건뿐만 아니라 접목 전 대목 및 접수의 생육상태의 영향을 받을 수 있다. 접목 직후에 있어서의 환경 스트레스를 완화하고 생장을 촉진하기 위해서는, 접목 후의 환경 조건뿐만 아니라 접목 이전의 대목 및 육묘관리에도 주목할 필요가 있다. 본 연구는 접목 전 접수의 수분관리, 대목의 양분관리가 고추 접목묘의 활착 및 생육에 미치는 영향을 검토하기 위해 수행되었다. 접목 전 접수 육묘시 관수에 따른 고추 접목묘의 생육을 생육을 검토하기 위해, 접수의 관수 횟수 및 관수시기를 접목 5일 전 최종 관수 후 0, 1(접목 2일 전), 1(접목 1일 전), 2회(접목 2일 전 및 접목 직전)로 처리하였다. 관수횟수 및 관수시기에 따라 접수의 상태 및 식물체의 수분포텐셜이 영향을 받았으며, 이에 따라 접수 및 접목묘의 엽면적, 생체중 및 건물중 등에 있어서 차이를 보여, 접목 13일째 접목 2일전 1회 관수 처리구의 생체중 및 건물중은 0회 관수처리구 대비 각각 29, 34% 높았다. 따라서 72공 플러그 트레이를 이용한 고추 접수 생산시 접목 전 5일간의 기간 중 2일 전 1회 관수와 같이, 접목 전 접수의 수분관리를 통하여 적절한 수분스트레스를 줌으로써 접목시 접목묘의 수분스트레스를 완화하여 원활한 접목 활착 및 이후 생육촉진을 도모할 수 있을 것으로 기대된다. 접목 전 대목 육묘시 양분공급에 따른 고추 접목묘의 생육을 생육을 검토하기 위해, 접목 일주일 전부터

대목의 양액공급 횟수를 0, 1(접목 2일 전), 2(접목 2일 전 및 접목 직전), 4회(접목 7, 5, 2일 전 및 접목 직전)로 처리하였을 때, 상토의 pH와 EC, 대목과 그를 이용한 접목묘의 생육 및 식물체내 무기성분 함량이 영향을 받아, 접목 13일째 4회 공급처리구의 생체중 및 건물중은 0회 처리구 대비 각각 30, 20% 증가하였다. 따라서 72공 플러그 트레이를 이용한 고추 대목 생산시 접목 전 7일간의 기간 중 4회 이상의 양액 공급을 통해 접목묘의 생육을 촉진할 수 있을 것으로 기대된다. 결론적으로, 접목 전 대목 및 접수의 양수분 관리에 의해 고추 접목묘의 생육이 영향을 받으며, 따라서 접목 전 대목 및 접수의 적절한 양수분 관리를 통해서 접목묘의 생육촉진 및 품질향상을 도모할 수 있을 것으로 기대된다.

추가 주제어: 관수, 수분스트레스, 수분포텐셜, 양액, 전기전도도(EC)

Literature Cited

- Choi, J.M., C.W. Lee, and J.P. Chun. 2012. Optimization of substrate formulation and mineral nutrition during the production of vegetable seedling grafts. *Hort. Environ. Biotechnol.* 53:212-221.
- Jang, Y.A., K.H. Yeo, J.G. Lee, C.S. Choi, Y.C. Um, S.G. Lee, and M.K. Yoon. 2013a. Current status of grafted fruit vegetable transplants production and cultivation. *J. Kor. Soc. Seed Sci. & Ind.* 10:17-27.
- Jang, Y.A., B.H. Mun, K.R. Do, Y.C. Um, and C.H. Chun. 2014. Effects of photosynthetic photon flux and carbon dioxide concentration on the photosynthesis and growth of grafted pepper transplants during healing and acclimatization. *Hort. Environ. Biotechnol.* 55:387-396.
- Jang, Y.A., B.H. Mun, T.C. Seo, J.G. Lee, S.S. Oh, and C.H. Chun. 2013b. Effects of light quality and intensity on the carbon dioxide exchange rate, growth, and morphogenesis of grafted pepper transplants during healing and acclimatization. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 31:14-23.
- Jang, Y.A., E. Goto, Y. Ishigami, B.H. Mun, and C.H. Chun. 2011. Effects of light intensity and relative humidity on photosynthesis, growth and graft-take of grafted cucumber seedlings during healing and acclimatization. *Hort. Environ. Biotechnol.* 52:331-338.
- Lambers, H., F.S. Chapin III, and T.L. Pons. 2008. *Plant physiological ecology*. 2nd ed. Springer Sci. & Media p169.
- Lee, J.M., C. Kubota, S.J. Tsao, Z. Bie, P. Hoyos Echevarria, L. Morra, and M. Oda. 2010. Current status of vegetable grafting: Diffusion, grafting techniques, automation. *Sci. Hort.* 127:93-105.
- Mun, B., Y. Jang, E. Goto, Y. Ishigami, and C. Chun. 2011. Measurement system of whole-canopy carbon dioxide exchange rates in grafted cucumber transplants in which scions were exposed to different water regimes using a semi-open multi-chamber. *Sci. Hort.* 130:607-614.
- Nobuoka, T., T. Nishimoto, and K. Toi. 2005. Wind and light promote graft-take and growth of grafted tomato seedlings. *J. Japan Soc. Hort. Sci.* 74:170-175.
- Rural Development Administration (RDA), Republic of Korea. 2008. Vegetable transplant production (The textbook for farming no. 86). RDA, Suwon.
- Shao, H.B., L.Y., Chu, C.A. Jaleel, and C.X. Zhao. 2008. Water-deficit stress-induced anatomical changes in higher plants. *C. R. Biol.* 331:215-225.
- Shibuya, T., K. Maruo-Shimizu, T. Kawara, and R. Terakura. 2007. Low-humidity treatment of root-stock squash seedlings in a small refrigerator to enhance growth of cucumber grafted-plants after cutting grafting. *J. Sci. High Technol. Agric.* 19:6-10 (Japanese text with English abstract).
- Shibuya, T., R. Terakura, Y. Kitaya, and M. Kiyota. 2006. Effects of low relative humidity and illumination on leaf water status of cucumber seedlings and growth of harvested cuttings. *HortScience* 41:410-413.
- Smittle, D.A., W. L. Dickens, and J.R. Stansell. 1994. Irrigation regimes affect yield and water use by bell pepper. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119:936-939.
- Styer, R.C. and D.S. Koranski. 1997. *Plug & transplant production: a grower's guide*. 1st ed. Ball Publishing. Batavia, IL.