

과제구분	기본연구		수행시기	전반기	
연구과제 및 세부과제		연구분야 (Code)	수행 기간	과제책임자 및 세부책임자	
고품질 인삼 안정생산 기술 확립 연구		C03 IC031901	'07~'11	인삼약초시험장	정태성
1) 인삼 논재배지 재작을 위한 예정지 관리방법 개발		C03 IC031901	'09~'11	인삼약초시험장	정태성
2) 우량 묘삼 생산기술 개발		C02 IC031901	'09~'11	인삼약초시험장	허수정
3) 인삼 채종기술 개발		C06 IC031901	'09~'11	인삼약초시험장	허수정
4) 홍삼포 추비시용 기술 개발		C05 IC031901	'10~'11	인삼약초시험장	정했님
색인용어	인삼, 예정지, 묘삼, 채종, 추비				

ABSTRACT

This study was carried out during the period, 2010-2011, in order to establish systematic top-dressing organic composts application technology through finding out the proper kinds and time of the top-dressing application in the 6-year-old ginseng cultivation. The following result were found.

Top-dressing period was applied in 3, 4, 5 and 6-year-old with organic composts during the ginseng growing season. Rotting rates until the end of 5-year-old ginseng were higher with application of top-dressing than the time was applied in 6-year-old.

Soil EC by the top-dressing organic composts application as nitrogen sources after experiment was unsuitable level in ginseng cultivation. Bone mill and seafood amono acid fertilizers were proper top-dressing organic composts for the 6-year-old ginseng cultivation by lower rot rate, higher yields and contents of crude saponin.

1. 연구목표

우리나라에서 재배하는 인삼(*Panax ginseng* C. A. Mey.)는 두릅나무과(Araliaceae) 인삼속(Panax) 식물로 반음지성 다년생 작물이다. 최근 인삼 수요가 증가추세에 있고, 기존 주산지의 신작지가 고갈되어 연작장해 피해에 의해 고년근 인삼 재배가 어려워지면서 점차 신작지가 풍부하고, 여름철 기온이 서늘한 강원지역 등을 중심으로 6년근 홍삼 원료삼 재배면적이 급증하고 있다.

6년근 홍삼 원료삼의 경우 일반적으로 1년생 묘삼을 5년 동안 동일 장소에서 재배하기 때

문에 재배지 토양환경이 매우 중요하며, 재배기간이 경과할수록 토양의 이화학적 성질의 악화로 뿌리병해, 생육부진, 비효단절, 영양상태 불균형과 병해충 집적 등 문제 등이 발생할 위험요인이 급증하게 된다. 특히 인삼은 수경재배 방식 외에는 질소, 인산,加里성분 중 1성분 이상을 함유하는 무기질 비료로서 화학적 또는 물리적 작용에 의해 생산되는 비료를 사용할 수 없도록 규정하고 있어(인삼산업법 시행규칙 제7조), 친환경·유기농 재배에는 유리하지만, 반대로 단일 비료성분이 투입 가능하기 때문에 다른 작물과 달리 과학적인 시비처방이 곤란하여, 장기재배시 영양상태의 불균형에 따른 문제 발생 가능성이 높다.

실제로 강원도의 인삼 재배토양의 연근별 화학성을 모니터링 한 보고에서(안 등, 2007) 4년근에서 6년근으로 재배년수가 진행될수록 pH는 점차 낮아진 반면, EC는 반대로 약간씩 높아지는 경향을 보이고 있으며, 이는 고년근에 유기물이나 비료의 투입이 증가됨으로 인해 나타나는 결과로 추정된다고 하였고, 특히 인산의 경우 예정지 관리기준(70~200mg/kg)보다 훨씬 높은 300mg/kg을 상회하는 문제점을 보여 장기재배에 따른 합리적인 영양균형 관리 기술 개발의 필요성이 제기되었다.

인삼 GAP 표준재배지침서(2009, 농촌진흥청)에 의하면 인삼의 토양관리방법은 정식 전 예정지 관리가 기본을 이루고 있으며 그 외의 인삼 생육 중 토양관리로 두둑 흙 덮기외에는 별도의 양분관리 지침이 없는 실정으로 농가에서 임의로 추비를 사용하고 있으나 명확한 시비효과에 대하여 구명된 자료가 없다. 기존의 개발되었거나 개발중이던 유기질 비료들은 청초나 약토를 대체하는 것이 주 목적이며, 혼합재료, 부숙도 등에 따라 효과가 상이하어 균형잡힌 시비 보완에 대한 연구가 시급한 실정이다.

따라서 지역환경에 맞는 고품질 홍삼 원료삼 생산을 위한 토양관리기술로서 6년근 홍삼 원료삼 재배포장의 유기질 비료를 활용한 합리적인 추비사용기술을 개발하고, 안정생산기반을 확보하기 위하여 본 과제를 수행하였다.

2. 재료 및 방법

가. 포장조성 및 시험재료

6년근 홍삼 원료삼 생산시 적정 유기질 추비사용기술을 개발하기 위하여 2010년부터 2011년까지 2년간 강원도농업기술원 인삼약초시험장(철원) 시험포장에서 본 시험을 수행하였다.

