

토마토 여름 육묘시 어린묘 정식과 육묘방법이 생육 및 수량에 미치는 영향*

이희경** · 이문행*** · 박권서** · 이은모** · 전낙범** · 서상덕** ·
조평화**** · 김영식**** · 김성은**** · 조숙경****

Effect of Seedling Type and Early Transplanting of Summer Grown Seedling on the Growth and Yield of Tomato

Lee, Hee-Keyung · Lee, Mun-Haeng · Park, Guen-Se · Lee, Eun-Mo ·
Jeon, Nak-Beom · Seo, Sang-Deag · Cho, Pyeng-Hwa ·
Kim, Young-Shik · Kim, Seng-Eun · Cho, Suk-Keyung

Effect of seedling type and early transplanting of summer grown seedling on the growth and yield of tomato was investigated to minimize problems caused by legginess of seedling in summer. Grafted seedling, 20 days seedling (young seedling), 40 days seedling, and rooted cutting were raised from July 20 to Sept. 7 and young seedling was transplanted 20 days earlier than other seedling types. Young seedling growth was weaker than other seedling types and fresh weight was only 1/10 of 40 days seedling. Growth of young seedling at 20 days after transplanting was better than other seedling types and fresh weight was 3 times higher than 40 days seedling. Creased stem did not appear and trusses developed faster in young seedling. Total yield and commercial yield were highest in young seedling as 8,535 kg/10a, and 7,575 kg/10a. There is no significant difference among seedling types in fruit quality. This result shows that early transplanting of summer grown seedling is more effective to attain stable growth and yield in tomato.

Key words : *early transplanting, tomato, young seedling*

* 본 연구는 미래창조과학부 및 한국산업기술평가관리원의 산업융합원천기술개발사업의 일환으로 수행하였음. [10044889, 원예 작물의 전염병(역병) 발생 감시, 예보 및 확산 방지를 위한 실시간 웹기반 원예 전염병(역병) 감시/예측 시스템 개발]

** 충청남도농업기술원

*** Corresponding author, 충청남도농업기술원(dogue24@korea.kr)

**** 상명대학교 식물식품공학과

I. 서 론

토마토 소비 확대로 년 중 안정생산이 요구되고 있으며 그에 따른 고온기 재배 면적이 증가되고 있으나 고온에서는 착과력이 떨어지고 수량이 감소하는 등의 단점이 있어(Peet et al., 1997) 이를 해결하기 위한 노력이 필요하다. 또한 여름 육묘 시에는 고온으로 작물의 생리상 불리한 점이 많으며(Ahmadi and Stevens, 1979) 고온기 특성상 관수가 잦아 묘가 도장하고 연약해지기 쉬워 육묘상의 어려움이 많다. 이를 방지하기 위해 일부 육묘장에서는 생장억제제를 사용하기도 하는데 생장억제제의 효과는 뚜렷하나(Bae, 1999), 정식이후 일정 기간 억제제의 약효가 지속되기 때문에 초기 생육을 지연시키거나 이상 발육을 가져오는 등 종종 부정적인 영향을 미치는 것으로 보고(Gent, 1977) 되어 있다. 또한 플러그묘의 생장억제제로 사용되는 트리아졸 계 농약은 지베렐린의 합성을 저해함으로써 줄기신장을 억제하고(Steffens et al., 1984) 엽록소, 카로티노이드, 핵산의 분해를 지연시키는 것으로 알려져 있다(Forster et al., 1980). 또한 선진국에서는 환경오염이나 인체 건강에 미치는 영향을 고려하여 생장조절제의 사용을 강력하게 규제하고 있다(Giuseppe and Lercari, 1997). 이렇듯 고온기 생장억제제를 사용하지 않고 토마토를 육묘할 경우 적정 육묘방법을 결정하는 것은 정식 후의 초세안정과 수량 확보 측면에서 중요한 요인이 된다고 할 수 있다. 국내에는 토마토 육묘가 플러그 육묘로 일반화되어 있고 토양병해 방제를 목적으로 접목육묘가 대부분을 차지하고 있으며 경영비절감을 위해서 삼목묘 정식도 일부 행해지고 있다. 토마토 삼목 재배기술은 재배 중에 필히 제거해야하는 측지를 이용하며 작형에 따라 다르지만 기존의 실생 육묘기간에 비해 육묘일수가 단축되고 종자가 필요하지 않으므로 토마토 생산비 절감에 크게 기여할 수 있다(Chang and Kim, 1992; Yang et al., 1995; Yang et al., 1999). 방울토마토 수경 재배 시 삼목묘를 이용할 경우 8화방까지 전체수량이 삼목묘가 실생묘보다 21% 정도가 많아 조기증수에 효과적이고(Yang et al., 2003), 플러그묘의 경우는 장기간 육묘가 곤란하여 어린묘 상태로 이용하는 경우가 많지만 이 경우에도 생산성이 포트 묘에 비해 떨어지지 않는다(Jang et al., 1996; Kim et al., 1999)고 보고되어 있다. 또한 플러그 묘는 근권 공간이 작은 곳에서 자라기 때문에 큰 묘를 정식하면 뿌리모양이 변형되고 노화가 되어 활착이 늦으므로 가급적 어린 묘를 이용하는 것이 유리하여 플러그 묘의 육묘일수는 4-5주가 바람직하며, 어린 묘를 정식할 경우 활착이 양호하고 경영비를 최소화할 수 있는 장점이 있다(Leskovar 등, 1991; Weston 등, 1989)고 한다. 따라서 본 연구는 고온기 토마토 육묘 시 발생하는 묘의 도장 및 연약화 등의 문제점을 최소화하기 위하여 어린 묘 정식과 육묘방법이 토마토 생육과 수량에 미치는 영향을 구명하고자 수행하였다.

