

토마토 접목묘 생산시 접수연령이 활착율과 초기 수확량에 미치는 영향

김성은¹ · 이문행² · 김영식^{1*}

¹상명대학교 식물식품공학과, ²부여토마토시험장

Effect of Scion Age on Survival Rate and Initial Yield of the Grafted Tomato Seedlings

Sung Eun Kim¹, Moon Haeng Lee², and Young Shik Kim^{1*}

¹Department of Plant and Food Sciences, Sangmyung Univ. Cheonan Campus, Cheonan 330-720, Korea

²Buyeo tomato experiment station C.A.R.E.S., Buyeo 323-814, Korea

Abstract. This research was conducted to know the appropriate leaf number of scion for tube grafting in context with survival rate and quality of seedlings, and early yield of 1st and 2nd cluster of cherry tomato plants. Scions were grafted when having leaves 1~2 (LF-2), 2~3 (LF-3), or 3~4 (LF-4). The treatment LF-3 showed the highest survival rates and the best results in 6 factors among 12 seedling quality factors. In case of early yield, the treatment LF-2 showed higher yield than others with the big difference. Economic analysis showed that LF-3 is desirable in case of nursery while LF-2 is better in case of farmers. The compromising solution is that farmers buy a little expensive seedlings grafted at the leaf stage of 1~2 from nurseries in terms of win/win strategy.

Additional key words : seedling quality, leaf number, early stage yield, economic analysis, raising seedling

서 론

원예작물의 접목은 1920년대 말 한국과 일본에서 수박의 접목을 시작으로 아시아와 유럽 전역에 널리 확산되었으며, 현재 과채류를 중심으로 접목묘의 이용이 많은 부분을 차지하고 있다(Lee, 1994; Lee 등, 1998; Rivero 등, 2003).

과채류의 경우, 접수는 과실의 품질이 우수한 품종으로 선택의 기준을 삼고, 대목은 토양병 저항성품종을 선택의 기준으로 한다(Black, 1968; Grimault와 Prior, 1994; Ioannou, 2001). 병원체에 대해 높은 저항성을 갖고 있는 대목과 고품질, 다수확을 얻을 수 있는 접수를 사용하고, 대목과 접수 사이의 물과 양분의 흐름이 활발하도록 접목기술이 발전하여(Fernandez-Garcia 등, 2002; Pogonyi 등, 2005; Leonardi와 Giuffrida, 2006; Ruiz와 Romero, 1999) 토마토에서도 접목묘의 사용은 널리 활용되고 있는 육묘기술이다(Kubota 등, 2008).

대목과 접수를 이용하는 접목묘는 실생묘에 비해 묘의 가격이 높기 때문에 육묘장에서는 활착율을 높이는 것이

매우 중요하다. 작은 실리콘 튜브를 이용하여 접목부위를 봉합하는 방법이 최근 유럽에서 확산되고 있는데, 이 방법은 높은 활착율과 용이한 튜브제거 및 순화기간의 단축 등의 장점이 있어 선호되고 있다(Grigoriadis 등, 2005; Lee, 2003; Oda, 1995; Rivard와 Louws, 2006). 활착율을 높이기 위해서는 접목방법 뿐만 아니라 접수의 연령도 중요하다. 접수의 굵기가 가늘수록 활착율이 좋으며, 초기 생산량도 많다고 알려져 있다(Dietmar 등, 2010; Grigoriadis 등, 2005; Lee, 1994). 따라서 현재 우리나라 육묘장에서는 본엽이 3~4매 정도 나온 접수를 사용하고 있다. 그러나 너무 어린 접수를 사용하면 관다발 형성이 불완전하며, 늙은 접수를 사용하면 활착율은 높으나 접목에 의한 스트레스로 1화방의 화아분화가 불량하여 1화방의 생산을 거의 포기하고 있는 실정이다(Dietmar 등, 2010; Grigoriadis 등, 2005).

따라서 본 실험에서는 토마토 접목묘 생산시 활착율과 묘소질 및 초기 생산량에 유리하며, 현장에서 적용이 용이한 적정 접수 연령을 구명하고자 한다.