2010년 1년차 추비 선발 시험포장은 기 조성된 시험장내 3~5년근 재배포장을 활용하였으며, 2011년 2년차 시험포장은 6년근 식재 포장을 활용하여 수행하였다. 시험에 사용된 인삼재배포장의 예정지관리는 기존에 논으로 사용하던 포장을 2년동안 호밀과 콩을 반복적으로 재배, 경운하여 준비하였으며, 식재 전년도 가을에 충분히 부숙된 인삼용 퇴비를 3,000kg/10a 수준으로 사용하여 로터리 작업 후 동서방향으로 두둑과 이랑을 상토높이 30cm, 폭 90cm 이랑폭 90cm로 설치하였다. 4월 초에 자경종 묘삼을 인삼 이식기를 이용하여 재식밀도를 칸(90×180cm)당 69주(7행×9열) 수준으로 식재한 후 이영을 피복하여 관리하였다. 연차적으로 예정지 관리 및 재배방식은 동일하게 수행하였으며, 해가림 시설은 후주연결식(전주높이 180cm, 후주높이 100cm, 폭 200cm) 방식에 차광망 PE4중직(청색1+흑색3) 해가림 자재를 사용하여 재배하였다. 기타 일반관리는 표준인삼경작방법에 준하였다.

나. 추비시용방법

1차년도(10)에는 홍삼 원료삼 생산에 적합한 추비 종류와 적정 처리시기를 구명하기 위하여 3~5년생 재배포장에 각각 관행(예정지관리) 대비 완효성 비료를 주입한 우드칩 활용 비료, 시판 인삼 본포용 퇴비, 혼합유박 3종을 활용하여 시험을 수행하였다. 우드칩 비료는 인삼 예정지관리 표준지침(농촌진흥청, 2009)에서 제시된 인삼의 총 N-P-K 요구량(18.7-5.6-19.4kg/10a·6년)을 기준으로 하여 1년 평균 소요 시비량을 산출하여 화학비료를 주입하여 완효성 목질 캡슐비료를 제작하여 시험에 사용하였다. 우드칩 완효성 목질 캡슐비료는 목재 내에 비어있는 세포내강에 비료용액을 투입한 후 세포벽에 존재하는 작은 공극을 통하여 삼투압 작용과 모세관 현상에 의하여 비료용액이 서서히 용출되도록 한 것이며, 그 외의 복합 유기질 비료의 경우 질소 요구량을 기준으로 산출하여 추비 시용량을 결정하였다. 본포용 퇴비 처리구의 유효 보증성분은 T-N 2.0%, 수분함량 20%의 (주)삼협농산에서 생산한 펠렛형 인삼 전용퇴비(상품명 : 흙살이(친환경유기농자재 등록번호 : 11-유기-3-454))를 사용하였고, 혼합유박의 유효 보증성분은 T-N 4.5%, P₂O₅ 1.5%, K₂O 1% 수준으로 채종유박 30%, 아주까리 유박 50%, 미강유박 10%, 팜유박 10%를 혼합하여 (주)미광에서 생산하고 풍농에서 판매하는 비료로(상품명 : 토토유박, 유기질비료 제13-가-유기질(혼합유박) 11-10호)를 사용하였다. 추비 처리구별로 출아전에 비료를 살포하고 시용효과를 높이기 위하여 모든 처리구에 흙덮기 처리를 병행하여 수행하였다.

2차년도(11) 시험에서는 EC가 기준치 이상으로 높게 유지된 우드칩 비료 처리구를 제외하였고 대신 화학비료 처리구로 요소비료를 활용하였다. 포장 내 염류농도 상승을 경감시키고 수량성과 높은 상관관계가 있는 것으로 보고되는 Ca, Mg 성분을 보강할 수 있는 추비소재로써 아미노산액비 2종과 골분 2종의 처리구 및 최근 개량되어 시판단계에 있는 EM 배양균 포함 인삼전용 퇴비 처리구를 추가하여 시험을 수행하였다. 골분1 처리구는 동물성 인갈습을 원료로 1300~1500°C 고온에서 소성시킨 유기질 비료(골분) 제품으로(상품명 : 인산왕, 제17-가-43호), 보증성분은 T-N 1.1%, P₂O₅ 32.5%, 기타 미량원소함량은 Ca 8.63, K 0.04, Mg 0.85cmol(+)/kg 수준이었으며 제품 권장수준인 1,000배로 희석하여 6월 상순부터 10일 간격으로 총 3회 엽면살포하였다. 골분2 처리구는 분말형태로 (주)경림에서 생산하는 비료로(상품명 : 경림골분1호, 08-유기-2-176호), T-N 4.29%, 기타 미량원소함량 Ca 7.57, K 0.13, Mg 0.43cmol(+)/kg 수준이었으며 권장 시용량 기준 40kg/1,000m² 수준으로 출아전 살포하였다. 아미노산액비1은 천연 콜라겐을 효소공법으로 가수분해하여 (주)비아이지에서 생산한 제품(상품명 : 유기아미원, 10-유기-2-359), 아미노산액비2는 동물성 아미노산에 해조류를 첨가하여 (주)드림 아그로에서 생산한 제품(상품명 : 자이언트A, 충남 논산16-가-10404호, 보증성분량 T-N 5.0%, 수용성인산 1.0%, 수용성加里 4.0%, 수용성붕소 0.05%)을 각각 권장 희석배수 500, 1000배로 희석하여 골분액비와 동일한 방식으로 엽면살포하였다. 시판 인삼전용퇴비는 버섯 폐배지와 EM균을 활용하여 (주)세림 미생물연구소에서 생산한 제품(상품명 : 짝찬인삼맛춤비료, 유효성분 T-N 2.28, CaO 2.32, K₂O 1.26, MgO 0.90% 수준)을 활용하였다.

