

순환토사 재활용에 관한 연구 - 농업성토용 중심으로 -

Study on the Recycling of Waste Soil from Constructed Site - Focused on Agricultural Planting Soil -

김재형¹ · 박제철^{2*}Jae-Hyung Kim¹ · Je-Chul Park^{2*}

(Received December 20, 2018 / Revised February 28, 2019 / Accepted March 14, 2019)

This study has its aim to judge both applicability and suitability of recycling of waste soil for the use of farmland amelioration and low-lying farmland reclamation through growth and development experiment and component analysis. As results of physical characteristic evaluation on recycling of waste soil, the classification based on unified soil classification system has investigated as SW and SP affiliation and soil classification has appeared to be a loamy sand. As results of chemical component analysis, pH has appeared to be 7.0 ~ 8.4 which is relatively higher than general soil, however, heavy metal has investigated within the 1 region's standard value of soil pollution standards. As results of germination experiment, when using it by mixing recycling soil less than 75%, there is no significant influence on germination, and in the growth and development experiment, when using horticultural bed soil which is mixed with less than 40% of recycling of waste soil, it has confirmed that there is no significance difference with general soil. In case of farmland, the growth disorder of recycling of waste soil rate no more than 40% has shown that it has relatively small influences, and in case of using it by mixing with agricultural soil, it has evaluated to require concrete review of factors which may restrict growth condition including nutrition and pH.

키워드 : 순환토사, 재활용, 농지개량

Keywords : Recycled soil(Aggregates<15mm), Recycling, Farmland improvement

1. 서론

「순환토사」라 함은 「건설폐기물 재활용 촉진에 관한 법률 시행령」 4조3항에 따라 건설폐기물을 적합하게 처리한 토사를 말한다. 순환토사는 관계법령에 따라 인가·허가된 건설공사의 성토용 또는 복토용, 매립시설 복토용, 농지개량을 위한 성토용(농지법 시행령 제2조3항)으로 재활용 용도를 규정하고 있다. 2013년도 국내 건설폐기물 발생량은 183,538톤/일이 발생되고 이 중 순환토사는 5,067톤/일이 발생됨으로써 전체 건설폐기물 발생량 중에서 2.8%를 차지하고 있다. 또한, 순환토사의 처리현황은 발생량 1,858,347톤/년 중에서 재활용이 1,582,317톤/년으로서 85.1%, 매립이 277,079톤/년으로서 11.6%를 차지하고 있다. 다른 건설기물인 폐 콘크리트의 재활용률 99.98%, 폐아스팔트 재활용률 100%에

비해 순환토사의 재활용률은 85.1%로 비교적 재활용률이 낮으며, 재활용 용도로는 성·복토용이 50%, 퇴메우기 및 뒤채움용이 50%로서 재활용 용도가 한정되어 사용되는 것으로 알려져 있다(MOE 2005; 2009; 2013). 순환토사는 아직까지 재활용기술 및 인식 부족으로 인하여 대부분 단순 매립 등 저급용도로 활용되고 있으며, 일부 지역에서는 순환토사에 대한 부정적 인식으로 재활용이 제한됨에 따라 건설폐기물 중간처리업체 사업장 내부에 장기간 대량으로 적치되어 있는 등 경제·환경적 부담으로 작용하고 있다(Kim et al, 2005).

따라서 본 연구에서는 순환토사에 대한 사회의 부정적인 인식을 개선하기 위하여 생육실험 및 성분분석을 통해 농지개량용으로 순환토사의 적용 가능성을 평가하고자 한다.

* Corresponding author E-mail: pjc1963@kumoh.ac.kr¹금오공과대학교 환경공학과 박사과정 (Department of Environmental Engineering, Kumoh National Institute of Technology, Gu-mi, 39177, Korea)²금오공과대학교 환경공학과 교수 (Department of Environmental Engineering, Kumoh National Institute of Technology, Gu-mi, 39177, Korea)

2. 실험계획 및 방법

2.1 실험 개요

본 연구에서는 순환토사의 물리적 특성과 화학적 특성을 구분하여 분석하였다. 연구대상은 객관적인 자료를 얻기 위해 건설순환자원협회에 등록되어 있는 11(A~K) 업체를 전국단위로 무작위 선정하여 진행하였으며, 순환토사가 농지개량용으로의 적용 가능성 및 적합성이 있는지 알아보기 위하여 발아실험 및 비교생육실험을 실시하였다.