재료 및 방법

실험은 2013년 2월 26일부터 7월 31일까지 상명대학교 실험용 유리온실(폭 7.5m, 길이 13m, 측고 5m, 등고

*Corresponding author: youngskim77@gmail.com
Received September 3, 2013; Revised October 6, 2013;
Accepted October 16, 2013

7m)과 플라스틱온실(폭 8m, 길이 20m, 측고 5.5m, 동고 7m)에서 수행되었다. 유리온실에는 활착실과 순화실 및 육묘실을 설치하여 운영하였고, 초기 수확량을 조사하기 위해 플라스틱온실에서 정식 후 재배하였다. 활착실은 Ebb & Flow 방식의 육묘베드(가로 1.6m, 세로 8m, 높이 1.5m) 상단에 1.8m 높이의 프레임을 설치하고, 흑백 필름으로 프레임 전체를 둘러서 빛을 차단하고 온도와 습도를 조절할 수 있도록 제작하였다. 순화실도 활착실과 같이 1.8m 높이의 프레임을 설치하고, 1겹 투명필름을 프레임에 덮어씌워 자연광에서 온도와 습도를 조절할 수 있도록 하였다. 활착과 순화가 완료되면 Ebb & Flow 방식의 육묘베드(가로 1.6m, 세로 8m, 높이 1.5m)에 옮겨 육묘하였다. 정식은 2013년 4월 22일에 플라스틱온실에 하였고, 배지는 코이어 자루배지(가로 20cm, 세로 100cm, 높이 10cm)를 사용하였으며, 정식한 개체수는 총 54개체로 하여 3개 처리, 3 반복, 반복당 개체수는 6개체씩 하여 초기수확량을 조사하였다.

실험에는 TY스마트사마(다끼이종묘, 일본)를 접수로, 파이팅(다끼이종묘, 일본)를 대목으로 사용하였다. 접목 방법은 직경 2.3mm 실리콘 튜브를 이용하여 접목부위를 봉합하는 방법을 이용하였다. 2013년 2월 26일 피트모스 상토를 채운 50공 플러그 육묘판에 파종했으며, 1일 1회(오전 10시30분) 아마자키 토마토 전용배양액을 EC 0.5dS/m 농도로 급액하며 육묘하였다. 파종 후 환경은 온도를 28°C ± 2로, 이류체 포그시스템을 작동하여 상대습도를 90% 이상으로 조절하였으며, 광은 파종한 후에 3일간은 암실에 두었다가 4일차에 자연광 상태로 옮겨주었다. 2013년 3월 3일 발아를 완료하였고, 접목시 온도는 27°C ± 2로 하였으며, 습도는 이류체 포그시스템을 작동하여 상대습도 85% 이상으로 환경을 조절하였다.

처리는 모두 3가지 방법으로 실시하였다. 접수의 본엽이 1~2매 시기에 접목하는 처리(LF-2, 3월 15일), 접수의 본엽이 2~3매 시기에 접목하는 처리(LF-3, 3월 18일), 접수의 본엽이 3~4매 시기에 접목하는 처리(LF-4, 3월 21일)로 하였다. 처리에 따라 접목에 사용된 실리콘 튜브의 지름은 각각 1.3mm, 2.0mm, 2.5mm이었으며, 접

수의 연령처리를 제외한 다른 환경조건과 급액조건은 모든 처리에서 동일하게 적용하였다.

활착율은 접목일 후부터 2일 간격으로 조사하였다. 활착율 조사에 대한 학술적 기준이나 상업적 기준이 없어서 접목부위에 충분한 캘러스 형성이 가능한 시간을 약 10일로 추정하여 활착율 조사를 실시하였고, 활착유무는 접목부위의 캘러스를 육안으로 확인할 수 있는 묘를 활착되었다고 판단하여 활착율을 조사하였다.

접목묘의 묘소질 분석을 위해 처리별로 5반복하여 묘의 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 엽 생체중, 엽 건물중, 엽 면적, 줄기 생체중, 줄기 건물중, 지상부 생체중, 지상부 건물중, 지하부 생체중, 지하부 건물중, T/R ratio, S/R ratio, 엽경비를 조사하였다. 조사는 농촌진흥청의 농사시험연구조사 기준에 준하여 측정하였다. 또한 환경자료의 수집을 위해 활착실과 순화실 및 육묘베드에 각각 온도 센서와 데이터로거(HTR-20, (주)한스시스템, 한국)를 각 3개씩 설치하여 주 1회 조사하였다.

