

코이어 혼합상토를 이용한 고추 육묘용 최적 상토개발

이현행* · 하상건 · 김계훈¹

농촌진흥청 농업과학기술원, ¹서울시립대학교

Optimum Condition of the Coir-Based Substrate for Growth of Red Pepper (*Capsicum annuum* L.) Plug Seedlings

Hyun-Haeng Lee,* Sang-Keon Ha, and Kye-Hoon Kim¹

National Institute of Agricultural Science Technology, Suwon 441-707, Korea

¹Dept. of Environmental Horticulture, The University of Seoul, Seoul 130-743, Korea

This experiment was carried out to investigate optimum conditions of coir-based substrates for the red pepper plug seedlings. Eleven different coir based substrates prepared by mixing of coir, vermiculite, rice hull, perlite, zeolite, mixed at different ratios were tested. The physical and chemical properties of the substrates were analyzed by the CEN (European committee for standardization) method. Fresh and dry weights of shoot and root, leaf area, root length, and T/R ratio (dry shoot weight/dry root weight) were determined at 55 days after sowing. The results showed that the growing media CRZ 8(coir:rice hull:vermiculite=8:1.9:0.1) and CVSZ 6(coir:silver vermiculite: zeolite=6:3.9:0.1) can successfully be used for pepper plug seedlings judging from dry weight and T/R ratio of the plug seedlings. The optimal range of total pore space, water volume, air volume, easily available water content and water buffering capacity of the coir-based growing substrates for pepper plug seedlings were in the range of 92~94%, 52~60%, 32~43%, 18~21%, and 0.9~8%, respectively.

Key words: Red pepper (*Capsicum annuum* L.), Coir, Growing substrate, Plug seedlings, CEN method

서 언

우리나라에서는 경쟁력 향상을 위해 육묘와 재배의 분업화가 잘 이루어져 육묘공장에서 생산 판매하는 규격화된 다량의 플러그묘가 농가에 공급되고 있다. 플러그묘는 1990년대에 국내에 도입된 이후 온실의 대규모화와 온실의 환경조건을 조절하여 적은 공간에서 대량생산이 가능하고, 묘가 균일하며, 재배일정을 조절할 수 있고, 노동력을 절감 할 수 있다는 점 등 많은 이점으로 인해 생산면적이 매년 증가하고 있다 (Yeoung 등, 2002).

국내의 고추재배는 1975년 이후 채소 재배면적 중 가장 넓은 면적을 차지하고 있고 모종의 수요량을 파악하기 어려울 정도로 이미 플러그묘의 대량 생산체계가 확립되어 규격묘가 농가에 상당량 공급되고 있다. 이와 같이 플러그 고추묘가 대량 유통되고 있지만 여기에서 사용되는 고추전용 플러그 육묘용 상토의 개발은 부진한 편이다.

국내외에서는 많이 이용되고 있는 유기성 상토 원자재는 코코피트와 피트모스가 있다. 코코피트는 야자나무 열매의 껍질을 가공하여 식물 성장용 배지로 사용하는 것으로 코코피트는 생태적으로 회복이 가능한 자원으로 친수성이 강해 건조 후에도 쉽게 흡윤되며 배수성이 좋고 보비력이 높으며 통기성이 높다. 또한 용적밀도가 낮고 양이온 교환용량이 높으며 식물영양과 탄소 함유물질을 포함하고 있어(Cresswell, 1992) 상토로의 이용을 위한 화학적 특성 및 물리성에 대한 연구가 보고되고 있다(Abad 등, 2002; Shinohara 등, 1999). 피트모스는 양이온 교환능력이 높고 보비력이 우수하기 때문에 식물 성장배지로 매우 좋으나 pH가 3-5로 낮아 사용전에 산도 보정이 필요하고 건조 후에는 흡윤이 어려운 단점이 있다(Argo, 1998).

대표적으로 사용되는 무기성 배지는 질석, 펄라이트, 제올라이트 등이 있는데 질석은 비중이 낮으며 우수한 단열력과 함께 높은 공극률, 보수성, 통기성, 배수성이 높고 완충력 또한 크다(Jeong, 1995). 펄라이트는 진주암을 900-1000°C로 가열하여 만든 배지로 가볍고 통기성과 투수성이 높으나 보수성과 보비력은 매우 낮은 편이다(Olympios, 1992; Wilson, 1986). 양

접수 : 2007. 8. 24 수리 : 2007. 9. 30

*연락처 : Phone: +82312900287,

E-mail: soil20@hanmail.net

이온 교환능력이 뛰어난 제올라이트는 토양개량제, 비료혼합제, 농약 증량제, 상토 혼합제 등으로 다양하게 이용되고 있다(Carlino, 등, 1998; Huang와 Petrovic, 1992; Kae 등, 1987).

