

과제구분	기본연구	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제		연구분야	수행기간	연구실	책임자
지역단위 친환경 물질순환 연구		농업환경	'12	농업기술원 환경농업연구과	박중수
지렁이분을 이용한 원예용 상토 개발		농업환경	'12	농업기술원 환경농업연구과	박중수
색인용어	유기재배, 지렁이, 분변토, 상토				

## ABSTRACT

This study was conducted to investigate the optimum mix ratio of the earthworm cast for making the horticultural organic vermicompost in 2012. The result are as follows.

The earthworm cast which had been fed the sewage sludge+slaughterhouse waste water for food exceeded the content of heavy metals, especially Cu and Zn as a standard of compost. The organic compost containing 30% of the earthworm vermicompost with commercial or K-media(standard) compost was unfit as for the exceeding of the standard content of EC as  $1.2\text{dS m}^{-1}$ . The seedling growth of lettuce, tomato, and pepper was not linearly increased when increased the content ratio of the earthworm cast with K-media compared with K-media alone. and the poor growth was caused by the lack of nitrogenous manure. Combination of earthworm cast with commercial compost at the rate of 10~20%, the seedling growth of lettuce, tomato, and pepper was increased well, especially plant length, leaf length and leaf number. For making the horticultural organic compost in the act of organic farming, the optimum containing ratio of earthworm cast with K-media was 20%. and the guano liquefied fertilizer(1,000×) was need to supply the nitrogenous manure by additional fertilizer.

**Key words** : Organic farming, Earthworm cast, Vermicompost, Compost

### 1. 연구목표

지렁이는 자연생태계내에서 토양 미생물 밀도와 효소활성을 높여주고 토양의 물리성 개선과 양분순환을 조절(Haynes and Fraser, 1998)할 뿐만아니라, 하루에 자기체중

의 절반에 해당하는 분변토를 생산함으로써 토양 비옥도 향상에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다(Bossuyt 등, 2005). 미국, 캐나다, 쿠바 등 유기농업 선도국에서는 지력유지를 위해 비료적 가치와 생물학적 특성이 우수하여 양질의 유기질 자재로 활용성이 높은 지렁이 분변토를 주요 토양개량 자재로 사용하고 있다.

우리나라에서는 지렁이를 축산법 제2조 1호 및 동법 시행규칙 제2조 4호의 규정에 의거 2004년에는 농림부 고시 제2004-5호(2004.2.24)에 사육하는 동물중 가축의 범위에 해당하는 기타 동물로 지정하였고, 이후 2011년에는 지렁이분을 농촌진흥청고시 제2011-32호(2011.11.1)에 따라 기타비료로 지정하였다. 또한 2012년에는 농촌진흥청 고시 제2012-1호(2012.1.2)로 지렁이분을 상토원료로 포함하고 있어 금후 지렁이 분변토의 농업적 이용에 대한 보다 체계적 연구가 필요한 실정이다. 그러나 국내에서는 제지슬러지, 하수슬러지, 피혁오니, 분뇨슬러지 등 각종 유기성 폐기물을 처리하기 위해 지렁이를 활용하고 있어 농업적 이용은 미진한 실정이다.

따라서 본 시험은 친환경 유기농 생산을 위한 유기농자재로서 지렁이 분변토의 활용성을 높이고자 원예용 유기상토 제조시 지렁이분의 적정 혼합비율을 구명하고자 수행하였다.