2.2 실험 방법

2.2.1 오염물질 농도 분석

(1) 물리적 특성 분석

순환토사의 물리적 특성은 '순환골재 품질기준'에 제시되어 있는 재활용 용도별 품질기준 항목을 대상으로 조사하였다. 순환토사는 대부분 성토용 및 복토용 순환골재 품질 및 관리기준에 의거하여 최대치수, 수정 CBR(시방다짐), 5mm체 통과율, 0.08mm체 통과율, 소성지수, 다짐 후 건조밀도, 유기이물질 함유량 총 7가지 항목으로 선정하여 비교 검토 하였다. 순환토사의 입경분석은 체가름시험을 KS F 2309-09 통일 분류법에 의한 입도를 분석하고 미국농무성법에 의한 토성구분을 실시하였다.

(2) 화학적 특성 분석

순환토사의 pH와 중금속 항목 8가지(카드뮴, 구리, 비소, 수은, 납, 6가크롬, 아연, 니켈)는 토양오염공정시험기준에 준하여 분석하였다(Song et al, 2011; Shin et al, 2013; MOE, 2015).

2.2.2 농지용 성토재 적용 가능성 및 적합성 실험

순환토사는 일반 농지토양과 차이가 있다고 판단되어 농업용으로 순환토사(본 연구에서는 A 업체 시료 사용)가 재활용될 때 가능성을 평가하기 위하여 혼합비별(순환토사/농지토양) 발아실험과 혼합비별 생육실험을 실시하였다.

(1) 혼합비별 발아실험

발아실험은 무와 배추를 대상으로 진행하였으며 원예용 상토에 순환토사를 0%, 10%, 20%, 25%, 30%, 40%, 50%, 75%, 100% 혼합하여 실시하였다. 50구 포트에 각 포트당 2종자씩 넣어 파종수에 대한 발아한 종자수의 비율로 했으며, 평균발아일수는 파종

후 발아까지 거리는 평균일수로 하였다.

$$PG = (N/S) \times 100$$

PG : 발아율

N : 총 발아 수

S : 총 공시 종자 수

$$MGT = \sum(t_i n_i) / N$$

MGT : 평균발아일수

t_i : 치상 후 조사일수

n_i : 조사당일의 발아 수

N : 총 발아 수

(2) 비교생육실험

비교생육실험은 원예용 상토와 순환토사의 비율에 따른 생육차이를 비교해 보기 위하여 가로×세로×높이 각 30cm 화분을 제작하여 진행하였다. 배합 비율은 원예용 상토에 순환토사의 양을 0%, 20%, 50%, 75%, 100%로 하고 완전 혼합하여 반복수를 3회로 하였다. 시험작물은 최근 국내 재배율 TOP 20 중에서 실험기간과 모종시기가 유사한 배추와 무를 대상으로 하였으며, 한 화분당 3포기를 식재하여 초장, 엽장, 엽폭을 30일간 측정하였다.

3. 실험결과 분석 및 고찰

3.1 순환토사의 물리·화학적 특성 분석

전국 5개 업체를 대상으로 반입된 건설폐토석에서 분리·선별된 순환토사를 채취하여 물리적 특성을 분석한 이전 결과를 보면, 건설공사 성·복토용 순환골재 품질 및 관리기준과 분석 결과, 최대치수, 수정 CBR, 5mm체 통과율, 0.08mm체 통과율, 소성지수, 다짐 후 건조밀도, 유기 이물질 함유량 기준치를 모두 만족함에 따라 성·복토용으로서 재활용 가능할 것으로 분석되었다(Table 1).

순환토사의 입경분석은 전국의 11개 업체를 선정하여 진행하였으며(Table 2), 체가름시험(KS F 2309-09)에 의하면 11개 업체 모두 굵은 모래가 51~65%를 차지하는 것으로 나타났으며, 입경의 크기는 0.425~4.75mm의 범위를 나타냈다. 통일분류법에 의하면 모래의 경우 균등계수가 6보다 크거나 같음과 동시에 곡률계수가 1~30이면 양입도로 판정하는데, 분석결과 11개 업체 중 6개 업체가 양입도로 나타났다. 통일분류법에 의한 토성을 구분한 결과, 순환토사는 대부분 세립질이 5% 미만인 모래 및 모래질 흙으로 SW(입도분포 양호한 모래), SP(입도분포 불량한 모래) 계열의 흙으로 구분되었다. 이러한 결과는 순환토사가 일반적인 건설공사의 성토용 또는 토공재로 적합하다고 할 수 있다. 미국농무성법에 의한 토성을 구분해 본 결과, 순환토사는 모래와 미사의 함유율이 70% 이상이며, 점토의 함유율이 20% 미만으로 나타나 양질사토

