

과제구분	기관고유	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제명		연구분야	수행기간	연구실	책임자
인삼 연작장해 경감기술 개발		인삼·약초	'15~	소득자원 연구소	이영석
인삼 재배지 유기물 이용 토양염류 경감기술 개발		인삼·약초	'23~'25	소득자원 연구소	이영석
색인용어	인삼, 바이오차, 부식산, 토양염류, 뿌리썩음병				

ABSTRACT

This study was conducted to develop soil salinity reduction techniques using organic materials such as biochar and humic acid in ginseng cultivation sites. The experiment was performed over three years (2023-2025) to select effective organic materials and evaluate their impacts on soil chemistry, pathogen density, and ginseng growth characteristics. The treatments included: control (T1), biochar 200kg/10a (T2), biochar 400kg/10a (T3), humic acid 2kg/10a (T4), and humic acid 4kg/10a (T5). Soil chemical properties showed that EC levels ranged from 0.72 to 1.33 dS/m during the cultivation period, and NO₃-N levels were maintained within acceptable ranges. Root rot pathogens *C. destructans* and *F. solani* were detected within diagnostic threshold ranges (10⁰-10² cfu/g). Above-ground growth characteristics and individual root weight showed no significant differences among treatments. Based on comprehensive evaluation of soil salinity reduction, growth characteristics, and disease occurrence, biochar application at 200kg/10a was deemed suitable for soil salinity management in ginseng continuous cropping systems.

Key words: Panax ginseng, Soil salinity, Biochar, Humic acid, Root rot

1. 연구목표

국내 인삼 재배면적은 2009년 19,702ha에서 2023년 11,745ha로 급격히 감소(-40.4%)하였다(농림축산식품부, 2023). 인삼은 다년생 작물로 4-6년의 긴 재배기간이 필요하며, 이 기간 동안 지속적인 노동력 투입과 정밀한 재배관리가 요구된다. 인삼은 대표적인 연작기피작물로 동일 토양에서 재작시 연작장해가 심각하게 발생한다.

인삼 수확 후 토양에서는 뿌리썩음병원균(*Cylindrocarpon destructans*, *Fusarium solani*)의 밀도 증가, 토양 이화학성 악화, 미생물 군집 불균형 등의 문제가 발생하며(Yeon 등, 2007, Shin 등, 2012), 이로 인해 밭의 경우 10년 이상, 논은 5~6년 이상 지나야 재작이 가능하다(농촌진흥청, 2009, 2010, 한국인삼연초연구원, 1996). 연작장해의 주요 원인으로는 토양 중 염류집적(EC, NO₃-N 증가), 유해 페놀성 물질 축적, 뿌리썩음병원균 밀도 증가, 토양 물리성 악화 등이 보고되고 있다(Hyun 등, 2009, Lee 등, 2018). 시설재배는 강우에 의한 자연적인 염류 용탈이 차단되어 토양염류 집적 문제가 더욱 심각하게 발생한다. Kim 등은 토양 염류농도(EC) 증가가 인삼의 엽록소 형광 및 생리장해 발생은 부정적 영향을 미친다고 보고하였으며(Kim 등, 2015), 인삼 재배지에서 생리장해 발생이 토양 Na > NO₃-N > EC 순으로 관련성이 높다고 분석하였다(Hyun 등, 2009). 토양염류 집적은 삼투압 장해, 양분 불균형, 뿌리 생육 저해 등을 유발하여 인삼의 생육과 수량을 크게 감소시킨다. 토양염류 경감을 위해서는 물리적 방법, 화학적 방법, 생물학적 방법 등 다양한 접근이 가능하나, 인삼의 특성상 과도한 관수는 뿌리썩음을 유발하고, 화학적 방법은 토양생태계에 부정적 영향을 미칠 수 있다(Lee 등, 2020).