## 2. 재료 및 방법

본 시험은 2012년에 경기도농업기술원의 채소육묘용 비닐하우스에서 수행하였다. 처리내용은 지렁이분 100% 및 시판유기상토 100% 단용처리, 시판유기상토에 지렁이분을 각각 10, 20, 30% 혼용처리, 농촌진흥청의 원예용상토 표준혼합비율인 K-media (김 등, 2007) 표준상토(코코피트 : 피트모스 : 펄라이트 : 질석 = 55 : 15 : 15 : 15%) 100% 단용처리, 표준상토에 지렁이분을 각각 10, 20, 30% 혼용처리 등 총 9처리로 하였다. 시험에 사용된 지렁이분은 농촌진흥청 고시(제2012-1호, '12.01.02)에 규정된 먹이원이 농산부산물(채소, 과채류 등)이고 중금속 함량이 상토기준치 이하인 고양시의 (주)버미팜으로부터 구입하여 사용하였다. 육묘시험을 위한 시험작물은 상추(뚝섬적측면), 토마토(호용), 고추(슈퍼마니파)를 대상으로 하였다. 육묘일수는 상추는 128공 트레이에서 30일, 토마토와 고추는 50공 트레이에서 각각 40일, 70일로 하여 육묘하였으며 육묘기간을 거친후에는 초장, 엽수, 엽장, 엽폭, 지상부 및 지하부 건물중을 조사하였다.

상토의 화학성 분석은 농촌진흥청 농업과학기술원(2002)의 상토분석법에 준하였다. pH는 초자전극법, EC는 포화용액침출법, NO<sub>3</sub>-N은 Kjeldahl 증류법, OM은 Tyurin 법, 유효인산은 Lancaster법, 질산태질소는 Kjeldahl법, 치환성양이온은 1N-NaOAc로 추출하여 ICP(GBC Integra XL)로 분석하였다. 미생물의 밀도조사는 상토 15g을 채취

하여 살균수 135ml과 혼합 진탕후 2ml을 채취하여 18ml 멸균수에 차례대로 희석하였으며, 호기성 세균은 YG배지, 방선균은 EA배지, 사상균은 RB배지에 100 $\mu$ l씩 평판희석법으로 치상하였다. 호기성 세균과 방선균은 28 $^{\circ}$ C에서 7일, 사상균은 25 $^{\circ}$ C에서 5일간 배양한 후 형성된 콜로니수(cfu)를 측정하였다. 표준상토 제조에 사용된 상토재료와 지렁이분의 화학성은 표 1과 같이 pH, EC 등 상토재료별로 화학성의 차이가 컸으며, 지렁이분의 미생물상은 표 2에서와 같이 호기성세균이 가장 많았고 다음으로 방선균, 사상균 순으로 많았다.

표 1. 시험전 상토재료의 화학성

상토재료	pH (1:5)	EC (dS m <sup>-1</sup> )	OM (g kg <sup>-1</sup> )	Av. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg kg <sup>-1</sup> )	NO <sub>3</sub> -N (mg kg <sup>-1</sup> )	Ex.Cation(cmol kg <sup>-1</sup> )			
						K	Ca	Mg	Na
1) 코코피트	6.2	0.12	92.7	16.1	0.7	2.50	0.74	1.17	0.98
2) 피트모스	4.1	0.05	93.6	2.2	0.7	0.02	0.51	1.22	0.16
3) 질 석	7.2	0.01	2.0	6.1	10.5	0.15	0.47	0.07	0.01
4) 펄라이트	6.2	0.01	0.6	0.3	0.4	0.01	0.11	0.01	0.05
5) 지렁이분	7.3	6.24	27.6	150.1	483	0.43	2.44	0.81	0.05

표 2. 지렁이분의 미생물상

종 류	방선균	호기성 세균	사상균
균밀도(cfu/ml )	2.7 × 10 <sup>5</sup>	1.3 × 10 <sup>7</sup>	1.3 × 10 <sup>5</sup>