원예용 상토는 코이어나 피트모스만을 식물을 재배에 이용하기도 하지만 물리성과 이화학성을 증진시키기 위해 질석이나 펄라이트, 모래, 바크와 같은 다른 원자재를 함께 혼합하여 사용한다(Lee 등, 1999; Wilson, 1983; Wilson, 1986). 이 밖에 톱밥에 수피, 모래, 피트모스, 펄라이트 등을 섞은 혼합배지를 이용하여 상토로의 이용에 대한 연구보고와 함께(Kubota, 1987; Min, 1994) 매년 풍부한 양이 생산되는 국내의 농업 부산물인 왕겨를 이용하여 상토로의 이용 가능성이 조사된 연구가 보고되었다(Lee 1999; Lee 등, 2000a; Lee 등, 2000b).

국내에서 수행된 상토개발에 관한 연구는 유기성 재료와 무기성 재료의 혼합비율에 따라 식물의 생육을 평가하였고 Lee 등(2000a)은 팽연 왕겨에 pH, EC, NO_3/NH_4 의 공급비율을 각각 다르게 하여 고추묘의 생육에 효과적인 화학적 조건을 조사하였다. 그동안 수행된 대부분의 연구는 상토의 화학성을 중심으로 이루어졌으며 물리성에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 국내에서 이용되고 있는 상토는 채소용, 과채용, 수도용 등이 별도로 만들어져 사용되고 있지만 작물에 따라 적합한 상토의 화학성과 물리성의 구체적 기준설정이 부족한 실정이다. 특히, 플러그 육묘는 적은 포트를 이용해 밀식조건에서 육묘가 이루어지므로 작물 생육에 적합한 물리성과 화학성을 지닌 상토의 기준을 설정하는 것이 매우 중요하다.

본 연구는 우리나라에서 가장 중요한 채소 중 하나인 고추의 묘 생육에 가장 적합한 상토의 종류와 물리성 및 화학성을 제시하고자 수행하였다.

재료 및 방법

본 실험에 사용된 상토 원자재는 시판중인 코이어(Cocotech[®], 인도네시아), 0~3 mm 질석(실버 질석, 신성 미네랄[®], 한국), 0~3 mm 질석(골드 질석, 미성[®], 한국), 혼탄(대현하이텍[®], 한국), 0~3 mm 펄라이트(삼손[®], 한국), 0~3 mm 제올라이트(왕표화학[®], 한국)를 이용하였다.

상토는 유럽표준분석방법(CEN 분석법)으로 물리성과 화학성을 분석하였고 코이어, 질석, 펄라이트 및 제올라이트의 혼합비율을 다양하게 혼합하여 상토를 제조하였다. 부숙왕겨와 피트모스의 혼합비가 6:4일 때 고추묘의 생육이 가장 좋았다는 연구보고와 함께(Lee 등, 2000a) Arenas 등(2002)은 피트모스나 코이어 100%에서 생육한 식물의 생육보다도 질석과 펄라

이트가 첨가된 상토에서 생육한 식물의 생육이 더 좋았다고 보고하였다. 따라서 본 연구에서는 유기성 상토인 코이어와 위에 언급한 무기성 상토의 배합비율을 이용해 다양하게 처리하였다.

상토 재료 및 각각의 제조 상토는 실험 용적밀도(LD), 용적밀도(DB), 입자밀도(DP), 부피 감소율(S), 공극률(PS), 액상 부피율(WV), 기상 부피율(AV), 식물이 쉽게 이용가능한 유효수분, 식물이 이용하기 어려운 난용수분과 유효수분함량 사이에 있는 완충수분과 같은 물리성과 pH, EC, T-N, 칼륨, 칼슘, 나트륨, 마그네슘, 아연, 구리와 같은 화학성을 CEN 방법(CEN, 1999a; CEN, 1999b; CEN, 1999c; CEN, 1999d; CEN, 1999e; CEN, 1999f; CEN, 1999g)으로 분석하였다.

본 실험 중 생육 실험은 서울시립대 온실에서 수행하였고 고추 실험 품종으로는 “조은홍고추”(홍농종묘)을 사용하였다. 육묘 생육은 2002년 11월 26일에 128공 플러그 트레이에 파종하여 2003년 1월 20일까지 55일 동안 생육시켰다. 최저 야간온도는 15°C 이상으로 유지하였고, 주간 최고 온도는 27°C였다. 파종 후 한국 원예연구소 업체류 배양액(NO_3 14, NH_4 1, P 3, K 6, Ca 8, Mg 2, SO_4^{2-} 2 me L⁻¹; Fe 3, Cu 0.02, B 0.5, Mn 0.5, Zn 0.05, Mo 0.01 mg L⁻¹)을 본엽전개 후 1일에 1회씩 공급하였다.

