

원통형 종이포트 고추 묘의 생육 차이가 초기 뿌리 생육과 수량에 미치는 영향

서태철^{1*} · 안세웅¹ · 김선민¹ · 남춘우¹ · 전희¹ · 김영철¹ · 강태경² · 김성우² · 전수경³ · 장길수³

¹국립원예특작과학원 채소과, ²국립농업과학원 밭농업기계화팀, ³경상북도농업기술원 영양고추연구소

Effect of the Seedlings Difference in Cylindrical Paper Pot Trays on Initial Root Growth and Yield of Pepper

Tae Cheol Seo^{1*}, Se Woong An¹, Sun Min Kim¹, Chun Woo Nam¹, Hee Chun¹, Young Chul Kim¹,
Tae Kyoung, Kang², Sung Woo, Kim², Su Gyeong Jeon³, and Kil-Su Jang³

¹Vegetable Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA, Wanju, 55365, Korea

²Upland Mechanization Team, National Institute of Agricultural Sciences, RDA, Jeonju, 54875, Korea

³Yeongyang Pepper Research Institute, Gyeongbuk ARES, Yeongyang, 36531, Korea

Abstract. This study investigated the possibility of application of the recently introduced cylindrical paper pot seedlings in hot pepper (*Capsicum annuum* L.) cultivation. The seedling growth, initial rooting after planting and accumulated fruit yield were investigated with the treatments of tray type (paper pot and plug) as a main factor, tray cell number (40 cell and 50 cell) as a sub-factor, and fertigation method (continuous fertigation and fertigation after 35 days sowing) as a sub-sub factor, respectively. The growth of pepper seedlings was significantly affected by tray type and fertigation method showing the highest value at 50 cell plug tray with continuous fertigation, and the effect of fertigation was greater than that of trays. 'Cheongyang', 'Daekwonseoneon' and 'Longgreenmat' cultivar showed all the same pattern in seedling growth. These three-cultivar seedlings were planted in plastic house and in open field in Jeonju area, respectively, and another 'Daekwonseoneon' seedlings raised Yeongyang local area was also planted at the same area. There was no difference in the rooting of 'Cheongyang' pepper at 2 weeks after planting in plastic house. The accumulated fruit weight was not significantly different between paper pot seedlings and plug seedlings in three cultivar grown in plastic house. However, that of 'Cheongyang' pepper showed higher at paper pot seedlings than plug seedlings and the other two cultivar were higher at plug seedlings in open field. 'Daekwonseoneon' pepper yield grown in open field in 'Yeongyang' area was not significant between paper pot seedlings and plug seedlings. In conclusion, the pattern of seedlings growth grown in the cylindrical paper pot was the same as those of the conventional plug seedlings and also fruit yield was similar between paper pot seedlings and plug seedlings even though minute difference among cultivars. These results suggest that pepper seedlings grown in paper pot should be highly applicable to pepper cultivation.

Additional key words : raising seedling, production, vinyl house, application, region

서 론

시설원예 선진국을 중심으로 육묘용 용기로서 분해가 가능하고 석유화학 제품을 대체할 만한 친환경 포트 개발과 이용에 관한 연구가 이루어지고 있으며(Schrader et al., 2013; Nadede et al., 2014), 그 중에 종이포트가 실질적으로 생산되어 육묘에 활용이 되고 있다(Knox and

Chappell, 2013, Nambuthiri et al., 2013). 국내에서도 종이포트 등 친환경 포트에 대한 기술 개발과 이용에 관한 연구가 이루어지고 있으며(Han and Cho, 2003; Song et al., 2010; Park et al., 2015) 최근 일부 육묘장을 중심으로 활용되고 있다.

종이포트는 유럽이나 미국에서 수목이나 화훼류의 육묘에 사용되는 방법으로 원통형으로 상토를 종이로 싸고 있어 우리나라에는 '순대포트'라고 불리며, 덴마크의 제품이 사용되고 있다. 2014년 강원도 춘천의 한 육묘장에서 채소묘 생산에 처음으로 사용되었고, 2016년 현재 국내에 약 10여 곳에서 토마토, 오이, 상추 모종 생산에 주

*Corresponding author: tcseo2@korea.kr

Received May 24, 2017; Revised October 11, 2017;

Accepted October 27, 2017

로 활용되고 있다.

원통형 종이포트묘는 기존의 프러그 묘보다 정식할 때 모종을 뽑기가 쉽고, 어린 묘를 옮겨 심어도 근권부가 부서짐이 거의 없어 정식 후 활착이 용이하여 인력이나 기계정식에 매우 유리할 것으로 생각된다. 그러나 작물 별로 종이포트를 이용한 육묘기술이 아직 확립이 되어 있지 않고 생산성에 대한 평가가 제대로 이루어져 있지 않은 실정이다.

따라서, 본 연구는 원통형 종이포트묘의 현장 활용 가능성을 검토하고자 육묘 조건에 따른 고추의 생육과 수량에 미치는 효과를 구명코자 하였다.

재료 및 방법

본 시험은 육묘 시험과 재배 시험으로 수행되었으며, 국립원예특작과학원(전북 전주) 채소과와 영양고추연구소(경북 영양)에서 2016년 3월 7일부터 10월 18일까지 이루어졌다. 전체적인 육묘 시험과 재배 시험 일정은 Table 1과 같다. 시험구 배치는 육묘 시험은 완전임의배치 3반복, 재배 시험은 난괴법 3반복으로 하였다. 조사결과에 대한 통계분석은 SAS 9.1.3.(NC, USA) 프로그램으로 분산분석과 F-검정으로 각 요인별 유의성 검정을 하였다.

1. 육묘 시험

전주 유리온실에서 수행된 육묘 실험에서는 시험 품종은 ‘청양(동부팜농)’, ‘대권선언(동부팜농)’과 ‘롱그린맛(농우바이오)’을 사용하였다. 처리 내용은 육묘 상자 2종류(종이포트 트레이, 프러그 트레이), 트레이 공수 2종류(40구, 50구), 그리고 시비 2종류(육묘용 ‘한방’ 연속 시비, 후기 시비)로 하였다. 종이포트 트레이와 종이포트는 (주)범농에서 주문 구입하였는데 육묘 상자별 셀당 부피는 원통형 종이포트 40공, 50공 모두

53mL이고, 프러그 트레이는 40공은 68mL, 50공은 73mL 이었다. 이 때 사용한 상토는 피트모스가 주원료인 Pindstrup(덴마크)사 상토(EC 0.47 dS·m⁻¹ pH 6.18)였으며, 종이는 Ellegaard(덴마크)사의 6개월이면 분해되는 제품으로 하였다.

