

Transplant Quality and the Yield of 'Momotaro-Yoku' Tomato as Affected by Seedling Age and Container Size Used for Raising Seedling in Summer

Young-Hah Choi* · Jeung-Lai Cho¹ · Han-Cheol Lee · Dong-Kum Park
Joon-Kook Kwon · Jae-Han Lee

Pusan Horticultural Experiment Station, Yeongnam Agri. Exp. St., RDA, Pusan 616-300, Korea

¹Dept. of Hort. Gyeongsang National Univ., Jinju 660-701, Korea

ABSTRACT

To establish the criteria for appropriate seedling production method in the summer, the effect of container size and seedling age on the growth and yield were evaluated with tomato. The seedling quality was higher when seedlings were grown polyethylene in 9cm pots than in 72 cell plugs. Seedling quality increased with increase in seedling age in polyethylene pots, whereas seedling age did not affect seedling quality in plug trays. Fruits matured earlier on plants started from pot-grown transplants for a long duration than with plug tray-grown transplants for a shorter duration. Not only total yield in 4 months, but the early yield in the first 2 months, was higher with pot-nursed transplants than with plug tray-nursed transplants. With pot-grown transplants, the early yield in initial 2 months was the lowest in 25 day-old transplants, whereas there was no significant differences between 35- and 45-day-old transplants. Seedling age did not affect the cumulative yield for 3 months after the first harvest. With plug tray-grown transplants, the cumulative yield for initial 3 months was the highest in plants grown for 35 days in the nursery, followed by 25 day and 45 day. However, there were no significant differences among seedling ages in the total yield.

Key words: Container size, seedling age, seedling quality, yield

*Corresponding author

서 론

토마토는 오이, 파프리카, 딸기 등과 함께 일본에 수출되는 주요 과채류 중의 하나이다. 매년 수출물량이 증가되어 왔으나 최근에 일본 정부가 수입규제를 강화함으로써 앞으로의 전망은 불투명한 실정이다. 따라서 지속적인 수출을 위해서는 일본인의 기호에 맞는 품질의 과실을 생산하여 원하는 시기에 공급하는 것이 가장 중요하다. 일본이 수입을 원하는 시기는 대체로 일본의 단경기인 11월부터 이듬해 2월까지이다. 이 시기에 생산하기 위해서는 여름철 육묘가 필요한데, 육묘기가 고온기여서 작물의 생리상 불리한 점이 많고 (Ahmadi and Stevens, 1979), 잦은 관수로 묘가 도장하고 연약해지기 쉬우므로 묘 관리에 많은 노력이 소요된다(Takahashi, 1960; Marr et al., 1990; Hartz, 1993).

이와 같은 문제점을 회피하기 위해 플러그 묘를 구입하여 사용하는데, 플러그 묘는 고온기에 장기간 육묘가 곤란하므로 어린 묘 상태로 공급되는 경우가 많다. 플러그 묘의 생산성은 포트 묘에 비해 떨어지지 않는다고 하지만(Jang 등, 1996; Kim 등, 1999), 이는 수확 화방수를 같이 하거나 장기간 수확할 경우에 국한된다. 그러므로 단기간 내에 다수확하기 위한 육묘용기 종류와 수확기간에 따른 생육과 수량성을 명확히 구명할 필요가 있다.

토마토 묘의 정식적기는 1화방이 개화되었을 때로 알려져 있으나 고온기에는 장기간 육묘가 곤란할 뿐 아니라 어린 묘는 정식 후 활착이 용이하다고 알려져 최근에는 본엽 4~5매 정도의 묘를 정식하는 농가도 있다. 그러나 어린 묘는 정식 후 쉽게 과번무되어 상품품율이 떨어지는 문제점이 있으므로 재배자의 목적에 적합한 묘를 선택해야 한다. 따라서 수출용 토마토 하

모모타로-요쿠 토마토 하계 육묘시 용기 크기와 묘령이 정식 후 생육 및 수량에 미치는 영향

계육묘시 육묘 용기 크기와 육묘 일수의 차이가 묘소 질에 미치는 영향과 소질이 다른 묘의 정식 후 생육 및 생산성을 검토하였다.