Table 1. Physical characteristics of recycled soil(recycled aggregate <15mm)

Category	Method	Test result					
		Standard	K corp.	M corp.	D corp.	S corp.	N corp.
Maximum measurement(mm)	KS F 2502	Below 100	10	13	5	13	10
Modified CBR(Specified tamping)	KS F 2320	Above 10	24.2	22.8	32.8	42.4	28.9
5mm sift pass efficiency(%)	KS F 2502	25~100	78	65	90	65	89
0.08mm sift pass efficiency(%)	KS F 2301 KS F 2309	0~25	8.9	15.9	12.2	8.3	14
Plastic index	KS F 2303	Below 10	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P
Aridity index after tamping(t/m ³)	KS F 2303	Above 1.5	1.774	7.782	1.807	1.811	1.757
Organic foreign material content(%)	KS F 2576	Below 1.0	0.54	0.71	0.47	0.43	0.65

(Source: Korea Construction Association, 2014)

Table 2. Analysis of particle size distribution of recycled soil

	Quality Criterion of Particle-size(Good and Bad)						Gravel · Sand · Silt · Clay Content(%)				Group
	D10(mm)	D30(mm)	D60(mm)	Cu	Cc	W/P	Gravel	Sand		Silt	
								coarse	fine		
A	0.12	0.51	1.80	15.00	1.20	W	17.29	57.2	22.3	3.2	SW
B	0.13	0.52	1.22	9.38	1.70	W	25.10	50.8	20.1	4.0	SW
C	0.14	0.51	1.75	2.50	1.06	W	17.04	58.1	21.6	3.2	SW
D	0.15	0.61	2.03	13.53	1.22	W	26.46	52.0	17.9	3.6	SW
E	0.32	0.70	1.11	3.47	1.38	P	21.04	64.2	13.7	1.0	SP
F	0.50	1.02	1.27	2.54	1.64	P	30.94	60.6	7.2	1.3	SP
G	0.11	0.31	0.83	7.55	1.05	W	11.63	50.6	33.5	4.3	SW
H	0.21	0.52	1.08	5.14	1.19	P	11.06	65.0	22.3	1.7	SP
I	0.17	0.49	1.65	9.71	0.86	P	18.54	55.7	23.7	2.1	SP
J	0.31	0.90	2.71	8.74	0.96	P	25.84	60.3	11.9	2.0	SP
K	0.11	0.38	1.17	10.64	1.12	W	14.84	53.0	28.2	3.9	SW

※ Gravel > 4.75mm, Coarse sand 4.75~0.425mm, fine sand 0.425~0.175mm, silt 0.075~0.002

In case of sand Cu(uniformity factor) ≥ 6, at the same time Cc(coefficient of curvature) = if 1~3, (W)

Table 3. Chemical characteristics of recycled soil(recycled aggregate <15mm)

		pH	Cadmium (mg/kg)	Copper (mg/kg)	Arsenic (mg/kg)	Mercury (mg/kg)	Lead (mg/kg)	Cr ⁶⁺ (mg/kg)	Zinc (mg/kg)	Nickel (mg/kg)
Concern level	Area1	-	4	150	25	4	200	5	300	100
	Area2	-	10	500	50	10	400	15	600	200
	Area3	-	60	2000	200	20	700	40	2000	500
A	8.2	0.42	32.9	4.53	0.12	32.2	-	213.3	17.1	
B	7.4	0.32	60.3	5.23	0.16	36.1	-	198.4	22.0	
C	8.3	0.25	29.2	5.05	0.16	33.3	-	226.6	18.7	
D	7.2	-	26.4	3.83	0.06	23.3	-	124.3	29.5	
E	7.2	0.19	23.2	4.17	0.07	27.3	-	174.8	13.4	
F	7.0	0.69	30.5	5.95	0.15	60.0	-	245.7	14.1	
G	8.1	0.34	36.2	10.44	0.17	33.6	-	167.7	13.6	
H	7.9	0.21	21.2	5.77	-	32.7	-	221.7	13.4	
I	8.4	0.26	29.7	6.03	-	32.0	-	182.3	13.1	
J	7.8	0.14	17.6	4.27	-	18.4	-	127.6	12.0	
K	7.8	0.81	48.0	4.07	0.07	63.0	-	381.3	10.9	

에 속하는 것으로 분류되었으며, 이는 기존 연구결과와 유사한 결과 값을 나타냈다(Yoon et al. 2007).