3월 7일에 파종하였고 4월 28일까지 52일간 육묘하였다. 시비 처리로는 본엽이 출연한 3월 21일부터 4월 28일까지는 액비(EC 1.4 dS/m) 육묘용 비료 ‘한방’, (주)코셀)를 매일 지속 시비하는 처리와 초기 4월 11일 까지 지하수를 공급한 후 4월 12일부터 4월 28일까지 액비를 매일 시비하는 후기 시비처리로 저면급액 하였다. 육묘 기간 중의 유리온실 내 온도 환경은 복합환경센서(aM 201, 와이즈센싱, 한국)를 이용하여 10분 간격으로 측정하였으며, 일최저기온 17.1±2.6°C, 일최고기온 32.8±4.0°C, 일평균기온 22.2±2.0°C의 범위로 유지되었으며, 광량은 일평균광량 기준으로 306.2±103.7 μmol·m⁻²·s⁻¹이었다. 묘의 생육은 파종 후 52일인 4월 28일에 반복별 5주씩 채취하여 초장, 경경, 엽수, 엽색(SPAD 502, Minolta, Japan), 엽면적(LI-3100, LICOR, USA), 생체중을 조사하였다.

영양고추연구소 육묘하우스에서 수행된 육묘 시험에서는 ‘대권선언’ 품종만 사용하였고, 육묘 처리는 50구 원통형종이포트 트레이와 50구 프러그 트레이(대조구)로만 하였고, 2월 23일에 파종하여 5월 25일까지 육묘하였으며 관수는 두상관수 방법으로 하였다. 육묘기간 중의 온실 내 온도 환경은 일최저기온 11.7±1.6°C, 일최고기온 26.8±3.4°C, 일평균기온 17.6±2.3°C의 범위로 유지되었다. 묘의 생육은 파종 후 92일인 5월 26일에 반복별 5주씩 채취하여 조사하였다.

2. 재배 시험

전주에서의 재배 시험은 육묘가 끝난 후 폭 7m, 길이

Table 1. The time schedule of nursery and cultivation at this experiment.

Location	Culture type	Cultivar ^z	Seeding date	Planting date	First harvest	Last harvest
Jeonju	Plastic house	C, D, L	Mar.7	Apr. 29	June 24	Oct. 18
	Open field	C, D, L	Mar.7	May 13	June 24	Oct. 7
Yeongyang	Open field	D	Feb. 23	May 26	Sep. 9	Oct. 4

^z C: Cheongyang, D; Daekwonseoneon, L; Longgreenmat

Table 2. The chemical characteristics of soil used for hot pepper cultivation in plastic house and open field in Jeonju.

Culture type	pH	EC (dS/m)	Organic materials (%)	NH ₄ -N	NO ₃ -N	P ₂ O ₅	K	Ca	Mg	Na
				(mg·kg ⁻¹)			(cmol ⁺ ·kg ⁻¹)			
Plastic house	7.54	1.46	0.78	42	45	206	0.2	6.44	2.93	0.33
Open field	5.73	0.55	1.58	29	50	61	0.61	4.20	2.19	0.08

40m, 동고 3.7m, 측고 1.7m의 단동형 비닐하우스와 노지 포장에서 각각 수행되었다. 재식거리는 비닐하우스에서는 이랑간격 1.8m에 2조식으로 조간거리 60cm, 주간거리 40cm로 하였고, 노지는 이랑간격 1.5m에 2조식으로 조간거리 50cm, 주간거리 40cm로 정식하였다. 재배 전 토양의 화학성은 표 2와 같으며, 관수와 시비는 관주용 비료 ‘한방’(주)코실) 비료를 이용하여 식물체 생육 상태에 따라 실시하였으며, 병해충 방제는 적용 약제를 이용하여 실시하였다.

육묘상자 종류에 따른 생육초기 뿌리 발육 상태를 알아보기 위해 비닐하우스 재배 시 ‘청양’ 품종에 대해서만 Lee 등(2003)의 뿌리관찰 방법을 변형하여 아크릴로 만든 뿌리관찰기구를 제작하였으며, 정식 전에 처리구별 2반복으로 설치하고 정식 후 2주일 후에 현장에서 육안 조사하였다. 수량 조사는 전주 비닐하우스 재배는 6월 24일부터 10월 18일 까지 8회, 노지재배는 6월 24일부터 10월 7일까지 14회 실시되었다. 조사 주수는 반복별 5주씩으로 하였고, 조사 시 홍고추를 기준으로 과실수와 과중을 조사하였다.

영양에서의 재배 시험은 영양고추연구소 노지포장 재배 양식으로 5월 26일에 정식하였으며 9월 9일에 1차, 10월 4일에 2차 수량을 조사하여 합산하였다. 조사 주수는 반복별 5주씩으로 하였고, 조사 시 홍고추를 기준으로 과실수와 과중을 조사하였다.

결과 및 고찰

1. 육묘 시험

전주 유리온실의 육묘 처리 조건에서는 세 품종 모두 육묘 상자와 시비 처리에 따른 생육차이가 뚜렷하였다 (Table 3, 4, 5). 특히 시비 처리에 따른 차이가 더 컸으며 공수 처리에 따른 차이는 미미하였다. 초장, 경경, 엽수, 엽면적 등 생육량이 세 품종 모두 육묘 상자별 처리에서는 프러그 트레이, 시비 처리에서는 연속 시비가 많았으며, 프러그 트레이 50공 지속 시비에서 가장 높았다. 52일간 육묘 시 ‘청양’ 품종은 초장은 22.3~61.8cm, 경경은 3.46~6.0mm, 엽수는 10.6~27.2개/주, 엽색은 31.2~44.6, 그리고 엽면적은 81.2~545.4cm²/주의 범위였다. ‘대권선언’은 초장 21.9~51.9cm, 경경은 3.61~6.50mm, 엽수는 10.0~18.4개/주, 엽색은 41.8~53, 그리고 엽면적은 132.1~488.9cm²의 범위였다. ‘롱그린맛’은 초장 22.0~52.0cm, 경경은 3.43~5.59mm, 엽수는 12.6~30.8개/주, 엽색은 37.1~51.1, 그리고 엽면적은 120.4~450.8cm²의 범위였다.