최근 바이오차와 부식산 등 유기물 소재를 이용한 토양개량 기술에 대한 관심이 높아지고 있는데, 바이오차는 높은 양이온 교환용량과 다공성 구조로 인해 토양 물리성 개선, 양분 보유력 향상 및 미생물 서식환경 조성에 효과적인 것으로 알려져 있으며(Lee 등, 2025), 부식산은 토양단립 형성 촉진, 양분 킬레이트화 및 미생물 활성 증진에 기여하는 것으로 보고되고 있다. 그러나 인삼 재배지에서 이들 유기물 소재의 적정 시용수준과 토양염류 경감효과에 대한 연구는 매우 부족하다. 인삼 하우스 시설재배의 안정적 정착과 확대를 위해서는 연작장해를 유발하는 주요 요인인 토양염류 집적 문제의 해결이 선행되어야 하며, 동시에 뿌리썩음병 경감과 토양의 물리·화학·생물적 특성 개선을 아우르는 종합적 토양관리 기술의 개발이 필요하다. 더욱이 환경친화적이고 지속가능한 유기물 소재를 활용한 토양개량 기술은 유기농 인삼 생산기반 확대 측면에서도 중요한 의미를 갖는다. 이에 본 연구에서는 인삼 재배지의 토양염류 경감에 효과적인 바이오차 등 유기물 소재를 선발하고, 그 적용 효과를 구명하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

본 시험은 인삼 재배지의 토양염류 경감을 위한 유기물 소재의 효과를 구명하고자 2023년부터 2025년까지 3개년에 걸쳐 경기도농업기술원 소득자원연구소(연천군 신서면 도신리) 인삼 시험포장에서 수행하였으며, 시험에 사용된 인삼 품종은 K-1 품종이었다. 1년생 묘삼은 2023년 4월 14일에 재식거리 8×12 cm(10.3 주/m)로 이식하였으며, 시험구 면적은 각 처리당 9.9 m² (3.3×3.0 m)로 하였다. 해가림 시설은 2단 고정식 차광망을 설치하여 인삼 생육에 적합한 광환경을 조성하였다. 토양염류 경감을 위한 유기물 소재로는 바이오차와 부식산을 선정하였으며, 사용량을 달리하여 총 5개 처리구를 두었다. 처리 1은 무처리 대조구로 설정하였고, 처리 2는 바이오차 200 kg/10a, 처리 3은 바이오차 400 kg/10a, 처리 4는 부식산 2 kg/10a, 처리 5는 부식산 4 kg/10a로 구성하였다. 시험구 배치는 난괴법(randomized complete block design) 3반복으로 하였다. 바이오차는 묘삼 이식 1주일 전에 시험구 전면에 균일하게 살포한 후 토심 30cm 깊이까지 경운하여 토양과 충분히 혼합되도록 하였다. 부식산은 1000배 희석액으로 조제하여 매년 1회 시험구당 총 3회 관주처리 하였다. 유기물 처리 후 1주일간 토양을 안정화시킨 뒤 묘삼을 이식하였다. 토양 분석(토양화학성)은 경기도농업기술원 농업환경 실험분석법을 활용하였다. 뿌리썩음병원균 밀도는 Real-time PCR(QuantStudio 5 :Applied Biosystems)을 활용하여 측정하였다. 처리별 지상부 생육(초장, 경장, 경직경, 엽장 등)과 지하부 생육(근장, 근중 등) 특성은 농촌진흥청 인삼 생육조사기준에 준하여 조사하였다(농촌진흥청, 2012).

본 실험에 사용된 유기물 자재의 화학적 특성은 표 1에 제시하였다. 바이오차는 pH 6.9, 전탄소 35.5%, 수분 9.4%, 뿌리발달에 영향을 미치는 K₂O이 5.64%를 나타냈으며, 부식산은 pH 9.7, 전탄소 29.3%, 수분 6.8%로 측정되었다.

표 1. 시험 유기물의 화학적 특성

구 분	pH (1% sol)	EC (dS m ⁻¹)	T-N (%)	T-C (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Na ₂ O (%)	회분 (%)	수분 (%)
바이오차	6.9	1.74	0.27	35.5	0.14	5.64	0.88	0.05	9.39	1.6	9.4
부식산	9.7	3.02	0.04	29.3	0.33	0.16	0.36	0.07	0.07	39.6	6.8