다. 토양환경 및 미기상 조사

재배포장별로 해가림 시설 내 연중 미기상 온도와 광의 측정은 자동광온도기록장치(HOBO 08, Onset Computer Corp. USA)를 사용하였으며, 가림내 온도는 상면 가운데 부분인 4행을 기준으로 50cm 부위에서 일중 최고, 최저, 평균 및 시간대별로 측정하였다.

초기 토양특성을 조사하기 위하여 Core법으로 토양삼상을 측정하였으며, 기타 화학성을 분석하기 위한 토양 시료채취는 추비시용전과 추비시용 후 각각 1개월과 6개월 경과 후에 처리별로 채취하였고, 시료를 4주 이상 풍건하여 2mm 체로 쳐서 분석시료로 활용하였다.

pH는 초자전극법, 토양 유기물 함량은 Tyurin법, 유효인산은 Lancaster법, 질소는 Kjeldahl 증류법에 의해 측정하였고, 치환성 염기(Exch. Ca, Mg 및 K)는 원자흡광도법으로 분석하였고, 기타 토양화학성 분석방법은 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사분석기준에 준하여 수행하였다.

라. 생육조사 및 품질분석

경직경은 지상 2cm 부위에서 줄기의 굵기를 측정하였고, 경장은 지제부에서 엽병기부까지의 길이를 측정하였다. 엽면적지수(Leaf Area Index)는 엽면적측정기(LI-1300, LI-COR Inc., USA)를 이용하여 6월, 9월에 각각 단위 지표면적에 대한 엽면적을 측정하여 지수로 표시하였다. 엽록소함량은 SPAD meter(SPAD 502, minolta, 일본)를 사용하여 중앙소엽의 SPAD value를 3반복으로 측정하였고, 이병율은 6, 8월에 각각 지상부 병 발생에 대한 비율을 조사하여 나타내었다.

조사포닌(crude saponin) 함량은 10월에 뿌리를 수확하여 시바타법(Shibata et al, 1966)에 따라 시료를 증류수에 현탁하여 분액깔때기에 넣고 diethylether로 처리하여 지용성물질을 제거한 후, 수가용부에 수포화 n-butanol로 처리하여 얻은 n-BuOH 층을 합하여 감압농축한 수율을 측정하였다. 기타 인삼의 생육특성조사는 농촌진흥청 농사시험연구조사기준에 준하여 실시하였으며, 각 처리별 평균간 비교 및 통계분석은 SAS 프로그램의 Duncan 다중검정을 이용하여 비교분석하였다.

3. 고 찰

가. 고품질 홍삼 원료근 생산을 위한 비료 선발('10)

인삼은 타 작물에 비해 상당히 낮은 수준의 비료요구도를 가지고 있는 작물로써, 우수 품질을 안전하게 생산하기 위해서 고려해야 하는 중요한 토양관리기준 중 하나가 토양염류농도 수준이다. 인삼 예정지 관리시 EC 값을 보통 0.5dS/m 이하로 유지시켜야 하며 이 범위를 초과하게 되면 고년근으로 갈수록 작물생육에 부정적 영향이 더 크고, 질소 함량의 경우에도 수량 및 품질과 부의상관관계에 있다고 알려져 있다. 1년차 추비 시용시험 전후의 처리 및 연근별 재배포장 pH와 EC 변화 추이를 조사한 결과 추비시용후 EC값은 우드칩(0.70) > 복합유박(0.34) > 본포용퇴비(0.30) > 무처리구(0.22 dS/m) 순으로 나타났으며, 특히 우드칩의 경우 적정 EC 수준(0.5dS/m 이하) 이상이였으며, 질소 농도도 다른 처리구에 비하여 상

대적으로 높게 나타나 실질적으로 비료 용출속도 조절이 어려운 것으로 확인되었으며, 따라서 인삼 추비용 소재로 부적합한 요인으로 판단되었다(표 1, 2).

그 밖의 모든 처리구에서 추비용 전후 토양 이화학성은 인삼 예정지관리 표준지침농촌진흥청, 2009) 기준에 적합한 수준으로 나타났으며, 본포용퇴비 및 혼합유박 처리구에서 질산태 질소 및 유효인산 함량이 다소 높아지는 경향이었으나, 대부분 기준치 허용범위 또는 적합범위로 판정되었다.

