

## 토마토 접목시 활착과 순화에 효과적인 광 처리 방법 구명

김성은<sup>1</sup> · 이문행<sup>2</sup> · 김영식<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>상명대학교 식물식품공학과, <sup>2</sup>부여토마토시험장

### Efficient Light Treatment for Graft-take and Early Growth of Grafted Tomato Seedlings

Sung Eun Kim<sup>1</sup>, Moon Haeng Lee<sup>2</sup>, and Young Shik Kim<sup>1\*</sup>

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

<sup>2</sup>Buyeo Tomato Experiment Station C.A.R.E.S., Buyeo 323-814, Korea

**Abstract.** This research was conducted to elucidate the appropriate light environment right after grafting to produce vigorous cherry tomato seedlings. Tomato plants were grafted and then treated in 4 different ways: to keep in the natural light (Non), to cover the grafted stem part with aluminum foil to make only that part dark (Part), to put the grafted seedlings in the acclimation room for two (Day-2) or four days (Day-4) to make the whole seedlings in the dark condition. Tube grafting method was used for grafting, in which silicon tube of 1.5mm in diameter was used. The survival rate was the maximum in the treatment Day-2. The SPAD value, seedling quality and yield of 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> cluster were the best in the treatment Part. The treatment Part needs cost more than other treatments but is more economic thanks to higher yield. Therefore it was concluded to be economically feasible to make the grafted stem part dark right after grafting in case of cherry tomato.

**Additional key words :** light environment, early stage yield, survival rate, seedling quality, economic feasibility

#### 서 론

목본류의 접목은 오랜 기간동안 발전하며 일반화된 기술이지만 초본류의 접목은 시설원예와 함께 발전하였다. 1920년대 말 한국과 일본에서 수박을 접목한 것을 시작으로 아시아와 유럽 전역에 널리 확산되어, 현재 수박, 오이, 가지 토마토 등의 과채류를 중심으로 접목묘 사용이 한국에서는 약 81%, 일본에서는 약 54%에 이르고 있다(Lee, 1994; Lee 등, 1998; Rivero 등, 2003).

토마토의 접목도 고품질, 다수확을 목적으로 널리 활용되고 있는 육묘기술이다(Kubota 등, 2008). 토마토의 접목으로 생물학적 내성을 획득하고, 과실의 크기와 수확량을 크게 증가할 수 있다. 이는 병원체에 대해 높은 저항성을 갖고 있는 대목과 과실의 품질과 수확량이 많은 접수를 사용하고, 대목과 접수 사이의 물과 양분의 흐름이 활발하도록 접목기술이 발전하였기 때문이다(Fernandez-Garcia 등, 2002; Pogonyi 등, 2005; Leonardi와 Giuffrida, 2006; Ruiz와 Romero, 1999).

접목을 하는 방법 중에서 최근에는 작은 실리콘 튜브를 이용하여 접목부위를 봉합하는 방법이 있는데, 이 방법은 활착율이 높으며, 튜브의 제거가 용이하고 순화기간이 단축되는 장점이 있어 최근 선호되고 있다(Grigoriadis 등, 2005; Lee, 2003; Oda, 1995; Rivard와 Louws, 2006). 접목의 방법에 상관없이 접목 후에는 활착과 순화의 단계를 거쳐야 한다. 활착과 순화의 단계는 접목묘 생산에서 매우 중요한 과정으로, 이 과정에서 식물은 수분스트레스를 비롯한 여러 스트레스를 받는다. 따라서 스트레스를 줄이기 위한 육묘환경을 제공해야 한다. 활착과 순화기의 광환경은 접목 직후에는 1~2일간 암조건을 제공하고, 그 후 점차적으로 광도를 높여 자연광까지 적응할 수 있도록 한다(Giannakou와 Karpouzias, 2003; Ioannou, 2001; Lee, 1994; Oda, 1995; Peregrine, 1982; Rivero, 2003; Tikoo, 1979; Yetisir와 Sari, 2003). 상대 습도는 접목 직후에는 95% 이상으로 높게 제공해야 하며, 점차 낮추어 외기 상태와 같게 하여야 한다. 또한, 온도는 적정 재배온도보다 약간 높은 28~30°C로 따듯하게 하여 캘러스의 형성을 도와야 한다(King 등, 2008; Lee 등, 2010).

