

## 피트모스 혼합상토를 이용한 고추 육묘용 최적 상토 개발

이현행\* · 하상건 · 김호진<sup>1</sup> · 김계훈

농촌진흥청 농업과학기술원, <sup>1</sup>서울시립대학교

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

Hyun-Haeng Lee,\* Sang-Keon Ha, Ho-Jin Kim<sup>1</sup>, and Kye-Hoon Kim

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

<sup>1</sup>Dept. of Environmental Horticulture, The University of Seoul, Seoul 130-743, Korea

This study was carried out to assess optimum conditions of peatmoss-based substrates for red pepper plug seedlings. Peatmoss-based substrates prepared by mixing of peatmoss with vermiculite, perlite, rice hull and zeolite at various mixing ratios were used for growing pepper plug seedlings. The physical and chemical properties of the peatmoss substrate were analyzed by the CEN(European committee for standardization) method. Fresh and dry weights (shoot, 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 PVSZ 6 (peatmoss:silver vermiculite: zeolite=6:3.9:0.1) and PVGZ 6 (peatmoss:gold vermiculite: zeolite=6:3.9:0.1) can successfully be used for red pepper plug seedlings judging from dry weight and T/R ratio of the plug seedlings. The optimal ranges of total pore space, water volume, air volume, easily available water content and water buffering capacity of the peatmoss based growing media for pepper plug seedlings were 87~93%, 52~71%, 20~41%, 10~37% and 0.6~10%, respectively.

**Key words:** Red pepper (*Capsicum annuum* L.), Plug seedlings, Peatmoss, Growing substrates

## 서 언

우리나라에서 상토의 이용량은 채소와 화훼작물의 플러그 육묘산업의 발달로 인해 급증하고 있다. 국내 외적으로 많이 이용하고 있는 플러그 육묘용 상토 원자재 종류는 유기성 원자재인 코이어, 피트모스, 톱밥, 혼탄 등이 있고 무기성 원자재인 질석, 펄라이트, 제올라이트 암면 등이 있다. 피트모스는 식물이 수백년 동안 땅속에서 산소가 충분히 공급되지 않은 상태로 분해된 것으로 양이온 교환능력이 크고 높은 보수력과 보비력을 가지고 있고 통기력이 우수하고 분해가 잘 되지 않아 안정된 물리 화학적 특징을 지닌다 (Biernbaum, 1992; Nelson, 1991). 야자나무 열매의 껍질을 가공한 코이어는 피트모스와 유사한 물리화학적 특성을 가지고 있기 때문에 피트모스 대용으로 널리 이용되고 있다. 이러한 코이어는 배수성과 보비력이 높으며 분해에 대한 저항성이 있어 상토로의 이용성이 매우 크다(Kreijg과 Van Leeuwen, 2001; Shinohara 등,

1999). 질석은 다공성으로 양이온 교환능력이 높고 보수력이 높아 상토나 상토 첨가물로 많이 이용되고 있고(Wilson, 1983). Wilson(1986)은 질석 내에 마그네슘과 양이온 교환용량이 높아 토마토의 생육에 매우 효과적임을 밝혀냈다. 펄라이트는 가볍고 통기성과 투수성이 뛰어나 근권내 공극률을 높이기 위한 상토 배합용으로 많이 사용되고 있다(Bragg, 1998; Nelson, 1991). 이 외에 상토 원자재에는 혼탄과 제올라이트가 있는데 공극률과 보수력이 뛰어난 혼탄을 사용하여 작물 생육에 효과적이었다는 보고와 함께 제올라이트의 고유한 화학성 및 물리성이 식물재배에 유용하게 이용된 연구 자료도 보고되고 있다(Carlino 등, 1998; Hong, 1993; Huang과 Petrovic, 1992).

식물을 재배할 때는 상토 내 전체 내용물을 피트모스나 코이어로만 되어있는 상태에서 재배하기도 하지만 일반적으로 상토의 물리성과 화학성을 더욱 좋게 하기 위해 펄라이트나 질석, 제올라이트 등 다른 혼합물과 함께 사용한다(Choi 등 1997; Choi 등, 2002; Lee 등, 1999; Park 등, 2003). 또한 상토 분석법과 상토가 지닌 고유의 특성에 관한 연구도 활발히 진행되고 있다(Olympios, 1992; Wilson, 1983; Wilson, 1986).