재료 및 방법

모모타로-요쿠(桃太郎-ヨク, 다끼이종묘)를 1999년 7월부터 2000년 2월까지 양지붕형 유리온실에서 재배하였다. 육묘 용기는 직경 9 cm인 흑색 비닐포트와 플러그 트레이 72공을 이용하여 각각 25일, 35일 및 45일 동안 육묘하였다. 45일 육묘는 7월 5일, 35일 육묘는 7월 15일, 그리고 25일 육묘는 7월 25일에 각각 피종하여 모든 처리의 묘를 8월 20일 정식하였다. 시험방법은 2요인으로 처리당 30주씩 완전임의배치 5반복으로 하였다. 10a당 우분퇴비 3,000 kg, 석회 120 kg, 질소, 인산, 칼리를 성분량으로 각각 8, 7, 8 kg, 그리고 봉사 0.5 kg을 밀거름으로 사용한 후 폭 110 cm, 높이 20 cm의 이랑을 만들고 주간과 조간을 각 40 cm로 하여 2조식으로 정식하였다. 관수는 정식부터 1화방 착과제 처리까지는 pF 2.3~2.4, 수확기까지는 pF 2.1~2.2, 수확시작부터는 pF 1.8~2.0 수준이 유지되도록 하였다. 추비는 수확시작 후 2주일마다 질소와 칼리를 성분량으로 10a당 각 0.7 kg씩 관비하였는데 시험 기간내 총 관주 횟수는 7회였으며, 기타 관리는 농촌진흥청 표준영농교본 토마토 재배법에 준하였다.

생육조사는 정식 직전과 정식 후 60일에 실시하였다. 정식 직전에는 처리당 10주, 정식 후에는 처리당 3주를 굴취하여 조사하였다. 줄기굵기는 지제부 위 약 3 cm 지점인 자색과 녹색의 경계부에서 측정하였고, 엽면적은 데스크 엽면적기(Meiwa AMB)를 이용하여 측정하였다. 뿌리상태는 뿌리돌림 정도와 변색정도를 0(없음)~5(극심)까지 6등급으로 구분하여 육안으로 조사하였고, 뿌리활력은 吉田(1996)의 방법으로 정상부위와 변색부위를 구분하여 측정하였다. C/N율은 지상부를 절단하여 80±2°C의 dry oven에서 48시간 건조한 후 마쇄하여 비색법으로 총 질소 및 총 탄수화물 함량을 측정 후 산출하였다. 개화기는 화방당 꽃이 2~3화 개화시, 수확기는 첫 수확시를 기준으로 하였고, 착과수는 과일 크기가 비슷하여 정상적인 과일로 발육될 수 있는 것만을 대상으로 하였다. 수확은 10월 1일부터 3~4일 간격으로 이듬해 2월 15일까지 하였으며, 1월 15일에 마지막 화방위 2엽을 남기고 적심하였다.

결과 및 고찰

정식시 육묘 용기에 따른 묘 생육은 포트 묘가 플러그 묘 보다 좋았으며, 육묘 일수 간에는 육묘 일수가 길수록 지상부 생육은 좋았으나 뿌리는 돌림 현상과 변색이 심했다(Table 1). 이와 같이 포트 묘가 플러그 묘에 비해 지상부 생육이 좋은 것은 포트 묘는

Table 1. Growth at transplanting time of tomato seedlings grown in different containers for different lengths of time.

Container	Seedling age (day)	Stem diameter (mm)	Leaf area (cm ²)	Fresh weight (g)	Root dry wt. (g)	Root ^z		Root activity ^y	
						Winding	Color	Colored	Normal
Pot	25	5.5	137	9.9	0.05	0	0	-	14.1
	35	8.5	674	52.6	0.51	1	0	-	13.9
	45	10.0	1,107	111.0	1.13	3	1	9.9	13.8
Plug	25	3.7	76	7.4	0.08	1	0	-	14.1
	35	4.5	258	12.7	0.13	3	2	9.8	14.3
	45	4.5	293	17.0	0.14	4	3	9.3	13.9
Significance ^z									
Container (A)		*	**	**	*				
Seedling age (B)		*	**	**	*				
A × B		*	*	*	*				

^zDegree of root winding and discoloration was on a scale of 0 (none) to 5 (severe).

^yRoot activity : $\mu\text{g } \alpha\text{-naphtylamine oxidized}\cdot\text{g}^{-1}$, fresh weight.

^zns, *, ** Nonsignificant or significant at $p=0.05$, or 0.01 , respectively.

Table 2. Growth at 60 days after transplanting of tomato seedlings grown in different containers for different lengths of time.