생육조사는 파종 후 54일이 되었을 때 생체중(지상부, 지하부), 최대 근장, 건물중(지상부, 지하부) T/R률(지상부 건물중/지하부 건물중)을 조사하였다.

식물체 분석은 건조 시료 0.5 g에 50% HClO_4 10 mL와 H_2SO_4 1 mL를 첨가하여 가열판에서 4시간 분해하였다. 분해액은 증류수를 첨가하여 부피를 100 mL에 맞춘 후 무기이온 함량을 분석하였다. 식물체내 K, Ca, Mg, Zn, Mn, Cu 함량은 원자흡광광도계(AA-6800, Shimadzu, Japan)를 이용하여 분석하였다. 인산은 Vanadate법에 따라 식물체 분해액 3 mL와 발색시약(Ammonium meta vanadate) 3 mL를 가하여 30°C에서 30분간 정치한 후 UV-Spectrophotometer (UV-160A, Shimadzu, Japan)를 이용하여 470 nm에서 흡광도를 측정하였다(RDA, 2000). 시험성적의 통계처리는 SAS 프로그램을 이용하였다

본 실험에 사용한 상토의 제조회사와 본 연구의 수행자 간에는 아무 관계가 없습니다.

결과 및 고찰

CEN 상토 분석법에 따라 분석한 상토 재료 및 제조 상토의 물리 화학적 특성을 Table 1~4에 나타내었다. 원자재의 물리성 분석결과 종류에 따라 매우 다양한 값은 나타냈다(Table 1). 코이어의 용적밀도는

다른 원자재에 비해 낮은 수치를 나타냈고 공극률과 액상은 높게 측정되었다. 골드 질석과 실버 질석을 비교해 보았을 때 가장 큰 차이는 습윤된 상태에서 건조 상태로 되었을 때 감소되는 부피율이었다. 따라서 골드 질석이 실버 질석에 비해 안정된 물리성을 지니고 있음을 알 수 있다. 원자재의 화학성을 비교한 결

과 혼탄은 다른 원자재에 비해 나트륨 함량을 제외하고는 모두 높은 값을 나타내, 혼탄을 혼합하여 사용할 때 어느 정도 주의가 필요할 것으로 보인다(Table 2). 이러한 원자재를 혼합하여 물리성과 화학성을 분석하였다(Table 3, 4). 코이어의 배합량이 증가함에 따라 균일한 물리성 변화를 찾아보기는 어려웠으나 코

Table 1. Physical properties of the raw materials used in this study.

Material	LD [†]	D _B	D _P	S	P _s	W _v	A _v
	g L ⁻¹	kg m ⁻³	kg m ⁻³	%	%	%	%
Coir	331.19	80.43	1,610.79	17.62	95.00	63.07	31.93
Vermiculite(silver)	148.23	113.27	2,628.07	13.13	92.54	39.07	53.27
Vermiculite(gold)	218.27	240.29	2,628.12	1.17	90.85	37.18	53.67
Rice hull	124.09	119.46	1,848.68	5.41	93.54	42.45	51.08
Perlite	157.23	93.31	1,594.95	3.54	95.25	30.73	64.52

[†] LD, Laboratory compacted bulk density; D_B, dry bulk density; D_P, particle density; S, shrinkage; P_s, total pore space; W_v, water volume; and A_v, air volume.

Table 2. Chemical properties of the raw materials used in this study.

Material	pH	EC	T-N	K	Ca	Na	Mg	Zn	Cu
		mS m ⁻¹	%	----- mg L ⁻¹ -----					
Coir	6.48	0.114	6.81	33.94	0.77	16.58	0.25	0.23	4.16
Vermiculite(silver)	6.08	0.079	ND [†]	3.00	3.00	6.06	6.25	0.31	0.21
Vermiculite(gold)	5.97	0.035	ND	2.47	2.48	3.72	0.21	0.32	0.06
Rice hull	10.28	1.110	6.09	279.68	5.48	8.35	1.47	0.31	1.47
Perlite	8.21	0.018	ND	0.26	8.14	9.96	-	0.27	0.24

[†] ND; not detected.

Table 3. Physical properties of coir-based substrates used in this study.