3. 결과 및 고찰

가. 토양화학성

인삼 재배 처리별 토양화학성 조사 결과는 표 2와 같다. 처리 전 토양의 EC는 0.17 dS/m로 인삼 재배 적합기준인 0.5 dS/m보다 낮았다. 또한 유기물, 유효인산, 칼슘 및 질산태질소 함량은 다소 낮은 반면, 마그네슘, 칼륨 및 나트륨 함량은 다소 높은 수준을 나타내었다. EC는 재배 연수가 경과함에 따라 전반적으로 증가하는 경향을 보였으며, 최종 조사연도인 2025년(4년생)에는 T4 처리구가 0.72 dS/m로 가장 낮아 토양염류 경감효과가 우수한 것으로 나타났다. T3 처리구 또한 0.84 dS/m로 비교적 양호한 수준을 보인 반면, T2 처리구는 1.33 dS/m로 가장 높게 나타났다. 질산태질소(NO₃-N)는 처리 전 7 mg/kg에서 2025년에는 67~76 mg/kg 범위로 증가하였으나, 인삼 재배 허용범위(50~100 mg/kg) 내에 포함되었다. 한편, 유효인산과 치환성 양이온(K, Mg, Na) 함량은 전반적으로 처리 간 유의적인 차이가 없었으며, 인삼 재배시 허용범위는 유지하였다.

표 2. 처리별 토양화학성

연도	처리	pH	EC (dS/m)	OM (g/kg)	Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex.Cations (cmol ⁺ /kg)				NO ₃ -N (mg/kg)
						K	Ca	Mg	Na	
2023.03.05. (처리전)	T1~T5	6.5	0.17	19	269	0.26	8.9	2.9	0.06	7
2023.10.06.	T1	6.3	0.53	21	308	0.24	9.2	3.0	0.05	31
	T2	6.3	0.53	23	365	0.25	9.0	2.9	0.05	33
	T3	6.2	0.53	23	325	0.24	9.1	2.9	0.05	28
	T4	6.3	0.58	22	334	0.23	9.4	3.0	0.05	37
	T5	6.2	0.56	20	330	0.24	9.5	3.0	0.05	36
2024.10.06.	T1	6.9	0.69	20	578	0.26	7.6	2.5	0.12	35
	T2	6.7	0.73	20	533	0.27	7.5	2.5	0.13	51
	T3	6.8	0.62	20	597	0.26	7.6	2.5	0.12	33
	T4	7.0	0.55	19	657	0.27	7.5	2.4	0.13	18
	T5	7.0	0.70	19	573	0.28	7.7	2.5	0.13	26
2025.10.06.	T1	6.5	1.01	19	299	0.24	8.5	2.7	0.05	49
	T2	6.5	1.33	20	299	0.25	8.3	2.7	0.05	67
	T3	6.6	0.84	20	295	0.23	8.4	2.7	0.04	58
	T4	6.6	0.72	19	285	0.23	8.3	2.6	0.04	76
	T5	6.5	1.13	20	331	0.24	8.7	2.9	0.09	68
기준(적합)		5.0~6.0	0.50이하	10~20	100~250	0.30~0.70	3.0~5.0	1.0~2.0	0.05~0.15	50이하
허용범위		6.0~6.5	0.50~1.00	20~30	250~400	0.70~1.00	5.0~6.5	2.0~4.0	0.15~0.20	50~100

T1 : 관행(무처리) T2 : 바이오차 200 kg/10a T3 : 바이오차 400 kg/10a

T4 : 부식산 2 kg/10a T5 : 부식산 4 kg/10a

나. 토양 뿌리썩음병 원인균 밀도

인삼 재배 처리 전후 토양 내 뿌리썩음병원균 밀도 변화는 표 3 및 표 4와 같다. 처리 전 토양에서는 *C. destructans*가 확인되지 않았으며, *F. solani*는 8.1 cfu/g 수준으로 나타났다. 재배 후 *C. destructans*는 2년생에서는 확인되지 않았으나, 3년생에서는 모든 처리구에서 29.4~38.1 cfu/g 범위로 나타났고, 4년생에서는 4.5~21.8 cfu/g 범위로 감소하였다. *F. solani*는 2년생에서 일부 처리구를 제외하고 10.6~27.8 cfu/g 범위로 나타났으며, 3년생과 4년생으로 갈수록 전반적으로 감소하는 경향을 보였다. 특히 4년생에서는 0.7~2.8 cfu/g 범위의 낮은 수준을 유지하였다.