영양고추연구소 육묘하우스에서 93일 동안 종이포트와 프러그 트레이에서 자란 ‘대권선언’고추 묘의 생육은 각각 초장 10.0, 13.2cm, 경경 2.98, 2.98mm, 엽수 6.24, 7.12 개/주, 그리고 엽색 24.2, 27.5로 프러그묘가 종이포트묘에 비해 전반적으로 생육량이 많았다(Table 6).

Table 3. ‘Cheongyang’ pepper seedlings growth at 52 days after sowing as affected by tray type, tray cell number, and fertigation method.

Tray		Ferti. ^z	Plant height (cm)	Stem diameter (mm)	No. of leaves	Chloro-phyll content (SPAD value)	Leaf area (cm ² /plant)	Fresh weight (g/plant)		
type	cell number							leaf	stem	root
Paper pot	40	○	52.2	5.11	25.6	42.1	393.9	8.00	8.42	3.33
		×	22.3	3.46	10.6	31.2	81.2	2.32	1.86	0.79
	50	○	53.9	5.25	19.8	39.6	380.4	6.41	7.98	2.50
		×	30.2	3.52	12.0	33.5	149.7	3.06	2.84	1.03
Plug	40	○	58.0	5.70	24.2	43.5	444.1	8.71	10.45	2.84
		×	44.6	4.45	20.4	41.9	264.1	5.62	5.93	2.62
	50	○	61.8	6.00	27.2	42.3	545.4	10.32	11.41	3.16
		×	43.7	4.18	17.8	44.6	262.6	5.54	5.66	2.53
F-test ^y										
Tray type(A)			***	***	***	***	***	***	***	***
Tray cell number (B)			*	ns	ns	ns	***	ns	ns	ns
Fertigation method (C)			***	***	***	***	***	***	***	***
A×B			ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
A×C			***	ns	*	***	*	ns	ns	***
B×C			ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns
A×B×C			*	ns	**	ns	***	***	**	*

^z Fertigation was done with ‘Hanbang’ fertilizer for all nursery period(○) and done from April 11th (×)

^y ns, *, **, ***, Nonsignificant or significant at P=0.05, 0.01, 0.001, respectively

Table 4. ‘Daekwonseoneon’ pepper seedlings growth at 52 days after sowing as affected by tray type, tray cell number, and fertigation method.

Tray		Ferti. ^z	Plant height (cm)	Stem diameter (mm)	No. of leaves	SPAD value	Leaf area (cm ² /plant)	Fresh weight (g/plant)		
type	cell number							leaf	stem	root
Paper pot	40	○	47.0	5.65	15.0	50.9	387.7	7.17	8.58	2.88
		×	21.9	3.61	10.0	42.2	132.1	3.02	2.31	1.18
	50	○	42.8	5.53	15.6	53.0	372.6	7.63	8.02	3.68
		×	26.1	4.51	10.8	41.8	160.8	3.32	2.72	1.12
Plug	40	○	50.8	6.50	18.4	53.0	488.9	9.72	11.12	4.85
		×	35.0	4.81	14.2	48.9	244.0	5.07	5.22	2.79
	50	○	51.9	6.37	16.0	52.0	477.5	8.77	10.69	4.13
		×	39.0	4.43	14.4	47.4	271.8	5.49	5.23	2.86
F-test ^y										
Tray type (A)			***	***	***	***	***	***	***	***
Tray cell number (B)			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Fertigation method (C)			***	***	***	***	***	***	***	***
A×B			ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns
A×C			*	ns	*	**	ns	ns	ns	ns
B×C			*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
A×B×C			ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns

^zFertigation was done with ‘Hanbang’ fertilizer for all nursery period(○) and done from April 11th to April 28th(×)

^y ns, *, **, ***, Nonsignificant or significant at $P=0.05, 0.01, 0.001$, respectively

Table 5. ‘Longgreenmat’ pepper seedlings growth at 52 days after sowing as affected by tray type, tray cell number, and fertigation method.

Tray		Ferti. ^z	Plant height (cm)	Stem diameter (mm)	No. of leaves	SPAD value	Leaf area (cm ² /plant)	Fresh weight (g/plant)		
type	cell number							leaf	stem	root
Paper pot	40	○	44.3	5.59	26.2	48.3	361.8	7.51	9.01	3.71
		×	22.0	3.43	12.6	38.8	120.4	2.88	2.21	1.00
	50	○	47.6	5.51	26.2	47.7	392.7	8.02	9.44	2.93
		×	25.6	3.55	12.4	37.1	146.4	3.20	2.53	0.91
Plug	40	○	52.0	5.48	30.8	51.1	437.1	9.34	10.57	3.97
		×	39.1	4.37	19.4	47.6	242.9	5.10	5.25	3.02
	50	○	51.7	5.24	26.8	46.2	450.8	9.27	10.85	2.93
		×	37.1	4.27	25.2	43.7	245.2	5.61	6.50	2.50
F-test ^y										
Tray type(A)			***	*	***	***	***	***	***	***
Tray cell number (B)			ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	**
Fertigation method (C)			***	***	***	***	***	***	***	***
A×B			ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns
A×C			*	***	**	***	*	ns	*	***
B×C			ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
A×B×C			ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns

^zFertigation was done with ‘Hanbang’ fertilizer for all nursery period(○) and done from April 11th to April 28th(×)

^y ns, *, **, ***, Nonsignificant or significant at $P=0.05, 0.01, 0.001$, respectively

이상의 육묘 시험 결과에서, 전주에서 수행된 육묘 시험에서는 대조구인 플러그 트레이에서 자란 고추가 원통형

종이포트 트레이에서 자란 고추보다 생육량이 많았는데, 이러한 차이는 상토량의 차이(원통형 종이포트 53mL(40

Table 6. ‘Daekwonseoneon’ pepper seedlings growth at 93days after sowing as affected by tray type.