### 3. 결과 및 고찰

#### 가. 먹이원별 지렁이분 특성

지렁이분의 먹이원별 화학성은 표 3과 같이 pH 7.1~7.8, EC 5.07~12.31 dS m<sup>-1</sup>, OM은 26.9~49.4%, 인산함량은 127~196mg kg<sup>-1</sup> 으로 나타났다. 먹이원별 분변토의 화학성은 커피찌꺼기+조리전청과류+제빵+낙엽 혼합이나 농산부산물(채소+과채류)에 비해 우분+사슴분+농산부산물+제지슬러지 혼합에서 EC가 12.31 dS m<sup>-1</sup>, 하수슬러지(하수+인분)+도축장 폐수오니 혼합에서 OM과 인산함량이 각각 49.4%, 196mg kg<sup>-1</sup>로 가장 높았다. 지렁이분 먹이원별 분변토의 중금속 함량은 표 4와 같이 먹이원이 하수슬러지+도축장 폐수오니에서 Cu가 158.0 mg kg<sup>-1</sup>으로 상토기준 150 mg kg<sup>-1</sup>을, Zn 함량은 596 mg kg<sup>-1</sup>으로 상토기준 300mg kg<sup>-1</sup>을 초과하였고 기타 먹이원에서는 상토기준함량 이내로 나타났다. 이와 같이 지렁이 먹이원별로 분변토의 화학성이나 중금속함량이 서로 다른 것은 농촌진흥청(2006)의 국내 지렁이 분변토 특성조사에서 하수슬러지 등 유기성폐기물을 먹이원으로 했을 경우 상토기준 중금속함량을 초과했다는 결과와 유사하였다.

표 3. 지렁이분의 먹이원별 화학성

먹이원 <sup>↓</sup>	pH (1:5)	EC (dS m <sup>-1</sup> )	OM (g kg <sup>-1</sup> )	Av. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg kg <sup>-1</sup> )	Ex.Cation(cmol kg <sup>-1</sup> )			
					K	Ca	Mg	Na
1)	7.8	5.07	40.1	127	0.39	2.24	0.42	0.09
2)	7.8	12.31	26.9	162	0.68	3.68	0.93	0.13
3)	7.1	8.29	49.4	196	0.20	5.36	0.71	0.06
4)	7.3	6.24	27.6	168	0.43	2.44	0.81	0.05

- ↓ 1) 커피찌꺼기 + 조리전 청과류 + 제빵 + 낙엽  
 2) 우분 + 사슴분 + 농산부산물 + 제지슬러지  
 3) 하수슬러지(하수+인분) + 도축장 폐수오니  
 4) 농산부산물(채소 + 과채류)

표 4. 지렁이분의 먹이원별 중금속 함유 특성 (단위 : mg kg<sup>-1</sup>)

먹이원 <sup>↓</sup>	Cu	Pb	Cd	As	Cr	Ni	Hg	Zn
1)	26.6	4.08	0.19	0.80	16.0	8.1	0.06	86
2)	43.5	9.23	0.43	2.46	27.5	16.0	0.14	153
3)	158.0	12.59	2.46	2.98	34.1	18.8	1.34	596
4)	86.7	15.20	0.80	2.29	37.8	22.4	0.39	268
상토 기준	150이하	200	4	25	-	100	4	300

- ↓ 1) 커피찌꺼기 + 조리전 청과류 + 제빵 + 낙엽  
 2) 우분 + 사슴분 + 농산부산물 + 제지슬러지  
 3) 하수슬러지(하수+인분) + 도축장 폐수오니  
 4) 농산부산물(채소 + 과채류)

#### 나. 시험전 상토혼합비율별 화학성

시험전 상토혼합비율별 화학성은 표 5와 같다. 시판상토+지렁이분 30%혼합시 pH가 7.2로 상토기준인 pH4.0~7.0보다 높았으며, EC는 지렁이분 100%에서 2.92 dS m<sup>-1</sup>, 시판상토+지렁이분 30%혼합에서 1.25 dS m<sup>-1</sup>, 표준상토+지렁이분 30%혼합에서는 1.22 dS m<sup>-1</sup>로 상토기준인 1.2 dS m<sup>-1</sup>이하 보다 높아 상토로서 부적합 하였다. 인산과 칼슘함량은 지렁이분 혼합비율이 높을수록 함량이 증가하는 경향이였으며, 질산태질소 함량은 시판상토 100%(280.6 mg kg<sup>-1</sup>)에 비해 표준상토 100%, 표준상토+지렁이분 10%, 20%혼합이 각각 2.1, 80.2, 191.5 mg kg<sup>-1</sup>로 매우 적었다. 또한 시판상토 또는 표준상토에 지렁이분 30%혼합은 EC가 상토기준치를 초과하여 과다하므로 혼합비율을 낮추어야 함을 알수 있었다.

