

과제구분	기본연구	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제명		연구분야	수행기간	연구실	책임자
경기 인삼 브랜드화를 위한 묘삼 생산 기술 연구		인삼·약초	'07~'09	농업기술원 소득자원연구소	안영남
묘삼 안정생산을 위한 대체 약토 개발 시험		인삼·약초	'07~'09	농업기술원 소득자원연구소	안영남
색인용어	인삼, 묘삼, 약토				

ABSTRACT

This study was conducted to select new Yakto in seedling of ginseng. Survival rate of seedling under fermented sawdust showed the highest value, and the lowest one under swine manure and mixed oil cake. Stem length of seedling under fermented sawdust were higher than others with different growing stages. Fresh root weight under fermented sawdust(0.86g) were higher than mixed oil cake(0.30g). Ratio of available seedling under fermented sawdust the highest value(60%), and the lowest one(20%) under puffing husk, fermented sawdust is expected to be superior for growing. Selected ratio of available seedling under samhyup manure and fermented sawdust D highest value(60~63%). Ratio of rusty seedling under fermented sawdusts the lowest value.

Key words : Ginseng, Seedling, Yakto

1. 연구목표

Panax속의 두릅과(Araliaceae)에 속하는 고려인삼(Panax ginseng C.A Meyer)은 자양강장, 항암효과 등의 효과가 있어 한약재와 건강식품으로 이용되어 왔다. 우리나라의 고려인삼 주재배 지역은 경기 연천, 파주, 포천, 양주, 여주, 이천, 안성, 강원도 홍천, 충북 음성, 충남 부여, 전북 진안, 경북 풍기 등이다. 이 중 6년근 홍삼 원료삼은 경기도에서 전국의 39%가 생산 된다(농림수산식품부, 2009). 특히 원형삼 제품은 체형이 우수하고 조직이 단단한 천삼이라야 우수 제품인 천삼을 생산할 수 있다.

인삼 수출 제품중 원형 홍삼제품의 비율은 전체 인삼 수출액의 42%를 점유하고 있다. 원형 홍삼의 수출을 높이려면 고품질의 원형 홍삼제품을 생산해야 하는데, 이렇게 하기 위해서는 우수체형을 갖춘 6년근 원료삼을 생산할 수 있는 우량 묘삼을 생산해야 한다.

묘포 종류는 양직, 반양직, 토직 등 3가지가 있는데 경기도에서는 체형이 우수한 6년근 인삼을 생산하기 위해 양직묘포를 선택하고 있다. 양직묘포는 활엽수의 낙엽을 주원료로 한 약토가 적합한데 최근 산림보호정책 강화로 낙엽채취가 금지되면서 우수 약토 공급 부족과 생산비과다로 양직묘포의 면적은 감소하고, 개발된 대체약토를 이용하고 있으나 묘삼 소질이 저하되어 천삼이나 양삼의 비율이 감소되는 것이 문제점으로 나타나고 있다.

그간 묘삼 소질 개선을 위해 예정지관리(이 등, 1985; 조 등, 1998; 농촌진흥청, 2009), 염류장해 경감기술(김 등, 1977; 국립원예특작과학원, 2008), 약토혼합비율(이 등, 2003; 안 등, 2003) 등에 대한 재배기술 개선 연구를 수행되었으나 6년근 인삼 생산에 적합한 대체약토 개발에 관한 연구는 아직 미흡한 실정이다.

따라서, 관행약토의 우수성을 유지할 수 있는 대체약토를 개발하고자 목재 및 농축산물 부산물인 톱밥과 왕겨, 돈분 등의 조성비율을 달리하여 시험을 수행하여 얻어진 결과를 보고하는 바이다.