접수 : 2007. 9. 3 수리 : 2007. 9. 28

\*연락처 : Phone: +82312900287,

E-mail: soil20@hanmail.net

Marianti(2006)는 피트모스에 왕겨를 혼합함으로써 공극률과 통기성을 향상시켜 식물 생육을 좋게 하였고 Williams와 Nelson(1997)은 상토에 제올라이트를 혼합하여 제올라이트에서 칼륨과 인을 공급하여 국화의 생육을 촉진시켰다는 연구결과를 보고하였다. 이외에 상토에 양액이나 관수조건을 고려하여 작물 생육에 효과적인 화학적 조건에 관한 연구가 진행되었다(Biernbaum 등, 1999; Mak와 Yeh, 2001)

국내에서 사용되고 있는 상토는 채소용, 과채용 및 수도용으로 나누어져 시판되거나 농가에서 직접 만들어 사용되고 있다. 이러한 상토는 작물의 종류에 따라 구분은되어 있지만 일반적으로 같은 종류의 상토를 가지고 여러 작물에 공통적으로 사용하고 있다. 따라서 작물의 종류에 따라 특정한 상토의 종류나 상토의 물리성과 화학성이 구체적으로 제시되어있지 않은 실정이다.

본 연구는 국내에서 주요한 채소 중 하나인 고추를 이용하여 피트모스에 질석, 펠라이트, 제올라이트의 혼합비율을 세분화하여 육묘시킴으로써 고추 육묘에 가장 적합한 상토를 선발하고 선발된 상토의 물리성을 제시하고자 수행하였다.

### 재료 및 방법

본 실험은 서울시립대 온실에서 수행되었다. 공시 품종은 “조은 홍고추”(홍농종묘)를 이용하여 2002년 11월 26일에 128공 플러그 트레이에 파종하여 2003년 1월 20일 까지 55일 동안 생육시켰다. 야간 최저 온도는 15°C 이상이 되게 유지하였고 주간 최고온도는 27°C였다.

파종 후 서울시립대 과채류 배양액(NO<sub>3</sub> 11.52, NH<sub>4</sub> 1.82, P 3.9, K 5.8, Ca 5.2, Mg 3.5, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>-S 3.5 me L<sup>-1</sup>; Fe 1.5, Cu 0.045, B 0.35, Mn 0.58, Zn 0.358, Mo 0.050 mg L<sup>-1</sup>)을 본엽전개 후 1일 1회씩 공급하였다.

본 실험에 사용된 상토 원자재는 스페그넘 피트모스(Sunshine<sup>®</sup>, 캐나다산), 0~3 mm 질석(실버 질석, 신성 미네랄<sup>®</sup>, 한국), 0~3 mm 질석(골드 질석, 미성<sup>®</sup>, 한국), 훈탄(대현하이텍<sup>®</sup>, 한국), 0~3 mm 펠라이트(삼손<sup>®</sup>, 한국), 0~3 mm 제올라이트(왕표화학<sup>®</sup>, 한국)를 이용하였다.

상토분석은 유럽표준분석방법(CEN 분석법)으로 물리성과 화학성을 분석하였고 피트모스, 질석, 펠라이트 및 제올라이트의 혼합비율을 달리하여 13처리를 만들었다.

Lee 등(2000)은 부숙왕겨와 피트모스의 혼합비가 6:4일 때 고추묘의 생육이 가장 좋았다는 연구 결과를 보고하였고 Arenas 등(2002)은 피트모스나 코이어 100%에서 생육한 식물의 생육보다도 질석과 펠라이

트가 첨가된 상토에서 생육한 토마토의 생육이 더 좋았다고 보고하였다. 따라서 본 연구에서는 이러한 연구 내용을 참고하여 유기성 상토인 피트모스에 다양한 무기성 상토를 혼합하였다. 원자재와 배합된 상토는 실험 용적밀도(L<sub>D</sub>), 용적밀도(D<sub>B</sub>), 입자밀도(D<sub>P</sub>), 부피 감소율(S), 공극률(P<sub>s</sub>), 액상 부피율(W<sub>v</sub>), 기상 부피율(A<sub>v</sub>), 식물이 쉽게 이용 가능한 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.