표 5. 시험전 상토 혼합비율별 화학성

처 리 내 용	pH (1: 5)	EC (dS m <sup>-1</sup> )	OM (%)	Av. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg kg <sup>-1</sup> )	Ex.Cation(cmol kg <sup>-1</sup> )			NO <sub>3</sub> -N (mg kg <sup>-1</sup> )	용적밀도 (Mg m <sup>-3</sup> )
					K	Ca	Mg		
1) 지렁이분(V)	7.0	2.92	19.6	162	2.39	21.87	3.76	82.8	0.74
2) 시판상토(A) <sup>↓</sup>	6.4	1.15	19.1	66	2.00	5.77	4.32	28.1	0.16
3) A9:V1(V:V)	6.7	1.17	19.0	84	2.03	9.80	4.35	34.4	0.20
4) A8:V2(V:V)	7.0	1.19	19.2	104	2.11	13.29	4.34	41.4	0.26
5) A7:V3(V:V)	7.2	1.25	18.7	115	2.04	15.08	4.25	51.5	0.32
6) 표준상토(S)	5.9	0.40	24.0	44	3.04	1.41	1.15	2.1	0.14
7) S9:V1(V:V)	6.4	0.72	17.0	57	2.76	7.27	1.43	8.0	0.15
8) S8:V2(V:V)	6.8	1.05	15.7	71	2.90	11.62	1.73	19.1	0.22
9) S7:V3(V:V)	7.0	1.22	18.1	85	2.98	14.76	2.04	23.5	0.29
상토 기준	4.0~ 7.0	1.2 이하	-	-	-	-	-	-	0.3미만 (초경량)

↓ 시판유기상토 배합재료 : 코코피트, 질석, 질소질구아노, 부식산, 운기석, 목초액 등 13종

#### 다. 입모을 및 생육상황

상토혼합처리별 입모을, 초장 및 엽수는 표 6과 같다. 입모을은 시판상토(100%)에 비해 상추, 토마토, 고추 모두 지렁이분(100%)에서만 낮았다. 초장은 토마토는 시판상토 100%(37.4cm) 대비 표준상토 100% 및 표준상토에 지렁이분 10, 20, 30%혼합은 9.4~21.9cm로 매우 작았으나 시판상토+지렁이분 10%혼합은 43.5cm로 컸다. 고추에서도 시판상토 100%(15.6cm) 대비 표준상토 100% 및 표준상토에 지렁이분 10, 20, 30%혼합은 5.2~9.7cm로 매우 작았으나 시판상토+지렁이분 10%, 20% 혼합은 각각 19.5, 18.5cm로 컸다. 엽수는 상추에서 표준상토 100%, 표준상토+지렁이분 10%, 20% 혼합시 3.8~4.5매/주로 작았고 기타처리는 대차없었다. 토마토에서는 시판상토 100%(5.0매/주) 대비 표준상토 100% 및 표준상토에 지렁이분 혼합처리는 적었으나 시판상토+지렁이분 20%, 30%혼합처리는 많았고 기타처리는 대차없었다. 고추에서도 토마토와 같은 경향이었으나 시판상토+지렁이분 10%, 20%혼합처리에서 많았다.