본 실험은 건전한 토마토 접목묘 생산을 목적으로 활착 및 순화기에 몇 가지 광환경을 처리하여 접목부위에

\*Corresponding author: youngskim77@gmail.com  
Received September 2, 2013; Revised October 6, 2013;  
Accepted October 15, 2013

캘러스의 형성을 도우며, 접목묘의 광합성이 원활할 수 있는 적정 광환경을 구명하고자 수행하였다.

### 재료 및 방법

실험은 2013년 2월 12일부터 7월 30일까지 상명대학교 실험용 유리온실(폭 7.5m, 길이 13m, 측고 5m, 동고 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 프레임 설치하고, 흑백 필름으로 프레임 전체를 둘러서 빛을 차단하고 온도와 습도를 조절할 수 있도록 제작하였다. 순화실도 활착실과 같이 1.8m 높이의 프레임 설치하고, 1겹 투명필름을 프레임에 덮어써워 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 플라스틱온실에 하였고, 배지는 코이어 자루배지(가로 20cm, 세로 100cm, 높이 10cm)를 사용하였으며, 정식한 개체수는 총 288개체로 4개 처리, 4 반복, 반복당 개체수는 18개체씩 하여 초기수확량을 조사하였다.

실험에는 TY스마트사마(다카이종묘, 일본)를 접수로, 파이팅(다카이종묘, 일본)를 대목으로 사용하였다. 접목 방법은 직경 1.5mm 실리콘 튜브를 이용하여 접목부위를 봉합하는 방법을 이용하였다. 2013년 2월 12일 피트모스 상토를 채운 50공 플러그 육묘판에 파종했으며, 1일 1회(오전 10시30분) 아마자키 토마토 전용배양액을 EC 0.5dS/m 농도로 급액하며 육묘하였다. 2013년 2월 25일 떡잎 출현이 완료되었고, 2013년 3월 4일 본엽 2~3매 전개된 시기에 접목하였다. 접목시 온도는 27°C ± 2로 하였으며, 습도는 이류체 포그시스템을 작동하여 상대습도 85% 이상으로 환경을 조절하였다.

처리는 모두 4가지 방법으로 실시하였다. 암 처리를

하지 않는 방법(Non), 접목부분만 암 처리하는 방법(Part), 2일간 암 처리 후 순화실로 옮기는 방법(Day-2), 4일간 암 처리 후 순화실로 옮기는 방법(Day-4)으로 하였다. 접목은 1.5mm 실리콘 튜브를 이용하는 방법으로 하였으며, 부분 암 처리를 위해 튜브를 끼워 둔 접목부분을 알루미늄호일로 감싸주었다. 광 처리 외의 환경조건과 급액조건은 네 처리 모두 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. 육묘기간은 파종 후 60일간으로 동일하게 하였다.

광처리가 육묘기간 중 생육에 미치는 영향을 알아보기 위해 SPAD 값(SPAD 502-plus, Konica Minolta, Japan)을 조사하였다. 또한 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, compactness, SLA, T/R ratio, S/R ratio, 엽경비 등을 조사하였다. 조사는 농촌진흥청의 농사시험연구조사 기준에 준하여 측정하였다. 또한 환경자료의 수집을 위해 활착실과 순화실 및 육묘베드에 각각 PAR 센서(LICOR, USA)를 설치하였고, 온습도 센서와 데이터로거(HTR-20, (주)한시스템, 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

접목 활착율은 2일간 암 처리 후 순화실로 옮기는 방법(Day-2)에서 가장 우수했으며, 접목부분만 암 처리하는 방법(Part)에서도 높았다. 그러나 암 처리를 하지 않

**Table 1.** Effect of the different light treatments on the survival rates of grafted cherry tomato seedlings.

Treatment <sup>z</sup>	survival rate(%)						
	1 DAG <sup>y</sup>	3 DAG	5 DAG	7 DAG	9 DAG	11 DAG	13 DAG
Non	0 <sup>x</sup>	0	0	24	46	59	73
Part	0	0	0	39	50	73	88
Day-2	0	0	0	43	55	81	91
Day-4	0	0	0	34	55	75	80

<sup>z</sup>Non is not treated. Part is wrapped in aluminum foil. Day-2 and Day-4 are placed in the dark room for 2 and 4 days.