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

식물체 분석은 건조 시료 0.5 g에 50% HClO<sub>4</sub> 10 mL와 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 mL를 첨가하여 가열판에서 4시간 분해하였다. 분해액은 증류수를 첨가하여 부피를 100 mL로 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 파장 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

상토 원자재의 물리 화학성을 Table 1, 2에 나타내었다. 본 연구에서 이용한 원자재의 물리성은 원자재 종류에 따라 다른 값을 나타냈는데 특히, 골드 질석의 용적밀도는 다른 원자재보다 매우 높은 수치를 나타냈고 포화상태에서 건조상태로 진행되었을 감소되는 부피비율이 매우 낮아서 물리적으로 안정된 상태를 나타냈다. 질석 종류에 따라 고추묘 생육을 비교해 보기 위해 골드 질석과 실버 질석을 함께 이용하였다. 용적밀도는 골드 질석이 실버 질석에 비해 높은 수치를 나타냈고 부피 감소율은 실버 질석에 비해 골드 질석에서 매우 낮은 값을 나타낸 것으로 보아 골드 질석이 실버질석에 비해 외부 충격에 대한 물리적 완충력이 큰 것으로 보인다. 골드 질석과 실버 질석의 화학성을 비교해 보면 실버 질석의 pH는 6.08로 골드

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

Material	LD <sup>†</sup>	D <sub>B</sub>	D <sub>P</sub>	S	P <sub>s</sub>	W <sub>v</sub>	A <sub>v</sub>
	g L <sup>-1</sup>	kg m <sup>-3</sup>	kg m <sup>-3</sup>	%	%	%	%
Peatmoss	114.34	93.32	1594.95	17.70	94.15	59.38	34.77
Vermiculite(silver)	148.23	113.27	2628.07	13.13	92.54	39.07	53.27
Vermiculite(gold)	218.27	240.29	2628.12	1.17	90.85	37.18	53.67
Rice hull	124.09	119.46	1848.68	5.41	93.54	42.45	51.08
Perlite	157.23	93.31	1594.95	3.54	95.25	30.73	64.52

<sup>†</sup> LD, Laboratory compacted bulk density; D<sub>B</sub>, dry bulk density; D<sub>P</sub>, particle density; S, shrinkage; P<sub>s</sub>, total pore space; W<sub>v</sub>, water volume; and A<sub>v</sub>, 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
		dS m <sup>-1</sup>	%	mg L <sup>-1</sup>					
Peatmoss	5.00	0.135	9.77	808.88	606.21	49.57	4.16	1.35	4.16
Vermiculite(silver)	6.08	0.079	ND <sup>†</sup>	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

<sup>†</sup> ND; not detected.

질석의 5.97보다 다소 높게 나타났으나 그 외 화학적 성분은 아연을 제외하고는 별 차이를 나타내지 않았다. 공극률과 액상률은 피트모스에서 가장 높았고 기상률은 펄라이트에서 가장 높게 측정되었다.

원자재의 화학성을 비교해보면 양분 성분이 첨가된

피트모스가 다른 상토 원자재보다 전질소, 칼륨, 칼슘 등에서 매우 높은 수치는 나타났다. 혼탄은 pH가 10.28로 매우 높은 값을 나타냈고 그 외 EC와 질소, 칼륨도 높게 조사되었다.

이러한 원자재를 이용하여 배합한 피트모스 혼합

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

Substrate <sup>†</sup>	L <sub>D</sub> <sup>†</sup>	D <sub>B</sub>	S	P <sub>s</sub>	W <sub>v</sub>	A <sub>v</sub>
	g L <sup>-1</sup>	kg m <sup>-3</sup>	%	%	%	%
PVSZ 8	287.62	176.90	16.47	92.63	70.11	22.52
PVGZ 8	156.41	134.55	15.12	93.21	69.11	24.10
PVG 8	146.84	116.74	15.92	93.78	58.00	35.78
PRZ 8	151.67	124.73	12.20	93.15	69.77	23.38
PPZ 8	147.85	120.72	12.15	93.27	52.36	40.90
PVSZ 7	184.91	106.06	13.21	94.87	63.94	30.93
PVS 7	154.90	120.06	13.49	93.64	52.00	41.93
PRZ 6	138.12	132.35	9.94	92.85	62.46	30.39
PPZ 6	155.18	132.84	8.12	94.20	57.63	35.58
PVSZ 6	176.10	167.99	10.01	92.18	71.06	21.12
PVGZ 6	182.38	138.86	11.33	92.26	70.75	21.51
PVSZ 5	308.99	295.31	8.40	87.68	67.03	20.64
PVSZ 3	222.16	168.81	6.60	92.86	52.93	39.92

<sup>†</sup> 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.