Substrate [†]	L _D [†]	D _B	S	P _s	W _v	A _v
	g L ⁻¹	kg m ⁻³	%	%	%	%
CVSZ 8	318.15	131.37	13.52	93.59	69.24	24.35
CVGZ 8	318.15	131.37	13.40	93.42	68.05	24.57
CVG 8	302.46	111.98	11.76	94.22	64.30	29.92
CRZ 8	135.44	101.70	11.79	94.22	51.90	43.13
CPZ 8	198.29	167.99	11.13	92.19	71.06	21.13
CVGZ 7	322.43	153.51	10.01	92.94	60.27	32.67
CVG 7	313.99	152.83	7.17	92.96	60.07	32.89
CVGZ 6	334.52	152.82	7.09	92.97	60.07	32.90
CVG 6	329.12	135.48	8.16	93.82	58.50	35.32
CVSZ 5	398.97	266.62	6.41	88.86	58.84	30.02
CVSZ 3	287.62	176.90	6.47	92.63	51.170	41.54

[†] PVSZ 8, Peatmoss:vermiculite (silver):zeolite=8:1.9:0.1; PVGZ 8, Peatmoss:vermiculite (gold):zeolite=8:1.9:0.1; PVG 8, Peatmoss:vermiculite (gold)=8:2; PRZ 8, peatmoss:rice hull:zeolite=8:1.9:0.1; PPZ 8, peatmoss:perlite:zeolite=8:1.9:0.1; PVSZ 7, Peatmoss:vermiculite (silver):zeolite=7:2.9:0.1; PVS 7, Peatmoss:vermiculite (silver)=7:3; PRZ 6, Peatmoss:rice hull:zeolite=6:3.9:0.1; PPZ 6, Peatmoss:perlite:zeolite=6:3.9:0.1; PVSZ 6, Peatmoss:vermiculite (silver):zeolite=6:3.9:0.1; PVGZ 6, Peatmoss:vermiculite (gold):zeolite=6:3.9:0.1; PVSZ 5, Peatmoss:vermiculite (silver):zeolite=5:4:1; PVSZ 3, Peatmoss:vermiculite (silver):zeolite=3:6.9:0.1.

[†] L_D, Laboratory compacted bulk density; D_B, dry bulk density; S, shrinkage; P_s, total pore space; W_v, water volume; and A_v, air volume.

이러 함량이 적고 무기성 배합량이 증가할수록 공극률이 높았고 액상물과 부피감소율은 감소하였다. 배합한 상토의 화학성 분석결과 pH는 5.67~6.69 범위로 Nelson(1991)이 보고한 적정 pH 범위인 5.4~6.0보다는 다소 높은 수치를 나타냈으나 육묘과정이 짧거나 더 이상 높아지지 않게 관리를 한다면 육묘과정에는 별 문제가 없을 것으로 생각된다. 코이어 첨가량이 높은 상토에서는 질소함량과 칼륨이 높게 측정되었고 그 외는 상토 종류에 따라 특이한 이온함량을 나타내지 않았다.

코이어를 주재료로 하여 질석과 펄라이트, 훈탄, 제올라이트를 혼합하여 조제한 상토에 고추를 파종 후 55일 동안 생육시킨 결과를 Table 5에 나타내었다. 지상부 생체중은 CVSZ 8(coir:silver vermiculite:zeolite=8:1.9:0.1)과 CRZ 8(coir:rice hull:zeolite=8:1.9:0.1), CVSZ 6(coir:silver vermiculite:zeolite=6:3.9:0.1)에서 높은 수치를 보였고 지하부 생체중은 CRZ 8, CVSZ 6에서 높은 수치를 나타내었다. 엽면적은 코이어, 펄라이트, 제올라이트를 8:1.9:0.1로 혼합한 처리구 CPZ 8과 코이어, 실버질석, 제올라이트를 6:3.9:0.1로 혼합한 처리구, CVSZ 6, 코이어와 실버질석, 제올라이트를 5:4:1로 혼합한 처리구인 CVSZ 5에서 가장 높았다. 근장은 처리구 CVG 8과 처리구 CVG 6에서 가장 높은 수치를 나타냈다. 지상부 건물중과 지하부 건물중은 CRZ 8과 CVSZ 6에서 높았다. T/R률(지상부 건물중/지하부 건물중)은 처리구 CRZ 8과 CVSZ 6에서 가장 낮았는데 이는 비교적 지상부와 지하부가 다른 처리구에 비해 균형 있는 생육을 했음을 알 수 있다.

고추묘의 생육을 유기성 상토인 코이어 첨가비율이 높은 CVSZ 8부터 첨가비율이 가장 낮은 CVSZ 3까

지의 상토를 비교한 결과 유기성 상토의 첨가 비율에 따라 균일한 생육의 증감 현상을 볼 수는 없었다. 첨가된 무기성 상토재료의 양과 종류에 따라 생육과정 동안 각각 물리, 화학적으로 다양한 반응을 일으켜 생육에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 보인다. 전체적으로 고추묘의 생육은 CRZ 8(코이어:훈탄:제올라이트가=8:1.9:0.1)과 CVSZ 6(코이어:질석:제올라이트=6:3.9:0.1)에서 양호하게 나타났다. CRZ 8은 코이어와 훈탄, 제올라이트가 8:1.9:0.1로 혼합된 상토로 훈탄과 같은 비율로 혼합된 펄라이트 처리구 CPZ 8(코이어:펄라이트:제올라이트=8:0.1:0.1)보다 양호한 생육을 나타냈다. 훈탄은 농업 부산물로 통기성이 양호하여 수분 보유력이 크기 때문에 식물 생육에 적합한 근권환경을 제공한다. 또한 훈탄은 상토에 첨가제로 이용되어왔고 채소나 화훼류를 재배하여 효과적인 성장배지로의 가능성이 연구되었다(Hong, 1993; Marianthi, 2006). 본 연구에서도 훈탄 처리구에서 생육한 고추묘는 지상부 뿐만 아니라 지하부 생육이 좋았음을 알 수 있었다.