<sup>y</sup>DAG, days after grafting.

<sup>x</sup>Number of surveyed seedlings per treatment was 150.

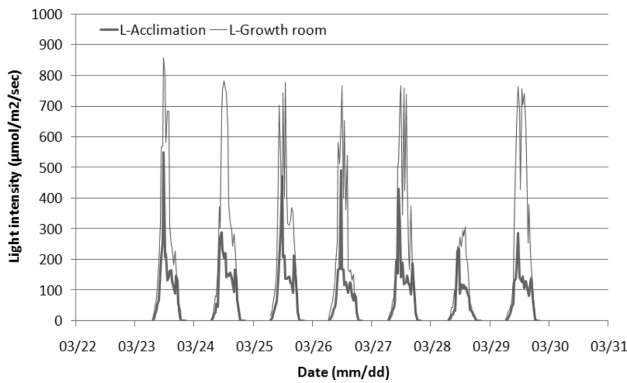


Fig. 1. Light intensity in the acclimation room and growth room.

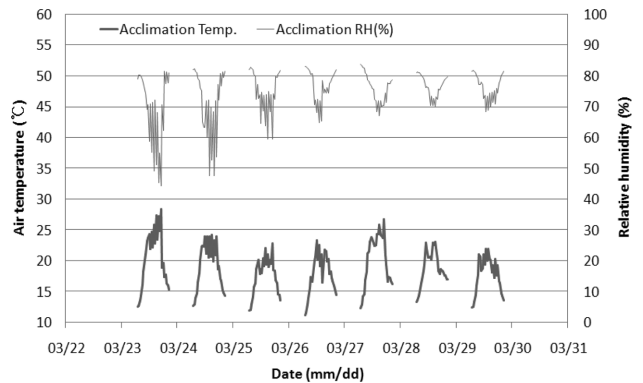


Fig. 3. Air temperature and relative humidity in the acclimation room.

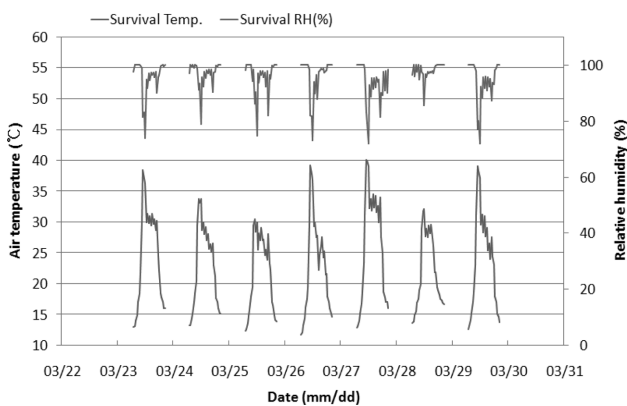


Fig. 2. Air temperature and relative humidity in the survival room.

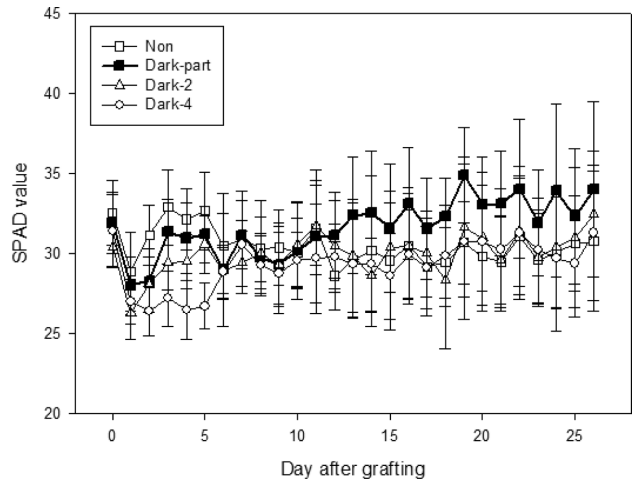


Fig. 4. SPAD values of the grafted cherry tomato seedlings according to the different light treatments.