상토혼합처리별 상추, 토마토, 고추의 엽장, 엽폭 및 경경은 표 7과 같다. 엽장, 엽폭, 경경 모두 표준상토 100% 및 표준상토+지렁이분 10, 20, 30%혼합처리는 시판상토 100%에 비해 생육이 전반적으로 저조하였다. 이 외의 처리를 살펴보면 엽장은 시판상토 100%에 비해 토마토는 처리구 모두 대차없었으나 상추와 고추는 시판상토+지렁이분 10%혼합처리에서 길었으며, 엽폭은 시판상토 100%에 비해 상추는 처리구 모두 대차없었으나 토마토에서는 시판상토+지렁이분 10, 20, 30%혼합처리에서, 고추는 시판상토+지렁이분 10%혼합처리에서 길었다. 경경은 토마토, 고추 모두 처리간 대차없었다.

표 6. 입모율, 초장 및 엽수

처리 내용	상추		토마토			고추		
	입모율 (%)	엽수 (매 주 <sup>-1</sup> )	입모율 (%)	초장 (cm)	엽수 (매 주 <sup>-1</sup> )	입모율 (%)	초장 (cm)	엽수 (매 주 <sup>-1</sup> )
1) 지렁이분(V)	70.0	5.3	80.7	35.8	5.7	87.3	16.0	7.6
2) 시판상토(A)	80.7	4.8	94.0	37.4	5.0	98.0	15.6	6.8
3) A9:V1(V:V)	82.0	4.7	96.0	43.5	5.6	94.7	19.5	7.6
4) A8:V2(V:V)	80.7	5.0	98.7	41.4	6.0	96.0	18.5	8.0
5) A7:V3(V:V)	81.3	4.6	94.7	37.6	6.0	96.0	16.8	7.3
6) 표준상토(S)	78.7	3.8	96.7	9.4	3.1	96.7	5.2	2.0
7) S9:V1(V:V)	81.3	4.2	97.3	13.8	3.4	96.0	6.6	2.5
8) S8:V2(V:V)	80.0	4.5	96.0	17.4	3.9	94.0	8.6	3.8
9) S7:V3(V:V)	78.7	4.7	98.7	21.9	4.5	96.0	9.7	4.4
LSD(0.05)	--- --10.35	---0.49	--4.91	--4.66	---0.65	---5.48	--1.27	---0.64

※ 파종 : 8월 31일, 조사시기(파종후 일) : 상추 30, 토마토 40, 고추 60일

표 7. 엽장, 엽폭 및 경경

처리 내용	상추		토마토			고추		
	엽장 (cm 주 <sup>-1</sup> )	엽폭 (cm 주 <sup>-1</sup> )	엽장 (cm 주 <sup>-1</sup> )	엽폭 (cm 주 <sup>-1</sup> )	경경 (mm 주 <sup>-1</sup> )	엽장 (cm 주 <sup>-1</sup> )	엽폭 (cm 주 <sup>-1</sup> )	경경 (mm 주 <sup>-1</sup> )
1) 지렁이분(V)	11.7	8.1	14.0	8.8	4.2	4.7	2.8	3.0
2) 시판상토(A)	12.1	8.1	13.6	8.4	4.1	5.0	2.9	3.2
3) A9:V1(V:V)	13.5	8.2	14.0	8.8	4.4	5.6	3.2	3.5
4) A8:V2(V:V)	11.7	7.9	14.5	9.2	4.4	5.4	3.1	3.4
5) A7:V3(V:V)	11.9	8.0	14.5	9.2	4.4	5.2	3.0	3.3
6) 표준상토(S)	3.6	2.3	4.4	2.3	2.0	1.1	0.5	1.3
7) S9:V1(V:V)	6.1	4.1	6.0	3.7	2.7	1.4	0.9	1.6
8) S8:V2(V:V)	6.7	4.7	7.9	4.7	3.1	2.6	1.8	2.1
9) S7:V3(V:V)	8.5	5.0	9.2	6.8	3.5	3.4	1.9	2.5
LSD(0.05)	--- --0.80	--0.46	--1.62	--1.11	--0.43	--0.47	--0.29	--0.31