Tray	Plant height (cm)	Stem diameter (mm)	No. of leaves (ca/plant)	SPAD value	Fresh weight (g/plant)	
					Top	Root
Paper pot	10.0	3.0	6.2	24.2	1.22	0.79
Plug	13.5	3.0	7.1	27.5	1.68	1.45
F-test ^y						
Tray	**	ns	*	*	*	**

^y ns, *, **, Nonsignificant or significant at $P=0.05, 0.01$, respectively

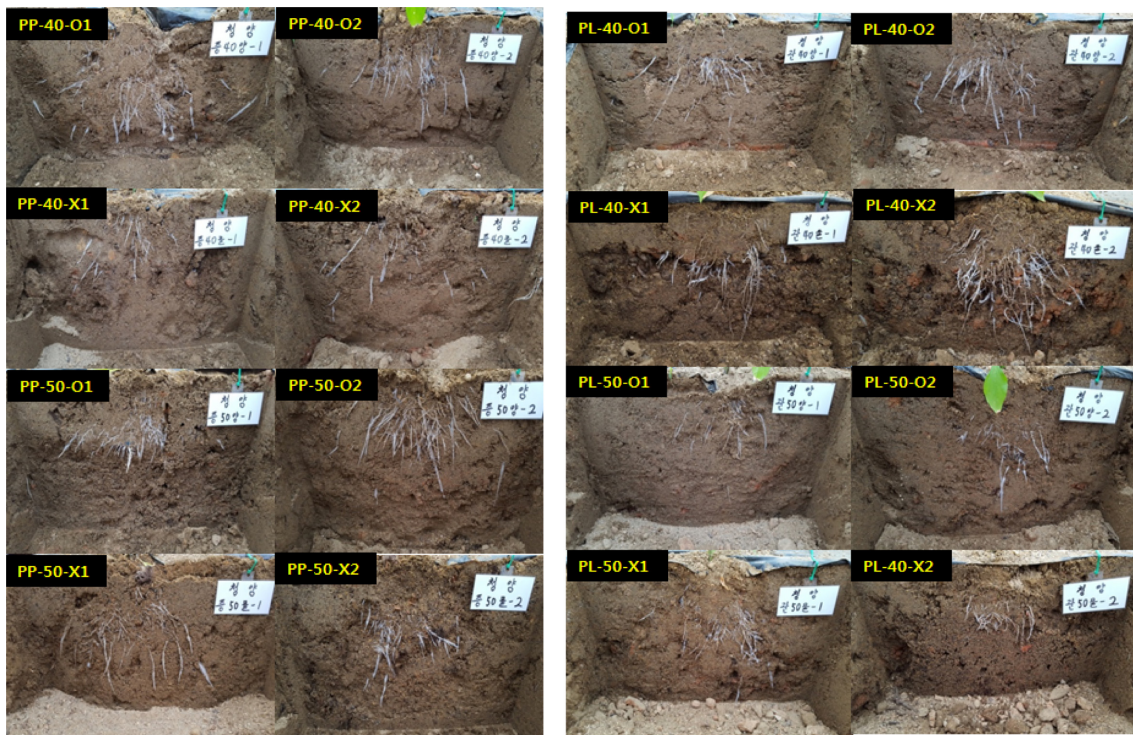


Fig. 1. ‘Cheongyang’ pepper root growth at 2 weeks after planting as affected by tray type, tray cell number, and fertigation method (PP; paper pot, PL; plug, 40; 40 cell, 50; 50 cell, O; continuous fertigation, X; late fertigation, 1, 2; replications)

공, 50공), 프러그 트레이 68mL(40공), 73mL(50공)에 따른 생육차이로 판단된다. 선행 실험에서 종이포트 50공과 프러그 트레이 50공에 상토량을 동일하게 처리하였을 때는 종이포트묘가 프러그묘보다 생육이 다소 우수하거나 차이가 없는 것으로 조사되었다(자료미제시). 일반적으로 셀 크기가 커짐에 따라 묘의 생육은 촉진되는 것으로 알려져 있다(Lee et al., 1999; Kim et al., 2001; Lee et al., 2001). 본 실험에서 40공과 50공 간에는 생육 차이가 미미하였는데, 그 이유는 사용한 육묘용 프러그 트레이의 공수만 차이가 있고 근권의 부피는 비슷하였으며, 원통형 종이포트도 공수만 차이가 있고 셀 부피가 동일하였기 때문에 판단된다. 영양고추연구소 육묘

하우스에서 자란 ‘대권선언’ 고추묘의 생육에 있어서는 상토량이 많았던 프러그 트레이에서 생육량이 많았다. 한편, 전주에 비해 영양에서 자란 고추묘의 육묘기간이 더 길어도 불구하고 생육량이 적은 것은 전주는 육묘기간 중 일평균기온이 $22.2 \pm 2.0^{\circ}\text{C}$, 영양은 일평균기온이 $17.6 \pm 1.6^{\circ}\text{C}$ 로 약 4.6°C 정도 낮게 관리되었기 때문이며, 또한 영양의 경우에는 육묘기간 중 시비를 제한하였기 때문으로 생각된다. 서 등(2006)은 고추 육묘 시 야간온도가 높을수록 고추 묘의 엽수, 지상부 생체중 및 건물중이 증가하였다고 하며, 박 등(1996)은 고추 프러그묘 육묘 시 초기 개화를 목표로 한다면 일평균온도를 증가시킬 필요가 있다고 보고한 바 있다.

2. 비닐하우스 재배 시험(전주)

Fig 1은 육묘기 처리를 받은 ‘청양’ 고추의 정식 2후

의 뿌리 발육 모습을 나타낸 것이다. 사진으로 보면 40

공 트레이는 관행이, 50공 트레이는 종이포트 트레이가

Table 7. The accumulated fruit weight of ‘Cheongyang’ pepper grown in plastic house as affected by tray type, tray cell number, and fertigation method during the nursery period.