거나(Non) 4일 이상 암처리 하는 것(Day-4)은 활착율에 좋지 않은 것으로 조사되었다(Table 1). 활착율이 90% 이상이 되기까지는 접목 후 13일 정도가 소요되었다.

육묘실의 광도는 자연광을 그대로 사용하였고, 순화실은 자연광을 약 20~30% 정도 차광하여 어둡게 관리하였다(Fig. 1). 활착실은 암막을 설치하여 광을 완전히 차단하였다(data not shown).

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°C가 되도록 하였고, 상대습도도 90~100%가 되도록 하였다(Fig. 2). 오전 9시~11시경에 온도가 크게 상승하고, 상대습도가 갑자기 떨어지는 양상이 반복되는데, 이는 매일 동일한 시간에 데이터를 조사하기 위해 플라스틱 필름을 걷어 외부환경에 노출되었기 때문으로 판단된다.

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

활착기의 광 처리가 접목묘의 광합성에 미치는 영향을 알아보기 위해 접목부터 이후 육묘기간동안 매일 SPAD

값을 조사하였다(Fig. 4). 접목 후 일시적으로 값이 떨어졌다가 회복되는 양상은 모든 처리구에서 비슷하게 나타났다. 암 처리를 하지 않은 처리구(Non)에서는 초기에는 가장 높은 값을 보였으나 육묘기간이 길어질수록 점차 낮아지는 양상을 보였다. 반면 접목부분만 암 처리한 처리(Part)에서는 전체 육묘기간 동안 제일 높은 SPAD 값을 나타내어 광합성 활력이 가장 우수한 것으로 조사되었다. 또한 접목부분만 암 처리한 처리(Part)에서의 묘소질의 분석결과(Table 2-1 and 2-2)도 다른 처리에 비해 잎과 관련한 항목에서 우수한 것으로 분석되어 광합성 활력과 묘소질 간에 연관성이 있는 것으로 사료되었다.

각 처리별 묘소질을 판단하기 위해 총 14가지 항목을 분석하였다(Table 2-1 and 2-2). 엽장, 엽면적, 조직밀도 및 T/R율에서 통계적 유의성이 있게 접목부분만 암 처리한 처리(Part)에서 우수한 것으로 나타났으며, 나머지 항목에서도 통계적 유의성은 없으나 접목부분만 암 처리

**Table 2-1.** Effect of the different light treatments on the quality of grafted cherry tomato seedlings for 60 days after sowing.

Treatment <sup>z</sup>	Plant length (cm/pl)	Leaf length (cm/pl)	Leaf width (cm/pl)	No. of leaves	Leaf area (cm <sup>2</sup> /pl)	Shoot FW (mg/pl)	Shoot DW (mg/pl)
Non	24.9 ± 1.9	8.9 ± 0.6c <sup>y</sup>	6.8 ± 0.5	6.6 ± 0.5	55.46 ± 5.1c	4037 ± 426	565 ± 103
Part	26.8 ± 2.0	11.0 ± 0.2a	8.1 ± 0.4	7.8 ± 0.4	75.06 ± 2.7a	5902 ± 722	692 ± 63
Day-2	28.7 ± 2.2	10.5 ± 0.3b	7.6 ± 0.4	7.2 ± 0.4	63.73 ± 3.6b	4906 ± 230	644 ± 28
Day-4	26.4 ± 1.7	10.4 ± 0.8b	7.8 ± 0.5	6.4 ± 0.5	56.99 ± 5.4c	4194 ± 712	527 ± 95

<sup>z</sup>Non is not treated. Part is wrapped in aluminum foil. Day-2 and Day-4 are placed in the dark room for 2 and 4 days.