상토혼합처리별 지상부 및 지하부 건물중은 표 8과 같다. 지상부 및 지하부 건물중은 초장, 엽수 등 지상부 생육에서와 같이 표준상토 및 표준상토+지렁이분 10, 20, 30%혼합처리는 시판상토 100%에 비해 가벼웠다. 이 외의 처리를 대상으로 지상부 건물중을 살펴보면 시판상토 100%에 비해 상추는 시판상토+지렁이분 10%혼합처리, 토마토는 시판상토+지렁이분 10, 20%혼합처리, 고추는 시판상토+지렁이분 20%혼합처리에서 건물중이 무거웠으며 기타처리는 대차없었다. 지하부 건물중은 표준상토 및 표준상토+지렁이분 10, 20, 30%혼합처리는 모두 시판상토 100%에 비해 가벼웠으나, 지렁이분 100%, 시판상토+지렁이분 10, 20, 30%혼합처리는 대차없었다. 이상과 같이 분변토 혼합비율과 작물별로 유묘생육에 차이가 있음을 알수 있었으며, 원예용 유기상토 제조시 지렁이분의 혼합비율이 과다할 경우 용적밀도 증가에 따른 배수성 악화로 생육저하를 초래할 수 있으므로 생물활성이 우수한 지렁이분이라 할지라도 적정비율로 혼합하는 것이 중요하다고 판단되었다.

표 8. 지상부 및 지하부 건물중

(단위 : g 10주<sup>-1</sup>)

처 리 내 용	상 추		토 마 토		고 추	
	지상부	지하부	지상부	지하부	지상부	지하부
1) 지렁이분(V)	2.09	0.29	8.75	0.90	3.26	1.49
2) 시판상토(A)	1.97	0.50	7.46	0.84	2.98	1.31
3) A9:V1(V:V)	2.54	0.54	8.21	0.89	3.58	1.53
4) A8:V2(V:V)	2.22	0.53	8.56	0.92	4.23	1.50
5) A7:V3(V:V)	2.20	0.52	8.68	0.79	3.35	1.43
6) 표준상토(S)	0.17	0.09	0.65	0.19	0.18	0.12
7) S9:V1(V:V)	0.48	0.24	1.90	0.37	0.33	0.16
8) S8:V2(V:V)	0.65	0.22	2.82	0.53	0.76	0.37
9) S7:V3(V:V)	1.04	0.35	4.45	0.65	1.23	0.60
LSD(0.05)	0.32	0.08	0.86	0.09	0.67	0.28

**라. 상추 육묘시 유기농자재 ‘구아노’ 추비 효과**

표준상토 100%와 표준상토에 지렁이분을 10, 20, 30%까지 혼합처리하여 제조한 상토는 질산태질소 함량이 매우 낮아 지상부 및 지하부 생육이 매우 저조하므로 인위적으로 양분의 공급이 필요함을 알수 있었다. 따라서 상추 육묘시 유기농자재로서 농가에서 많이 사용하고 있는 구아노 분말을 이용하여 표준상토 100%와 표준상토에 지렁이분 10, 20, 30%혼합처리구를 대상으로 추비로 주 2회 관주하면서 생육반응을 검토하였다. 시험전 상토혼합비율별 화학성은 표 9에서와 같이 pH는 지렁이분 100% 7.4, 시판상토+지렁이분 30%혼합시 7.2으로 상토기준인 4.0~7.0을, EC는 지렁이분 100%와 시판상토와 표준상토에 지렁이분 30%혼합시 상토기준인 1.2 dS m<sup>-1</sup>를 초과하였다. 인산과 질산태질소 함량은 시판상토와 표준상토 모두 지렁이분 혼합비율이 증가할수록 증가하였다.