2. 재료 및 방법

2008년~2009년 까지 관행 약토를 대체할 수 있는 상토재료를 개발하기 위하여 경기도농업기술원 소득자원연구소에서 시험을 수행하였다. 2008년에는 표 1과 같이 발효톱밥 등 7가지 재료로 인삼GAP 표준재배지침서에 따라 양직모밭을 조성하였다. 시험재료의 혼입량은 칸 당(3.3m²) 질소량이 0.3kg이 되도록 원야토와 대체약토를 합하여 상토를 조제하였다(표 3). 반복당 시험구 면적은 6.6m²(2칸)로 하여 혼계중 종자를 1,740립/3.3m²(1칸)을 파종하였다.

2009년에는 2008년에 선발된 발효톱밥에 대해 혼합비율을 달리하여 최적 대체약토를 개발하고자 시험을 수행하였는데(표 2), 상토조제는 시험재료의 질소 함량이 원야토 100L에 관행약토 0.30, 삼협 퇴비 0.30, 발효톱밥A 0.21, 발효톱밥B 0.31, 발효톱밥C 0.42, 발효톱밥D 0.52kg이 되게 비율을 조절하였다(표 4). 시험구 면적은 반복당 6.6m²(2칸)로 하여 혼계중 종자를 1,740립/3.3m²(1칸)을 파종하였다. 묘포관리는 인삼GAP표준재배지침서에 의해 관리를 하였다.

조사항목은 농촌진흥청(2004) 농업과학기술 연구조사분석기준에 준하여 조사하였다.

통계분석은 SAS 프로그램을 이용하여 난괴법 Duncan 다중범위검정으로 분석하였다.

표 1. 조제상토의 이화학적 특성(2008)

번호	시험재료	pH (1:5)	수분 (%)	유기물 (%)	T-N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	EC (dS/m)
1	관행약토	7.4	17.6	18.8	0.86	1.06	0.77	1.45	0.46	5.58
2	발효톱밥	7.5	21.5	71.4	0.52	0.34	0.29	0.33	0.16	6.04
3	삼협퇴비	8.2	21.6	55.3	1.37	0.62	0.52	1.82	0.29	1.01
4	부엽토	7.8	21.8	32.9	0.24	0.29	0.43	0.94	0.27	3.97
5	팽연왕겨	8.3	24.3	51.5	0.38	0.08	0.57	0.11	0.04	0.30
6	돈분퇴비	7.9	21.9	59.9	1.12	1.25	0.03	0.14	0.03	0.02
7	혼합유박	5.1	2.3	43.8	6.07	2.10	0.08	0.26	0.36	0.17

표 2. 시험전 조제상토의 이화학적 특성(2009)

번호	처리내용	pH (1:5)	O.M (%)	NO ₃ -N (mg/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	cmol+/kg				EC (dS/m)
						K	Ca	Mg	Na	
1	관행약토	6.7	1.6	30.0	622.9	0.6	5.8	1.7	0.1	0.5
2	삼협퇴비	6.3	1.2	21.5	50.4	0.6	3.8	0.7	0.1	0.3
3	발효톱밥A	6.4	2.3	2.2	132.8	0.6	3.5	0.8	0.1	0.1
4	발효톱밥B	6.4	2.9	0.2	198.5	0.6	3.4	1.0	0.1	0.2
5	발효톱밥C	6.4	3.0	1.0	270.2	0.6	3.5	1.2	1.1	0.2
6	발효톱밥D	6.4	4.8	1.1	407.6	0.6	3.5	1.4	0.1	0.3

표 3. 대체약토 혼합량(2008)

번호	처리내용	대체약토의 T-N(%)	원야토(L/칸)	N 0.3kg 해당량 [†]
1	관행약토	0.86	400	34.9
2	발효톱밥	0.52	"	57.7
3	삼협퇴비	1.37	"	21.9
4	부엽토	0.24	"	125.0
5	팽연왕겨	0.38	"	79.0
6	돈분퇴비	1.12	"	26.8
7	혼합유박	6.07	"	4.9