Container	Seedling age (day)	Plant height (cm)	Stem diameter (mm)	Leaf area (cm ²)	Fresh weight (g)	Root dry wt. (g)	Leaf wt./ Stem wt. ratio
Pot	25	223	12.1	9,640	1,135	1.77	1.37
	35	230	12.2	10,250	1,320	2.06	0.91
	45	234	13.1	10,470	1,295	2.33	0.40
Plug	25	218	10.3	8,750	975	1.58	1.98
	35	226	10.8	9,360	1,155	1.96	1.71
	45	230	10.7	9,430	1,185	1.97	1.72
Significance ^z							
Container (A)		ns	*	*	*	*	*
Seedling age (B)		ns	ns	*	*	*	*
A × B		ns	ns	*	*	*	*

^zns, *, ** Nonsignificant or significant at $p=0.05$, or 0.01 , respectively.

뿌리발달에 필요한 용적이 어느 정도 충족되어 뿌리가 충실하게 발달할 수 있었으나 플러그 묘는 셀 용적이 제한됨으로써 뿌리발달이 장애를 받았기 때문(Marr and Jirak, 1990; Weston and Zandstra, 1986)으로 생각되었는데, 근중, 뿌리상태 및 근활력 등에서 그 차이를 확인할 수 있었다.

정식 60일 후의 지상부 생육은 정식시의 생육에 비해 처리간 변화는 있었지만 경향은 거의 같았다(Table 2). 육묘 용기간에는 상토 용량이 많은 포트 묘가 플러그 묘에 비해 좋았다. 육묘 일수 간에는 포트와 플러그 묘 모두 45일과 35일 묘는 큰 차이가 없었으나 25일 묘가 생육이 가장 떨어졌다. 엽중/경중 비로 작물의 과번무 정도를 추정할 수 있는데 그 비율이 높을수록 영양생장의 경향이 강한 것으로 알려져 있다

(Fujimoto 등, 1995; Tavares and Tessarioli-Neto, 1997). 엽중/경중 비는 포트 45일과 35일 묘는 정식 후 10일 부터 엽중/경중 비가 줄어들기 시작했고, 플러그 묘는 정식 후 30일까지 지속적으로 높아지는 경향이였다. 대체로 포트 묘보다 플러그 묘에서 즉 육묘 용기가 적은 경우, 그리고 육묘 일수가 짧을수록 엽중/경중 비가 컸다.

화방별 개화기, 수확기, 착과 절위, 착과수를 조사한 결과는 Table 3과 같다. 개화기는 육묘 용기 간에는 포트 묘가 플러그 묘보다 12~14일 정도 빨랐고, 육묘 일수 간에는 플러그 묘와 포트 묘 모두 육묘 일수가 길수록 빨랐는데 45일 묘는 35일 묘보다 7~8일, 25일 묘보다는 25일 이상 빨랐다. 1화방과 2화방의 개화기 차이는 8일 정도였다.

Table 3. Flowering, maturity, fruiting node and fruit number of Momotaro-Yoku tomato as affected by container size and seedling age.

Container	Seedling age (day)	Flowering ^z		Harvest ^y		Fruiting node		Fruit number	
		1st truss	2nd truss	1st truss	2nd truss	1st truss	2nd truss	1st truss	2nd truss
Pot	25	Sep. 15	Sep. 20	Oct. 20	Nov. 1	8.9	12.2	3.2	3.6
	35	Aug. 26	Sep. 4	Oct. 5	Oct. 15	8.6	11.9	3.7	3.9
	45	Aug. 18	Aug. 25	Oct. 1	Oct. 10	8.3	11.7	3.5	3.9
Plug	25	Sep. 27	Oct. 4	Nov. 10	Nov. 21	9.8	13.1	2.8	3.2
	35	Sep. 9	Sep. 17	Oct. 24	Nov. 4	9.4	12.7	3.4	3.5
	45	Sep. 1	Sep. 10	Oct. 16	Oct. 26	9.0	12.5	3.3	3.0
Significance ^x									
Container (A)		*	*	*	*	*	ns	*	*
Seedling age (B)		*	*	*	*	*	ns	*	ns
A × B		*	*	*	*	*	*	*	ns

^{z, y}Transplanted on Aug. 20.

^xns, * Nonsignificant or significant at $p=0.05$.