표 9. 시험전 상토혼합비율별 화학성

처 리 내 용	pH (1: 5)	EC (dS m <sup>-1</sup> )	Av. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg kg <sup>-1</sup> )	Ex.Cation(cmol kg <sup>-1</sup> )			NO <sub>3</sub> -N (mg kg <sup>-1</sup> )
				K	Ca	Mg	
1) 지렁이분(V)	7.1	2.73	120	1.28	24.18	2.89	81.1
2) 시판상토(A)	6.3	1.06	57	1.24	5.62	3.37	27.4
3) A9:V1(V:V)	6.3	1.08	72	1.13	8.44	3.37	33.6
4) A8:V2(V:V)	6.7	1.16	85	0.93	9.05	2.93	38.3
5) A7:V3(V:V)	7.2	1.23	97	1.18	11.89	3.59	43.4
6) 표준상토(S)	6.4	0.32	31	0.71	2.32	1.49	2.3
7) S9:V1(V:V)	6.3	0.68	45	0.71	6.76	1.57	9.1
8) S8:V2(V:V)	6.4	0.85	67	0.65	9.29	1.61	16.3
9) S7:V3(V:V)	7.0	1.21	84	0.78	11.86	1.74	23.8
상토 기준	4.0~7.0	1.2이하	-	-	-	-	-

구아노 분말을 이용한 액비는 물 100ℓ에 구아노 분말 100g을 투입하여 1,000배액을 만든 후 바닥에 가루가 가라앉기 때문에 3~4일간 1~2회 저어주고 1주일후 EC를 측정하여 1.2 dS m<sup>-1</sup> 임을 확인후 사용하였다. 지렁이분 100%와 시판상토+지렁이분 10, 20, 30% 혼합처리는 파종후 30일간 물만 공급하여 육묘하였으며, 표준상토 100%와 표준상토+지렁이분 10, 20, 30%혼합처리는 파종후 2주째부터 주 2회 구아노 액비를 추비로 관주하였다. 구아노 액비 추비에 따른 상추 입모을 및 생육상황은 표 10과 같다. 상추 입모을은 용적밀도가 높아 배수가 불량하였던 지렁이분 100%에서만 89.2%로 낮았으며, 시판상토 100% 대비 초장과 엽장은 표준상토에 지렁이분을 20, 30%혼합시 그리고 엽수, 엽폭, 지상부 및 지하부 건물중은 표준상토에 지렁이분을 10, 20, 30%혼합처리시 대차없었다.

이상의 결과에서 시판상토 또는 표준상토에 지렁이분 30%혼합은 상토기준 EC 1.2 dS m<sup>-1</sup>를 초과하므로 상토로는 부적합하였으나, 시판상토에 지렁이분 혼합사용시 적정비율은 시판상토 100% 대비 초장, 엽수 등 생육이 좋았던 지렁이분 10~20%혼합이었다. 또한 농가에서 자가제조시에는 표준상토 제조후 지렁이분을 20%혼합하고, 육묘시에는 표준상토+지렁이분 20%혼합은 질소원이 부족하므로 구아노 액비 1,000배액으로 추비가 필요하였다.

표 10. 상추 입모을 및 생육상황

처 리 내 용	입모을 (%)	초 장 (cm)	엽 수 (매 주 <sup>-1</sup> )	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	건물중(g 10주 <sup>-1</sup> )		
						지상부	지하부	
1) 지렁이분(V)	89.2	7.0	3.6	6.3	3.6	0.35	0.05	
2) 시판상토(A)	97.5	9.0	3.9	8.0	4.0	0.48	0.08	
3) A9:V1(V:V)	97.2	11.4	3.9	10.4	5.0	0.66	0.10	
4) A8:V2(V:V)	96.6	11.0	4.0	10.2	4.8	0.67	0.10	
5) A7:V3(V:V)	96.9	10.1	4.0	9.3	4.6	0.59	0.07	
6) 표준상토(S)+구아노 추비	96.9	6.3	3.3	5.6	3.4	0.38	0.14	
7) S9:V1(V:V)+구아노 추비	96.9	7.1	3.7	6.4	3.5	0.43	0.13	
8) S8:V2(V:V)+구아노 추비	96.9	9.1	4.0	8.3	4.3	0.55	0.14	
9) S7:V3(V:V)+구아노 추비	97.2	9.7	3.9	8.8	4.5	0.50	0.09	
LSD(0.05)	-----	3.21-	--0.70-	--0.38--	---1.11-	--0.55-	-0.12-	-0.02