II. 재료 및 방법

2004년 7월부터 2005년 2월까지 충남 부여군 구룡면의 단동형 2중 플라스틱온실(길이 95 m, 폭 2.5 m, 높고 3.8 m)에서 하였다. 도태랑 레드(Takii, Japan) 품종을 공시하였으며, 셀 크기가 80 ml인 40공의 연결 포트와 원예용 상토(부농)를 이용하여 육묘 방법별로 관행적으로 행해지는 접목묘(50일)와 실생묘(40일 묘), 삽목묘(30일), 어린 묘(20일)로 육묘하였다. 과종은 정식일을 동일하게 하기 위하여 실생묘와 어린 묘는 7월 29일에, 접목묘는 접목 순화기간을 고려하여 열흘 일찍 7월 20일에 하였으며 삽목은 8월 9일로 하였다. 정식은 실생묘, 삽목묘, 접목묘는 9월 8일에, 어린 묘는 20일 앞당겨 2004년 8월 18일에 정식하였다. 시비 및 관수는 점적호스를 이용하였고 생육조사는 수확 기간 동안 실시하였다. 조사 주수는 각 반복 당 20주씩 초장, 경경, 엽장, 엽폭을 조사하였다. 토마토 상품수량은 과실수와 과중을 20주씩 3반복으로 조사하였다. 과일의 경도는 수확한 과일을 처리별 20개씩 선정하여 3반복으로 fruit hardness tester (1 kg/cm². CAT, Japan)으로 측정하였으며 당도는 Brix meter (PR-101 α, Japan)를 이용하여 과일을 처리별 20개씩 3반복으로 조사하였다. 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였고, 재식거리는 87×40 cm로 하여 시험구당 30주를 재식하여 표준재배법으로 재배하였다. 농사시험연구조사기준과 방법에 준거하여 묘소질, 생육, 수량, 품질 등을 조사하였다.

III. 결과 및 고찰

고온기 육묘방법별 묘소질과 어린 묘 정식 20일 후의 초기생육을 Table 1에서 보면 묘소질은 어린 묘가 초장과 경경이 각각 6.5 cm, 0.25 mm이며 전개 엽수와 엽장, 엽폭은 2.5매, 5.5 cm와 4.5 cm로 접목묘, 실생묘, 삽목묘에 비해 어리고 연약했으며 생체중은 실생묘에 비해 1/10 정도로 적어 차이가 큰 것으로 나타났다. 이는 어린 묘의 육묘기간이 다른 육묘방법에 비해 상대적으로 짧았기 때문으로 생각된다. 다른 육묘방법별 묘소질과 어린 묘 정식 20일 후의 초기생육을 비교해보면 어린 묘에서 초장, 경경, 엽장, 엽폭이 각각 33.8 cm, 0.83 mm, 25.0 cm, 15.7 cm로 관행 접목묘보다 생육이 양호하였으며 생체중의 경우 36.1 g으로 실생묘에 비해 약 3배 정도 증가되었다. 또한 전개엽수, 건물중도 관행 접목묘, 실생묘, 삽목묘에 비해 높은 경향이었는데 이것은 어린 묘를 20일 일찍 정식함으로써 육묘상보다 생육이 촉진되었기 때문으로 판단된다. 이와 같은 결과는 플러그 묘나 육묘일수가 짧은 어린 묘는 유년기가 길고 정식 후 영양생장이 왕성하기 때문으로(Choi 등, 2002), Saito (1987)와 Huang 등(1999)이 육묘일수가 짧은 묘에서 정식 후 영양생장이 왕성하다는 보고와 일치한다. 따라서 고온기 육묘 시 어린 묘를 정식함으로써 육묘일수를 줄이고 초기 활

착을 촉진할 수 있을 것으로 판단된다.