순환토사의 pH는 7.0~8.4의 범위로 일반적으로 사용되는 토양의 pH 7.5~8.0보다는 약간 높은 값을 보였으나 생육에는 큰 영향을 미치지 않을 것으로 조사되었다. 그러나 순환토사의 경우 모르타르 함량에 따라 pH가 크게 영향을 받을 수 있으므로 농지 개량용으로 사용 시에는 pH에 대한 면밀한 검토가 필요할 것으로 평가되었다(Park et al. 2013). 또한 순환토사의 중금속 함량을 측정하여 「토양오염환경보전법」 시행규칙 별표 3의 토양오염우려기준과 비교해 본 결과, 11개 업체 중 K사의 아연항목을 제외한 모든 업체에서 우려기준 1지역의 범위로 나타났으며, 순환토사의 중금속 함량은 농업용으로 사용해도 「토양오염환경보전법」 오염기준에는 큰 문제가 없는 것으로 나타났다(Table 3).

3.2 농지개량용 성토재 적용 가능성 평가

3.2.1 순환토사 혼합비별에 따른 발아실험

무의 경우 순환토사의 비율이 75% 미만까지 94~98%의 높은 발아율을 보였으나, 그 이상에서는 발아율이 크게 감소하는 것으로 나타났고 평균발아일수는 순환토사의 비율이 75% 이하까지 3.1~3.4일이 걸렸으나 순환토사의 비율이 100%에서는 4.1일로 전체 평균인 3.4일보다 늦은 것으로 나타났다.

배추의 경우 순환토사의 혼합비율이 75% 이하까지는 발아비율이 90% 이상으로 나타난 것에 반해 순환토사의 혼합비율이 100% 일 때에는 65%로 현저한 차이를 보였고 평균발아일수는 3.2~3.7일로 혼합비율에 따른 차이가 크지 않은 것으로 나타났다. 상토의 경우 원료의 대부분을 수입하여 제조하기 때문에 농작물 모종 시 상토에 순환토사를 75% 미만으로 혼합하여 사용한다면 무와 배추의 발아율에는 영향을 없는 것으로 평가되었다(Table 4).

Table 4. Result of germination experiment by mixing ratio of recycled soil

Mixing ratio	White radish		Cabbage	
	Ratio(%)	Avg.(day)	Ratio(%)	Avg.(day)
0%	96	3.2	95	3.3
10%	96	3.2	96	3.2
20%	98	3.4	90	3.3
25%	93	3.3	93	3.7
30%	97	3.1	97	3.2
40%	98	3.3	96	3.4
50%	94	3.4	95	3.2
75%	71	3.4	91	3.2
100%	52	4.1	65	3.5

3.2.2 순환토사 혼합비별에 따른 생육실험

Table 5~6에서 나타난 바와 같이 순환토사의 비율이 0%일 때의 생장률을 기준으로 하여 각 배합비별 생육장해를 계산하였다. 무의 경우 순환토사의 차지비율이 50% 이상의 토양에서는 10% 이상 생육장해가 일어나는 것으로 나타났고, 순환토사만 100% 사용했을 시에는 초장과 엽장에서 약 40%의 생육장해가 일어났다. 배추도 마찬가지로 순환토사의 차지비율 50% 이상부터 10% 이상 생육장해가 일어났으며 순환토사만 100% 사용했을 시 엽장과 엽폭 모두 40% 이상의 생육장해가 일어났다. 반면, 순환토사의 함유량이 40% 미만일 때에 생육장해 정도가 10% 미만으로 나타났다. 특히, 무의 경우 원예용 상토만 사용했을 때보다 원예용 상토에 순환토사 20%를 혼합한 토양에서 생육이 더 잘 되는 것으로 나타나 순환토사의 혼합비율이 40% 미만에서는 순환토사가 생육에 미치는 영향이 거의 없는 것으로 나타났다.