고추묘 생육은 CRZ 8 처리구와 함께 혼합된 코이어와 질석, 제올라이트가 6:3.9:0.1로 혼합된 처리구인 CVSZ 6에서도 좋았다. 질석은 통기성과 배수성이 좋고 무균상태이며 완충능이 뛰어나고 보수력이 보비력 또한 우수하여 상토로의 이용성 또한 매우 높다. 제올라이트는 양분을 흡수하였다가 서서히 배출하는 능력이 있어서 농업에서 토양 첨가제로 많이 이용되고 있다. 이러한 질석과 제올라이트는 상토에 혼합되어 작물 생육에 매우 유용한 역할을 한다(Carlino 등, 1998; Wilson, 1983; Wilson 1986; Williams와 Nelson, 1997). 본 연구에서도 고추묘의 생육은 질석과 제올라이트가 첨가된 상토가 첨가되지 않은 상토에 비해 좋았고 생

Table 4. Chemical properties of coir-based substrates used in this study.

Substrate [†]	pH [‡]	EC [§]	T-N	K	Ca	Zn	Mn
CVSZ 8	6.31	0.09	0.70	35.73	33.84	0.32	0.21
CVGZ 8	6.31	0.09	0.70	35.73	33.84	0.32	0.21
CVG 8	6.10	0.10	0.83	47.71	77.29	0.35	0.20
CRZ 8	6.31	0.07	0.74	43.91	16.53	0.37	0.19
CPZ 8	6.69	0.06	0.65	36.87	11.65	0.33	0.19
CVGZ 7	6.24	0.07	0.70	35.50	12.56	0.32	0.11
CVG 7	6.18	0.09	0.68	37.43	12.54	0.36	0.13
CVGZ 6	5.67	0.09	0.42	32.11	12.13	0.42	0.47
CVG 6	6.99	0.07	0.22	28.38	13.75	0.38	0.28
CVSZ 5	6.62	0.21	0.44	22.59	10.88	0.32	0.25
CVSZ 3	6.69	0.06	0.45	27.95	10.54	0.36	0.21

[†] See Table 3.

[‡] Substrate:distilled water=1:5 (v/v).

[§] Substrate:distilled water=1:5 (v/v).

육에 가장 효과적인 질석과 제올라이트의 적정 혼합량을 찾을 수 있었다.

코이어를 주재료로 하여 질석, 혼탄, 펄라이트, 제올라이트를 혼합한 상토에 고추를 육묘시킨 후 식물체내 무기이온 함량을 분석한 결과를 Table 6에 나타내었다. 식물체내 무기이온 함량은 처리구간에 큰 차이를 나타내지 않았고 코이어 함량과 무기성 상토(질석, 제올라이트)의 증감에 따른 일정한 경향을 보이지 않았다. 양이온 흡착능력이 높은 제올라이트가 가장 많이 첨가된 처리구 CVSZ 5에서 망간의 함량이 가장 높았고 다른 처리구, 이온간에는 특이한 차이를 나타내지 않았다. 유기성 상토와 무기성 상토의 배합비율을 다르게 했지만 모든 상토에서 육묘과정이 진행됨에 따라 물리성과 화학성이 나빠짐에 따라 식물체내

로의 무기이온 이동에 큰 영향을 미치지 못했을 것으로 판단된다. 또한 작물이 생육함에 따라 같은 농도의 양액 공급과 함께 상토내의 물리성과 화학성 또한 다양하게 변화하여 각기 다른 상토에서 생육한 고추의 이온함량은 상토와의 연관성을 찾기가 어려울 것으로 생각한다.

고추 육묘 생육에 적합한 상토의 물리성을 정리한 결과는 다음과 같다(Table 7). 생체중과 건물중, 엽면적에 효과적인 물리성은 각각 다양한 결과를 나타내었다. 지하부 생육에 효과적인 조건은 공극률 93~94%, 액상, 기상은 52~60%, 33~43%에서 높았으며 유효수분과 완충수분은 21~33%, 1~10%였다. 지상부 건물중과 지하부 건물중은 공극률이 93~94%, 액상, 52~60%, 기상 33~43%, 유효수분 18~21%, 완충

Table 5. Growth of red pepper seedling harvested at 54 days after sowing in coir-mixture substrates.