조사된 데이터는 사분위수 범위(IQR: InterQuartile range)를 검사하여 오차범위 내의 값을 SAS 패키지를 이용하여 통계처리 하였다.

결과 및 고찰

최종 활착율은 접수의 본엽이 2~3매 시기에 접목하는 처리(LF-3)에서 가장 우수했으며, 세처리 모두 80% 이상의 활착율을 나타냈다(Table 1). 본엽이 1~2매로 어린 접수보다는 3~4매로 자란 접수를 접목하는 것이 활착이 용이한 것으로 조사되어 선행 연구자들의 보고(Dietmar 등, 2010; Grigoriadis 등, 2005)와 비슷한 결과를 보였다. 세 처리 모두에서 활착율이 80% 이상이 되기까지는 13일 정도의 시간이 소요되었다.

접목 직후의 온도는 28~30°C로 따뜻하게 하여 캘러스 형성을 도와야 한다는 이전의 연구결과(King 등, 2008; Lee 등, 2010)에 따라, 활착실은 일일평균온도가 25~30°C로 조절하였고, 상대습도는 90~100%가 되도록 하였다(Fig. 1). 오전 9시~11시경에 온도가 크게 상승하고, 상

Table 1. Effect of the different scion ages on the survival rates of grafted cherry tomato seedlings.

Treatment ^z	Survival rate(%)						
	1 DAG ^y	3 DAG	5 DAG	7 DAG	9 DAG	11 DAG	13 DAG
LF-2	0 ^x	0	0	33.4 ± 2.7	52.3 ± 1.8	72.6 ± 3.5	83.6 ± 2.3
LF-3	0	0	0	39.6 ± 3.4	55.1 ± 2.8	78.9 ± 2.2	89.4 ± 1.9
LF-4	0	0	0	36.1 ± 3.1	49.8 ± 2.9	72.3 ± 3.2	86.7 ± 2.1

^zThe seedlings in the treatment of LF-2, 3, and 4 were grafted at the leaves number of 1-2, 2-3, or 3-4.

^yDAG: days after grafting.

^xThe number of seedlings per a treatment were 150.

토마토 접목묘 생산시 접수연령이 활착율과 초기 수확량에 미치는 영향

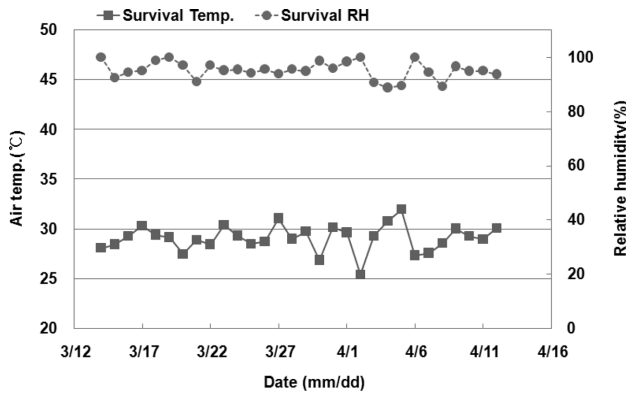


Fig. 1. Daily average temperature and relative humidity in the survival room.

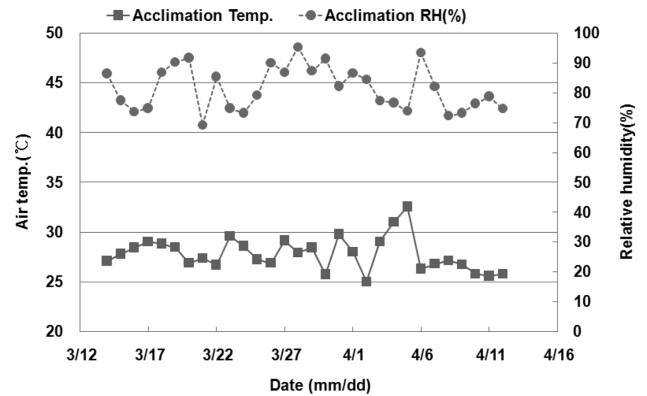


Fig. 2. Daily average temperature and relative humidity in the acclimation room.

