Journal of Bio-Environment Control, 9(3):146~150, (2000)

Determination of Optimal Seedling Age for Bag Culture of Sweet Pepper (*Capsicum annuum* L.)

Gyoung-Je Kim[1] · In-Shik Woo[1] · Eun-Mo Lee[1] · Min-Sik In[1] · Jin-Han Kim[2]

[1]*Chungnam Agricultural Research & Extension Services, Taejon 305-313, Korea*

[2]*College of Agriculture, Chungbuck Nat'l Univ., Cheongju 360-240, Koera*

Abstract

This study was conducted to investigate the effect of seedling age on quality and yield in bag culture of sweet pepper. Seedlings of 20, 30, 40, 50, and 60 days old were compared. 60 days old seedlings grew faster than 30 or 40 days old seedlings. Mean days to bloom after sowing was fastest as 48 days in 30 days old seedling, followed by 20 days old seedlings. Root activity was higher in 20 or 30 days old seedlings. Number and length of first lateral roots with thickness of 1.5 mm or less, reached to 106.5 and 1,085 cm, respectively in 30 days old seedlings. Root weight, root length, and number of primary lateral roots were the greatest in 30 days old seedling. Greater early yield as obtained in 50 and 60 days old seedlings, while late yield was greater in 30 or 40 days old seedlings.

Key words : root activity, blooming day, yield

서 론

단고추는 국내에서는 1934년에 "伏見甘長"이라는 품종을 도입한 것이 최초로 알려져 있으며, 영리를 목적으로 농가재배가 이루어진 것은 1980년대부터이다. 그 후 지속적으로 재배면적이 증가되어 1997년 현재 100 ha 정도 재배되고 있고 식생활의 변화와 더불어 그 수요가 크게 증가되어 면적도 증가 추세에 있다. 단고추 묘는 온도, 광도, 습도 등에 크게 영향을 받는다. Sizaki(1964)는 단고추 육묘시험에서 27°C 정도가 묘의 생육에 가장 좋다고 하였으며, Nisino(1980)는 단고추 생육에 적당한 야온은 20~15°C 한계온도는 13°C라고 하였다. Sawabatake와 Onuma(1983)는 일반적인 재배적온은 기온 28°C 최저야온 17°C 지온 20~30°C라고 하였다.

또한 Choe 등(1994)은 육묘시 야간 기온, 지온, 육묘일수에 대한 연구에서 초기수량은 기온 13°C, 지온 28°C의 90일묘에서 가장 많았고, 묘령이 증가 할수록 분형근의 형성에 의해 활착이 늦어지고 생육이 지연된다고 하였다. 그러나 이와 같은 실험은 대부분의 토양재배에 대한 것으로 양액재배시 육묘일수에 따른 생육 및 품질, 수량을 조사한 것을 찾아볼 수가 없어 단고추의 고형 배지경 재배시 적정 육묘일수를 구명하고자 실험을 실시하였다

재료 및 방법

본 실험은 1995년 9월 24일부터 1996년 5월 20일까지 충남농업기술원 벤로형 유리온실에서 실시되었다. 품종으로 '오리엔탈글로리'를 공시하였고, 파종은 1995년 정식기(9월 24일)로부터 역산하여 최아 후 파종 하였다. 육묘는 9 cm 흑색 PE 폿트에, 배지는 훈탄과 펄라이트를 1:1(v/v)비율로 혼합하여 사용하였다.

정식은 90 cm×20 cm×10 cm의 PE 필름 자루에 훈탄과 펄라이트(1:1, v/v)를 혼합한 배지를 18 L씩 넣어 자루당 4주씩 정식하였다. 양액은 화란 PTG 암면재배용 양액(Park 등, 1993)을 이용하였으며 육묘중의 양액은 PTG 암면재배농도의 ½단위로 공급하였다. pH는 6.0으로 관리하였고, 양액농도는 생육 및 계절에 따라 EC 1.0±0.2~2.5±0.2 dS · m^{-1} 수준으로 관리하였다. 관수량은 일사량을 감안하여 맑은 날은 20% 정도, 흐린 날은 5% 정도가 배액이 되도록 관리하였다. 실험 기간 동안의 일사량, 외기 및 온실의 평균기온은 Fig. 1과 같다.