표 1. 추비 시용전 토양 이화학성('10)

재배 포장	처리내용	pH	EC (dS/m)	OM (g/kg)	Ca	K	Mg	Na	P ₂ O ₅	NH ₄	NO ₃	토양수분 함량(건토 중량, %)	가비중 (g/cm ³)	고상 (%)	액상 (%)	기상 (%)
					(cmol(+)/kg)				(mg/kg)							
3년근	무처리	6.10	0.28	21.01	3.84	0.43	0.78	0.09	729	7.53	19.08	14.33	1.17	44.0	16.6	34.9
	우드칩	6.10	0.27	23.44	3.81	0.49	0.78	0.08	742	10.56	15.81	15.33	1.19	44.8	18.2	29.4
	본포용퇴비	6.14	0.26	24.15	3.87	0.51	0.81	0.08	764	7.12	19.31	14.98	1.18	44.5	17.7	29.7
	혼합유박	6.12	0.37	23.70	4.35	0.55	0.93	0.09	814	9.80	29.70	14.85	1.16	43.7	17.2	29.6
4년근	무처리	6.29	0.15	16.62	4.93	0.47	1.15	0.09	317	6.42	8.11	16.01	1.27	47.8	20.3	31.9
	우드칩	6.28	0.15	16.09	4.86	0.44	1.14	0.08	303	7.99	12.95	15.83	1.33	50.2	21.1	28.8
	본포용퇴비	6.17	0.17	17.28	4.93	0.44	1.19	0.08	285	9.10	9.74	16.18	1.30	49.1	21.1	29.9
	혼합유박	6.25	0.16	15.94	4.69	0.46	0.77	0.08	320	8.05	8.11	16.32	1.30	48.9	21.1	23.0
5년근	무처리	6.36	0.20	18.72	6.47	0.48	1.60	0.11	193	6.30	6.42	17.03	1.35	51.1	23.1	25.9
	우드칩	6.42	0.23	19.24	6.29	0.52	1.55	0.11	194	5.43	8.23	16.79	1.38	51.9	23.1	25.0
	본포용퇴비	6.45	0.24	18.59	6.73	0.56	1.65	0.11	198	7.24	11.26	17.63	1.31	49.6	23.2	27.3
	혼합유박	6.39	0.33	17.97	6.51	0.55	1.62	0.12	192	6.36	19.78	16.67	1.34	50.4	22.3	27.3

표 2. 추비 시용 후(6개월) 토양 화학성('10)

재배포장	처리내용	pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	Ca	K	Mg	Na	P ₂ O ₅	NH ₄	NO ₃
					(cmol(+)/kg)			(mg/kg)			
3년근	무처리	6.03	0.31	41.50	3.26	0.27	0.54	0.04	698	7.41	35.88
	우드칩	5.75	0.74	39.41	3.47	0.50	0.60	0.02	683	8.23	78.69
	본포용퇴비	6.01	0.43	38.76	3.51	0.51	0.66	0.08	735	9.10	45.39
	혼합유박	6.01	0.41	39.62	3.49	0.41	0.65	0.05	752	8.99	46.14
4년근	무처리	6.11	0.14	24.38	3.89	0.32	0.81	0.02	325	7.82	9.68
	우드칩	5.78	0.71	22.63	4.01	0.46	0.89	0.05	276	7.24	46.73
	본포용퇴비	6.23	0.12	24.82	3.91	0.45	0.85	0.08	306	6.77	40.96
	혼합유박	6.02	0.27	23.27	3.97	0.38	0.85	0.05	222	8.11	22.11
5년근	무처리	6.33	0.21	28.77	5.79	0.33	1.32	0.09	175	6.54	16.69
	우드칩	5.99	0.67	27.83	5.89	0.52	1.43	0.12	168	8.58	59.24
	본포용퇴비	6.22	0.34	28.62	5.60	0.46	1.35	0.15	171	9.51	28.94
	혼합유박	6.23	0.36	27.37	5.64	0.37	1.34	0.10	209	9.22	29.46

지상부의 경우 EC 및 질산태질소 함량이 높은 우드칩 처리구에서 연근과 관계없이 전반적으로 생육이 우수한 것으로 나타났으며, 본포용 퇴비와 혼합유박 처리구의 경우 무처리와 대차 없었다(표 3).

표 3. 연근 및 추비종류에 따른 지상부 생육특성 비교(*10)

연근	처리내용	경장(cm)	경경(mm)	엽장(cm)	엽폭(cm)	SPAD
3년근	무처리	18.1±2.81	3.8±0.50	11.2±1.02	4.8±0.49	33.6±2.85
	우드칩	18.3±2.94	3.8±0.66	11.1±1.29	4.8±0.65	34.4±2.45
	본포용퇴비	17.8±2.88	3.6±0.61	11.3±1.49	4.9±0.64	35.4±2.25
	복합유박	17.5±2.52	3.7±0.57	11.7±2.54	5.1±1.49	35.7±1.84
4년근	무처리	33.1±4.79	7.1±1.67	15.4±1.76	6.4±0.85	40.0±3.86
	우드칩	34.1±4.38	7.0±1.40	15.0±1.71	6.2±0.61	40.7±3.47
	본포용퇴비	29.8±5.55	6.5±1.20	14.1±1.92	5.8±0.81	39.3±2.86
	복합유박	35.7±5.62	6.8±1.46	14.6±1.65	6.3±0.61	40.9±3.66
5년근	무처리	37.8±4.95	8.1±1.69	16.8±2.00	6.9±0.73	41.2±3.12
	우드칩	40.2±4.19	8.3±1.40	17.6±2.05	7.2±0.83	40.1±3.06
	본포용퇴비	38.0±4.23	7.9±1.65	16.2±1.66	6.5±0.80	39.6±4.01
	복합유박	39.0±4.83	8.0±1.75	15.8±2.17	6.3±0.76	40.8±3.67

* 조사일자 : 2010. 6. 15.