대습도가 갑자기 떨어지는 양상이 반복되는데, 이는 매일 동일한 시간에 데이터를 조사하기 위해 플라스틱 필름을 걷어 외부환경에 노출되었기 때문이다.

순화실의 온도는 활착실 보다 약 3°C 정도 낮게 관리하였다(Fig. 2). 상대습도도 80% 정도로 하여 차츰 육묘실의 환경에 적응하도록 하였다.

각 처리별 묘소질을 판단하기 위해 총 12가지 항목을 분석하였다(Table 2-1 and 2-2). 엽면적, 엽건물중, 줄기생체중, 지상부건물중, 지하부생체중, L/S율 등에서 접수의 본엽이 2~3매 시기에 접목하는 처리(LF-3)가 가장 우수했으며, 접수의 본엽이 3~4매 시기에 접목하는 처리(LF-4)도 비슷하게 좋았다. Dietmar 등은(2010) 높은 활착율을 얻기 위해서는 접수의 엽면적이 확보되어야 한다

고 보고하였는데, 본 실험에서도 엽면적이 가장 넓은 LF-3 처리의 활착율이 가장 높은 것으로 조사되어(Table 1) 유사한 결과를 나타냈다.

접수 연령에 따른 초기 수확량 차이를 알아보기 위해 접목묘를 정식한 후 1화방과 2화방의 수확량을 조사하였다(Table 3). 1화방의 수확량은 접수의 본엽이 1~2매 시기에 접목하는 처리(LF-2), 접수의 본엽이 2~3매 시기에 접목하는 처리(LF-3), 접수의 본엽이 3~4매 시기에 접목하는 처리(LF-4) 순으로 많았다. 특히 LF-2 처리의 수확량이 1화방과 2화방 모두에서 다른 처리에 비해 많았다. 나머지 LF-3 처리와 LF-4 처리간에는 수확량의 차이가 없었다. 과실의 무게는 처리간 차이가 없이 일정하였다.

Table 2-1. Effect of the different scion ages on the quality of grafted cherry tomato seedling for 60 days after sowing.

Treatment ^z	Plant length (cm/pl)	Leaf width (cm/pl)	Leaf area (cm ² /pl)	Leaf DW (mg/pl)	Stem FW (mg/pl)	Stem DW (mg/pl)
LF-2	22.7 ± 0.4 ^y	5.97 ± 0.3	50.3 ± 1.2b	275 ± 41.0b	1372 ± 257b	207 ± 16.4c
LF-3	22.7 ± 3.1	7.00 ± 0.3	58.8 ± 1.7a	353 ± 70.3a	2130 ± 169a	266 ± 17.9b
LF-4	31.9 ± 2.4	6.50 ± 0.4	55.8 ± 1.7a	321 ± 35.7a	2118 ± 117a	298 ± 12.8a

^zThe seedlings in the treatment of LF-2, 3, and 4 were grafted at the leaves number of 1-2, 2-3, or 3-4.

Each value is the mean of 10 plants.

FW and DW mean fresh weight and dry weight.

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

Table 2-2. Effect of the different scion ages on the quality of grafted cherry tomato seedling for 60 days after sowing.

Treatment ^z	Shoot DW (mg/pl)	Root FW (mg/pl)	Root DW (mg/pl)	T/R ratio	S/R ratio	L/S ratio
LF-2	482 ± 53.8b	720 ± 112b	145 ± 19.6	4.04 ± 0.1c	2.01 ± 0.1c	1.02 ± 0.1a
LF-3	619 ± 27.0a	1033 ± 225a	157 ± 26.1	4.54 ± 0.3b	2.28 ± 0.7b	1.00 ± 0.1a
LF-4	619 ± 44.6a	592 ± 71c	134 ± 18.5	6.58 ± 0.7a	3.58 ± 0.4a	0.84 ± 0.1b

^zThe seedlings in the treatment of LF-2, 3, and 4 were grafted at the leaves number of 1-2, 2-3, or 3-4.

Each value is the mean of 10 plants.

T/R ratio: Shoot FW/Root FW ratio, S/R ratio: Stem FW/Root FW ratio, L/S ratio: Leaf FW/Stem FW ratio

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

Table 3. Early yield and fruit quality of the different scion age treatments on the grafted cherry tomatoes.