시험구는 난괴법 3반복으로 배치하였고 지상부 생

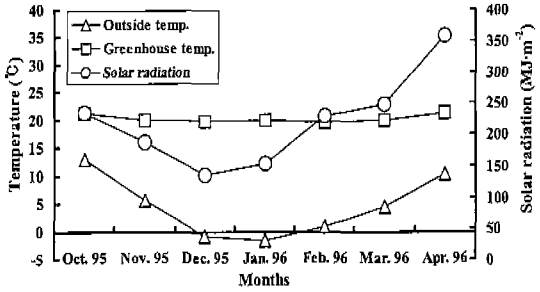

Fig. 1. The solar radiation, outside temperature, and greenhouse temperature during the experimental period.

Table 2. Days required for blooming by seedling age in sweet pepper

No. of days to blooming	Seedling age(day)[z]				
	20	30	40	50	60
First	48a[y]	47a	51ab	57b	58b
Last	58a	65b	60b	63b	73c
Mean	50b	48a	54ab	60b	68c

[z] Thirty plants were investigated.
[y] Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, at 5% level.

육은 절간수, 엽수, 엽장, 초장을 조사하였다. 경경은 기부로부터 10 cm 상단부위에서 측정하였다. 뿌리의 조사는 1차 측근의 굵기에 따라 3등분하여 길이와 개수를 측정하였고 전체 뿌리의 길이는 라인교차법(Tennant, 1975)에 의하여 측정을 하였다. 뿌리활력은 1차 측근중 굵기가 1.5~2.9 mm 정도되는 측근에 대하여 TTC(Triphenyl-tetrazolium chloride method)법(Tennant, 1975)으로 spectrophotometer(U-1100, Hitachi, Japan)를 이용하여 470 nm에서 흡광도를 측정하였다.

결과 및 고찰

육묘일수별 정식 전 묘의 생육은 Table 1에서와 같이 육묘일수가 길수록 초장, 경경 등이 크고 굵었으며, 엽수도 증가하였으며, 건물중도 무거웠다. 이것은 단고추와 토마토에서 육묘일수가 많아질 수록 초장 등 생육량이 많아지고 동일한 육묘일수에서는 플러그 육묘시 cell 크기가 클수록 생육량이 많은 경향을 나타냈다는 Weston and Zandstra(1986) 및 Latimer (1988)의 보고와 같은 결과를 보였다.

육묘일수에 따른 정식 후 1화방 개화를 조사한 결과 20일묘와 60일묘와의 첫개화일은 29일의 차이가 있었으며 최종 개화일은 24일간의 차이가 있었고, 평균 개화일은 60일묘의 개화가 22일 빨랐다(Table 2). 그러나 첫 개화소요일수는 30일묘가 파종 후 47일로 가장 빨랐고 최종 개화소요일수는 20일묘가 가장 빨랐다.

평균 개화소요일수는 30일묘가 48일로 가장 짧았고 다음으로 20일, 40일묘 순이었다. 따라서 육묘일수가 긴 묘일수록 정식후 개화일은 빨라지지만 개화소요일수는 30일묘에서 빨라 육묘관리 소요시간을 감안할 때 30일 육묘를 하는 것이 좋다고 생각되었다.

엽수는 육묘일수가 40일 이하인 시험구에서 많았으며 엽의 건물중은 육묘일수간 차이가 없었다. 근중은 30일묘, 20일묘가 무거웠으며 경중은 30일묘, 40일묘가 무거워 지상부, 지하부 생육이 좋았는데 상대적으로 뿌리의 발달이 좋아 T/R율은 낮은 편이였다(Table 3).

뿌리의 활력은 20일 묘와 30일 묘에서 가장 좋았으나, 처리간 차이는 없었다.

경경을 정식 후 30일부터 월별로 조사한 결과 정식 후 90일까지는 30일, 40일, 50일묘에서 굵었으나, 정식 90일 후부터는 30일묘에서 굵었다(Fig. 2).