Each value is the mean of 5 plants.

FW and DW mean fresh and dry weight of a whole upper-ground plant.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at P = 0.05.

**Table 2-2.** Effect of the different light treatments on the quality of cherry tomato grafted seedling for 60 days after sowing.

Treatment <sup>z</sup>	Root FW (mg/pl)	Root DW (mg/pl)	Compactness	SLA	T/R ratio	S/R ratio	L/S ratio
Non	2066 ± 446	287 ± 31	22.8 ± 1.4b <sup>y</sup>	0.2	2.0 ± 0.3b	1.1 ± 0.2	0.9 ± 0.1
Part	1919 ± 334	376 ± 25	26.0 ± 1.3a	0.2	3.2 ± 0.4a	1.7 ± 0.4	0.9 ± 0.1
Day-2	2364 ± 231	354 ± 74	22.5 ± 1.2b	0.2	2.1 ± 0.2b	1.1 ± 0.1	0.8 ± 0.0
Day-4	1788 ± 224	296 ± 88	20.0 ± 2.3b	0.2	2.4 ± 0.6ab	1.3 ± 0.3	0.8 ± 0.1

<sup>z</sup>Non is not treated. Part is wrapped in aluminum foil. Day-2 and Day-4 are placed in the dark room for 2 and 4 days.

Each value is the mean of 5 plants.

SLA: specific leaf area, T/R ratio: Shoot FW/Root FW ratio, S/R ratio: Stem FW/Root FW ratio, L/S ratio: Leaf FW/Stem FW ratio.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at P = 0.05.

**Table 3.** Early yield and fruit quality of the grafted cherry tomatoes according to the different light treatments.

Treatment <sup>z</sup>	1 <sup>st</sup> cluster yield (g/plant)	Fruit weight of 1 <sup>st</sup> cluster (g/fruit)	2 <sup>nd</sup> cluster yield (g/plant)	Fruit weight of 2 <sup>nd</sup> cluster (g/fruit)	Sugar content (°Brix)
Non	536 ± 26.3c <sup>y</sup>	16.4 ± 2.2	482 ± 14.1c	17.6 ± 1.0	5.2 ± 0.5
Part	719 ± 21.9a	17.0 ± 1.5	635 ± 10.1a	17.8 ± 0.8	5.4 ± 0.2
Day-2	647 ± 15.8b	17.6 ± 2.2	564 ± 16.6b	17.2 ± 1.7	5.3 ± 0.1
Day-4	548 ± 30.1c	16.8 ± 2.3	565 ± 10.9b	18.0 ± 1.8	5.2 ± 0.1

<sup>z</sup>Non is not treated. Part is wrapped in aluminum foil. Day-2 and Day-4 are placed in the dark room for 2 and 4 days.

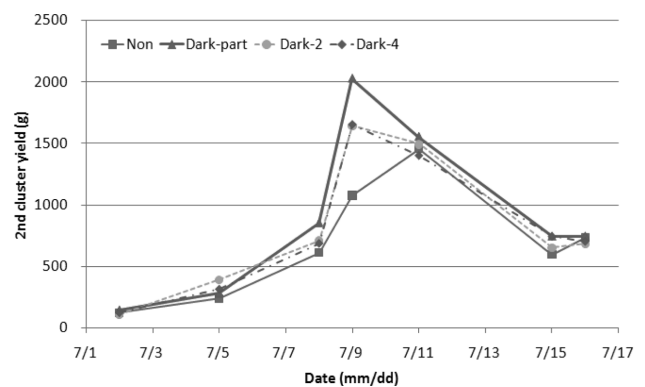
Each value is the mean of 5 plants.

<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at P = 0.05.