Substrate [†]	Fresh weight (g)		Leaf area cm ²
	Shoot	Root	
CVSZ 8	1.93 ab [‡]	0.56 f	41.50 d
CVGZ 8	1.74 e	0.52 g	34.29 g
CVG 8	1.83 de	0.60 de	40.39 e
CRZ 8	2.01 a	0.70 a	42.73 bc
CPZ 8	1.85 b-d	0.65 bc	44.81 a
CVGZ 7	1.90 b-d	0.64 c	42.63 bc
CVG 7	1.92 bc	0.62 cd	43.12 b
CVGZ 6	1.93 ab	0.68 ab	44.30 a
CVG 6	1.85 b-d	0.59 d-f	36.93 f
CVSZ 5	1.84 cd	0.58 d-f	44.30 a
CVSZ 3	1.82 de	0.58 d-f	42.22 cd

[†] See Table 3,

[‡] Mean separation within columns by LSD, P=0.05.

Table 5. Growth of red pepper seedling harvested at 54 days after sowing in coir-mixture substrates (continued).

Substrate [†]	Root Length cm	Dry weight (g)		T/R
		Shoot	Root	
CVSZ 8	9.42 c-e [‡]	0.140 de	0.044 e	3.18 c
CVGZ 8	9.16 de	0.136 f	0.044 e	3.09 cd
CVG 8	10.84 a	0.138 ef	0.048 c	2.88 e
CRZ 8	9.76 bc	0.152 a	0.059 a	2.58 f
CPZ 8	10.20 b	0.140 de	0.047 cd	2.98 de
CVGZ 7	9.25 c-e	0.142 cd	0.048 c	2.96 de
CVG 7	9.01 e	0.139 e	0.046 d	3.02 c-e
CVGZ 6	9.78 bc	0.145 b	0.056 b	2.58 f
CVG 6	10.28 ab	0.140 de	0.046 d	3.04 c-e
CVSZ 5	9.60 cd	0.142 cd	0.042 f	3.38 b
CVSZ 3	9.22 c-e	0.144 bc	0.040 fg	3.60 a

[†] See table 3,

[‡] Mean separation within columns by LSD, P=0.05.

Table 6. Nutrient contents in pepper seedlings harvested at 54 days after sowing in coir-mixture substrates.

Substrate [†]	T-N	P	K	Ca	Mg	Na	Zn	Mn	Cu
	%						mg L ⁻¹		
CVSZ 8	3.57	0.89	5.89	7.92	0.76	0.26	81.06	67.90	27.92
CVGZ 8	3.33	0.81	7.32	11.54	0.83	0.36	101.24	68.06	31.28
CVG 8	2.54	0.90	8.11	6.65	0.83	0.34	103.60	50.18	34.16
CRZ 8	4.25	1.17	8.53	7.98	1.01	0.32	126.44	107.48	21.02
CPZ 8	3.66	0.91	8.00	7.24	0.95	0.61	115.98	67.72	23.44
CVGZ 7	3.89	0.96	8.21	7.59	0.89	0.42	111.22	60.19	30.23
CVG 7	3.99	1.01	8.33	7.34	0.84	0.43	113.87	66.76	28.33
CVSZ 6	4.33	1.35	8.58	7.23	0.73	0.40	114.46	82.22	28.50
CVG 6	3.71	1.24	6.13	11.44	0.72	0.35	131.30	61.46	32.42
CVSZ 5	3.64	1.31	9.34	7.08	0.68	0.42	118.20	240.48	31.26
CVSZ 3	3.88	1.39	8.01	8.51	0.55	0.34	111.74	72.62	28.04

[†] See table 3

Table 7. Optimum physical condition of coir mixture substrates for pepper seedling.

Physical factor	Fresh weight (g)		Dry weight (g)		Leaf area cm ²	Optimum range
	Shoot	Root	Shoot	Root		
	----- % -----					
Ps [†]	92.97~94.22	92.97~94.22	92.97~94.22	92.97~94.22	88.86~92.97	92~94
Wv	51.90~69.24	51.90~60.07	51.90~60.07	51.90~60.07	58.84~71.06	52~60
Av	24.39~43.13	32.90~43.13	32.90~43.13	32.90~43.13	21.13~32.90	32~43
EAW	12.57~32.80	21.13~32.80	18.60~21.13	18.60~21.13	12.15~21.13	18~21
WBC	0.90~10.40	0.90~10.40	0.90~7.65	0.90~7.65	0.90~7.65	0.9~8

[†] Ps: total pore space, Wv: water volume, Av: air volume, EAW: easily available water, WBC: water buffering capacity.