Table 1. Growing characteristics of sweet pepper seedling by seedling age

Seedling age (day)	Plant height (cm)	Stem diameter (mm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves	Dry wt. (g · plant^{-1})			
						Leaf	Stem	Root	Total
20	10.9e[z]	23d	4.9c	3.2d	6.8e	0.80e	0.23e	0.13d	1.16e
30	15.4d	29c	6.1b	3.7c	8.8d	1.79d	0.74d	0.23d	2.76d
40	23.4c	35b	8.3a	4.8b	10.2c	3.25c	1.70c	0.90c	5.85c
50	26.2b	44a	8.9a	5.3a	11.7b	4.74b	2.88b	1.73b	9.35b
60	29.2a	45a	8.7a	5.4a	15.0a	5.12a	3.07a	3.05a	11.24a

[z] Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, at 5% level.

Table 3. The effect of seedling ages on the growth of sweet pepper

Seedling age(day)	Plant height (cm)	No. of leaves	Dry wt.(g · plant^{-1})			T/R Ratio (%)	Root[z] activity ($O.D_{470}$)
			Leaf	Stem	Root		
20	111.9c[y]	360.0a	35.9a	35.9bc	13.8a	5.2	0.38
30	136.3a	322.5ab	36.6a	40.1ab	13.4a	5.7	0.36
40	128.3b	358.5a	35.6a	46.6a	12.6ab	6.5	0.35
50	121.3b	281.0b	33.8a	40.1ab	13.3a	6.5	0.36
60	127.5b	265.3c	32.8a	39.6b	12.8ab	6.0	0.34

[z] Values measured by triphenyl-tetrazolium chloride method (TTC-test).
[y] Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, at 5% level.

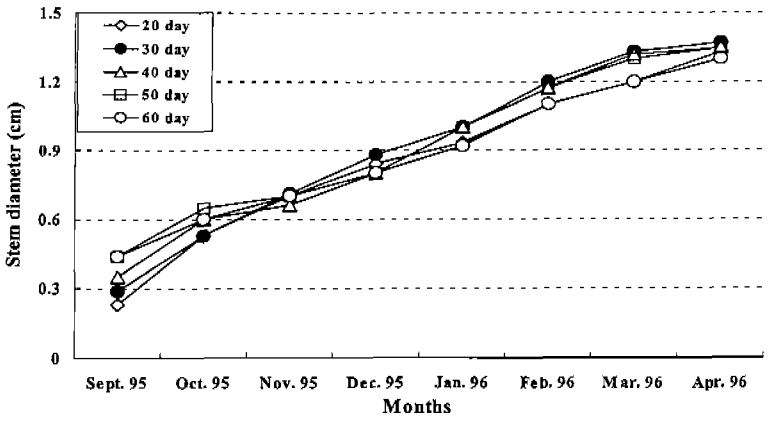

Fig. 2. Effect of seedling age on monthly change of stem diameter in bag culture of sweet pepper after transplanting.

뿌리의 생육을 조사한 결과 30, 40, 50일묘 정식구에서 1.5 mm 이하의 1차 측근수가 많았는데 특히 30일묘에서 106.5개로 가장 많았고 그 밖의 것은 유의차가 없었다. 1차 측근장 또한 30일묘가 1084.7 cm로 가장 길어 생육이 양호하였으며 1차 측근장의 굵기가 1.6~2.9 mm 이상은 처리구간 차이가 없었다. 또한 총근장으로 볼 때 단고추가 정상적 생육을 위해서 최소 30일 정도 이상의 육묘기간을 가져야 하며 30일묘의 경우 건물중의 많은 부분을 차지하는 주근장의 길이가 가장 짧아 상대적으로 측근발달이 많았음을 알 수 있었으며 총근장도 52,781 cm로 가장 길어 뿌리의 발달이 좋은 것을 알 수 있었다.

묘령이 증가할수록 생육이 지연되고 뿌리 활착이 지연되는 것은 盆形根의 형성에 의하여 초기에 뿌리 활착이 지연되어 양수분 흡수가 저하되고 이로 인해 생육의 균형이 깨진 것이 후기까지 영향을 주었기 때문으로 생각되는데 본 시험의 뿌리 조사결과로 볼 때 다른 처리구에 비하여 30일, 40일 묘의 뿌리 발달이 좋았음을 알 수 있었으며 양액재배시 이보다 육묘일수가 길거나 짧으면 뿌리생육에 영향이 있었음

Table 4. The effect of seedling age on the root length and number of roots at 220 days after transplanting[z]