↓ ‘구아노’ 액비 : 구아노 1,000배액(EC 1.2 dS m<sup>-1</sup>) 2회/주 관주

※ 파종 : 10월 11일, 파종후 30일 조사

※ 구아노 성분(%) : 유기물 50, 질소 17, 인산 13, 가리 3, 수용성고토 3, 황 3.5% 등

#### 4. 적 요

본 시험은 친환경 유기농 생산을 위한 유기농자재로서 지렁이 분변토의 활용성을 높이고자 원예용 유기상토 제조시 지렁이분의 적정 혼합비율을 구명코자 수행하였으며 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 가. 지렁이분의 중금속 함량은 먹이원이 하수슬러지+도축장 폐수오니에서 Cu와 Zn함량이 상토기준치를 초과하였다.
- 나. 시판상토 또는 표준상토에 지렁이분 30%혼합은 상토기준치 EC 1.2dS m<sup>-1</sup>를 초과하므로 상토로는 부적합하였다.
- 다. 표준상토 100% 및 표준상토에 지렁이분 혼합(10, 20, 30%)처리는 질소원 부족으로 상추, 토마토, 고추 모두 시판상토 대비 묘생육이 저조하였다.
- 라. 묘생육은 초장은 시판상토에 토마토는 지렁이분 10%혼합, 고추는 지렁이분 10%와 20%혼합 그리고 엽장은 상추, 고추에서 지렁이분 10%혼합시 길었고, 엽수는 시판상토에 고추와 토마토 모두 지렁이분 20%혼합시 많았다.
- 마. 지상부 건물중은 시판상토에 상추는 지렁이분 10%혼합, 토마토는 20%, 30%혼합, 고추는 20% 혼합시 건물중이 증가되었다.
- 바. 시판상토에 지렁이분 적정 혼합비율은 시판상토 100% 대비 초장 등 묘생육이 대차없거나 우수하였던 지렁이분 10~20%혼합으로 판단되었다.
- 사. 농가에서 자가제조시에는 표준상토에 지렁이분을 20%혼합하여 제조하고, 육묘시에는 질소원이 부족하므로 구아노 액비(1,000배액)의 추비가 필요하였다.

## 5. 인용문헌

- 김이열, 최종명, 환경화, 남택수, 이상석, 조희기. 2007. 상토연구 기준물질 “K-media” 설정 연구. 2007 한국토양비료학회 추계학술발표회. p.146.
- 농촌진흥청. 2002. 상토분석법.
- 농촌진흥청. 농업과학기술원 시험연구보고서. 2006. 지렁이 분변토의 특성 및 이용 기술에 관한 연구. p.129-148.
- Bossuyt, H., Six, J. and P.F. Hendrix. 2005. Protection of soil carbon by microaggregates within earthworm casts. Soil Biol. Biochem. 29:251-258.
- Haynes, R. J. & P. M. Fraser. 1998. A comparison of aggregate stability and biological activity in earthworm casts and uningested soil as affected by amendment with wheat or lucerne straw. Eur. J. Soil Sci. 49:629-636.

## 6. 연구결과 활용제목

- 원예용 유기상토 제조시 지렁이분 적정 혼합비율(기초활용)

## 7. 연구원 편성

세부과제	구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도
지렁이분을 이용한 원예용 상토 개발	책임자	농업기술원 환경농업연구과	농업연구관	박중수	세부과제총괄	'12
	공동연구자	"	농업연구사	노안성	과제수행	'12
		"	농업연구관	이경중	조사분석	'12
		"	"	김순재	결과검토	'12