Treatment ^z	1 st cluster yield (g/plant)	1 st cluster fruit weight (g/fruit)	2 nd cluster yield (g/plant)	2 nd cluster fruit weight (g/fruit)	Sugar content (°Brix)
LF-2	725 ± 52.6a ^y	15.2 ± 2.2	1229 ± 514a	17.6 ± 1.0	5.9 ± 0.5
LF-3	406 ± 35.8b	16.3 ± 2.2	872 ± 266b	17.2 ± 1.7	5.8 ± 0.1
LF-4	416 ± 30.1b	15.4 ± 2.3	862 ± 109b	18.0 ± 1.8	5.9 ± 0.1

^zThe seedlings in the treatment of LF-2, 3, and 4 were grafted at the leaves number of 1-2, 2-3, or 3-4.

Each value is the mean of 10 plants.

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

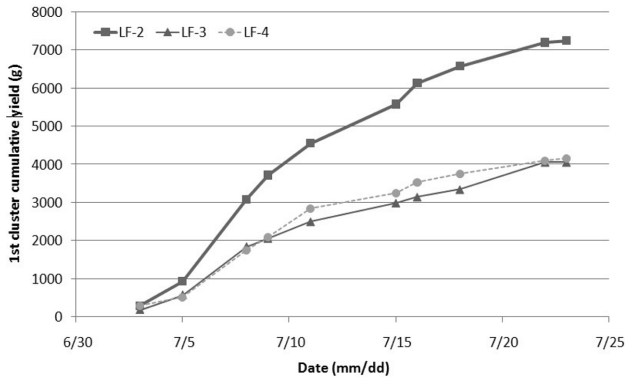


Fig. 3. Cumulative yield(g) of the 1st cluster of the grafted cherry tomato with the different scion ages.

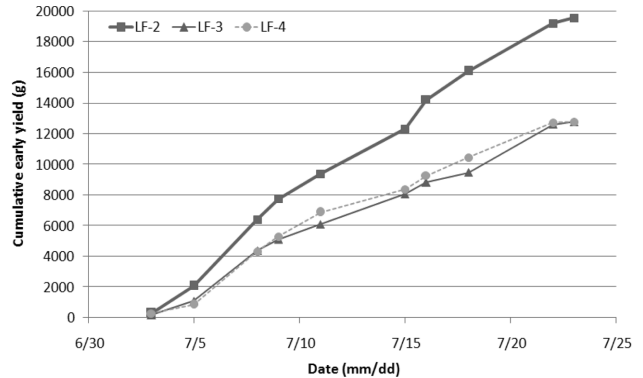


Fig. 5. Cumulative yield(g) of the sum of the 1st and 2nd cluster of the grafted cherry tomato with the different scion ages.

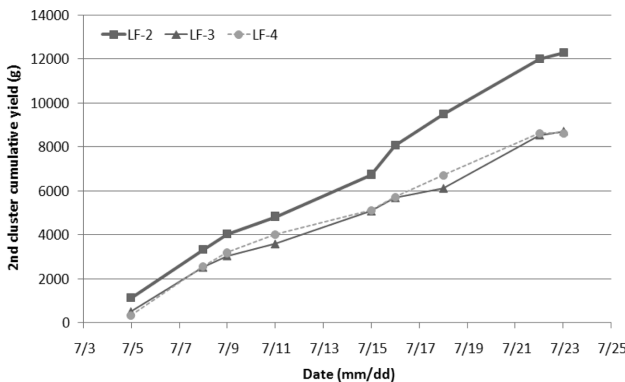


Fig. 4. Cumulative yield(g) of the 2nd cluster of the grafted cherry tomato with the different scion ages.

1화방의 누적 수확량은 통계적 유의성이 있게 처리별 차이가 있었다(Table 3 and Fig. 3). 수확초기부터 LF-2 처리의 수확량이 급격히 많아져서 다른 처리와 큰 차이를 보였다. 이는 접수의 연령이 높을수록 접목으로 인한 스트레스가 화이분화에 영향을 준다는 이전의 연구결과(Dietmar 등, 2010; Grigoriadis 등, 2005)와 유사한 결과를 보여, 초기수확량을 고려한다면 접수는 어린 묘를 사용하는 것이 좋을 것으로 사료된다.