Seedling age (day)	No. of first lateral roots			Length of first lateral roots(cm)			Main root length (cm)	Root length (cm)
	>1.5 mm	1.6~2.9 mm	3.0 mm	1.5 mm>	1.6~2.9 mm	3.0 mm<		
20	80.5c[y]	7.3a	5.8a	866.7b	109.5a	97.0a	11.5a	41,081b
30	106.5a	8.0a	4.8a	1084.7a	101.4a	104.4a	7.4b	52,781a
40	98.0ab	8.0a	5.3a	1022.5ab	110.1a	110.1a	9.7ab	49,311a
50	111.0a	8.3a	4.5a	1011.3ab	89.2a	89.2a	10.4a	50,098a
60	87.0bc	7.3a	4.0a	963.1ab	79.2a	79.2a	9.8ab	50,522a

[z] Measured on May 28, 1996.
[y] Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, at 5% level.

Table 5. The effect of seedling age on the fruit characteristics and yield in bag culture of sweet pepper[z]

Seedling age (day)	Fruit length (cm)	Fruit diameter (cm)	No. of fruits (plant)	Fruit weight (g · plant^{-1})	Yield (kg/10a)	Blossomend rot (%)
20	6.77a[y]	5.87a	24.3b	1519.4b	3,799b	2.6ab
30	6.98a	5.80a	32.9a	1941.2a	4,583a	2.2a
40	6.93a	5.86a	26.5b	1832.5a	4,581a	2.3a
50	6.69a	5.67a	27.3b	1711.6ab	4,279ab	2.9b
60	6.57a	5.88a	25.9b	1655.9b	4,140b	2.7ab

[z] From Nov. 9, 1995 to May 22, 1996.
[y] Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, at 5% level.

을 알 수 있었다.

수량은 Table 5에서와 같이 과장, 과경에서는 육묘일수간 차이가 없었으나, 과수에서는 30일묘가 32.9개/주로 가장 많았으며 배꼽썩음과 발생율도 가장 낮았다. 보통 고추의 재배의 경우 60일에서 90일 정도의 육묘일수가 필요하나 양액재배의 경우 하우스나 유리온실내에서의 재배를 전제로 하기 때문에 충분한 영양공급과 적당한 환경조건의 조절이 가능하여 광합성 및 전류를 극대화 할 수 있으므로 조기 정식에 의한 빠른 생육이 가능하였고 특히 30일, 40일 정도의 육묘기간이 정식시 뿌리 손상을 감소시키고 정식 후 빠른 활착을 도모할 수 있는 육묘일수라 생각된다.

월별 수량 조사결과 Fig. 3에서와 같이 수확 초기인 11월에는 육묘일수가 긴 것이 수확량이 많았으나 재배기간이 길어질수록 60일묘 보다 육묘기간이 짧은 묘가 수확량이 많았고, 특히 30일과 40일묘에서 전체적으로 수량이 많았다. 50일과 60일묘에서 초기수량이 많은 것은 이미 화아가 형성되거나 개화되었던 것이 먼저 착과되어 일시적으로 증수 되었던 것으로 사료된다. 그러나 육묘일수가 길수록 조기 착과에 의한 식물체 생육에 지장을 주어 후기 수량에 영향이 많은 것을 알 수 있었다. 특히 양액재배시는 적정 비율의 비료를 공급함으로써 노지 재배와 다르게 생육이 빠르게 진전되어 육묘일수에 의한 차이를 극복할 수 있고 또한 육묘일수가 적당한 것이 배지 내 뿌리 활착이 빨라져서 생육 또한 빨라지는 것으로 생각된다.

이상의 결과로 볼 때 단고추의 양액재배시 일반 토양재배를 하는 고추의 육묘일수인 60일~90일 보다 짧은 30~40일 정도 육묘를 하는 것이 육묘 노력을 절감할 수 있고, 초기 생육 및 수량은 떨어지나 장기재배를 하면 수량과 품질이 좋은 과실이 생산되어 유리하다고 볼 수가 있다. 그러나 초기수확의 수량 확보를 위해서는 이보다 육묘일수를 늘려야 할 것으로 생각되며, 단고추의 경우 최상의 수량을 갖고자 하려면 적어도 4개월 이상의 생육기간이 필요하다.