수분은 1~8에서 높았다

고추 묘 생육에 적합한 상토의 물리성은 식물 생육에 있어 판단 기준이 되는 건물중을 이용하여 평가하였다. 위의 결과를 종합하면 고추의 생육에 적합한 코이어 상토의 물리성은 공극률 92~94%, 액상 52~60%, 기상 32~43%에서 좋았고 유효수분과 완충수분의 범위는 각각 18~21%, 0.9~8%였다.

기존의 연구 결과, 식물 생육에 적합한 물리성 조건은 공극률은 75~90%, 액상은 65~70%, 기상은 20%였고 유효수분은 10~30%, 완충수분함량은 4~10%로 본 연구결과와는 다소 차이를 나타냈다(Bunt, 1974; Cattivello, 1991; DeBoodt와 Verdonck, 1972; Fonteno와 Nelson, 1990; Lemaire, 1995; Puustjarvi와 Robertson, 1975). 이는 상토 분석법의 차이와 함께 기존의 연구결과는 보편적인 모든 작물에 해당하는 물리성 조건에 해당하고 본 연구는 고추라는 특정 작물에 한정되어있기 때문에 이러한 차이를 나타냈을 것으로 본다.

본 연구 결과 고추 육묘에 가장 효과적인 물리성을 구할 수 있었으나 앞으로 계속해서 유기성 상토와 무기성 상토의 종류와 특징, 혼합비율을 더욱 세분화 시켜서 연구를 수행해야 할 것이다. 따라서 본 연구 결

과를 바탕으로 하여 다양한 작물과 여러 종류의 상토에 대한 연구를 지속하여 작물별 최적 물리성과 화학성에 대한 기준 설정이 필요하다고 판단된다.

적 요

본 실험은 고추 육묘 생육에 가장 적합한 코이어 혼합상토를 개발하고자 실시하였다. 상토재료는 국내 외적으로 많이 이용하고 있는 유기성 재료(피트모스, 훈탄)와 무기성 재료(질석, 펄라이트, 제올라이트)를 혼합하여 고추를 육묘하였다. 상토는 CEN 분석법을 이용하여 분석하였다. 생육조사는 파종후 55일이 되었을 때 실시하였고 생체중, 건물중, 엽면적, 최대근장, T/R률(지상부 건물중/지하부 건물중)을 조사하였다. 고추의 생육은 처리에 따라 차이를 나타냈는데 일반적으로 코이어와 훈탄, 제올라이트가 8:1.9:0.1로 혼합된 처리구 CRZ 8과 코이어와 질석, 제올라이트가 6:3.9:0.1로 혼합된 처리구 CVSZ 6에서 양호한 생장을 나타냈다. 특히 생체중과 건물중이 모두 높았고 T/R률은 낮은 수치를 보여 지상부와 지하부가 서로 균형적으로 생육했음을 알 수 있다. 육묘 생육에 적합한 코이어 혼합 상토의 물리성은 각각 지상부, 지하

부, 엽면적에 따라 다르게 나타났다. 적정 물리성 상토 범위는 식물 생육에 있어 판단 기준이 되는 건물중(지상부, 지하부)과 묘의 균형적인 생육에 중요한 T/R률로 측정하였다. 본 연구 결과 고추 육묘 생육에 가장 적합한 코이어 혼합 상토의 공극률은 92~94%, 액상 52~60%, 기상 32~43%, 유효수분 18~21%, 완충수분은 0.9~8%로 나타났다.