표 3. 인삼 재배 토양 처리 전 뿌리썩음병원균 밀도(2023)

구분	<i>C. destructans</i> (cfu/g)	<i>F. solani</i> (cfu/g)
T1~T5	-	8.1

T1 : 관행(무처리) T2 : 바이오차 200 kg/10a T3 : 바이오차 400 kg/10a

T4 : 부식산 2 kg/10a T5 : 부식산 4 kg/10a

※ + : 검출, - : 미검출

표 4. 인삼 재배 토양 뿌리썩음병원균 밀도

처리	<i>C. destructans</i> (cfu/g)			<i>F. solani</i> (cfu/g)		
	2년생	3년생	4년생	2년생	3년생	4년생
T1	-	33.4	14.6	18.1	5.5	1.9
T2	-	29.4	21.8	-	5.4	2.8
T3	-	38.1	11.3	27.8	2.9	1.4
T4	-	31.6	4.5	10.6	6.9	1.0
T5	-	34.3	5.9	18.7	8.0	0.7

T1 : 관행(무처리) T2 : 바이오차 200 kg/10a T3 : 바이오차 400 kg/10a

T4 : 부식산 2 kg/10a T5 : 부식산 4 kg/10a

※ - : 미검출

이상의 결과를 종합하면, 토양 내 뿌리썩음병원균의 밀도는 전 처리구에서 인삼 재배 가능 범위 이내로 유지되었으며, 재배연수가 경과함에 따라 전반적으로 감소하는 경향을 보였다. 처리중 부식산 처리가 병원균 밀도를 안정적으로 관리되어, 인삼 재배지의 토양 건전성 유지와 안정적인 재배환경 조성에 긍정적인 효과가 있는 것으로 판단된다.

다. 지상부 생육

처리별 지상부 생육조사 결과는 표 5와 같다. 출아율은 2년생에서 84.9~88.4%, 3년생에서 92.1~94.9%, 4년생에서 92.1~95.1% 범위로 나타났으며, 생육연차 및 처리 간 유의적인 차이는 없었다. 경직경은 3년생에서 T4(4.6 mm)와 T5(4.7 mm)가 T3(4.3 mm)보다 유의적으로 굵었으며, 4년생에서는 T2 처리구가 6.3 mm로 가장 굵었고 T5 처리구가 5.8 mm로 가장 가늘게 나타났다. SPAD 값은 처리 간 유의적인 차이가 없었다.

표 5. 인삼재배 처리별 지상부 생육

연생	처리	출아율 (%)	초 장 (cm)	경 장 (cm)	경직경 (mm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	SPAD
2	T1	88.2 ns	16.8 ns	4.8 ns	2.3 ns	6.3 ab [†]	3.7 ns	30.2 ns
	T2	88.4	16.9	4.9	2.2	6.3 ab	3.7	29.2
	T3	85.3	17.0	5.1	2.3	6.6 a	3.9	29.4
	T4	84.9	17.1	5.1	2.3	5.9 b	3.7	29.0
	T5	87.3	16.8	4.9	2.3	6.2 ab	3.6	29.3
3	T1	93.8 ns	47.3 a	26.5 a	4.5 ab	11.2 ns	5.2 ns	43.8 a
	T2	92.1	47.7 a	26.1 a	4.5 ab	11.0	5.3	29.3 ab
	T3	92.8	44.8 b	24.9 ab	4.3 b	10.7	5.1	27.7 ab
	T4	92.6	46.4 ab	24.7 b	4.6 a	11.4	5.4	28.1 ab
	T5	94.9	45.6 ab	25.0 ab	4.7 a	11.5	5.2	26.9 b
4	T1	92.1 ns	59.3 a	32.7 a	6.0 ab	14.2 ns	5.6 ab	28.8 ns
	T2	92.2	58.9 ab	33.1 a	6.3 a	14.3	6.0 a	29.9
	T3	95.1	58.2 ab	31.8 ab	5.9 ab	14.0	6.0 a	28.4
	T4	92.1	59.5 a	33.0 a	6.1 a	14.6	6.0 a	29.2
	T5	93.5	56.9 b	30.8 b	5.8 b	14.0	6.1 a	29.2

[†] DMRT at 5% level

T1 : 관행(무처리) T2 : 바이오차 200 kg/10a T3 : 바이오차 400 kg/10a

T4 : 부식산 2kg/10a T5 : 부식산 4 kg/10a

라. 지하부 생육

4년생 지하부 생육 조사 결과는 표 6과 같다. 유기물처리구 중에서 근직경은 T2와 T3 처리구에서 각각 16.2 mm 및 16.1 mm로 굵게 나타났으며, T4 처리구는 15.9 mm로 가장 가늘었다. 근중은 T3 처리구가 18.7 g/근으로 가장 무거웠고, T2 처리구도 18.1 g/근으로 높은 수준을 보여 두 처리구가 우수하였다. 적변 발생지수는 T5 처리구에서 9로 가장 높았고, T2 처리구에서 5로 가장 낮게 나타났다. 선충 피해는 모든 처리구에서 나타나지 않았으며, 뿌리썩음병 발생은 T2와 T3 처리구에서 상대적으로 낮았다.