Tray		Ferti. ^z	Accumulated fruit weight (g/plant)												
type	No. of cells		6/24	7/1	7/8	7/15	7/22	7/29	8/5	10/18					
Paper pot	40	○	3.0	15.3	26.3	42.7	85.0	153.3	286.7	344.9					
		×	0.0	1.7	7.3	18.7	61.0	150.7	313.7	363.5					
	50	○	6.0	16.3	34.3	55.3	111.0	189.0	319.0	373.8					
		×	0.5	4.0	11.0	30.5	70.5	162.0	280.5	335.6					
Plug	40	○	9.0	32.0	49.0	69.3	143.0	226.3	329.7	401.2					
		×	2.0	13.0	22.0	42.0	97.0	158.0	191.0	235.8					
	50	○	8.5	35.5	57.0	97.0	187.0	302.5	390.5	442.5					
		×	5.0	22.5	45.5	86.5	188.5	295.5	388.5	446.9					
F-test ^y															
Tray type (A)			*	*	*	ns	**	**	ns	ns					
Tray cell number (B)			ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns					
Fertigation method (C)			*	*	*	ns	ns	ns	ns	ns					
A×B			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns					
A×C			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns					
B×C			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns					
A×B×C			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns					

^z Fertigation was done with ‘Hanbang’ fertilizer for all nursery period(○) and done from April 11th to April 28th(×)

^y ns, *, **, Nonsignificant or significant at $P=0.05, 0.01$, respectively

Table 8. The accumulated of fruit yield of ‘Cheongyang’ pepper grown in open field as affected by tray type, tray cell number, and fertigation method during the nursery period.

Tray		Ferti. ^z	Accumulated fruit weight (g/plant)													
Tray	cell number		6/24	7/1	7/15	7/22	7/29	8/5	8/12	8/19	8/26	9/2	9/9	9/23	9/30	10/7
Paper pot	40	○	6.3	15.7	24.3	35.3	42.7	51.7	95.3	169.7	262.7	274.3	284.3	290.7	297.0	300.7
		×	0.0	0.3	26.0	36.7	50.0	60.3	100.0	180.3	247.0	265.7	271.0	274.3	278.3	280.0
	50	○	5.0	10.0	22.0	38.0	42.3	58.0	118.3	191.3	286.0	300.3	303.3	308.7	316.3	318.0
		×	3.3	4.0	28.3	37.7	46.7	55.7	100.7	185.3	265.3	278.3	282.3	287.3	294.0	295.3
Plug	40	○	12.3	21.3	28.3	36.3	58.7	60.0	71.7	137.7	205.7	224.7	233.3	243.0	250.0	251.3
		×	3.3	7.3	8.3	14.7	24.3	28.0	71.3	158.3	214.0	223.7	227.0	232.7	241.7	244.7
	50	○	4.3	9.3	17.3	25.7	40.0	45.0	65.7	131.7	192.7	207.3	212.3	217.7	221.3	224.0
		×	3.7	6.7	14.3	19.7	28.0	47.0	102.7	184.3	235.3	253.7	261.7	265.7	277.7	278.6
F-test ^y																
Tray type (A)			ns	ns	*	**	ns	ns	*	*	***	***	***	***	**	**
Tray cell number (B)			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Fertigation method(C)			*	**	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
A×B			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
A×C			ns	ns	*	*	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
B×C			ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
A×B×C			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

^z Fertigation was done with ‘Hanbang’ fertilizer for all nursery period(○) and done from April 11th to April 28th(×)

^y ns, *, **, ***, Nonsignificant or significant at $P=0.05, 0.01, 0.001$, respectively

뿌리의 생육이 좋은 모습으로 보이지만, 전체적으로 차이는 없었다. 종이포트묘는 정식 초기 뿌리 발육이 빠르다고 하였으나(www.ellepot.com) 본 실험에서는 차이를 볼 수가 없었으며, 유리온실에서 몇 번의 인공상토를 이용한 실험에서도 차이는 나타나지 않았다(자료미제시). 채소 묘의 뿌리발달은 유전적인 요소와 외부환경 등의 영향을 받지만(Leskovar, 1995), 본 실험에서 공시한 종이로 인한 초기 뿌리 발달 장애는 없었음을 확인할 수 있었다. 그러나 종이의 물성에 따라서 달라질 수 있으므로 종이 종류에 따른 차이는 더 검토되어야 할 것이다.

Table 7은 ‘청양’ 품종의 누적 수량을 나타낸 것으로, 육묘 트레이 종류별로는 관행 프러그 트레이가 7월 29일 수량 조사 시 까지는 수량이 많았으나 최종 수량은 차이가 없었다. 40공과 50공간의 조사시기별 수량 차이는 없었으나 시비 처리 간에는 ‘청양’은 수확 초기인 7월 8일 까지는 육묘 시에 지속적으로 양액을 공급한 처리에서 수량이 많았다. 나머지 두 품종의 경우에도 비슷한 경향으로 나타났다(자료미제시).

3. 노지 재배 시험

노지 재배 고추 수량은 품종별로 다른 결과를 나타냈다. ‘청양’ 품종의 누적 수량은 종이포트에서 많았고, 공수 처리 비교에서는 전 기간 누적수량의 차이가 없었으며, 시비 처리간에는 육묘기간 전기간 액비를 공급한 처리에서 2차 수확일인 7월 1일 까지는 많았으나 그 이후부터는 차이가 없었다(Table 8). ‘대권선언’ 품종은 프러그 트레이 처리에서 전 기간 누적수량이 많았고, 공수 처리 비교에서는 최초 수확일인 6월 23일에만 40공 처리에서 많았지만, 그 이후부터는 차이가 없어져 최종 누적수량은 차이가 없었으며, 시비 처리간 비교에서는 전 기간 양액을 공급한 처리에서 누적수량이 많았다(Table 9). ‘롱그린맛’ 품종은 프러그 트레이 처리에서 전 기간 누적수량이 많았고, 40공 보다는 50공이 많았으며, 시비 처리 비교에서는 5차 수확일인 7월 29일까지는 육묘 전 기간 액비 시비한 처리에서 누적수량이 많았다가 그 이후부터는 차이가 없어져 최종적으로 누적수량의 차이는 없었다(Table 10). 영양지역 시험에서 정식 후의 수량은 종이포트 묘와 프러그묘에서 9월 9일, 10월 4일, 그리고 총 수량 모두 차이가 없었다(Table 11).

이상의 결과를 종합하면, 육묘기 처리에 따른 전주에서의 비닐하우스 재배와 노지재배, 그리고 영양에서의 노지재배 시험 결과에서 육묘상자 처리에 따른 고추 최종 수량을 그림으로 나타내었다(Fig. 2). 하우스 재배에서는 세 품종 모두 최종수량은 차이가 없었으나 전주 노지재배 시험에서는 ‘청양’ 품종은 종이포트 트레이가 최종수량이 많았고, ‘대권선언’과 ‘롱그린맛’ 품종은 프

러그트레이에서 최종수량이 많았다. 한편, 영양 노지재배 시험에서는 ‘대권선언’ 품종에서 육묘상자 처리에 따른 차이는 없었다. 따라서 전체적으로 육묘상자 처리에 따른 차이는 미미하였다고 판단된다.