지하부 생육특성을 조사한 결과 3, 4년생의 경우 추비사용 처리효과가 나타나지 않았으나 5년근의 경우 본포용 퇴비 처리구에서 평균 근장 26.3cm, 생근중 46.5g, 건근중 12.4g 수준으로 가장 우수한 경향을 보였다(표 4). 특히 EC와 질소질 함량이 높았던 우드칩의 경우 지상부 생육은 가장 우수한 반면, 뿌리생육은 고년근으로 갈수록 무처리구 대비 생육이 오히려 저조한 경향으로 나타나, 추비 처리로 부적합한 것으로 판단되었다.

표 4. 연근 및 추비종류에 따른 지하부 생육특성 비교(*10)

연근	처리내용	근장(cm)	동장(cm)	동직경(mm)	뇌두직경(mm)	건근중(g)
3년근	무처리	21.0±3.56	7.1±2.29	13.6±3.57	7.0±1.91	2.9±1.50
	우드칩	20.8±3.15	7.4±2.23	13.9±3.06	7.4±1.56	3.1±1.43
	본포용퇴비	21.2±3.25	7.3±2.33	13.8±3.47	7.0±2.18	3.0±1.75
	복합유박	22.2±3.22	7.5±2.22	14.0±2.75	7.3±1.51	3.0±1.35
4년근	무처리	21.9±5.33	7.2±2.97	16.3±4.53	9.0±3.01	4.9±3.95
	우드칩	23.2±4.18	7.4±1.86	16.0±3.82	8.9±2.89	4.9±3.63
	본포용퇴비	21.7±4.34	7.0±2.33	16.1±3.78	8.5±2.48	4.6±3.67
	복합유박	22.6±4.34	7.1±2.17	16.0±4.02	8.5±2.46	5.5±3.83
5년근	무처리	25.6±4.37	6.8±2.63	20.0±4.30	11.4±2.96	11.1±5.93
	우드칩	24.7±4.30	6.2±2.47	20.1±4.83	11.4±3.11	10.5±5.94
	본포용퇴비	26.3±4.75	6.5±3.29	20.5±5.49	11.0±3.49	12.4±7.56
	복합유박	24.5±3.68	6.7±3.07	19.8±4.79	11.4±3.06	11.1±6.66

* 조사일자 : 2010. 10. 19.

이병율의 경우 3, 4년근 시험포장에서는 관행 처리구(추비 무시용구)와 우드칩에서 낮게 나타나고, 유기질 비료인 본포용 퇴비와 복합유박 추비 사용 처리구에서 높은 경향이었으나

처리간 유의성은 없었다. 지하부의 경우에도 본포용 퇴비와 복합유박 처리구에서 수량 증수 효과는 다소 있었으나, 적변과 결주율이 높은 경향을 보임에 따라 생리장해를 경감시키기 위한 시용시기 조절 또는 분시 등의 개선이 필요할 것으로 나타났다.

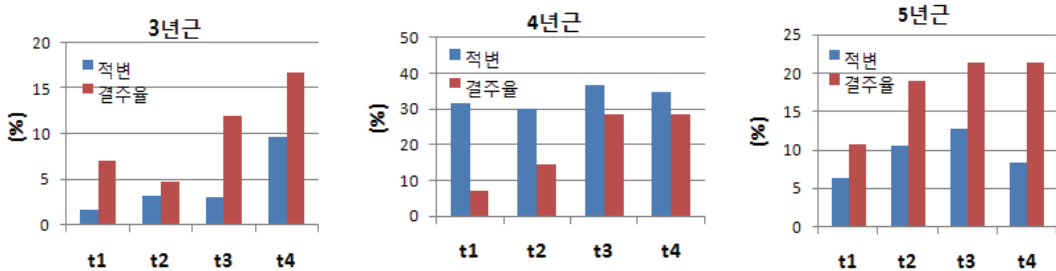


그림 1. 연근 및 추비종류에 따른 지하부 적변 및 결주율 비교('10)

* T1 : 무처리, T2 : 우드칩, T3 : 본포용 퇴비, T4 : 복합유박

나. 고품질 홍삼 원료근 생산을 위한 유기질 추비 시용기술 개발('11)

인삼은 일반적으로 뿌리의 표피가 매우 얇고 내비성이 매우 약하여 양분부족에 의한 생육 저해는 거의 없으므로 예정지 관리시 토양의 물리성 개선 위주로 유기물 시용과 관리를 해야한다고 알려져 있다. 1년차 시험결과에서도 확인된 바와 같이 질소질 비료 중심의 시비는 지상부 생육 촉진에는 효과가 있으나, 주생산물인 뿌리발육에는 오히려 저해요인으로 작용하며, 특히 결주와 이병을 증가에도 영향을 주는 것으로 나타났으며, 미량요소 중심의 추비 시비 처방이 더 합리적일 것으로 판단되었다.