모모타로-요쿠 토마토 하계 육묘시 용기 크기와 묘령이 정식 후 생육 및 수량에 미치는 영향

1화방 수확까지 소요일수는 포트 묘는 평균 49일, 플러그 묘는 64일 정도 소요되었다. 그리고 육묘 일수가 길수록 수확일이 빨라졌는데 45일 묘는 25일 묘에 비해 포트 묘에서는 20일, 플러그 묘에서는 25일 정도 빨랐다. 2화방도 같은 경향이었으며 화방간 수확기 차이는 10일 정도였다. 이와 같이 육묘 용기가 작고 육묘 일수가 짧을수록 수확소요일수가 긴 것은 플러그 묘나 육묘 일수가 짧은 어린 묘는 정식 후 영양생장이 왕성하여 생식생장으로의 전환이 상대적으로 늦어졌기 때문으로 생각되었는데, Saito(1987)와 Huang et al.(1999)도 육묘 일수가 짧은 묘는 정식 후 영양생장이 지나치게 왕성하여 총 수량이 떨어진다고 하였다.

착과 질위는 포트 묘가 플러그 묘보다 낮았고, 육묘 일수가 길수록 낮아지는 경향이었으나 큰 차이는 없었다. Rylski(1984)와 Srinivasa-Rao(1986)는 착과 질위의 고저는 묘의 영양상태에 따라 좌우되는데, 육묘용기 크기가 작으면 묘 영양이 나빠져 착과 질위가 높아지거나 착과 질위를 건너뛰는 비절(飛節)현상의 발생율이 높다고 하였다.

착과수는 포트 묘가 플러그 묘보다 많았고, 육묘 일수에 따라서는 대체로 35일묘가 가장 많았고 다음으로 45일묘, 25일묘 순이었다. 플러그 묘에서는 45일묘가 2화방 착과수가 가장 적었는데 초세가 좋지 못한 상태에서 1화방 착과수가 많았기 때문으로 생각된다. 화방간 착과수는 포트 묘는 2화방이 1화방보다 많았고 플러그 묘에서는 화방간 차이가 없었다.

Fig. 1은 정식 후 C/N을 변화를 경시적으로 조사한 것이다. 포트 묘는 정식후 C/N율이 지속적으로 상승한

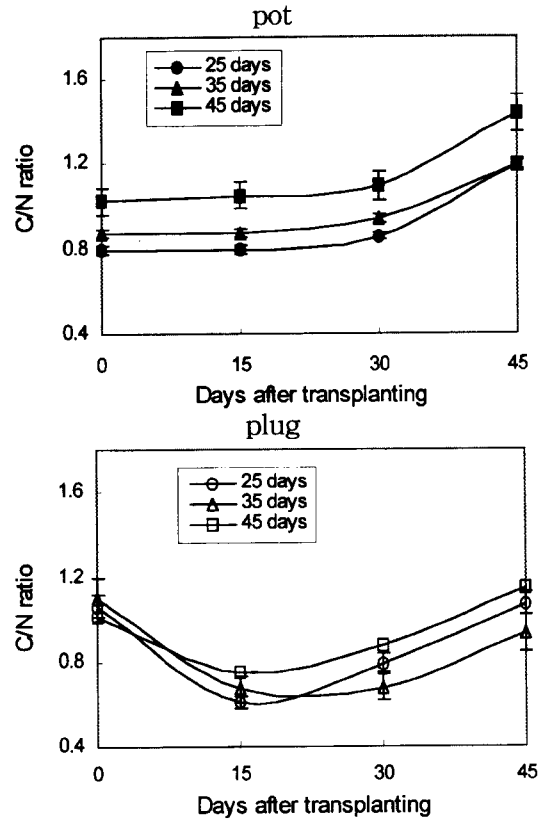


Fig. 1. Effect of container size and seedling age on change in the ratio of total nitrogen to total carbohydrates in tomato plant after transplanting.

반면 플러그 묘는 정식 직후에 C/N율의 급격한 저하를 보였는데 이는 질소 흡수량이 급격히 증가한 반면 탄수화물 함량은 상대적으로 감소된 데 그 원인이 있

Table 4. Periodic yield of Momotaro-Yoku tomato as affected by container size and seedling age

Container	Seedling age (day)	Yield (kg/10a)				Total
		Oct. 1 to Nov. 4	Nov. 5 to Dec. 8	Dec. 9 to Jan. 12	Jan. 13 to Feb. 15	
Pot	25	2,010	4,444	5,471	3,400	13,315
	35	3,240	4,059	3,121	3,250	13,670
	45	3,570	3,810	3,080	3,020	13,480
Plug	25	1,270	3,145	3,530	3,550	11,495
	35	2,180	2,650	3,510	3,420	11,760
	45	1,960	2,020	3,370	3,400	10,750
Significance ²						
Container (A)		*	*	*	ns	*
Seedling age (B)		*	*	ns	ns	ns
A × B		*	*	ns	ns	ns

² ns, * Nonsignificant or significant at $p=0.05$.