다양한 처리에 따른 채소 묘의 생육에 미치는 영향과 묘소질이 정식 후에 생육이나 수량에 미치는 영향에 대한 연구 보고는 많다(Liu와 Latimer, 1995; Lee와 Kim, 1999; Choi et al., 2002; Yu et al., 2003; Hwang 등, 2006; Choi et al., 2011; Lee et al., 2012; Kim et al., 2013; Kim et al., 2015). 많은 보고에서 셀 크기가 큰 용기에서 오래 자란 묘가 정식 후 초기 수량은 많으나 전체 기간의 총 수량은 차이가 뚜렷하지 않은 결과가 많은데, 이것은 재배 후기로 갈수록 여러 가지 변수들이 관여하기 때문으로 사료된다. Choi 등(2011)은 고추와 같은 과의 채소인 파프리카의 경우 육묘일수가 30일과 35일 육묘구가 수량이 가장 많았고, 40일 이상 육묘할 경우 육묘블록의 크기가 작을수록 수량이 감소하였다고 하였으나, Kwack 등(2014)은 환경조절이 용이한 폐쇄형 육묘시스템에서는 암면블록 크기를 줄이고 육묘일 수를 23일로 단축하여도 파프리카의 수량 확보가 가능하다고 하였다. NeSmith와 Dubal(1998)은 용기 크기의 효과에 대한 리뷰논문에서 묘가 정식 후 수량에 미치는 효과는 작물의 종류와 용기 크기에 따라 다양한 양상을 보이며 중요한 것은 용기크기 그 자체보다도 작물의 뿌리가 용기에 의해 근권제한을 받는 시점과 기간이 중요하다고 하였다. 본 연구에서 유리온실에서 이루어진 육묘 시험에서 온도와 양수분 공급이 충분한 조건에서 자랐기 때문에 파종 후 52일 만에 고추 묘의 생육은 상당히 진전되었고 이에 따라 뿌리가 cell 안에서 근권제한을 어느 정도 받고 자란 상태에서 정식된 것으로 사료된다. 또한 트레이 종류와 공수 보다는 시비 처리에 따른 묘의 생육차이가 더 컸으며, 특히 육묘기 초기부터 지속적으로 액비를 시비한 처리에서 영양생장에서 생식생장으로 빨리 진행되어 정식 후에 초기 수량이 많았던 것으로 보이며, 중·후기로 갈수록 그 차이는 줄어든 것으로 사료된다. 한편, 고추 주산지인 영양지역에서는 육묘기에도 야간 온도를 낮게 관리하여 최대한 묘의 생육을 억제하여 묘령이 오래된 고추 묘를 심어서 조기 수량을 확보하는 방법을 택하고 있다. 일반적으로 묘령이 오래될수록 정식 후 초기 수량이 높고, 본포에서의 생육 기간이 짧아 관리 노력도 적게 들기 때문에 농가에서는 큰 모종을 요구하는 경향이 있다. 이러한 부분은 모종 생산 주기를 단축하여 효율성을 높이려는 육묘농가와 조기 수량 확보와 본 포에서의 관리 노력을 적게 들이려는 재배농가의 접점이 필요하며, 육묘 시장에서의 모종의 가격 결정에도 관련될 것으로 보인다.

Table 9. The accumulated fruit yield of ‘Daekwonseoneon’ pepper grown in open field as affected by tray type, tray cell number, and fertigation method during the nursery period.

Tray		Ferti. ^z	Accumulated fruit weight (g/plant)													
type	cell number		6/24	7/1	7/15	7/22	7/29	8/5	8/12	8/19	8/26	9/2	9/9	9/23	9/30	10/7
Paper pot	40	○	51.7	89.7	92.0	121.7	184.0	187.3	228.7	299.3	327.3	352.0	367.0	383.3	396.7	405.0
		×	0.0	9.7	22.0	44.0	74.3	95.0	151.0	214.3	245.7	258.3	272.7	295.7	307.0	310.3
	50	○	28.0	67.7	73.0	95.0	135.7	161.1	216.4	259.4	281.7	299.7	312.4	334.4	346.7	352.7
		×	0.0	11.3	17.0	37.7	61.0	75.7	133.0	213.3	236.3	251.3	265.3	287.0	303.3	308.7
Plug	40	○	44.0	97.7	103.0	118.7	175.3	188.0	214.3	267.0	301.0	322.3	333.7	355.7	374.3	385.3
		×	27.3	65.0	74.7	119.0	142.3	169.0	211.3	262.7	289.3	305.3	314.7	341.0	355.3	360.0
	50	○	34.3	92.3	99.3	123.7	183.3	195.7	238.0	295.7	312.3	330.0	342.7	360.3	373.3	378.0
		×	15.3	59.0	70.7	109.7	135.3	156.0	239.7	297.7	331.3	348.7	361.0	383.3	398.3	403.0
F-test ^y																
Tray type (A)			*	***	***	***	***	***	***	*	*	*	*	*	*	*
Tray cell number (B)			*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Fertigation method (C)			***	***	***	***	***	***	***	*	*	*	*	*	*	*
A×B			ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns
A×C			*	*	*	***	*	**	***	*	*	*	*	*	*	*
B×C			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
A×B×C			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

^z Fertigation was done with ‘Hanbang’ fertilizer for all nursery period(○) and done from April 11th to April 28th(×)

^y ns, *, **, ***, Nonsignificant or significant at $P=0.05, 0.01, 0.001$, respectively

Table 10. The accumulated fruit yield of ‘Longgreenmat’ pepper grown in open field as affected by tray type, tray cell number, and fertigation method during the nursery period.