기존의 토양화학성과 인삼 수량간의 영향에 대한 연구결과에서도 토성에 따라 다소 차이가 있으나 일반적으로 질산태 질소 및 유효인산 함량과 수량성 간에 유의성 있는 부의 상관관계가 확인된 바 있으며, 미량요소 중에서는 Ca와 Mg가 수량성 증대에 도움이 되는 것으로 나타난 바 있다.(현 등, 2009) 염류농도를 낮추고, Ca, Mg 등 수량증대에 효과적인 미량 원소 공급을 원활히 하기 위하여 추가한 골분, 아미노산 액비 처리구의 경우 지상부 생육에도 효과적이었으며(표 5), 특히 수량성과 높은 상관관계에 있는 경경 등의 생육지표 등도 우수함 것으로 나타났다.

식물이 잎(Betti et al., 1992; koksai et al., 1999)과 뿌리(Kakka and Rai, 1988 ; Veena et al., 1989)를 통하여 아미노산을 흡수할 수 있고, apline sedge와 같은 식물은 배양액내에서 질산태 질소나 암모니아태 질소보다도 아미노산을 더 빨리 흡수할 수 있다는 보고(Raab et al., 1996) 등도 이러한 결과를 뒷받침 하고 있으며, 특히 아미노산 액비를 활용할 경우 토양 내 질소성분 과다에 의한 수질오염 증가, 염류농도 증대 등의 피해를 효율적으로 경감시킬 수 있다는 점에서 홍삼포 추비시용을 위한 유기질 비료로 유용할 것으로 사료되었다.

표 5. 홍삼포 추비종류에 따른 지상부 생육특성 비교(*11)

처리구	처리내용	경장(cm)	경경(mm)	엽장(cm)	엽폭(cm)	SPAD
T1	무처리	38.0±6.19	8.6±1.50	17.9±1.34	6.2±0.75	35.6±3.67
T2	화학비료	35.1±3.44	8.7±1.46	16.8±1.50	6.4±0.73	31.4±3.36
T3	본포용퇴비	39.6±4.22	8.3±1.11	17.0±1.96	6.3±0.69	35.4±2.39
T4	혼합유박	38.1±4.91	8.9±0.75	18.4±1.72	6.6±0.55	35.0±1.46
T5	골분1	35.2±3.58	8.8±1.24	17.5±1.73	6.4±1.05	36.0±2.12
T6	골분2	37.7±4.83	9.0±1.47	17.6±1.13	6.5±0.59	36.4±3.36
T7	아미노산액비1	35.2±3.48	8.8±0.92	17.6±1.52	6.6±0.74	35.4±1.81
T8	아미노산액비2	37.0±4.52	9.4±1.28	18.9±1.53	6.9±1.03	35.4±2.94
T9	인삼전용퇴비	36.3±4.55	9.4±1.94	16.9±1.86	6.3±0.68	36.3±2.44

* T1 : 대조구(무처리), T2 : 화학비료(요소), T3 : 본포용 퇴비(N 3kg/10a·6년 기준;펠릿형), T4 : 혼합유박, T5 : 골분 I (엽면시비), T6 : 골분 II (분말형), T7 : 아미노산 액제 I (엽면시비), T8 : 아미노산 액제 II (엽면시비), T9 : 시판 인삼전용퇴비(기비/추비용)

표 6. 홍삼포 추비종류에 따른 지하부 생육 및 수량특성 비교(*11)

처리구	처리내용	근장(cm)	동장(mm)	동직경(mm)	뇌두직경(mm)	지근수(개)	생근중/주(g)	건근중/주(g)	건조비율
T1	무처리	28.0b	4.9b	21.8ab	13.1ab	4.1a	46.1ab	13.2a-c	0.280ab
T2	화학비료	32.2a	7.6a	23.1ab	14.2a	3.7a	55.3a	16.0a	0.287a
T3	본포용퇴비	30.0ab	5.8ab	21.3ab	12.0b	3.9a	46.4ab	11.3bc	0.237c
T4	혼합유박	30.6ab	6.9a	22.1ab	13.3ab	3.0a	48.9ab	12.7a-c	0.250a-c
T5	골분1	31.0ab	6.7a	24.1a	13.5ab	3.8a	56.1a	15.0ab	0.257a-c
T6	골분2	30.3ab	7.1a	20.9b	12.5ab	3.2a	43.2b	10.4c	0.237c
T7	아미노산액비1	27.5b	6.2ab	22.3ab	12.8ab	3.8a	46.4ab	11.7bc	0.240bc
T8	아미노산액비2	30.4ab	7.1a	20.3b	13.1ab	4.2a	44.8ab	12.2a-c	0.260a-c
T9	인삼전용퇴비	29.3ab	7.1a	21.3ab	13.6ab	4.0a	50.1ab	13.5a-c	0.260a-c

* T1 : 대조구(무처리), T2 : 화학비료(요소), T3 : 본포용 퇴비(N 3kg/10a·6년 기준;펠릿형), T4 : 혼합유박, T5 : 골분 I (엽면시비), T6 : 골분 II (분말형), T7 : 아미노산 액제 I (엽면시비), T8 : 아미노산 액제 II (엽면시비), T9 : 시판 인삼전용퇴비(기비/추비용)