<sup>†</sup> LD, Laboratory compacted bulk density; DB, dry bulk density; S, shrinkage; PS, total pore space; WV, water volume; and AV, air volume.

상토의 물리성과 화학성을 조사하여 Table 3과 4에 나타내었다. 용적밀도는 제올라이트 함량이 가장 높은 PVSZ 5 처리구에서 가장 높았고 포화상태에서 건조상태가 되었을 때 감소하는 부피 감소율은 질석, 혼탄, 펄라이트가 많이 첨가되고 피트모스 첨가량이 적은 처리구에서 낮게 측정되었다. 특히 부피감소율은 피트모스 함량이 가장 적고 질석 함량이 가장 높은 PVSZ 3에서 가장 높아 근권환경이 물리적으로 가장 안정된 상태임을 알 수 있다.

화학성 분석결과 무기이온 함량은 피트모스가 가장 적게 혼합된 처리구인 PVSZ 3(피트모스:질석제올라이트=3:6.9:0.1)에서 가장 낮은 수치를 보였고 그 외 처리구에는 특이한 경향은 찾을 수 없었다.

작물 생육에 적합한 혼합상토의 pH를 Nelson(1991)은 5.4~6.0으로 보고하였다. 본 실험에 사용된 상토의 pH는 5.36~6.56으로 몇 개의 상토를 제외하고는 보고된 pH 적정범위안에 해당되었다. EC는 0.81~1.19 범위로 측정되었는데 피트모스 함량이 높은 상토에서 대체로 EC도 높았고 무기이온 함량이 높았으나 처리구 특이한 경향을 찾을 수 없었다. 이는 피트모스내에 첨가된 비료성분과 양이온 교환능력이 높은 질석, 제올라이트, 혼탄과 같은 원자재 성분들의 혼합상토로 제조된 후 무기이온 성분이 흡착, 탈착되는 과정을 통해 영향을 미친 것으로 본다.

피트모스 혼합상토에 고추를 생육시킨 결과 지상부 생체중과 엽면적은 PVG 8(peatmoss:gold vermiculite:zeolite=8:1.9:0.1)과 peatmoss와 펄라이트, 제올라이트가 8:1.9:0.1로 혼합된 PPZ 8에서 가장 높았다. 지하부 생체중은 PRZ 6(peatmoss:rice

hull:zeolite=6:3.9:0.1)과 PVSZ 6(peatmoss:silver vermiculite:zeolite=6:3.9:0.1, PVGZ 6(peatmoss:gold vermiculite:zeolite=6:3.9:0.1)에서 높게 측정되었다. 최대근장은 질석 함량이 가장 높은 PVSZ 3(peatmoss:silver vermiculite:zeolite=3:6.9:0.1)에서 가장 높은 수치를 나타냈고 지상부 건물중은 PPZ 8과 PVGZ 6이 가장 높았다. 지하부 건물중은 무기성 배합비율이 높을수록 큰 수치를 나타냈는데 PVGZ 6에서 수치상으로 가장 크게 측정되었다. T/R률(지상부 건물중/지하부 건물중)은 무기성 상토 함량이 높을수록 낮은 수치를 나타냈는데 이중에서 PVSZ 6, PVGZ 6, PVSZ 3에서 낮은 수치를 나타내어 다른 처리구에 비해 지상부와 지하부가 균형적으로 생육했음을 알 수 있다(Table 5).

상토 혼합재료로 널리 이용되고 있는 질석은 실버 질석과 골드 질석이 있는데 어느 것이 고추묘 생육에 더 효과적인지 조사하기 위해 실버 질석과 골드 질석을 피트모스에 각각 동일하게 혼합하여 묘 생육실험을 실시하였다. 실버질석이 첨가된 PVSZ 8과 PVGZ 8에서의 고추 생육과 실버질석이 첨가된 PVSZ 6과 골드 질석이 첨가된 PVGZ 6에서의 고추 생육을 비교해보았다. 실버 질석과 골드 질석의 물리성과 화학성은 서로 달랐지만 피트모스에 혼합된 후 고추묘를 생육시킨 결과 생육간에는 큰 차이는 없었다. 이는 질석이 무기이온 함량이 높은 피트모스에 첨가된 후 육묘기간 중 같은 농도의 배양액을 공급하였기 때문에 질석의 화학성에는 별 영향을 미치지 않았을 것으로 생각된다.