표 6. 인삼재배 처리별 지하부 생육(4년생)

처리	근장 (cm)	근직경 (mm)	근중 (g/근)	적변 [†] (0-9)	선충 [†] (0-9)	뿌리썩음병 [‡] (0-9)
T1	17.2 a	15.5 ab	17.0 ab	7	0	7
T2	16.7 ab	16.2 a	18.1 a	5	0	5
T3	17.5 a	16.1 a	18.7 a	7	0	5
T4	16.2 b	15.9 b	17.4 b	7	0	7
T5	16.9 ab	16.0 ab	17.4 ab	9	0	7

[†] 0 : 무발생, 1 : 면적을 1% 미만, 3 : 1~10%, 5 : 11~25%, 7 : 26~40%, 9 : 41% 이상

[‡] 0 : 무발병, 1 : 발병주율 1% 미만, 3 : 1~10%, 5 : 10.1~30%, 7 : 30.1~50%, 9 : 50.1% 이상

[‡] DMRT at 5% level

T1 : 관행(무처리) T2 : 바이오차 200 kg/10a T3 : 바이오차 400 kg/10a

T4 : 부식산 2 kg/10a T5 : 부식산 4 kg/10a



T1
관행(무처리)

T2
바이오차
200 kg/10a

T3
바이오차
400 kg/10a

T4
부식산
2 kg/10a

T5
부식산
4 kg/10a

그림 1. 인삼재배 처리별 지하부 생육

지하부 생육 증진 효과는 바이오차 처리구들이 우수하였다. 바이오차 400 kg/10a 처리구는 개체중 무처리 대비 10% 증가하였으며, 근장과 근직경도 양호하였다. 바이오차 200 kg/10a 처리구도 우수한 생육을 나타냈다. 바이오차의 다공성 구조가 토양 물리성을 개선하고, 높은 칼리 함량이 뿌리 발달을 촉진한 것으로 판단되었다.

4. 적 요

인삼 재배지 토양염류 경감을 위한 바이오차와 부식산의 처리가 토양 화학성, 병원균 밀도, 인삼 생육 및 뿌리썩음병 발생에 미치는 영향을 구명하였다.

- 가. 토양화학성(EC)은 처리전(2023년) 0.17 dS/m에서 2025년(4년생)에는 0.72~1.33 dS/m 범위로 재배 연수에 따라 증가하였으며, T4에서 0.72 dS/m로 가장 낮아 토양염류 경감 효과가 우수하였다. NO₃-N는 2025년 67~76 mg/kg으로 인삼 재배 허용 범위 내를 유지하였다.
- 나. 처리 전 토양의 뿌리썩음병원균은 *C. destructans* 미검출, *F. solani* 8.1 cfu/g이었으며, 재배기간 중 *C. destructans*와 *F. solani* 모두 인삼 재배 가능 임계범위(10⁰~10² cfu/g)이내로 관리되었다.
- 다. 지상부 생육(4년생)에서 출아율은 처리 간 유의차가 없었으며(92.1~95.1%), 초장과 경장은 T1, T2, T4 처리에서 양호하였고, 경직경은 T2(6.34 mm)에서 가장 굵었다.
- 라. 지하부 생육에서 근장은 T3, 근직경은 T2, 근중은 T3와 T2에서 유의하게 높았다.
- 마. 뿌리썩음병 발생지수는 T2와 T3에서 5로 낮았으며, 적변 발생지수는 T5에서 9로 가장 높아 상품성 저하 위험이 있었다.
- 바. 종합적으로, 관행대비 유의차가 없었으며 유기물 처리구에서는 T2처리가 인삼 지하부 생육(근직경, 근중) 향상과 뿌리썩음병 경감 측면에서 효과적이었고, 400 kg/10a 고농도 처리는 적변 발생 증가 위험이 있어 바이오차 200 kg/10a가 인삼 재배지 토양염류 경감 자재로는 적합한 것으로 나타났으나 인삼생육 특성상 5, 6년생에 대한 세밀한 연구가 필요하다고 판단된다.