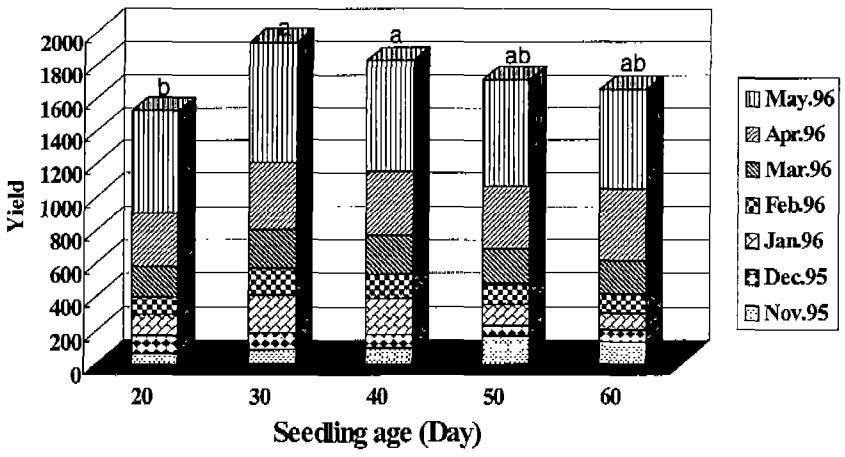

Fig. 3. Effect of seedling age on monthly yield of sweet pepper. Letters above bar indicate mean separation within yield among different seedling ages by Duncan's multiple range test, at 5% level.

그러므로 육묘노력 절감 및 최대수량 확보라는 경제적 차원으로 볼 때 자루식 배지경 양액재배시 30일묘를 사용하는 것이 좋을 것이라 생각된다.

Literature Cited

1. Choe, J.S., Y.C. Um, K.H. Kang, and W.S. Lee. 1994. Effects of night temperature and nursery period on the quality of pepper (*Capsicum annuum* L.) seedlings. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 35: 1-11.
2. Kitajo, R. and J. Isijuka. 1985. The latest manual of crop physiology. p 99 (in Japanese).
3. Latimer, J.G. 1988. Effect of planter flat and root cell-size on growth and field establishment of bell pepper transplants. Hort. Science. 23:813
4. Nisino, K. 1980. The latest technique of energy-saving in controlled horticulture. Agriculture, Forestry and Fishery Information Association p. 231-232. Tokyo (in Japanese).
5. Park, K.W. and Y.S. Kim. 1993. The theory and practical of hydroponics. Korea Univ. Press. Seoul. p. 80 (in Korean).
6. Sawabatake, K. and K. Onuma. 1983. The origin aberration fruit, abnormal fruit and fruit drop in semiforcing of sweet pepper. Agriculture and Horticulture. 58: 53-56 (in Japanese).
7. Sizaki, S. 1964. Study on growing seedling of sweet pepper. Agriculture and Horticulture 36: 1279-1280 (in Japanese).
8. Tennant, D. 1975. A test of a modified line intersect method of estimating root length. J. Ecol. 63:995-1001.
9. 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.

단고추 자루식 양액재배시 적정 육묘일수 구명

김경제[1] · 우인식[1] · 이은모[1] · 인민식[1] · 김진한[2]

충남농업기술원 원예연구과[1], 충북대학교 원예학과[2]

적 요

본 시험은 단고추 자루식 양액재배시 육묘일수에 따른 생육, 수량에 미치는 영향을 구명하고자 폿트당 2주로 하여 육묘일수 20일, 30일, 40일, 50일, 60일 처리구를 두고 재배한 결과를 요약하면 다음과 같다. 묘 소질은 육묘일수가 길수록 묘 생육이 좋았고 정식후 개화일은 빨랐으나 평균 개화소요일수는 30일묘에서 48일로 가장 짧았고 다음으로 20일묘 순이었다. 뿌리활력은 20일과 30일묘에서 양호하였고 1차 측근수는 30일묘가 1.5 mm 이하 굵기의 뿌리수가 106.5개로 가장 많았으며 1차 측근장도 1,085 cm로 가장 길었다. 정식후 생육은 엽중, 근중, 경중 모두 30일묘에서 좋았으며, 수량은 수확초기에는 육묘일수가 긴 60일과 50일묘에서 수량이 많았으나 재배기간이 길어질수록 30일과 40일묘에서 수확량이 많았고 총수량도 많았다.

주제어 : 뿌리활력, 개화일, 수량