순환토사 배합비별 토양오염도 검사 결과 순환토사의 혼합비율이 올라갈수록 중금속이 증가하는 경향을 보였으나 토양오염환경보전법 시행규칙 별표 3에서 제시한 토양오염 우려기준을 초과하지 않아 순환토사를 농토로 활용 시 중금속에 의한 오염도는 거의 없는 것으로 평가되었다. 토양분석결과를 종합해 볼 때(Table 7), 순환토사의 배합비율이 높을수록 토양산도와 Ca의 함유율은 높아진 데 반해 유기물, 유효인산, K, Mg의 함유율은 대체로 낮아지는 경향을 보였다. 순환토사의 비교적 높은 pH와 Ca 함유율의 영향

Table 5. Result of white radish growth and development by mixing ratio of recycled soil

Mixing ratio (Share of recycled aggregate)		0%	20%	50%	75%	100%
Length	0day(cm)	5.5	4.3	5.7	6.7	6.3
	30day(cm)	40	43	36	34	26
	Growth stress(%)	0	6.7	12	21	43
Width	0day(cm)	2.7	2.5	3.3	3.0	3.2
	30day(cm)	18	17	16	15	16
	Growth stress(%)	0	2.0	14	19	14

Table 6. Result of cabbage growth and development by mixing ratio of recycled soil

Mixing ratio (Share of recycled aggregate)		0%	20%	50%	75%	100%
Length	0day(cm)	4.8	5.0	5.0	4.8	4.8
	30day(cm)	41	39	38	28	26
	Growth stress(%)	0	6.1	10	36	41
Width	0day(cm)	3.8	3.7	4.0	3.8	3.8
	30day(cm)	21	21	21	17	14
	Growth stress(%)	0	-1.2	-1.2	21	40

Table 7. Analysis results by mixing ratio of recycled soil

Recycled soil mixing ratio(%)	pH	Organic matter (g/kg)	Available phosphate (P ₂ O ₅ , mg/kg)	Exchangeable cation(cmol ⁺ /kg)			
				K	Ca	Mg	
0	7.0	192.6	199	1.79	5.82	2.93	
20	7.0	104.5	71	1.92	22.23	1.93	
40	7.2	83.9	54	2.09	42.84	1.81	
50	7.2	75.5	37	2.33	44.93	1.75	
65	7.5	60.1	35	1.98	45.71	1.40	
75	7.5	57.9	34	1.83	43.73	1.27	
85	7.4	50.2	37	1.68	43.85	1.16	
100	7.3	46.3	22	1.64	44.66	1.24	
Average nutrient content in 2010	Paddy soil	5.8	24	136	0.29	4.7	1.3
	Upland soil	6.0	22	587	0.81	5.8	1.7
Appropriate soil criteria	6.0~7.0	20~35	150~450	0.40~0.80	5.0~7.0	1.5~2.5	

그리고 낮은 유효인산의 함유율이 생육저하에 영향을 미치는 것이라 판단된다. 결과적으로 순환토사를 농업용 성토재로 사용할 경우, 순환토사에 포함된 중금속의 농도에는 문제가 없는 것으로 나타났으나, 토양 양분조사 결과에서 Ca 농도가 약간 높아 작물의 수분흡수 장애가 나타날 가능성이 있었고, 유기물과 유효인산 농도가 낮아 생육저하를 발생할 것으로 평가되었다. 따라서 순환토사를 농업용으로 사용한다면 성토재보다는 복토재로 사용하는 것이 타당할 것으로 판단되었다.

4. 결론

순환토사가 농지개량용으로서의 적용 가능성이 있는지 알아보기 위하여 순환토사와 농업용 상토제를 다양한 비율로 배합하여 발아 실험 및 비교생육실험을 실시하였으며, 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 순환토사의 물리적 특성평가를 한 결과 성·복토용으로 사용 시 물리적 기준에 적합한 것으로 나타났다. 통일분류법에 의한 분류는 SW와 SP계열로 조사되었고 토성 구분은 양질 사토로 나타났다. 순환토사를 농지개량용으로 사용하기 위해서는 점토 및 미사와 혼합하여 사용하면 가능할 것으로 평가되었다.
- 2) 순환토사의 화학적 특성평가결과 pH는 7.0~8.4의 범위로 나타나 일반 농지에 쓰이는 토양에 비해 약간 높은 것으로 나타났으나 중금속은 토양오염우려기준의 1지역 기준치 이

내로 나타났다.