Table 1. Quality of summer grown seedling according to seedling type in round tomato

Seedling type	Plant height (cm)	Stem diameter (mm)	No. of leaves	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Fresh weight (g/plant)	Dry weight (g/plant)
Grafted seedling	20.5b**	0.44b	6.3b	10.7	7.3	5.8	0.66
Young seedling	6.5c	0.25c	2.5c	5.5	4.5	1.18	0.09
40 days seedling	27.2ab	0.53b	6.5b	17.2	12.6	11.0	0.96
Rooted cutting	16.2b	0.59b	3.1c	25.1	13.9	10.5	1.23
Young seedling*	33.8a	0.83a	9.5a	25.0	15.7	36.1	1.66

※ Investigating date : 2004. 9. 7

* Young seedling at 20 days after transplanting

** Duncan's multiple range test at 5% level

정식 2개월 후 일반적으로 이상줄기가 주로 발생하는 시기인 3화방 개화기에 생육조사를 실시한 결과 Table 2에서 보는 바와 같이 초장과 출현 화방수는 어린 묘에서 152 cm와 5.4개로 가장 좋았고 접목묘에서 각각 113 cm, 2.9개로 가장 낮았다. 특히, 과종기가 7월 29일로 어린묘와 같았던 실생묘에서도 초장이 121 cm, 화방수가 3.5개로 어린 묘보다 적어 고온기 어린 묘 정식이 토마토 생육에 유리하다는 것을 알 수 있다. 이것은 어린 묘 정식으로 육묘기간을 줄이고 정식기를 앞당겨 활착 및 생육이 촉진된 것으로 생각된다. 이러한 결과는 장 등(1996)이 대과종 토마토 서광품종에서 20일과 30일 육묘에서 초기 활착이 빠르고 40일 묘에서 활착이 다소 지연된다고 한 보고와 일치한다. 또한 대과종 토마토에서 가장 문제가 되는 과번무 및 이상줄기 발생은 전체 처리에서 육묘으로 관찰되지 않았는데 특히 어린 묘에서 절간장이 23.7 cm로 여타 처리구와 비슷한 경향이었고, 또한 경경은 13.3 mm로 다른 처리구에 비하여 오히려 작게 나타나 이상줄기는 발생하지 않았다. 이러한 결과는 대과종 토마토의 시설재배에서는 어린 묘를 정식하면 번무하기 쉬워 이상경, 기형과, 배꼽썩음과 등 생리장해 발생 가능성이 높아 지금까지 일반 육묘에서 토마토의 정식에 적합한 묘는 1화방의 1~2화가 개화한 단계라는 보고(Sato, 1986)와는 상이한 결과이다. 본 연구에서 고온기 육묘 후 정식된 토마토 묘에서 과번무 증상이 나타나지 않은 것은 고온으로 인해 생육이 저조했기 때문으로 생각되며 이는 30~35°C 이상 고온에서 온도의 영향을 받는 생장물질대사 관련 효소의 비활성화로 식물의 생육이 저하된다는 보고(Harsemma, 1977; Rajan 등, 1975; Sharpe 등, 1977; Went, 1957)와 일치한다. 따라서 토마토 고온기 육묘는 잦은 관수로 묘가 도장하고 연약하기 쉬운 문제점 등이 있으므로 어린 묘를 이용하여 육묘기

간을 줄이고 정식시기를 앞당기는 것이 활착 및 생육에 유리할 것으로 생각된다.