2화방에서도 1화방과 같이 LF-2 처리가 가장 많았고, 나머지 두 처리의 수확량은 비슷했다. 그러나 수확초기

부터 처리간 큰 차이를 보였던 1화방과 달리, 2화방은 전체 수확기간에서 완만한 처리간 차이를 나타냈다(Fig. 4). 이는 접목시 받은 스트레스가 1화방에서는 영향이 크지만 2화방이 되면 완화되기 때문인 것으로 사료된다.

본 실험에서는 초기 수확량을 1화방과 2화방의 총수확량으로 정하여 조사하였다(Fig. 5). 초기 수확량은 1, 2 화방 모두 LF-2 처리가 가장 많았고, LF-3 처리와 LF-4 처리는 비슷했다. 따라서 초기 수확량을 고려한다면 묘의 접목시기는 접수의 본엽이 1~2매 일 때가 가장 유리한 것으로 판단된다.

동일한 육묘환경에서 접수의 연령을 달리 했을 때, 접수의 본엽이 2~3매 정도의 연령에서 활착율이 가장 높았으며, 12가지 묘소질 분석항목 중에 6가지 이상이 가장 우수한 결과를 나타내었다. 그러나 접수의 본엽이 1~2매 정도의 연령이 어린 것이 통계적 유의성 있게 초기 수확량이 많았으며, 다른 처리와 큰 차이를 나타냈다. 따라서 접목묘 생산시 활착율의 차이로 인해 발생하는 비용과 정식 후 초기 수확량을 처리별로 비교하여 경제성을 분석할 필요가 있다.

1ha의 면적에 주당 700원 하는 접목묘 토마토 21,000주를 재배하고, 토마토는 kg당 2,500원에 출하되는 것으로 가정하여 경제성을 분석하였다(Table 4). 그 결과, LF-2 처리는 접목묘 생산에서 발생하는 손실이 초기 수확량으로 얻는 소득에 1%에 불과하였으며, 다른 두 처

Table 4. Economic analysis of the grafted cherry tomatoes with the different scion ages.

Treatment ^z	Survival rate (%)	(1) Cost for grafting (won)	Early yield (kg/pl)	(2)Early gaining (won)	Total profit ^y (won)
LF-2	83.6 ± 2.3	2,411,000	1.9	99,750,000	97,339,000
LF-3	89.4 ± 1.9	1,558,000	1.3	68,250,000	66,692,000
LF-4	86.7 ± 2.1	1,955,000	1.3	68,250,000	66,295,000

^zThe seedlings in the treatment of LF-2, 3, and 4 were grafted at the leaves number of 1-2, 2-3, or 3-4.

^yTotal profit is (2)-(1).

Each value is for the area of 1ha with 21,000 plants.

리에 비해 약 3,000만원의 더 많은 이익을 얻는 것으로 나타났다. 따라서 토마토 재배시에는 어린 연령의 접수를 사용한 접목묘를 사용하는 것이 가장 유리할 것으로 사료된다. 단, 접목묘를 구입하는 경우 농가에서 육묘장의 손실액을 보상하여 접목묘 가격을 약 200원 정도 높은 가격으로 구입하면 될 것으로 사료된다.

적 요

본 실험은 토마토 접목묘 생산시 활착율과 묘소질 및 초기 생산량에 유리하며, 현장에서 적용이 용이한 적정 접수 연령을 구명하고자 수행되었다. 처리는 접수의 본엽이 1~2매 시기에 접목하는 처리(LF-2), 2~3매 시기에 접목하는 처리(LF-3), 3~4매 시기에 접목하는 처리(LF-4)로 하였다. 접수의 본엽이 2~3매 정도의 연령에서 활착율이 가장 높았으며, 12가지 묘소질 분석항목 중에 6가지 이상이 가장 우수한 결과를 나타내었다. 그러나 접수의 본엽이 1~2매 정도인 어린 것이 통계적 유의성 있게 초기 수확량이 많았으며, 다른 처리와 큰 차이를 나타냈다. 경제성 분석 결과, 육묘장의 경우에는 본엽의 연령이 2~3매인 접수를 사용하는 것이 유리하나, 농가의 경우에는 본엽 1~2매의 어린 접수를 사용한 접목묘가 유리한 것으로 나타났다. 즉, 육묘장에서 발생하는 손실이 초기 수확량으로 얻는 소득의 1%에 불과하므로 농가에서 육묘장의 손실액을 보상하여 접목묘 가격을 약 200원 정도 높게 구입하는 것이 육묘장과 농가에 모두 유리한 것으로 사료된다.