※ 칸당 질소량 0.3kg으로 맞추어 상토조제

† 0.3/대체약토의 T-N×100

표 4. 상토조제의 대체약토 혼합량(2009)

번호	대체상토	상토조제시 혼입량 (kg/원야토 100L)	질소함량 (kg/원야토 100L)
1	관행약토	8.7	0.30
2	삼협퇴비	5.5	0.30
3	발효톱밥A	10.0	0.21
4	발효톱밥B	15.0	0.31
5	발효톱밥C	20.0	0.42
6	발효톱밥D	25.0	0.52

3. 결과 및 고찰

가. 조제상토 이화학성

시험 전 조제상토의 성분을 분석한 결과는 표 5와 같다. 유기물은 관행약토 3.0%에 비하여 혼합유박 1.5%를 제외하고는 모두 조제상토에서 높았는데 이중 삼협퇴비와 돈분퇴비만이 약토와 비슷한 수준이었다. 전질소는 관행약토 0.08%에 비하여 혼합유박과 삼협퇴비가 각각 0.06, 0.08%로 비슷하였고 다른 처리는 약간 낮았다. 염류를 추정할 수 있는 EC는 관행약토, 발효톱밥, 삼협퇴비, 부엽토, 팽연왕겨에서 0.10~0.66ds/m 범위로 적정 수준이었으나 돈분퇴비는 1.00으로 약간 높았고 혼합유박은 5.35ds/m로 인삼 생육에 염류장해가 발생할 수 있는 수준으로 높게 나타났다. 일반적으로 EC의 적합 기준은 0.5ds/m이하이고 1.0 이상이면 인삼을 재배할 때는 염류농도를 조절해야 적변삼, 황병을 예방할 수 있다고 하였다(농촌진흥청, 2009).

표 5. 시험전 조제상토의 이화학성

번호	처리내용	pH (1:5)	O.M (%)	T-N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	EC (dS/m)
1	관행약토	7.5	3.0	0.08	0.06	0.28	0.16	0.13	0.66
2	발효톱밥	7.6	4.4	0.05	0.03	0.31	0.08	0.13	0.43
3	삼협퇴비	7.5	3.2	0.08	0.03	0.26	0.08	0.11	0.26
4	부엽토	7.7	4.0	0.04	0.21	0.36	0.34	0.19	0.57
5	팽연왕겨	7.5	3.6	0.05	0.01	0.32	0.06	0.07	0.10
6	돈분퇴비	7.7	3.1	0.04	0.03	0.46	0.14	0.02	1.00
7	혼합유박	7.7	1.5	0.06	0.03	0.28	0.25	0.06	5.35

수확 후 조제상토의 이화학성을 분석한 결과는 표 6과 같다. 시험전 보다 시험후에 pH, OM, T-N, P₂O₅, K₂O는 낮아졌으나 CaO, MgO, EC는 전반적으로 높아졌다. 특히 EC는 돈분퇴비와 혼합유박이 각각 4.9, 7.9ds/m로 많이 높아져 최적지 염류농도 보다 10~16배로 높았는데 이는 농진청보고(2009)에 의하면 염류장해 발생이 우려되는 정도였다. 수확후에 T-N는 관행약토 0.002%로 부엽토와 비슷하였고 P₂O₅는 관행약토가 0.01%로 삼협퇴비와 혼합유박이 유사하였다. EC는 시험전 보다 수확후에 톱밥비료, 삼협퇴비, 돈분퇴비, 유기질비료가 증가하였고, 관행약토, 부엽토, 팽연왕겨가 감소하였다.