생체중과 엽면적, 건물중, T/R률은 같은 종류의 상

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

Substrate <sup>†</sup>	pH <sup>‡</sup>	EC <sup>§</sup> dS m <sup>-1</sup>	T-N %	----- mg L <sup>-1</sup> -----			
				K	Ca	Zn	Mn
PVSZ 8	5.51	1.19	1.10	280.53	502.66	1.81	4.62
PVGZ 8	5.50	0.98	0.91	125.38	704.45	0.98	4.56
PVG 8	5.42	1.17	1.17	432.99	539.91	1.16	4.17
PRZ 8	5.85	0.92	1.18	494.99	390.89	0.64	3.05
PPZ 8	5.42	1.34	1.49	469.91	667.21	1.45	6.72
PVSZ 7	5.67	0.64	0.96	118.55	266.71	0.66	1.39
PVS 7	5.33	0.69	1.01	213.69	260.48	0.66	1.51
PRZ 6	5.54	0.95	1.10	662.82	319.48	0.67	2.36
PPZ 6	5.36	1.11	1.01	413.36	555.41	1.40	5.43
PVSZ 6	6.56	1.21	1.04	207.80	656.79	1.19	4.26
PVGZ 6	5.49	0.98	0.90	123.90	560.11	1.15	4.36
PVSZ 5	5.48	1.60	0.58	330.66	629.87	1.31	4.74
PVSZ 3	6.04	0.81	0.51	93.84	164.25	0.45	0.90

<sup>†</sup> See Table 3.

<sup>‡</sup> Substrate:distilled water=1:5 (v/v).

<sup>§</sup> Substrate:distilled water=1:5 (v/v).

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

Substrate <sup>†</sup>	Fresh weight (g)		Leaf area cm <sup>2</sup>
	Shoot	Root	
PVSZ 8	2.86 bc <sup>‡</sup>	0.52 ef	49.56 cd
PVGZ 8	2.65 ef	0.53 ef	48.45 e
PVG 8	2.93 ab	0.56 ef	52.12 a
PRZ 8	2.86 bc	0.48 f	49.12 d
PPZ 8	3.02 a	0.58 de	50.10 b
PVSZ 7	2.65 ef	0.54 ef	42.43 g
PVS 7	2.62 f	0.49 f	49.29 d
PRZ 6	2.81 cd	0.72 a-c	46.59 f
PPZ 6	2.72 de	0.54 ef	40.33 h
PVSZ 6	2.80 cd	0.75 a	49.10 d
PVGZ 6	2.87 bc	0.74 ab	50.02 bc
PVSZ 5	2.74 de	0.65 cd	46.21 f
PVSZ 3	2.63 f	0.66 b-d	40.10 h

<sup>†</sup> See Table 3,<sup>‡</sup> Mean separation within columns by LSD, P=0.05.**Table 5. Growth of red pepper seedling harvested at 54 days after sowing in peatmoss mixture substrates (continued).**

Substrate <sup>†</sup>	Root Length cm	Dry weight (g)		T/R
		Shoot	Root	
PVSZ 8	8.88 e	0.217 cd	0.050 b	4.34 e
PVGZ 8	9.23 c	0.214 cd	0.051 b	4.19 e
PVG 8	9.04 d	0.249 bc	0.050 b	4.98 b
PRZ 8	8.42 g	0.240 b-d	0.051 b	4.70 c
PPZ 8	8.95 de	0.301 a	0.052 b	5.79 a
PVSZ 7	8.66 f	0.200 d	0.051 b	3.92 f
PVS 7	8.52 g	0.228 b-d	0.050 b	4.56 d
PRZ 6	8.17 h	0.231 b-d	0.068 a	3.90 f
PPZ 6	8.21 h	0.241 b-d	0.047 b	5.13 b
PVSZ 6	8.25 h	0.249 bc	0.070 a	3.56 h
PVGZ 6	8.98 de	0.260 ab	0.071 a	3.66 gh
PVSZ 5	10.11 b	0.248 bc	0.065 a	3.82 fg
PVSZ 3	11.11 a	0.230 b-d	0.064 a	3.59 h

<sup>†</sup> See table 3,<sup>‡</sup> Mean separation within columns by LSD, P=0.05.