있을 것으로(Hartman et al., 1986) 생각되었고 이와 같은 C/N율의 급격한 저하가 개화기 지연과 착과량 감소와 관계가 있을 것으로 생각되었다. 육묘 일수 간에는 육묘 일수가 길수록 C/N율이 높은 경향이었는데 이 역시 개화기의 조만에 영향을 미친 한 요인으로 추정되었다.

육묘 용기 및 육묘 일수별 수확기간에 따른 수량을 수확기가 가장 빠른 포트 45일 묘의 수확기를 기준으로 1개월 단위로 나타낸 결과는 Table 4와 같다. 수확시부터 2개월까지는 포트 묘가 플러그 묘 보다 현저히 많았고 수확 2개월 이후로는 플러그 묘가 약간 많았으나 큰 차이는 없었다. 따라서 포트 묘와 플러그 묘의 근본적인 수량차이는 수확시부터 2개월 까지의 초기수량, 즉 수확기의 조만과 착과수의 차이에 기인하는 것으로 보여진다. Saito(1987)도 과실비대기의 기상 환경중 광 환경 조건이 점차 나빠지는 재배조건에서는 총수량 중 초기수량이 차지하는 비중이 상대적으로 커진다고 하여 본 시험결과를 뒷받침 하였다.

이와 같이 플러그 묘는 포트 묘에 비해 수확기가 늦어, 초기수량이 현저히 떨어지므로 플러그 묘를 사용하는 경우에는 수확기간이 4개월 이상 되어야 포트 묘에 가까운 수량을 얻을 수 있다. 따라서 억제재배 작형에서는 플러그 묘는 장기간 수확을 목표로 해야하고 단기간에 다수확을 하기에는 포트 묘 보다 불리한 것을 알 수 있다.

육묘일수 간에는 수확 개시 후 2개월까지는 처리간 수량 차이가 많았으나 2개월 후부터는 처리간 큰 차이가 나지 않았다. 즉 포트 묘나 플러그 묘 모두 25일 묘가 수확 개시 후 1개월까지 수량이 가장 적었으나 1개월 후부터 급격히 증가하여 2개월째 가장 많았다가 2개월 이후로는 처리간 차이가 없었다. 이는 25일 묘는 수확개시기가 늦어서 초기수량이 적었을 것이고, 초기수량 부담이 적었기 때문에 상대적으로 그 후의 수량이 급증되었다가 수확 3개월째부터는 안정적인 수량을 나타내게 된 것으로 생각되었다.

그리고 포트 45일 묘가 초기수량이 가장 많았던 것은 개화기에 가까운 묘를 정식하였으므로 수확기가 빨랐기 때문이고, 이후 초기수량이 부담이 되어 수확 1개월 후 수량이 떨어졌다가 2개월 이후부터 안정되었다. 플러그 묘에서는 45일 묘는 1화방 착과가 빨라 초기수량은 35일 묘와 큰 차이가 없었으나, 이로 인한

부담으로 초세가 약화되어 2개월째 수량은 가장 적었다가 2개월 후 서서히 회복되고 4개월째에는 차이가 없었다.

따라서 모모타로 요쿠와 같은 완숙계 토마토 억제재배 배시 수확기간을 4개월 이내로 하고자 하면, 포트 묘를 사용하는 것이 좋고, 4개월 이상 장기 수확할 경우에는 플러그 묘가 유리할 것으로 생각되었다. 육묘 일수는 포트 묘의 경우 수확기간을 1개월 이내로 할 경우에는 45일 묘, 2개월 이내 일 때는 35일 묘, 3개월 이상 일 때는 25일 묘로 하는 것이 좋을 것으로 생각되었다. 플러그 묘의 경우에는 수확기간 3개월까지는 35일 묘가 좋고 그 이상이면 25일 묘로 하는 것이 수량 감소도 크지 않고, 동시에 육묘 노력도 줄일 수 있을 것으로 판단되었다.