- 3) 발아실험 결과 순환토사를 기존 원예용 상토에 75% 미만으로 혼합하여 사용했을 때 발아에 미치는 영향이 거의 없는 것으로 나타났다. 생육실험 결과 순환토사 함유량이 40% 미만일 때에는 생육장애 정도가 10% 미만으로 나타나 순환토사가 생육에 미치는 영향은 작게 나타났다.
- 4) 이상의 실험 결과, 순환토사의 비율이 40% 이하까지는 생육장애가 작은 것으로 나타나 순환토사를 농지토양과 혼합하여 사용하더라도 무방하다고 판단되나 영양분과 pH 등 생육조건을 제한할 수 있는 요인에 대해서는 보다 구체적인 연구가 필요할 것으로 사료된다. 결과적으로 원예용 상토와 순환토사를 일정량 섞어 사용한다면 비용절감과 더불어 순환토사의 재활용 활성화에 기여할 것으로 평가되었으며, 향후 순환토사에 의한 생육실험 시 실험에 사용된 식물의 중금속 함유량 등 식물에 미치는 환경영향평가가 병행하여 실시할 필요가 있을 것으로 판단되었다.

Conflict of interest

None.

감사의 글

본 연구는 금오공과대학교 학술지원비에 의하여 연구된 논문임 (2016-104-102).

References

- Kim, Y.M., Kim, W.J., Kim, G.H., Yang, S.J. (2005). Soil-cement effect for recycling of the selected soil in wasted disposal fill, **10**, 2748-2751 [in Korean].
- Korea Construction Association. (2014). <http://www.koras.org>
- Ministry of Environment(MOE). (2009). A Research on the Detailed Application Use of Recycled Aggregate and Protection Standard for Environmental Damage [in Korean].
- Ministry of Environment(MOE). (2013). Regulations on Recycling Promotion of Construction Wastes [in Korean].
- Ministry of Environment(MOE). (2015). <http://www.me.go.kr>
- Park, J.H., Seong, J.U., Park, J.C. (2013). Experimental evaluation on occurrence possibility of pollutants from aggregates, Journal of the Korean Recycled Construction Resources Institute, **1(1)**, 1-7 [in Korean].
- Shin, T.S., Hong, S.P., Kim, K.Y. (2013). Assessment of leaching characteristics of alkaline and heavy metal ions from recycled concrete aggregate, Journal of Environmental Impact Assessment, **22(5)**, 427-437 [in Korean].
- Song, T.H., Lee, J.C., Lee, S.H. (2011). A study on the pH characteristic of recycle aggregate according to test methods and elapsed time, Journal of the Korean Recycled Construction Resource Institute, **6(3)**, 61-68 [in Korean].
- Yoon, Y.H., Kim, W.T., Park, B.J., Kim, H.J. (2007). Reclamation of waste soil from construction site for vegetation media in landscape planting, Journal of Plant and Environment Design, **3(1)**, 27-33 [in Korean].

순환토사 재활용에 관한 연구 - 농업성토용 중심으로 -

본 연구에서는 순환토사가 농지개량용으로 적용 가능성이 있는지 그리고 채움재로서의 활용 가능성이 있는지 알아보기 위하여 순환토사의 물리적·화학적 성분 분석을 평가하였고, 비교생육실험 및 발아실험 그리고 식생대층 높이에 따른 생육실험을 진행하였다. 물리적 성분 분석결과 SW와 SP계열로 조사되었으며 토성은 양질사토로 조사되었다. 순환토사를 농지개량용으로 사용하기 위해서는 점토 및 미사와 혼합하여 사용하면 될 것으로 사료된다. 화학적 성분 분석결과 pH는 일반 토양보다 높으나 중금속은 토양오염우려기준의 1지역 기준치 이내로 나타났다. 발아실험결과 순환토사를 75% 미만으로 혼합하여 사용했을 때 영향이 거의 없는 것으로 조사되었고, 원예용 상토에 순환토사 40% 미만을 혼합하여 사용하면 생육장애가 미비한 것으로 나타나 일반적인 토양과 차이가 없는 것으로 확인되었다.