토에서 균일하게 높은 수치를 나타내지 않았다. 고추 묘의 생육은 특정한 종류의 상토에만 국한 되어 모든 생육이 균일하게 나타나지 않았는데 Choi 등(2002)에 의하면 백합 생육결과와도 유사한 결과를 나타냈다. 이러한 결과는 육묘 기간 중 꾸준히 상토의 물리성과 화학성을 분석함으로써 작물 생육과 연결시켜서 조사를 한다면 보다 자세한 원인을 찾을 수 있을 것으로 생각한다.

제올라이트를 첨가한 처리구 PVSZ 7과 PVSZ 6을 가지고 같이 제올라이트가 첨가되지 않은 처리구 PVS 7과 PVS 6에서 고추생육을 서로 비교해보면

제올라이트가 첨가된 처리구에서 배추 생육이 좋았다는 Lee 등(2006)의 연구보고와는 달리 본 연구에서는 제올라이트 첨가 유무에 따라 식물 생육에 큰 차이를 보이지는 않았다. 육묘 초기에는 제올라이트 유무에 따라 생육상의 차이를 나타냈으나 육묘 후반기에 이는 피트모스내에 함유된 높은 무기이온과 함께 같은 농도의 배양액을 장기간 공급하여 육묘 후반기에서는 큰 차이를 나타내지 않았을 것으로 생각된다.

유기성 상토와 무기성 상토의 배합비율에 따라 균일한 생육상의 증감 현상을 볼 수는 없었으나 피트모스 함량이 적고 질석과 훈탄의 배합비율이 높은 처리

**Table 6. Nutrient content in red pepper seedlings harvested at 54 days after sowing in peatmoss mixture substrates.**

Substrate <sup>†</sup>	T-N	P	K	Ca	Mg	Na	Zn	Mn	Cu
	%						mg L <sup>-1</sup>		
PVSZ 8	3.95	1.54	8.14	1.67	1.30	0.30	144.46	341.86	21.48
PVGZ 8	4.30	1.61	6.53	9.14	1.47	0.43	169.62	420.96	28.76
PVG 8	4.86	1.64	8.28	6.66	1.27	0.33	152.84	358.20	27.56
PRZ 8	4.59	1.46	8.15	7.77	0.99	0.34	151.72	460.88	23.74
PPZ 8	4.07	1.58	7.40	6.91	1.51	0.35	151.32	429.54	29.10
PVSZ 7	4.38	1.22	7.53	6.87	0.68	0.34	123.88	230.16	28.64
PVS 7	3.96	1.09	7.02	5.93	1.07	0.28	105.94	228.10	28.00
PRZ 6	4.23	1.36	8.06	6.87	1.22	0.29	145.86	399.14	25.70
PPZ 6	3.84	1.31	6.44	7.48	1.46	0.40	128.12	399.14	26.42
PVSZ 6	4.61	1.56	7.86	6.85	1.36	0.33	130.24	347.10	28.46
PVGZ 6	4.47	1.71	5.11	10.12	1.58	0.30	147.30	315.08	26.50
PVSZ 5	4.30	1.42	8.59	7.88	0.99	0.29	146.16	250.12	31.44
PVSZ 3	3.81	1.64	8.00	6.98	0.90	0.32	135.24	153.60	30.60

<sup>†</sup> See table 3

구에서 건물중은 높고 T/R률은 낮게 측정되었다. 이 결과 식물 생육을 판단하는데 중요한 건물중과 육묘 생육에 균형적인 발달정도를 파악할 수 있는 T/R률을 가지고 고추묘 생육을 평가한다면 피트모스와 질석, 제올라이트가 6:3.9:0.1로 혼합된 처리구인 PVSZ 6과 PVGZ 6에서 생육이 가장 좋았다고 판단된다. 본 연구 결과 질석과 같은 무기성 원자재의 혼합비율이 높을 수록 지하부의 생육이 좋았는데 Lee 등(1999)의 연구결과에서도 펄라이트와 코이어를 혼합해 국화를 재배했을 때 펄라이트와 같은 무기성 재료의 함량이 높을수록 지하부 생육이 좋았다. 따라서 근권부의 생육에는 통기성을 증진시키는 무기성 재료의 혼합이 매우 중요함을 알 수 있다. 정식 전 PVSZ 6과 PVGZ 6 상토의 물리성 분석결과 중 액상 비율이 다른 처리구에 비해 가장 높았는데 이는 식물이 이용할 수 있는 무기이온의 함량 또한 높게 용해되어 나옴에 따라 작물 생육이 좋았을 것으로 판단되며 이는 Bunt(1998)와 Choi 등 (2002)의 결과와도 일치하였다. 고추를 육묘시킨 후 식물체내에 함유된 무기이온 함량을 조사하였다(Table 6). 식물체내 무기이온 함량