표 6. 수확후 조제상토의 화학성

번호	처리내용	pH (1:5)	OM (%)	T-N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	EC (dS/m)
1	관행약토	7.3	1.2	0.002	0.01	0.02	0.37	0.13	0.6
2	발효톱밥	6.4	2.3	0.010	0.03	0.04	0.34	0.17	1.4
3	삼협퇴비	6.5	1.1	0.010	0.01	0.02	0.33	0.09	1.7
4	부엽토	7.3	2.3	0.002	0.02	0.02	0.44	0.11	0.4
5	팽연왕겨	7.2	1.2	0.004	0.001	0.01	0.25	0.05	0.4
6	돈분퇴비	7.0	0.8	0.040	0.03	0.02	0.54	0.17	4.9
7	혼합유박	6.0	0.4	0.050	0.01	0.03	0.64	0.34	7.9

나. 대체 약토 선발(2008)

대체약토별 출아율 특성은 표 7에서와 같이, 출아율은 35.3~93.7% 였는데, 이중 80% 이상의 출아율을 보인 조제상토는 관행약토, 발효톱밥, 팽연왕겨였고, 그 외의 조제상토에서는 80% 미만이었다. 출아율이 극히 낮았던 돈분퇴비와 혼합유박은 표 6에서 보는 바와 같이 시험전 EC가 적정치 보다 높았던 것으로 보아 염류장해가 있었던 것으로 보여진다. 본 시험의 연구결과는 발효톱밥이 관행약토, 부숙볏짚, 부엽토+피트모스, 부엽+훈탄왕겨 보다 출아율이 높다는 보고(경북농업기술원, 2003)와 비슷하였다.

표 7. 조제상토에 따른 묘삼 출아율

번호	처리내용	출아율(%)
1	관행약토	83.7 a [†]
2	발효톱밥	93.7 a
3	삼협퇴비	75.0 ab
4	부엽토	79.3 a
5	팽연왕겨	80.7 a
6	돈분퇴비	59.0 b
7	혼합유박	35.3 c

[†] 같은 문자에 대하여 5%내에서 유의차이 없음(DMRT).

조제상태에 따른 생육시기별 지상부 생육은 6월 20일경에 지상부 성장이 완료 되었는데, 출아율에 관계없이 조제상태별로 차이가 뚜렷하였는데 지상부의 생육이 양호하였던 조제상태는 관행약토와 발효퇴비였다(표 8).

표 8. 조제상태에 따른 생육시기별 묘삼의 지상부 생육특성

번호	처리내용	경장(cm)			엽장(cm)			엽폭(cm)		
		5/9(월/일)	6/20	7/28	5/9(월/일)	6/20	7/28	5/9(월/일)	6/20	7/28
1	관행약토	3.7 b [†]	6.2 a	6.3 b	2.7 b	4.0 a	3.9 b	1.4 b	2.0 a	2.0 b
2	발효퇴비	4.0 a	6.2 a	6.7 a	2.9 a	4.1 a	4.1 a	1.5 a	2.0 a	2.1 a
3	삼협퇴비	3.5 c	5.8 ab	5.9 c	2.7 b	3.4 b	3.9 b	1.3 b	2.0 a	2.0 b
4	부엽토	3.6 bc	5.8 ab	4.5 e	2.6 b	3.2 c	3.3 d	1.3 b	1.7 ab	1.7 d
5	팽연왕겨	3.5 c	4.4 c	4.3 e	2.6 b	3.2 c	3.4 d	1.3 b	1.6 c	1.7 d
6	돈분퇴비	3.1 d	5.0 bc	5.3 d	2.3 c	3.6 b	3.5 c	1.1 c	1.9 b	1.8 c
7	혼합유박	2.3 e	4.4 c	3.9 f	1.9 d	3.4 b	3.4 d	0.9 d	1.9 b	1.6 d

[†] 같은 문자에 대하여 5%내에서 유의차이 없음(DMRT).



<발효퇴비>

<관행약토>

<돈분퇴비>

<혼합유박>

그림 1. 조제약토별 지상부 생육 특성

대체약토 종류에 따라 묘삼의 중요특성인 지하부 생육을 조사결과(표 9) 묘삼 분류기준인 갑삼과 을삼의 기준으로 나눌 때 체형에 관계없이 근중 기준으로 보면 갑삼에 해당되는 조제상태는 없었으며 부엽토와 팽연왕겨, 혼합유박을 제외한 모든 조제상태는 을삼에 해당되었다.