추가 주제어 : 묘소질 분석, 본엽 매수, 육묘, 초기 수확량, 경제성 분석

사 사

이 연구의 일부는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호 PJ0078822013)의 지원으로 수행되었음. 이 연구의 일부는 농림축산식품부 수출전략기술개발사업에 의해 수행되었음.

Literature Cited

Black, J. 1968. Tomato grafting to control root diseases. *New Zealand Journal of Agriculture* 116:26-27.

Dietmar, S., Y. Roupael, G. Colla, and J.H. Venema. 2010. Grafting as a tool to improve tolerance of vegetables to abiotic stresses: Thermal stress, water stress and organic pollutants. *Scientia Horticulturae* 127:162-171.

Fernandez-Garcia, N., V. Martinez, A. Cerda, and M. Carvajal. 2002. Water and nutrient uptake of grafted tomato plants grown under saline conditions. *J. of Plant Physiology* 159: 899-905.

Grigoriadis, I., I. Nianiou-Obeidat, and A.S. Tsafaris. 2005. Shoot regeneration and micrografting of micropropagated hybrid tomatoes. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 80:183-186.

Grimault, V. and P. Prior. 1994. Grafting tomato cultivars resistant of and susceptible to bacterial wilt-Analysis of resistance mechanisms. *Journal of Phytopathologische Zeitschrift* 141:330-334.

Ioannou, N. 2001. Integrating soil solarization with grafting on resistant rootstocks for management of soil borne pathogens of eggplant. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 76:396-401.

King, S.R., A.R. Davis, W.G. Liu, and A. Levi. 2008. Grafting for disease resistance. *HortScience* 43:1673-1676.

Kubota, C., M.A. McClure, N. Kokalis-Burelle, M.G. Bausher, and E.N. Rosskopf. 2008. Vegetable grafting: History, use, and current technology status in North America. *HortScience* 43:1664-1669.

Lee, J.M. 1994. Cultivation of grafted vegetables. 1. Current status, grafting methods, and benefits. *HortScience* 29:235-239.

Lee, J.M. 2003. Advances in vegetable grafting. *Chronica Horticulturae* 43:13-19.

Lee, J.M., H.J. Bang, and H.S. Ham. 1998. Grafting of vegetables. *J. of Jap. Soc. Hort. Sci.* 67:1098-1104.

Lee, J.M., C. Kubota, S.J. Tsao, Z. Bie, P.H. Echevarria, L. Morra, and M. Oda. 2010. Current status of vegetable grafting: Diffusion, grafting techniques, automation. *Sci. Hortic.* 127:93-105.

Leonardi, C. and F. Giuffrida. 2006. Variation of plant growth and macro-nutrient uptake in grafted tomatoes and egg-

- plants on three different rootstocks. *European Journal of Horticultural Science* 71:97-101.
- Oda, M. 1995. New grafting methods for fruit-bearing vegetables in Japan. *Japan Agricultural Research Quarterly* 29: 187-194.
- Pogonyi, A., Z. Pek, L. Helyes, and A. Lugasi. 2005. Grafting tomatoes for early forcing in spring has a major impact on the overall quality of main fruit components. *Acta Alimentaria* 34:453-462.
- Rivard, C.L. and F.J. Louws. 2006. Grafting for Disease Resistance in Heirloom Tomatoes College of Agriculture and Life Sciences, ed. North Carolina Cooperative Extension Service.
- Rivero, R.M., J.M. Ruiz, and L. Romero. 2003. Role of Grafting in Horticultural Plants Under Stress Conditions. *Food, Agriculture, & Environment* 1:70-74.
- Ruiz, J.M. and L. Romero. 1999. Nitrogen efficiency and metabolism in grafted melon plants. *Scientia Horticulturae* 81:113-123.