한 처리(Part)와 2일간 암 처리 후 순화실로 옮기는 처리(Day-2)의 묘소질이 4일간 암 처리 후 순화실로 옮기는 처리(Day-4)와 암 처리를 하지 않는 처리(Non)에서 보다 우수한 것으로 조사되었다.

육묘시 광처리에 따른 초기 수확량의 차이를 조사하였다. 1화방과 2화방의 수확량을 초기 수확량으로 정하여, 화방당 수확량과 평균 과실의 무게 및 당도 등을 측정하였다(Table 3). 1화방과 2화방의 수확량은 모두 접목부분만 암 처리한 처리(Part)에서 가장 많았으며, 2일간 암 처리 후 순화실로 옮기는 처리(Day-2), 4일간 암 처리 후 순화실로 옮기는 처리(Day-4), 암 처리를 하지 않는 처리(Non) 순으로 많았다. 과실 한 개의 평균 무게와 당도는 처리간 차이가 없이 일정하였다.

1화방의 수확에 소요된 기간은 처리간의 차이가 없었으나(data not shown), 2화방의 경우에는 암 처리를 하지 않는 처리(Non)에서 다른 처리에 비해 2일 정도 수



**Fig. 5.** Trend in yield of the 2<sup>nd</sup> cluster of a tomato plant.

확속도가 늦은 것으로 나타났다(Fig. 5).

누적 수확량의 경향도 수확이 완료될 때까지 일정한 양상으로 나타났다(Fig. 6). 누적 수확량에서는 접목부분

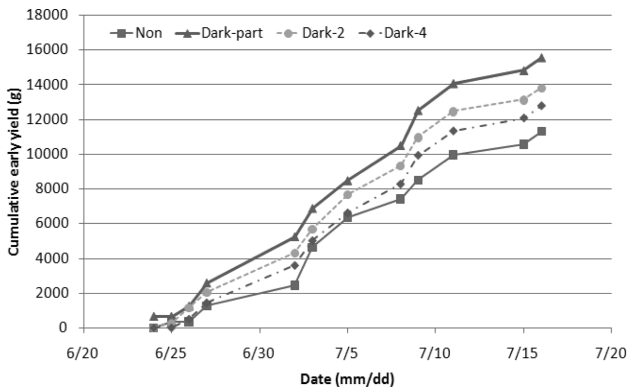


Fig. 6. Trend in accumulated yield of the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> cluster of a tomato plant.

만 암 처리한 처리(Part)에서 가장 많았고, 2일간 암 처리 후 순화실로 옮기는 처리(Day-2), 4일간 암 처리 후 순화실로 옮기는 처리(Day-4), 암 처리를 하지 않는 처리(Non) 순으로 많았다. 수확 초기에는 수확소요시간과 수확량이 처리간 차이가 없었으나, 5회차 수확 이후에는 수확량이 일정한 간격으로 처리간 차이를 보였다.

동일한 육묘환경에서 접목시의 광처리를 달리 하였을 때, 유묘의 SPAD 값과 묘소질 및 초기 수확량은 모두 접목부분만 암 처리한 처리(Part)에서 가장 우수하였다. 그러나 접목부분만 암 처리한 처리(Part)는 다른 처리에 비해 시간과 노동력이 더 필요한 단점이 있으므로, 추가로 소요되는 노동력과 활착율 및 생산량을 타 처리와 비교하여 경제성을 분석할 필요가 있다.

1ha의 면적에 주당 550원 하는 접목묘 토마토 21,000주를 재배하고, 토마토는 kg당 2,500원에 출하되는 것으로 가정하였고, 접목시 부분 암처리를 위해서는 1주당 약 20초의 시간이 더 소요되며(data not shown), 접목노동자의 시급을 6,000원으로 계산하고, 활착율은 가장 높은 2일간 암 처리 후 순화실로 옮기는 처리(Day-2)에 비해 3% 낮았던 결과를(Table 1) 적용하여 경제성을 분석하였다(Table 4). 그 결과, 부분 암처리 방법은 타 처리에 비해 700,000원의 추가 비용이 발생하지만 초기

생산량이 가장 많아서 암 처리를 하지 않는 처리(Non)와는 22,000,000원/ha의 차이가 났으며, 가장 차이가 적은 2일간 암 처리 후 순화실로 옮기는 처리(Day-2)와는 9,450,000원/ha의 소득차가 발생하는 것으로 예상되었다.