5. 인용문헌

- 농촌진흥청. 2009. 인삼 GAP 표준재배지침서.
- 농촌진흥청. 2010. 표준인삼경작방법.
- 농촌진흥청. 2012. 농업과학기술 연구조사분석기준. pp. 759-772.
- 농촌진흥청. 2021. 윤작물을 활용한 인삼 연작장해 경감 작부체계 개발. 보고서. pp. 1-63.
- 농림축산식품부 원예산업과. 2023. 인삼통계자료집.
- 한국인삼연초연구원. 1996. 최신고려인삼.
- Choi JE, Lee NR, Han JS, Kim JS, Jo SR, Park JM, Lee SW. 2011. Influence of various substrates on the growth and yield of organically grown ginseng seedlings in the shaded plastic house. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 19(5):340-347.
- Hyun DY, Yeon BY, Lee SW, Kang SW, Han MJ, Cha SW. 2009. Analysis of occurrence type of physiological disorder to soil chemical components ginseng



- cultivated field. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 17(4):234-238.
- Kim JU, Hyun DY, Kim YC, Lee JW, Jo IH, Kang SW, Cha SW. 2015. Effects of salt in soil condition on chlorophyll fluorescence and physiological disorder in *Panax ginseng* CA Meyer. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 23(1):28-35.
- Lee JM, Hong YK, Kim JW, Jung HJ, Kim SC, Kang SS. 2025. Effect of organic and inorganic soil amendments on soil properties and crop growth in reclaimed land. *Korean Journal of Soil Science and Fertilizer*. 58(4):372-384.
- Lee SW, Lee SH, Park KH, Lan JM, Bang KH, Kim YC, Cha SW, Kim DH, Choi JE. 2015. Inhibition effect on root rot disease of *Panax ginseng* by crop cultivation in soil occurring replant failure. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 23(6):433-440.
- Lee SW, Lee SH, Seo MW, Park KH, Jang IB, Bang KH, Kim YC, Hyun DY, Cha SW. 2018a. Effects of irrigation and ginseng root residue on root rot disease of 2-years-old ginseng and soil microbial community in the continuous cropping soil of ginseng. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 26(5):386-395.
- Lee SW, Lee SH, Seo MW, Jang IB, Kim YC, Hyun DY, Cha SW. 2018b. Effect of soil fumigation and maize cultivation on reduction of replant failure in ginseng. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 26(5):396-404.
- Lee SW, Lee SH, Seo MW, Jang IB, Kim YC, Hyun DY, Cha SW. 2020. Soil chemical properties, microbial community and ginseng root rot in suppressive and conducive soil related injury to continuously cropped ginseng. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 28(5):354-364.
- Park HW, Jang IB, Kim YC, Mo HS, Bang KH, Hyun DY, Kim DH, Cha SW. 2014. Growth characteristics of ginseng seedlings as affected by mixed nursery soil under polyethylene film covered greenhouse. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 22(6):460-465.
- Shin JH, Yun BD, Kim HJ, Kim SJ, Hong SJ, Cha SW, Kim YH. 2012. Soil environment and soil-borne plant pathogen causing root rot disease of ginseng. *Korean Journal of Soil Science and Fertilizer*. 45(3):370-377.
- Yeon BY, Hyeon GS, Bae YS, Lee SW, Park HW, Cha SW, Kim YC, Lee SW. 2007. Changes of soil chemical properties and root injury ratio by progress years of post-harvest in continuous cropping soils of ginseng. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 15(3):157-161.



6. 연구결과 활용제목

- 인삼재배지 유기물 이용 토양염류 경감기술 개발(기초활용, 2025년)

7. 연구원 편성

세부과제	구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도			
						23	24	25	
인삼 재배지 유기물 이용 토양염류 경감기술 개발	책임자	소득자원연구소	농업연구사	이영석	시험수행 총괄	-	○	○	
	공동연구자	소득자원연구소	농업연구사	안영남	병해조사	○	○	○	
		〃	〃	〃	정현정	생육조사	-	-	○
		〃	작물연구과	〃	이대형	생육조사	○	○	-
		〃	소득자원연구소	농업연구관	홍승민	자료검토	-	○	○
		〃	〃	〃	최종인	자료분석	-	-	○
		〃	환경농업연구과	〃	이진홍	자료분석	○	○	-
		〃	원예연구과	〃	김진영	자료검토	○	○	-
〃	농촌진흥청	〃	노안성	토양분석	○	-	-		