** 조사일 : 2011.10.6.

지상부 이병율의 경우 무처리 대비 혼합유박과 골분에서 다소 이병율이 낮은 경향이었으나 대차 없었다(그림 2). 그러나 지하부 적변 발생율의 경우 아미노산액비 I 처리구에서 특이하게 높아지는 현상이 관찰되었는데, 이는 아미노산액비 I 이 혈분을 원료로 하고 있어 Fe 함량이 높기 때문인 것으로 추정되었다. 실제로 인삼 재배포장 토양의 Fe 함량이 높을 경우 적변 발생이 높다는 많은 연구결과(박훈, 1991, 이성식 등, 1999, 양덕조 등, 1997, 박홍우 등 2006)가 보고되고 있으며, 따라서 향후 인삼 추비용 유기질비료 선정시 미량원소 함량 중 Fe

함량에 대한 검토를 반드시 추가해야 할 것으로 판단되었다.

○ 연근 및 추비 종류에 따른 지상부 이병을 및 지하부 적변을 비교

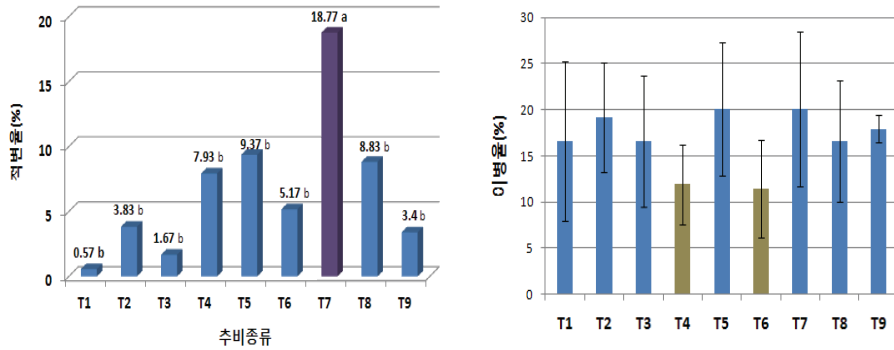


그림 2. 홍삼포 추비 종류에 따른 지하부 적변 및 병 발생양상 비교(11)

* T1 : 대조구(무처리), T2 : 화학비료(요소), T3 : 본포용 퇴비(N 3kg/10a·6년 기준;펠릿형), T4 : 혼합유박, T5 : 골분 I (엽면시비), T6 : 골분 II (분말형), T7 : 아미노산 액제 I (엽면시비), T8 : 아미노산 액제 II (엽면시비), T9 : 시판 인삼전용퇴비(기비/추비용)

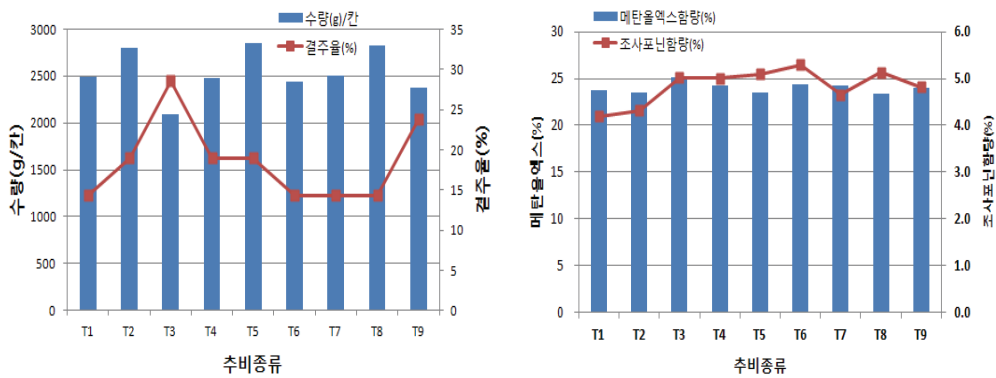


그림 3. 추비사용 처리구별 결주율 및 총 수량 및 조사포닌 함량 비교(11)

* T1 : 대조구(무처리), T2 : 화학비료(요소), T3 : 본포용 퇴비(N 3kg/10a·6년 기준;펠릿형), T4 : 혼합유박, T5 : 골분 I (엽면시비), T6 : 골분 II (분말형), T7 : 아미노산 액제 I (엽면시비), T8 : 아미노산 액제 II (엽면시비), T9 : 시판 인삼전용퇴비(기비/추비용)

** 조사일 : 2011.10.6.

생육특성, 총 수량 및 조사포닌 함량 등을 종합적으로 고려할 경우 골분 I 과 아미노산액 비II 처리구가 가장 우수한 것으로 나타났으며, 6년근 홍삼 원료삼 생산을 위한 추비 시용 시 총질소 함량 보다 미량원소 함량을 높이는 종류의 유기질비료를 선택하는 것이 가장 적합할 것으로 사료되었다.

4. 적 요

강원지역 고품질 6년근 홍삼 원료삼 생산에 적합한 추비 종류를 선발하고, 합리적인 시비 방법에 대한 기초자료를 확립하고자 2010~2011년까지 2년간 3~6년근 인삼 재배포장에서 유기질 비료 종류 및 처리시기에 따른 추비시용효과를 검정한 결과는 다음과 같다.