따라서 접목부분만 암 처리한 처리(Part)는 다른 처리에 비해 노동력이 더 필요한 단점이 있으나, 초기 수확량이 많아서 타 처리보다 월등히 높은 소득이 예상되므로 접목묘 생산시 적정 광처리 방법이라고 사료된다.

## 적 요

본 실험은 건전한 토마토 접목묘 생산을 목적으로 활착 및 순화기에 광환경을 달리하여 접목부위에 캘러스의 형성을 도우며, 접목묘의 광합성이 원활할 수 있는 적정 광환경을 구명하고자 수행하였다. 암 처리를 하지 않는 방법(Non), 접목부분만 암 처리하는 방법(Part), 2일간 암 처리 후 순화실로 옮기는 방법(Day-2), 4일간 암 처리 후 순화실로 옮기는 방법(Day-4) 등으로 처리하였다. 접목은 1.5mm 실리콘 튜브를 이용하는 방법으로 하였으며, 부분 암 처리를 위해 튜브를 끼워 둔 접목부분을 알루미늄호일로 감싸주었다. 연구결과, 활착율은 2일간 암 처리 후 순화실로 옮기는 방법(Day-2)에서 가장 좋았으며, 유묘의 SPAD 값과 묘소질 및 초기 수확량은 모두 접목부분만 암 처리한 방법(Part)에서 가장 우수하였다. 또한 경제성 분석에서도 부분 암처리 방법이 타 처리에 비해 추가 비용이 발생하지만, 초기 수확량이 많아서 타 처리보다 월등히 높은 소득이 예상되었다. 따라서 토마토 접목시 가장 적절한 광처리는 접목부분만 암 처리한 방법(Part)이 가장 좋은 방법으로 판단되었다.

**추가 주제어 :** 광환경, 활착율, 묘소질, 초기 수확량, 경제성

## 사 사

이 연구의 일부는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호

Table 4. Economic analysis of the grafted cherry tomatoes with the different light treatments.

Treatment <sup>z</sup>	Extra time of grafting (sec/plant)	(1) Costs of treatment (won)	Survival rate (%)	(2) Loss of seedling (won)	Early yield (kg/plant)	(3) Early gainings (won)	Total profit <sup>y</sup> (won)
Non	0	0	73	3,120,000	1.0	52,500,000	49,380,000
Part	20	700,000	88	1,390,000	1.4	73,500,000	71,410,000
Day-2	0	0	91	1,040,000	1.2	63,000,000	61,960,000
Day-4	0	0	80	2,310,000	1.1	57,750,000	55,440,000

<sup>z</sup>Non is not treated. Part is wrapped in aluminum foil. Day-2 and Day-4 are placed in the dark room for 2 and 4 days.

<sup>y</sup>Total profit is (3)-(2)-(1).

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

PJ0078822013)의 지원으로 수행되었음. 이 연구의 일부는 농림축산식품부 수출전략기술개발사업에 의해 수행되었음.

### Literature Cited

- 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.
- Giannakou, I. and D. Karpouzas. 2003. Evaluation of chemical and integrated strategies as alternatives to methyl bromide for the control of root-knot nematodes in Greece. *Pest Management Science* 59: 883-892.
- 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.
- 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. Roskopf. 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 eggplants 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.
- Peregrine, W. 1982. Grafting - A simple technique for overcoming bacterial wilt in tomato. *Tropical Pest Management* 28:71-76.
- 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.
- Tikoo, S. 1979. Successful graft culture of tomato in bacterial wilt sick soils. *Current Science* 48:259-260.
- Yetisir, H. and N. Sari. 2003. Effect of different rootstock on plant growth, yield, and quality of watermelon. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 43:1269-1274.