은 처리구에 따라 일정한 증감현상을 볼 수 없었다. 상토의 pH는 식물이 생육함에 따라 점점 높아지면서 균일한 화학적 조건으로 변해가기 때문에 상토 종류에 따라 식물 체내 이온 함량 간에 주목할 만한 연결고리를 찾을 수 없었다. 따라서 식물이 생육함에 따라 상토의 물리 화학성 변화에 대한 구체적인 연구가 향후 지속적으로 필요할 것으로 생각한다. 정식전 혼합상토의 물리성 분석 결과를 이용하여 고추묘 생육에 효과적인 공극률과 액상, 기상, 완충수분, 유효수분을 조사하였다. 지상부 생체중은 공극률 93~94%, 액상 52~58%, 기상 36~41%, 유효수분 29~37%, 완충수분은 약 3%에서 높았다. 지하부 생체중은 공극률 92~93%, 액상 62~71%, 기상 21~31%, 유효수분 24~31%, 완충수분은 1~3%에서 높게 나타났다. 지상부 건물중 증가에 가장 큰 영향을 미치는 조건은 공극률 약 92~93%, 액상 53~71%, 기상 22~41%, 유효수분 29~37%, 완충수분 1~3%였다. 지하부 건물중은 공극률 88~93%, 액상은 53~71%, 기상 21~40%, 유효수분 11~31%, 완충수분은 0.7~9%였다. 엽면적은 공극률 92~94%에서 높았고, 액상은

**Table 7. Optimum physical condition of peatmoss mixture substrates for red pepper seedling.**

Physical factor	Fresh weight (g)		Dry weight (g)		Leaf area cm <sup>3</sup>	Optimum range
	Shoot	Root	Shoot	Root		
	----- % -----					
Ps <sup>†</sup>	93.27~93.78	92.18~92.85	92.26~93.27	87.68~92.86	92.26~93.78	87~93
Wv	52.36~58.00	62.46~71.06	53.36~70.75	52.93~71.06	52.36~70.75	52~71
Av	35.78~40.90	21.12~30.39	21.51~40.90	20.64~39.92	21.51~40.90	20~41
EAW	28.57~36.56	24.23~30.82	29.27~36.56	10.71~30.82	28.57~36.56	10~37
WBC	3.00~3.20	1.14~3.31	1.14~3.00	0.66~9.28	1.14~3.20	0.6~10

<sup>†</sup> Ps: total pore space, Wv: water volume, Av: air volume, EAW: easily available water, WBC: water buffering capacity.

52~71%, 기상 22~41% 유효수분은 약 29~37%, 완충수분은 1~3%일때 가장 높았다(Table 7).

최종적으로 고추 묘의 적합한 상토의 물리성은 식물 생육에 있어 판단 기준이 되는 건물중을 이용하여 평가하였다. 위의 결과를 종합하면 고추의 생육에 적합한 피트모스 혼합 상토의 물리성은 공극률이 87~93%, 액상 52~71%, 기상 20~41%, 유효수분 10~37%, 완충수분은 0.6~10%의 범위를 나타냈다.

기존의 연구 결과 식물 생육에 적합한 물리성 조건에서 공극률은 75~90%, 액상은 65~70%, 기상은 20%였고 유효수분은 10~30%, 완충수분은 4~10%였다(Bunt, 1974; Cattivello, 1991; DeBoot와 Verdonck, 1972; Fonteno와 Nelson, 1990; Lemaire, 1995; Puustjarvi와 Robertson, 1975). 이 연구 결과는 본 실험 결과와 다소 차이를 보였는데 이는 기존의 연구 결과가 일반적인 식물의 생육전반에 적합한 물리성의 범위인데 반하여 본 연구에서와 같은 고추, 배추와 같은 특정 작물에 대한 범위는 각각 다를 수 있다는 점과 기존의 연구와 본 연구에서 사용한 상토 분석법간의 차이로 설명할 수 있다.