Tray		Ferti. ^z	Accumulated fruit weight (g/plant)													
type	cell number		6/24	7/1	7/15	7/22	7/29	8/5	8/12	8/19	8/26	9/2	9/9	9/23	9/30	10/7
Paper pot	40	○	21.7	57.3	60.0	68.7	82.0	89.3	142.7	230.0	340.7	360.3	374.7	395.3	420.7	440.7
		×	0.7	15.3	27.3	34.7	39.0	57.3	140.7	205.3	256.0	279.3	288.7	300.3	328.7	340.7
	50	○	18.7	35.7	42.7	53.0	69.3	81.7	190.3	253.3	318.7	367.0	374.3	387.0	409.0	421.3
		×	0.3	6.0	21.3	33.3	34.3	50.3	144.3	230.7	306.3	343.0	348.7	370.3	409.0	427.0
Plug	40	○	40.3	84.7	91.3	98.7	113.3	127.0	203.3	317.0	364.3	373.3	380.3	405.3	428.7	447.3
		×	7.7	53.7	64.7	77.3	89.3	127.3	226.3	348.7	409.7	425.0	429.7	445.7	467.0	473.7
	50	○	25.0	59.0	77.3	88.0	101.7	122.0	235.0	374.3	419.3	430.0	440.0	460.0	492.0	513.7
		×	10.0	50.3	62.3	74.0	78.0	124.7	259.7	370.0	438.7	453.0	466.7	497.7	538.7	569.7
F-test ^y																
Tray type (A)			**	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Tray cell number (B)			ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	*	ns	*	*	*
Fertigation method (C)			***	***	**	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
A×B			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
A×C			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	*	ns
B×C			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
A×B×C			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

^z Fertigation was done with ‘Hanbang’ fertilizer for all nursery period(○) and done from April 11th to April 28th(×)

^y ns, *, **, ***, Nonsignificant or significant at $P=0.05, 0.01, 0.001$, respectively

결론적으로, 본 연구에서는 고추에 있어서 육묘 조건에 따른 원통형 종이포트 묘의 생육은 기존의 프러그묘

와 유사한 양상을 보였고, 비닐하우스 재배와 노지 재배에서 수량 차이가 미미하였다. 한편, 2016년 현재 육

Table 11. The fruit yield of ‘Daekwonseoneon’ pepper grown in open field Yeongyang area as affected by tray type during the nursery period.

Tray	9/9		10/4		Total	
	Fruit no. (ea/plant)	Fruit wt. (g/plant)	Fruit no. (ea/plant)	Fruit wt. (g/plant)	Fruit no. (ea/plant)	Fruit wt. (g/plant)
Paper pot	25.1	270.4	12.6	102.0	37.7	372.4
Plug	31.5	360.9	7.9	57.7	39.3	418.5
F-test ^z						
Tray type	ns	ns	ns	ns	ns	ns

^z ns, Nonsignificant at $P=0.05$

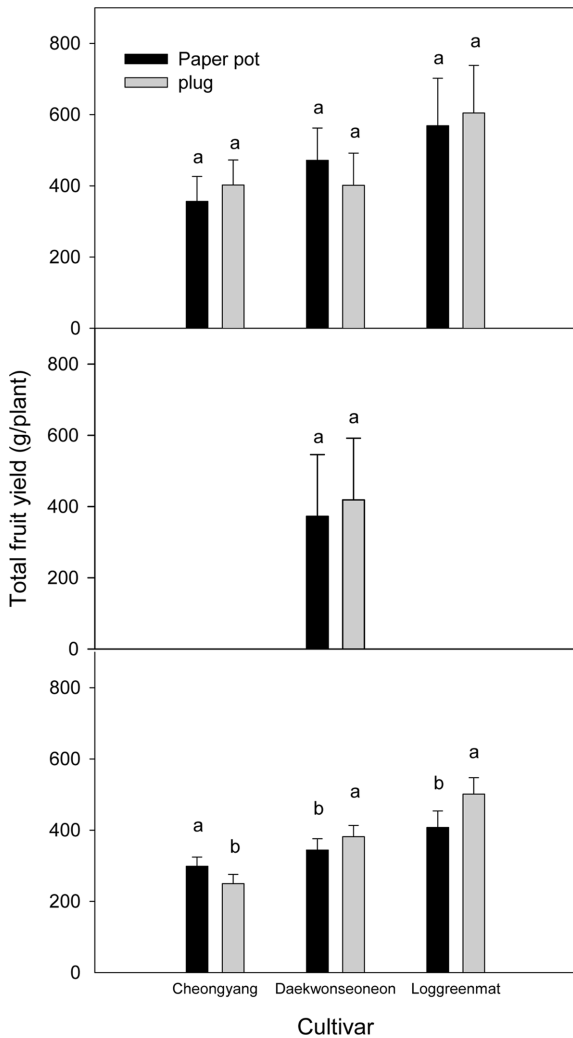


Fig. 2. The comparison of total fruit yield of pepper grown in plastic house (Upper; Jeonju) and in open field (Middle; Yeongyang, Lower; Jeonju) as affected by tray type.

묘시장에서 원통형 종이포트 고추 모종의 가격은 관행 프러그묘에 비해 가격차이가 없는 것으로 파악되고 있고, 종이포트 묘가 기계정식이나 인력정식에 유리하기

때문에 앞으로 고추 재배농가에서 원통형 종이포트 묘를 많이 이용할 것으로 판단된다. 그러나 아직 고추 원통형 종이포트 묘에 대한 세부적인 육묘 기술은 아직 확립되지 않았기 때문에 원통형 종이포트묘의 묘소질 기준, 우량묘 생산, 종이포트 전용 종이와 상토, 그리고 기계에 적응성이 높은 묘의 생산 기술 개발이 더 요구된다.

적 요

본 연구는 최근에 도입된 원통형 종이포트 묘에 대한 현장 활용가능성을 검토하고자 기존의 프러그 묘를 대조구로 하여 몇가지 육묘조건에 따른 묘의 생육 차이를 분석하고, 정식 후 수량을 비교하였다. 전주 유리온실에서 수행된 육묘 실험에서는 묘의 생육은 프러그 트레이 50공에서 지속 시비한 처리에서 생육량이 가장 많았다. 생육은 육묘 상자의 구멍에 채우는 상토량에 따라 영향을 받으며, 육묘 상자 보다는 시비 처리에 따른 차이가 더 컸다. 공시한 ‘청양’, ‘대권선언’, ‘롱그린맛’ 품종 모두 같은 양상을 보였다. 육묘 후 비닐하우스와 노지에 심어서 뿌리 발달과 수량을 조사한 결과, 비닐하우스 재배 시 ‘청양’ 품종의 뿌리 내림은 종이포트묘와 프러그 묘 간에 차이가 없었으며, 공시한 3 품종 모두 최종 누적수량의 차이는 없었다. 전주 지역 노지재배에서는 ‘청양’은 종이포트묘가, ‘대권선언’과 ‘롱그린맛’은 프러그 묘가 누적수량이 많았다. 영양 지역에서 ‘대권선언’ 품종은 종이포트묘와 프러그묘 간에 수량 차이는 없었다. 결론적으로 육묘 처리 조건에 따른 원통형 종이포트 고추묘의 생육의 변화는 기존의 프러그묘와 같은 양상이며, 정식 후 재배조건과 품종에 따른 미미한 차이는 있었으나 전반적으로 수량차이는 없는 것으로 나타나 앞으로 원통형 종이포트 고추 묘에 대한 활용가능성은 높을 것으로 판단되었다.