- 가. 질소 요구량을 기준으로 유기질 비료의 추비 시용량을 결정할 경우, 비료종류에 관계 없이 지상부 생육은 양호한 경향이었으나, EC가 적합범위 이상으로 높아짐에 따라 이 병율과 결주율이 높아지고, 지하부 생육이 저조하여 처리시기와 관계없이 대부분 부적합한 것으로 나타났다.
- 나. 3~5년생 재배포장에서 질소질 공급원 중심의 추비시용시 유기질 비료 종류와 관계없이 대부분 적변 및 이병율이 증가하는 경향이었으며, 결주율이 높아져서 증수효과가 없었다.
- 다. 골분과 아미노산액비 등 Ca, Mg 등의 수량성과 정의 상관관계가 있는 미량원소 함량이 높은 유기질비료를 추비로 시용할 경우 생육이 우수하고, 이병율이 상대적으로 낮으며, 총수량 및 조사포닌 함량도 높아지는 것으로 나타나 6년근 홍삼포 원료삼 안정생산에 적합한 것으로 나타났다.

5. 인용문헌

- 강승원 등 6명. 2007. 인삼 연작지 수확 경과년수에 따른 토양화학성 및 뿌리썩음병 발생율의 변화. 한국약용작물학회지. 15(3) : 157-161.
- 강승원 등 12명. 2009. 인삼 GAP 표준재배지침서. 농촌진흥청.
- 박 훈. 1991. 인삼의 생리장애. 한작지(기상재해연구 II). pp. 459-480.
- 안문섭 등 3명. 2007. 우량 인삼생산을 위한 토양환경 요인분석. '07, 강원도농업기술원 시험연구보고서. pp. 225-235.
- 이우철. 1996. 한국식물명고. 아카데미서적.
- 전병선 등 7명. 1993. 인삼의 년근별, 산지별 무기물의 분포에 관한 연구. 한국영양식량학회지. 22(5) : 592-595.
- 정했님 등 8명. 2010. 인삼 논재배시 적정 해가림 자재 선발. '10, 강원도농업기술원 시험연구보고서. pp. 809-819.
- 조재성 등 3명. 1998. 최신 인삼재배. 선진문화사.
- 조희경 등 3명. 2011. 흑삼과 홍삼의 인삼 프로사포게닌 성분 비교. 생약학회지 42(4) : 361-365.
- 현근수 등 5명. 2009. 인삼 재배 적지 기준 설정 연구. 한국토양비료학회지 42(6) : 430-438.
- 현근수 등 13명. 2009. 인삼 예정지관리 표준지침. 농촌진흥청. pp.11
- 홍정국 등 3명. 1980. 고려인삼 유기질비료의 무기화. 고려인삼학회지. 13(1) : 82-88.
- Betti et al. 1992. Effects of foliar application of an amino-acid-based biostimulant on the response of pepper seedlings to PepMV infection. Advances in Horticultural Sci. 6(2) : 97-103.

Kakkar, R.K. et al. 1988. Effect of exogenous amino acid application on rhizogenesis in hypocotyl cuttings of Phaseolus vulgaris L. Current Sci. 57(2) : 82-84.

Kim JH. 1977. On the Budget of Mineral Nutrients of Ginseng Plant. Korean J. Ginseng Sci. 2(1) : 59-66.

Kim HJ et al. 2002. Effect of the foliar application of amino acid mixture on the growth of melon seedlings. Journal of Bio-Environment Control. 11(2) : 74-80.

Koksal, A. I. et al. 1999. The effects of different amino acid chelate foliar fertilizers on yield, fruit quality, shoot growth and Fe, Zn, Cu, Mn content of leaves in Williams pear cultivar(Pyrus communis L.) Turkish J. Agri. Forestry 23(6) :651-658.

Shibata, S. et al. 1966. Chemical studies on oriental plant drugs(XIV). Protopanaxadiol, a genuine sapogenin of ginseng saponins. Chem. Pharm. Bull. 14:595-600.

Veena B. et al. 1989. Effect of exogenous amino acid application on rooting behaviour of Cucumis sativus L. hypocotyl cuttings. Indian J. Plant Physiol. 32(1) : 95-98.

6. 연구결과 활용

연도 (연차)	활용구분	제 목
2011년도 (2년차)	기초자료	홍삼 원료삼 추비용 적정 유기질 비료 종류 선발

7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도	
					10	11
책임자	강원도원 인삼약초시험장	농업 연구사	정햇님	세부과제 총괄	○	○
공동 연구자	강원도원 인삼약초시험장	농업 연구사	정태성	과제 설계 및 공동연구 수행	○	○
공동 연구자	강원도원 인삼약초시험장	농업 연구사	허수정	생육조사 및 자료분석 지원	○	○
공동 연구자	강원도원 인삼약초시험장	농업 연구관	안문섭	토양분석지원		○
공동 연구자	강원도원 인삼약초시험장	기능직	이상규	포장관리 및 조사 지원		○
공동 연구자	강원도원 인삼약초시험장	기능직	윤석원	포장관리 및 조사 지원		○
공동 연구자	강원도원 환경농업연구과	농업 연구관	김경희	종합분석 및 결과도출		○