인 용 문 헌

- Arenas, M., C.S. Vavrina, J.A. Cornell, E.A. Hanlon, and G.J. Hochmuth. 2002. Coir as an alternative to peat in media for tomato transplant production. *HortScience* 37:309-312.
- Abad, M., P. Noguera, R. Puchades, A. Maquieira, and V. Noguera. 2002. Physico-chemical and chemical properties of some coconut coir dusts for use as a peat substitute for containerised ornamental plants. *Bio. Tech.* 82:241-245.
- Argo, W. R. 1998. Root medium physical properties. *Hort. Technology* 8:481-485.
- Bunt, A.C. 1974. Some physical and chemical characteristics of loamless pot-plant substrates and their relation to plant growth. *Acta Hort.* 37:1954-1965.
- Carlino, J.L., K. Williams, and E.R. Allen. 1998. Evaluation of zeolite-based soilless root media for potted chrysanthemum production. *HortTechnology* 8:373-378.
- Cattivello, C. 1991. Physical parameters in commercial substrates and their relationships. *Acta Hort.* 294:183-195.
- CEN (European committee for standardization). 1999a. Soil improvers and growing media-Sample preparation for chemical and physical tests, determination of dry matter content, moisture content and laboratory compacted bulk density. CEN. prEN 13040.
- CEN (European committee for standardization). 1999b. Soil improvers and growing media-Determination of pH. CEN. prEN 13037.
- CEN (European committee for standardization). 1999c. Soil improvers and growing media-Determination of organic matter and ash. CEN. prEN 13039.
- CEN (European committee for standardization). 1999d. Soil improvers and growing media-Determination of electrical conductivity. CEN. prEN 13038.
- CEN (European committee for standardization). 1999e. Soil improvers and growing media-Determination of physical properties-Dry bulk density, air volume, water volume, shrinkage value and total pore space. CEN. prEN 13041.
- CEN (European committee for standardization). 1999f. Soil improvers and growing media-Extraction of water soluble nutrients. CEN. prEN13652.
- CEN (European committee for standardization). 1999g. Soil improvers and growing media-Determination of physical properties-Extraction of calcium chloride/DTPA (CAT) soluble nutrients. CEN. prEN 13041.
- Cresswell, G. C. 1992. Coir dust-A visible alternative to peat. p.1-5. In *Proc. Austral. Potting Mix Manufactures Conf.*, Sydney.
- DeBoodt, M. and O. Verdonck. 1972. The physical properties of the substrates in horticulture. *Acta Hort.* 26:37-44.
- Fonteno, W.C., and P.V. Nelson. 1990. Physical properties and plant response to rockwool-amended media. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115:375-381.
- Huang, Z. T., and A. M. Petrovic. 1992. Clinoptilolite zeolite influence on nitrate leaching and nitrogen use efficiency in simulated sand based golf greens. *J. Environ. Qual.* 23:1190-1194.
- Hong, S.D. 1993. Application of carbonized rice hull as growth medium for vegetable crops in polyethylene film house: Effect of mixing with gravel and of a different kinds and concentrations of nutrition solution on the growth of several vegetable crops. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 26:93-102.
- Jeong, P.G. 1995. Use of vermiculite in agriculture. *J. of Mineralogical Soc. of Korea* 8(2):23-26.
- Kae, B.M., S.K. Song, and C. H. Choi. 1987. Effect of zeolite application on yield and components in rice. *Korean J. Crop Sci.* 32(4):403-408.
- Kubota, T. 1987. Soil physical analysis for soil diagnosis in extraction. *Soil Physical Condition and Plant Growth* 55:2-4.
- Lee, B.S., S.G. Park, J.G. Park, and S.J. Chung. 1999. Effect of mixing ratio of perlite and coir dust on the growth and nutrient uptake of hydroponically grown chrysanthemum. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 40:225-230.
- Lee, J.W., B.Y. Lee, K.Y. Kim, and S.H. Kang. 2000a. Influence of rice hull ratio and nutrient solution strength on the growth of hot pepper (*Capsicum annuum* L.) seedling in expanded rice hull-based substrate. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 41:31-35.
- Lee, J.W., B.Y. Lee, K.Y. Kim, and J.E. Son. 2000b. Growth of vegetable seedling in decomposed expanded rice hull based substrates. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 41:249-253.
- Lemaire, F. 1995. Physical, chemical and biological properties of growing medium. *Acta Hort.* 396:273-284.
- Marianthi T. 2006. Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) core and rice hulls as components of container media for growing *Pinus halepensis* M. seedlings. *Bioresource technology* 97:1631-1639.
- Min, D. S. 1994. Oak mushroom cultivation on larch (*Larix letolepis* Gorden) sawdust and its economic efficiency. *J. K. For. Soc.* 83(4):512-520.
- Nelson, P.V. 1991. Greenhouse operation and management. p. 180. 4th ed. Prentice Hall. Englewood Cliff, N. J.
- Olympios, C.M. 1992. Soilless media under protected cultivation rockwool, peat, perlite and other substrates. *Acta Hort.* 323:215-231.
- Puustjarvi, V. and R.A. Robertson. 1975. Physical and chemical properties. p. 23~38. In: D.W. Robinson and J.G.D. Lamb (ed.). *Peat in Horticulture*. Academic Press, London.
- RDA (Rural Development Administration). 2000. Analyses of soil and plant.
- Shinohara, Y., T. Hata, T. Maruo, M. Hohjo, and T. Ito. 1999. Chemical and physical properties of the coconut-fiber substrate and the growth and productivity of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) plants. *Acta Hort.* 481:145-149.

- Williams K.A., and P.V. Nelson. 1997. Using precharged zeolite as a source of potassium and phosphate in a soilless container medium during potted chrysanthemum production. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 122(5):703-708.
- Wilson, G. C. S. 1983. Use of vermiculite as a growth medium for tomatoes. *Acta Hort.* 150: 283-288.
- Wilson, G. C. S. 1986. Tomato production in different growing media. *Acta Hort.* 178: 115-119.
- Yeoung, Y.R., J.Y. Jeon, and S.Y. Shim. 2002. Characteristics of root development and seedling quality during pepper seedling growth in copper coated plug trays. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 43:151-154.