표 9. 조제상토에 따른 묘삼의 지하부 생육특성

번호	처리내용	근장 (cm)	근직경 (mm)	근중 (g/주)
1	관행약토	12.9 bc [†]	4.5 b	0.72 b
2	발효톱밥	14.7 a	4.8 a	0.86 a
3	삼협퇴비	11.7 d	4.5 b	0.69 b
4	부엽토	11.8 d	3.7 c	0.33 d
5	팽연왕겨	12.3 cd	3.7 c	0.43 c
6	돈분퇴비	13.5 b	4.5 b	0.68 b
7	혼합유박	10.4 e	3.6 c	0.30 d

[†] 같은 문자에 대하여 5%내에서 유의차이 없음(DMRT).

고품질 인삼을 생산하기 위해서는 묘삼의 소질이 가장 중요한데, 약토 종류별 묘삼 소질을 분석한 결과는 표 10과 같다. 채굴주율은 경제성을 고려한다면 채굴주율은 50% 이상 이어야 하는데 이 연구에서 이에 해당된 조제상토는 발효톱밥뿐이었다. 특히 현재 묘삼농가에서 요구하는 칸당 식재묘삼수는 700주 이상 인데 이 범위에 해당되는 조제상토는 발효톱밥이 753주로 유일하였다.

표 10. 약토별 지하부 생육에 따른 묘삼 소질

번호	처리내용	채굴주수 (주/칸)	채굴주율 (%)	불용 묘삼수	비율 (%)	식재가능 묘삼수	비율 (%)
1	관행약토	873 bc	50.2 bc	639 ab	73.2 a	234 bc	26.8 b
2	발효톱밥	1,250 a [†]	71.8 a	497 b	39.8 b	753 a	60.2 a
3	삼협퇴비	566 c	32.5 c	431 b	76.1 a	135 bc	23.9 b
4	부엽토	843 bc	48.4 bc	532 b	63.1 ab	311 b	36.9 ab
5	팽연왕겨	1,092 ab	62.8 ab	864 a	79.1 a	228 bc	20.9 b
6	돈분퇴비	584 c	33.6 c	435 b	74.4 a	149 bc	25.6 b
7	혼합유박	104 d	6.0 d	59 c	57.1 ab	45 c	42.9 ab

[†] 같은 문자에 대하여 5%내에서 유의차이 없음(DMRT).

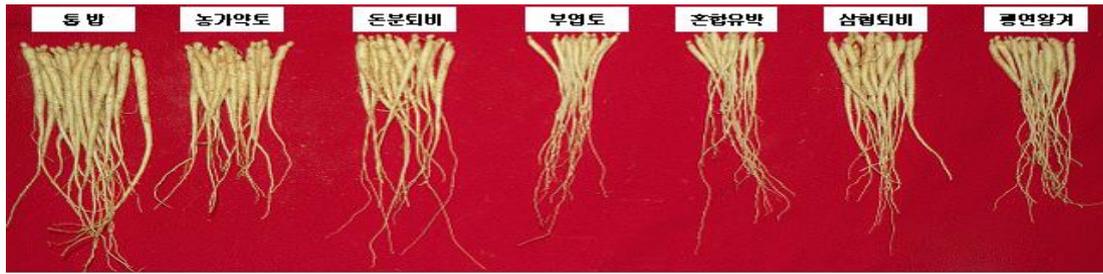


그림 2. 약토별 지하부 생육 특성

다. 선발 대체 약토 혼합비율 시험(2009)

2008년도 선발된 대체약토를 이용 2009년도 시험을 수행한 결과 출아율은 28.7~51.0% 수준으로 다소 낮았는데, 원인은 개감된 종자를 취급 중 고온에 노출되어 재휴면이 유도된 종자가 다량 포함되었기 때문인 것으로 분석되었다(표11).