Table 2. Growth characteristics of round tomato according to summer grown seedling type at 2 months after transplanting

Seedling type	Plant height (cm)	Length of internode (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Stem diameter (mm)	No. of truss
Grafted seedling	113b	18.6b	56	54	19.2a	2.9c
Young seedling	152a*	23.7a	56	53	13.3b	5.4a
40 days seedling	121b	25.4a	52	51	16.5a	3.5bc
Rooted cutting	119b	25.7a	47	46	10.7b	4.6ab

※ Investigating date : 2004. 10. 28

* Duncan's multiple range test at 5% level

Table 3은 육묘방법별 수량을 나타낸 것이다. 총수량과 상품수량은 어린 묘에서 각각 8,535 kg/10a와 7,575 kg/10a로 가장 많았고 접목묘에서 6,207 kg/10a로 가장 적었다. 상품과 중 크기가 200 g/개 이상의 대과도 어린 묘에서 많았다. 과중기가 같았던 실생묘에서도 역시 6,928 kg/10a로 어린 묘 정식에 비해 수량이 낮았다. 이러한 결과는 Table 2에서 보는 바와 같이 어린 묘 정식이 다른 육묘방법에 비해 초기활착과 생육이 왕성하고 화방출현이 빨라 과실착과 및 발달에 유리하였기 때문으로 생각된다.

Table 3. Fruit yield of round tomato according to summer grown seedling type

Seedling type	Total yield (kg/10a)	Commercial yield (kg/10a)				
		Sub total	Fruit size			
			100g>	100~150g>	150~200g>	200g<
Grafted seedling	6,904b	6,207c	198	1,176	2,286	2,547
Young seedling	8,535a*	7,575a	99	1,329	2,367	3,780
40 days seedling	6,928b	6,570bc	270	2,079	3,042	1,179
Rooted cutting	7,990b	7,272ab	231	1,425	3,045	2,571

※ Yielding time : 2004. 11. 24~2005. 2. 25.

* Duncan's multiple range test at 5% level.

육묘방법별 과신품질 차이를 확인하기 위하여 평균과중, 당도, 경도를 조사한 결과, 육묘 방법별 평균 과중은 196~158 g 범위로 어린 묘가 가장 큰 경향이었고, 실생묘에서 가장 작았다. 이러한 결과는 Table 3에서 확인한 바와 같이 어린 묘에서 대과 수량이 가장 많았고 실생묘에서 가장 적었기 때문이다. 가용성 고형물 함량은 어린 묘와 실생묘에서 6.1°Brix로 높은 경향이고 삼목묘 및 접목묘에서 5.6~5.3°Brix로 비교적 낮게 나타났다. 과실경도는 모든 처리구에서 0.83~0.85(kg/cm)로 비슷한 경향을 나타내었다(Table 4). 이상의 결과로 판단해 볼 때 고온기 토마토 재배 시 어린 묘를 정식함으로써 활착과 생육을 촉진시켜 과실수확량을 높이고 품질 높은 토마토를 생산할 수 있을 것으로 생각된다.

Table 4. Fruit quality of round tomato according to summer grown seedling type

Seedling raising regime	Fruit weight (g)	Soluble solids (°Brix)	Hardness (kg/cm ²)
Grafted seedling	184a*	5.3a	0.83a
Young seedling	196a	6.1a	0.84a
40 days seedling	158b	6.1a	0.85a
Rooted cutting	175a	5.6a	0.85a

* Duncan's multiple range test at 5% level.

IV. 적 요

고온기 토마토 육묘 시 발생하는 묘의 도장 및 연약화 등의 문제점을 최소화하기 위하여 어린 묘 정식과 육묘방법에 따른 토마토 생육과 수량에 미치는 영향을 구명하고자 수행하였다.

고온기인 7월 20일부터 9월 7일까지 실생묘, 삼목묘, 접목묘로 육묘하였고 어린 묘는 다른 묘보다 20일 정식하였다. 어린묘의 묘소질은 다른 묘에 비해 연약했으며 생체중은 실생묘보다 1/10 정도로 적어 큰 차이를 나타냈다. 정식 20일 후의 어린 묘의 생육은 다른 육묘 방법에 비해 양호하였고 생체중은 36.1 g으로 실생묘에 비해 약 3배 정도 증가되었다. 정식 2개월 후의 어린 묘에서 이상줄기는 발생하지 않았고 화방출현도 빨랐다. 어린 묘에서 총 수량과 상품수량이 각각 8,535 kg/10a, 7,575 kg/10a로 가장 많았다. 과신품질은 어린 묘와 육묘방법별로 큰 차이가 없었으며 이상의 결과로 판단해 볼 때 토마토 고온기 육묘 시 어린 묘를 정식함으로써 생육을 촉진하고 과실 수확량을 높여 토마토를 안정적으로 생산할 수 있을 것으로 판단된다.