Literature cited

1. Ahmadi, A.B. and M.A. Stevens. 1979. Reproductive responses of heat-tolerant tomatoes to high temperatures. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104:692-694.
2. Fujimoto, T., K. Tsuda, and K. Tanaka. 1995. Studies on the grafting and planting by the plug system in summer tomato (*Lycopersicon esculentum*). Res. Bull. Gifuken Highland Agri. Exp. Sta. 5:1-22.
3. Hartman, P.L., H.A. Mills, and J. B. Jones. 1986. The influence of nitrate: ammonium ratios on growth, fruit development, and element concentration in 'Floradel' tomato plants. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111: 487-490.
4. Hartz, T.K. 1993. Drip-irrigation scheduling for fresh-market tomato production HortScience 28:35-37.
5. Huang, Y., H. Wang, and T. Sheen. 1999. Influence of plug cell modification on the pan root and growth of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Hawlien-Yasu No. 5). J. Chinese Soc. Hort. Sci. 45:192-202.
6. 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. RDA. Report. p. 32-34.
7. 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. Hort. Sci. 40:163-165.
8. Marr, C.W. and M. Jirak. 1990. Holding tomato transplants in plug trays. HortScience 25:173-176.
9. Rylski, I. 1984. Disorders in flower and fruit development in tomatoes at low temperatures and different levels of shading. Ph.D. thesis. Missouri Univ., USA.
10. Saito, T. 1987. Studies on the growth and fruiting in

모모타로-요쿠 토마토 하계 육묘시 용기 크기와 묘령이 정식 후 생육 및 수량에 미치는 영향

- tomato. Relationship between the vegetative growth and the development of flower. Agri. Sci. Bulletin of the Yamagata University. 10:367-379.
11. Srinivasa-Rao, N.K. 1986. Growth analysis and differentiation of flowering and fruit setting behaviour in relation to planting season in tomato. Singapore J. Primary Industries 14: 46-56.
 12. Takahashi, K. 1960. Effect of soil moisture in hot bed frame on seedling growth of tomato transplants. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 29:313-321.
 13. Tavares, M. and J. Tessarioli-Neto. 1997. Evaluation of plug trays in cucumber (*Cucumis sativus* L.) transplant production. Ecosystema. 22:33-37.
 14. 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 :498-501.
 15. Yoshida, M. 1996. The measurement method of root activity. J. Jap. Soc. Soil Sci. and Plant nutrition 37:63-68.

모모타로 - 요쿠 토마토 하계 육묘시 용기 크기와 묘령이 정식 후 생육 및 수량에 미치는 영향

최영하* · 조정래¹ · 이한철 · 박동금 · 권준국 · 이재한

영남농업시험장 부산원예시험장, ¹경상대 원예학과

적 요

수출용 토마토 하계육묘시 육묘 용기 와 육묘 일수를 달리함으로써 나타나는 묘소질의 차이를 구명하고, 묘소질이 다른 묘를 정식하여 재배할 경우 생육과 수량에 미치는 영향을 구명코자 하였다. 육묘시의 묘 생육은 포트 묘가 플러그 묘보다 좋았으며, 포트 묘는 육묘 일수가 길수록 좋았으나 플러그 묘는 육묘 일수에 따른 차이가 없었다. 정식 60일 후의 생육도 정식 직전과 같은 경향이였다. 1화방 수확 개시기는 포트 묘가 플러그 묘보다 빨랐으며, 육묘 일수가 길수록 빨랐다. 4개월간 수량은 포트 묘가 플러그 묘 보다 유의하게 많았는데 수확 2개월까지 초기수량이 현저히 많았다. 포트 묘는 수확 2개월까지는 45일 묘와 35일 묘는 큰 차이가 없었고 25일 묘가 가장 적었으나 수확 3개월째부터는 육묘일수에 따른 차이가 없었다. 플러그 묘에서는 수확 3개월까지는 35일 묘가 가장 많았고 25일 묘, 45일 묘 순이었으나 수확 4개월째에는 육묘 일수에 따른 차이가 없었다. 따라서 수출용 모모타로 요쿠 재배시, 수확시기와 수확기간에 따라 육묘 용기 용량 및 육묘 일수를 결정하는 것이 좋을 것으로 생각되었다.

주제어 : 육묘용기, 묘령, 묘소질, 수량