표 11. 대체약토별 묘삼 출아율

번호	처리내용	출아율(%)
1	관행약토	34.3
2	삼협퇴비	28.7
3	발효톱밥A	38.0
4	발효톱밥B	48.0
5	발효톱밥C	35.7
6	발효톱밥D	51.0

약토별 주요시기에 따른 지상부 생육특성 결과를 보면 경장, 엽장, 엽폭 모두 2008년도 발효톱밥과 비교할 때 경장 3.1~3.3cm 짧았고, 엽장 1.1~1.3cm 짧았으며, 엽폭 0.5~0.6cm 좁았는데 이는 양분 부족으로 인해 정상적인 생육이 이루어지지 못하였기 때문으로 여겨진다(표 12).

표 12. 대체약토별 주요시기별 지상부 생육

번호	처리내용	경장(cm)	엽장(cm)	엽폭(cm)
1	관행약토	4.1	3.1	1.6
2	삼협퇴비	4.3	3.2	1.8
3	발효톱밥A	3.6	2.9	1.5
4	발효톱밥B	3.6	3.0	1.6
5	발효톱밥C	3.5	2.9	1.6
6	발효톱밥D	3.4	2.8	1.6

약토별 묘삼의 지하부 생육을 보면 근장, 근직경, 근중도 지상부와 같이 2008년 발효톱밥과 비교할 때 근장은 짧고, 근직경은 가늘고, 근중은 가벼웠다. 이 결과는 묘삼 규격 분류 기준으로 할 때 0.65g 이하는 식재 불가능삼으로 분류되는데, 이는 시험에 공시된 조제상토의 이화학특성이 관행약토에 비해 낮았던 것이 원인이었다(표 13).

표 13. 대체약토별 묘삼 지하부 생육

번호	처리내용	근장 (cm)	근직경 (mm)	근중 (g/주)
1	관행약토	14.2	4.0	0.57
2	삼협퇴비	14.6	4.1	0.61
3	발효톱밥A	9.9	3.2	0.22
4	발효톱밥B	8.1	4.1	0.23
5	발효톱밥C	9.5	3.5	0.22
6	발효톱밥D	9.2	3.2	0.24

대체약토별 묘삼소질을 분류하면 식재가능 묘삼은 삼협퇴비와 발효톱밥D가 60%이상이었으나 전체 채굴수가 189~321주로 시장성이 없는 것으로 나타났다(표 14).

표 14. 대체약토별 묘삼소질 분류

번호	처리내용	채굴주수		식재가능 묘삼수	비율 (%)	불용 묘삼수		적변삼수	비율 (%)
		(주/칸)	(%)			묘삼수	(%)		
1	관행약토	321	18.4	190	59.2	131	40.8	52	17.0
2	삼협퇴비	221	12.7	141	63.7	80	36.3	34	14.5
3	발효톱밥A	189	10.9	104	54.9	85	45.1	5	2.0
4	발효톱밥B	209	12.0	105	50.5	103	49.5	11	6.3
5	발효톱밥C	198	11.4	76	38.4	122	61.6	12	6.2
6	발효톱밥D	256	14.7	155	60.8	100	39.2	7	2.7

대체약토 처리량에 따른 자재비용은 관행약토에 비해 발효톱밥A, B, C, D에서 각각 1,436, 2,155, 2,873, 3,591% 추가 투입되어 묘삼생산비 과다 소요로 실용화에 어려움이 있는 것으로 분석되었다(표 15).