[Submitted, October. 2, 2014 ; Revised, November. 6, 2014 ; Accepted : March. 12, 2015]

Reference

1. Ahmadi. A. B. and Stevens. 1979. Reproductive responses of heat-tolerant tomatoes to high temperatures. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104: 692-694.
2. Bae, E. J. 1999. Growth control of vegetable seedlings by plant growth retardant and UV light retreatment. PhD Diss., Kyeonghee Univ., Suwon, Korea.
3. Chang, J. I. and Y. H. Kim. 1992. Effect of the flooding height of nutrient solution on the yielding ability of cherry tomato used cutting in scoria medium culture. Subtrop. Agric. Cheju Nat. Univ. 9: 43-57.
4. Choi, Y. H., J. L. Cho, H. C. Rhee, D. K. Park, J. K. Kwon, and J. H. Lee. 2002. Effect of summer grown seedling quality on growth and yield of tomato. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 43(4): 395-398.
5. Forster, H., H. Buchenauer, and F. Grossmann. 1980. Side-effects of the systemic fungicides triadimefon and triadimenol on barley plants. II. Cytokinin-like effects. Z. Pflanzenkr. Pflanzenschutz. 87: 640-653.
6. Gent, M. P. N. 1997. Persistence of triazole growth retardants on stem elongation of *Rhododendron* and *Kalmia*. J. Plant Growth Regul. 16: 197-203.
7. Giuseppe, D. C. and B. Lercari. 1997. Use of UV radiation for control of height and conditioning of tomato transplants. Scientia Hort. 71: 27-34.
8. Harsemma H. 1977. Root temperature and growth of young tomato plants. Meded Landbouwhogeschool Wageningen. 77: 19.
9. Huang, Y., H. Wang, and T. Sheen. 1999. Influence of plug cell modification on the pan root and growth of tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Hawlien-Yasu No.5). J. Chinese Soc. Hort. Sci. 45: 192-202.
10. Jang, S. W., J. H. Ku, J. N. Lee, J. T. Lee, W. B. Kim, B. H. Kim, and J. K. Kim. 1996. Effect of plug cell size and age of transplanted seedling on the growth and yield of tomatoes at alpine area. Natl. Alp. Agr. Expt. Sta., RDA. Rpt. pp. 32-34.
11. Kim, Y. B., Y. H. Hwang, and W. K. Shin. 1999. Effects of root container size and seedling age on growth and yield of tomato. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 40: 163-165.
12. Lescovar, D. I., D. J. Cantliffe. 1991. Growth and yield of tomato plants in response to age of transplants. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116(3): 416-420.

13. Peet M. M., D. H. Willits, and R. Gardner. 1997. Response of ovule development and post-pollen production processes in male-sterile tomatoes to chronic, subacute high temperature stress. *J. Exp. Bot.* 48: 101-111.
14. Rajan A. K. and G. E. Blackman. 1975. The interacting effects of light and day and night temperature on the growth of four species in the vegetative phase. *Ann Bot.* 39: 733-743.
15. Saito, T. 1987. Studies on the growth and fruiting in tomato, Relationship between the vegetative growth and the development of flower. *Bull. Yamagata Univ. Agr. Sci.* 10: 367-379.
16. Sato, T. 1986. Basic technique and physiology of each cropping type. In: *Agricultural technology encyclopedia (Nokyogisuchutaikei)*, Nobunkyo, Tokyo. p. 232.
17. Peter J. H. Sharpe and Don W. DeMichele. 1977. Reaction kinetics of poikilotherm development. *J. Theor. Biol.* 64: 649-670.
18. Steffens, G. L. and S. Y. Wang. 1984. Physiological changes induced by paclobutrazol (PP333) in apple. *Acta Hort.* 146: 135-142
19. Weston, L. A. and B. H. Zandstra. 1986. Effect of root container size and location of production on growth and yield of tomato transplants. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 111(4): 498-501.
20. Went F. W. 1957. *The experimental control of plant growth.* Chronica Botanica, Waltham, MA.
21. Yang, H. J. 1995. Effect of immediate setting with cutting on growth and yield of cherry tomatoes in soilless culture. M. S. Thesis. Cheju Nat'l. Univ.
22. Yang, S. K., H. K. Lim., K. J. Choi., W. S. Kim, and S. J. Chung. 2003. Yield effect of tomato plants raised from cuttings of lateral shoot in hydroponically grown cherry tomato. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 21(1): 5-8.
23. Yang, S. K., K. J. Choi, W. S. Kim, and S. C. Kim. 1999. Effect of media on rooting and root growth of lateral shoots of cutting in tomato. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 40: 299-303.