추가 주제어 : 육묘, 생산, 비닐하우스, 적용, 지역

사 사

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(세부과제번호: PJ01170902)의 지원에 의해 이루어진 것임.

Literature Cited

- Choi, G.L., M.W. Cho, J.W. Cheong, M.Y. Roh, H.C. Rhee, and Y.I. Kang. 2011. Effect of nursery period and block size on growth and yield of paprika. *Journal of Bio-Environment Control* 20(4):263-268.
- 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.
- Ellepot A/S. 2017. Why ellepot? Available via <http://www.ellepot.com/why-ellepot/> Accessed 12 May 2017.
- Han, K.W. and J.Y. Cho. 2003. A study on the development of environment-friendly seedling pot. *Daesan collection of treatises* 11:139-145.
- Hwang, I.K., K.C. Cho, B.S. Kim, H.C. Kim, J.M. Jung, and J.G. Kim. 2006. Effect of nutrient solution concentration during the raising period on the seedling quality and yield of cucumber plants. *Journal of Bio-Environment Control* 15(1):164-168.
- Kim, C.K. J.Y. Oh, and S.J. Kang. 2001. Effect of plug cell size and seedling age on growth and yield Chinese Chives (*Allium tuberosum* R.). *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 42(2):167-170.
- Kim, H.C. Y.H. Cho, Y.G. Ku, and J.H. Bae. 2015. Seedling qualities of hot pepper according to seedling growth periods and growth and yield after planting. *Korean J. Hortic. Sci. Technol.* 33(6):839-844.
- Kim S.E., M.H. Lee, B.J. Ahn, and Y.S. Kim. 2013. Effect of spacing and plug cell size on seedling quality and yield and qualities of tomatoes. *Protected Horticulture and Plant Factory* 22(3):251-261.
- Knox, G.W. and M. Chappell, 2014. Alternatives to petroleum-based containers for the nursery industry. IFAS Extension of University of Florida. ENH1193.
- Kwack, Y., D.S. Kim, and C. Chun. 2014. Optimum cultivation period and rockwool block size for paprika transplant production using a closed transplant production system. *Protected Horticulture and Plant Factory* 23(2):139-143.
- Leskovar, D.I. and P.J. Stoffella. 1995. Vegetable seedling root systems: morphology, development, and importance. *Hort-Science* 30(6):1153-1159.
- Lee, J.S., H.I. Lee, and Y.H. Kim. 2012. Seedling quality and early yield after transplanting of paprika nursed under light-emitting diodes, fluorescent lamps and natural light. *Journal of Bio-Environment Control* 21(3):220-227.
- Lee, J.W. E.H. Lee, K.D. Kim, and W.S. Lee. 2003. Effect of root zone warming on root growth of greenhouse-grown cucumber. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 44(6):863-866.
- Lee, J.W. and K.Y. Kim. 1999. Tomato seedling quality and yield following raising seedlings with different cell sizes and pretransplant nutritional regimes. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 40(4):407-411.
- Lee, J.W. K.Y. Kim and Y.M. Yu. 2001. Effect of Nutrient solution strength, seedling age, and container size on seedling quality and yield of 'Spirit' colored bell pepper (*Capsicum annuum* L.). *Horticulture Environment and Biotechnology* 42(3):300-304.
- Nambuthiri, S., R. Schnelle, A. Fulcher, R. Geneve, A. Korser, S. Verlinden, and R. Conneway. 2013. Alternative containers for a sustainable greenhouse and nursery crop production. University of Kentucky-College of Agriculture. HortFact-6000.
- Nandede, B.M., H. Raheman, and G.V.P. Kumar. 2014. Standardization of potting mix and pot volume for the production of vegetable seedlings in paper pot. *J. Plant Nutri.* 37:1214-1226.
- NeSmith, D.C. and J.H. Duval. 1998. The effect of container size. *HortTechnology* 8(4):495-497.
- Oh, H.J., Y.G. Park, J.E. Park, and B.Y. Jeong. 2014. Effect of cell size on growth and development of plug seedling of three indigenous medicinal plants. *Protected Horti. Plant Factory* 23(2):71-76.
- Pak, H.Y. K.C. Son, E.G. Gu, K.B. Lim, and B.H. Kim. 1996. Effect of different day and night temperature regimes on the growth of hot pepper plug seedlings. *J. Koc. Hort. Sci.* 37(5):617-621.
- Park, H.S., K.Y. Song, J.R. Kang, W. Seo, S. Lee, and W.K. Lee. 2015. Study on properties of eco-friendly pot with biodegradable PLT/PBAT blend film. *J. Environ. Sci. International.* 24(8):1037-1043.
- Schrader, J., G. Srinivasan, D. Grewell, K.G. McCabe, W.R. Graves. 2013. Fertilizer effects of soy-plastic containers during crop production and transplant establishment.
- Seo, J.U., J.M. Hwang, and S.M. Oh. 2006. Effects of night temperature treatment of raising seedlings before transplanting on growth and development of pepper. *J. Bio-Environ. Control.* 15(2):149-155.
- Song, D.B., E.J. Bae, C.H. Kim, and M.R. Huh. 2010. Analysis of plant growth effects using seedling pots made from paper mill sludges. *J. Kor. TAPPI* 42(2):12-19.
- Yu, Y.M., J.W. Lee, K.Y. Kim, Y.C. Kim, S.G. Lee, T.C. Seo, and H.K. Yun. 2002. Effect of nutrient deficiencies on seedling quality, lateral vine development and yield in white-spine cucumber. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 43(1):25-28.