앞으로도 본 연구결과를 확대 적용하여 더욱 다양한 상토재료를 가지고 상토 고유의 특성을 조사하고 혼합비율을 연구하여 다양한 작물의 적정 상토와 물리성 화학성 조건 설정을 위한 연구를 계속해서 수행해야 할 것으로 본다.

## 적 요

본 실험은 고추 육묘 생육에 가장 적합한 피트모스 혼합상토를 개발하고자 실시하였다. 상토재료는 국내 외적으로 많이 이용하고 있는 유기성 원자재(피트모스, 훈탄)와 무기성 원자재(질석, 펄라이트, 제올라이트)를 혼합하여 배추를 육묘하였다. 상토는 CEN 분석법을 이용하여 분석하였다. 생육조사는 파종후 55일이 되었을때 실시하였고 생체중, 건물중, 엽면적, 최대근장, T/R(지상부 건물중/지하부 건물중)률을 조사하였다. 배추의 생육은 처리에 따라 차이를 나타냈는데 일반적으로 피트모스와 질석(골드, 실버), 제올라이트가 6:3.9:0.1로 혼합된 처리구 PVSZ 6과 PVGZ 6에서 양호한 생육을 나타냈다. 특히 지하부 건물중은 수치상으로 PVSZ 6과 PVGZ 6에서 가장 높았고 T/R률은 낮은 수치를 보여 지상부와 지하부가 서로 균형적으로 생육했음을 알 수 있다. 육묘 생육에 적합한 피트모스 혼합 상토의 물리성은 각각 지상부, 지하부, 엽면적에 따라 다르게 나타났다. 적정 물리성 상토 범위는 식물 생육에 있어 판단 기준이 되는 건물중(지상부, 지하부)과 묘의 균형적인 생육에 중요한 T/R률을 가지고 측정하였다. 위의 결과를 종합한 결과 고추

육묘 생육에 가장 적합한 피트모스 혼합 상토의 공극률은 87~93%, 액상 52~71%, 기상 20~41%, 유효수분 10~37%, 완충수분은 0.6~10%이었다.

## 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.
- Biernbaum, J.A. 1992. Root zone management of greenhouse container corps to control water and fertilizer use. *HortTechnology* 2:127-132.
- Biernbaum J., W.R. Argo, and M.V. Yelanich. 1999. Water and nutrient management in peat based media a program review and perspective. *Proc. Int. Sym. Growing Media and Hydroponics* 481:103-110.
- Bragg, N. 1998. *Grower handbook 1*. Grower books. Nexus media Ltd, Britain.
- Bunt, A.C. 1998. *Media and mixes for container grown plants*. Unwin Hyman, London.
- 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.

- Choi, J.J., J.S. Lee, and J.M. Choi. 2002. Effect of physicochemical properties of growing media on growth, nutrient uptake and soil nutrient concentration in pot plant production of asiatic hybrid lily 'Orange Pixie'. *J. Korean Soc. Soil Sci. Fert.* 43(6):747-753.
- Choi, J.M., J.W. Ahn, J.H. Ku, and Y.B. Lee. 1997. Effect of medium composition on physical properties of soil and seedling growth red-pepper in plug system. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 38(6):618-624.
- 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.
- 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.
- 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.
- Kreij, C.de., and G.J.L. Van Leeuwen. 2001. Growth of pot plants in treated coir dust as compared to peat. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 32(13&14): 2255-2265.
- 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, B.S., P.S. Gi, K.J. Goo, and C.S. Ju. 1999. Effect of mixing ratio of perlite and coir dust on the growth and nutrient uptake of hydroponically grown chrysanthemum. *J. Korean Soc. Soil Sci. Fert.* 40(2):225-230.
- Lee, H.Y., S.K. Ha, B.H. Kim, Y.J. Seol, and K.H. Kim. 2006. Optimum physical condition of peatmoss-based substrate for growth of chinese cabbage (*Brassica campestris* L. ssp.) plug seedlings.
- 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.
- Mak, A.T.Y., and D.M. Yeh. 2001. Nitrogen nutrition of spathiphyllum 'Sensation' grown in sphagnum peat and coir based media with two irrigation methods.
- 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.
- Park, J.H., Y.H. Park, and B.R. Jeong. 2003. Effect of irrigation frequency and media containing cellular glass foam and peatmoss on growth of petunia plug seedlings. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 44(6):912-915.
- 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.