표 15. 대체약토량에 따른 투입 자재비용

구 분	관행약토	발효톱밥			
		A	B	C	D
10a(300평)	1,566천원	22,500천원	33,750천원	45,000천원	56,250천원
지 수(%)	100	1,436	2,155	2,873	3,591

이상의 결과를 종합해하면, 2008년도 관행약토 보다 발효톱밥에서 묘소질이 우수하였으며 2009년도에 발효톱밥의 약토혼합량을 조절하여 처리하였으나 개갑종자의 재휴면과 발효톱밥의 화학성이 규격미달로 정상적인 시험수행이 이루어지지 못하였으며, 톱밥의 수종과 생산지 파악이 어렵고 자재가 관행약토에 비하여 14~35배가 소요되어 경제적이지 못해 새로운 대체약토의 개발 필요성이 대두되었다.

4. 적 요

가. 대체 약토 선발(2008)

- 1) 출아율은 관행약토, 발효톱밥과 팽연왕겨에서 80% 이상 이었다.
- 2) 경장, 엽장은 발효톱밥이 관행약토와 삼협퇴비 보다 길었다.
- 3) 묘삼의 지하부도 발효톱밥이 관행약토 보다 근장이 길었고, 근중은 무거웠으며, 근직경은 굵었다.
- 4) 묘삼의 채굴주율은 발효톱밥이 가장 높았고 불용삼율은 가장 낮았다.

나. 선발 대체약토 혼합비율 시험(2009)

- 1) 출아율은 모든 처리에서 낮았는데 종자 재휴면의 원인으로 추정되었다.
- 2) 지상부와 지하부의 생육은 관행약토 보다 발효톱밥이 다소 떨어지는 경향이였다.
- 3) 채굴주율은 관행약토가 가장 많았고 발효톱밥D와 삼협퇴비가 비슷하였다.
- 4) 대체약토인 발효톱밥에 대한 규격화가 되지 않아 시험재료의 균일성이 낮았고 투입자재 비용 분석결과 발효톱밥의 재료비가 14~35배 높아 이용가능성이 매우 낮아 다른 대체 약토의 개발이 필요한 것으로 대두되었다.

5. 인용문헌

경북농업기술원. 2003. 시험연구보고서. 부엽약토 시용수준이 묘삼의 생육에 미치는 영향. pp. 652~657.

김준호, 문형태, 채명인. 1977. 인삼의 무기 영양 흡수에 관한연구. 고려인삼학회지 2(1) : 35~57.

농림수산식품부. 2009. 인삼통계자료집.

농촌진흥청. 2004. 농업과학기술 연구조사분석기준. pp. 379~389.

국립원예특작과학원. 2008. 시험연구보고서. pp. 82~90.

농촌진흥청. 2009. 인삼예정지 표준관리지침. pp. 31~38.

안문섭, 강안석, 김세원, 이세중. 2003. 약토 혼합비율과 해가림 전주 높이에 따른 인삼유묘의 생장. 한약작지 11(5) : 340~346.

이갑수, 이성식, 정재동. 2003. 유기질비료가 묘삼 수량에 미치는 영향. 고려인삼학회지 27(1) : 32~36.

이성식, 천성기, 이태수, 윤종혁, 박현석, 신성련. 2004. 약토 시용방법이 인삼 양직묘 지상부 생육에

미치는 영향. 고려인삼학회지 28(4) : 201-206.

이일호, 박찬수, 유연현, 육창수. 1985. 인삼식재 예정지 관리에 관한 연구. 고려인삼학회지 9(1) : 15-23.

조재성, 목성균, 원준연. 1998. 최신인삼재배. 선진문화사.

6. 연구결과 활용제목

- 해당 없음

7. 연구원 편성

세부과제	구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도	
						'08	'09
묘삼 안정생산을 위한 대체 약토 개발 시험	책임자	농업기술원 소득자원연구소	농업연구사	안영남	세부과제총괄	○	○
	공동연구자	"	농업연구사	조영철	공동연구수행	○	○
		"	농업연구사	이준원	공동연구수행	○	○
		"	농업연구사	김대균	공동연구수행	○	
		"	농업연구관	김성기	연구방향자문	○	○