

과제구분	지역농업 기술개발	Code : LS0205	수행구분	전반기	연구기간	'00 ~ '02(완결)
연구과제명	인삼 저비용 육묘생산 및 생력화 재배기술			연구책임자	안문섭	
세부과제명	우량묘삼 육묘기술 개발연구					
연구원별임무						
구분	소속	성명	담당임무			
세부과제책임자	북부농업시험장	안문섭	연구과제 총괄수행			
공동연구자	"	이세종	생육조사 협조			
	작물경영연구과	김세원	"			
색인용어	인삼, 묘삼, 육묘, 생력화					

ABSTRACT

In order to improve cultivation techniques by low cost and labor saving in ginseng (*Panax ginseng* C.A Meyer) seedling production, soil moisture management and seed pelleting. The obtained results were as follows.

1. Plug seedlings were poor in both germination rate and growth of above ground part, with regard to disorder on the moisture migration, presumably.
2. Artificial irrigation interval was 5~7 days and the fittest irrigation time was at 40kPa in soil moisture.

1. 연구배경

인삼이 약명으로 기록된 최초의 문적은 중국 전한의 원제 (BC33~38)시대에 사유가 저술 하였던 급취장으로서 인삼을 “삼”으로 기록 하였으며 후한의 건안년간(AD196~220)에 장 중경이 저술한 상한론에는 인삼을 배합한 21개의 약처방이 기재되어 있으며 이는 인삼을 약의 조제에 이용한 최초의 기록이다. 또한 고려인삼은 1597년 이시진의 본초강목에 약용으로 사용된 기록이 있다(조재성, 1998).

인삼은 오갈피나무과(Araliaceae)에 속하는 다년생 초본식물로 오갈피속이며 현재 잔존하고 있는 것은 약 300속인데(이종철, 1988) 고려인삼의 식물분류학적 계통은 식물분류학의 변화와 발전에 따라 접근방법이 약간의 차이는 있지만, 인삼이 속한 과와 속의 식물분류학적 위치는 Eagler의 계통분류법에 따르면 Embryophyta Siphonogama(유관유배식물), Angiospermae(피자식물문), Dicotyledoneae(쌍자엽식물강), Archichlamydeae(이변화식물아강), Umbellalea(형화목), Araliaceae(오가피과), *Panax*(인삼속), *Panax ginseng* C. A. Meyer(고려인삼)이다(최신고려인삼, 1996). 특히, 인삼속(*panax*)에는 *Panax ginseng* C. A. Meyer(고려인삼), *Panax quinquefolium* L.(미국삼), *Panax notoginseng* Burkill(삼칠삼),

Panax japonicum C. A. Meyer(죽절삼), *Panax trifolius* L. (삼엽삼), *Panax pseudoginseng* Wall.(히말라야삼)의 6종이 대표적이다(이종철, 1988).

고려인삼의 식물학적 이름은 독일의 Nees Van Esenbeck에 의해 1833년 *Panaxschinseng* var. *coraiensis* Nees로 처음 명명되었으나, 그후 10년뒤 이명법에 의한 인삼의 학명(scientific name)으로 1843년 구소련의 식물학자 C. A. Meyer가 재명명하여 사용되고 있다(이종철, 1988).

인삼의 주요특성은 3월 상순에 싹이나와 5월 중순에 꽃이 피는 오갈피나무과의 다년생 초본으로 높이 50~60cm. 꽃은 연녹색으로 4월에 줄기 끝의 윤생엽 중앙부에서 나온 긴 화축 끝에 산형 꽃차례로 1개가 달린다. 꽃받침잎, 꽃잎 및 수술은 각각 5개이며, 암술대는 2개이다. 열매는 납작하고 둥글며 적색으로 익는다.(최신 약용식물도감, 2000; 한국의 약용식물, 2001)

인삼의 주요성분은 Saponin으로 ginsenoside-Ra1, Ra2, Rb1, Rba2, Rb3, Rc, Rd, Re, Rf, Rg1, Rg2, Rh1, Rh2, Polyacetylene성분으로 panaxynol, panaxydol등이 함유되어 있으며 ginsenoside-Rb를 주성분으로 하는 diol계 성분은 진정 작용이 있고, ginsenoside-Rg를 주성분으로 하는 triol계 성분은 중추신경흥분 작용이 있으며, saponin 성분은 항궤양 작용, 항암작용, 혈압강하작용, 단백질 생합성 촉진 작용등이 있다.(한국의 약용식물, 2001)

그러나 이러한 인삼재배기술개발에도 불구하고 우량 초작지 고갈과 농촌인구감소, 노령화, 인건비 상승등의 요인 때문에 인삼생산 기반이 점차 어려운 현실에 직면해 있다. 특히 농가 인구는 70년도에 44.7%에서 99년도에는 9.0%로 크게 감소되었으며, 또한 노동인력이 노령화되어 노동효율이 크게 저하되고 인건비 상승으로 인삼재배시 인건비가 생산비의 약50%를 차지하고 있는 점은 인삼재배에 과중한 부담이 되고 있다(작물시험장삼포지움, 2002).

한편, 인삼재배에 있어 우량묘삼의 생산이 하나의 중요한 관건인데 묘삼포면적은 본포면적의 1/10로 타작물에 비해 넓은 면적이 필요하며 묘삼 생산비도 많이 투자된다(박훈, 1984).

따라서 단위면적당 묘삼 생산량은 생산자의 육묘기술 및 육묘환경에 따라 차이가 있고 묘삼 생산량이 채종량의 30~40%에 불과한 실정이며 채종립수에 대한 사용가능 묘삼비율은 양직묘가 42.5±12.5, 반양직묘가 26±12.1%에(이종철, 1986) 불과하여 묘삼 생산비가 상대적으로 높은 것이 사실이다.

이러한 여러 가지 어려운 환경을 해결하기 위해서는 노동력과 농자재를 절감하고 묘삼포 관리에 효율성을 극대화 하고 고품질 묘삼을 다량 생산할 수 있는 기술개발이 절실이 요구되고 있는 실정이다.

지금까지의 연구의 대부분은 인삼의 수량과 품질제고의 측면에서 연구되어 왔으나 전술한 우량묘삼생산 기술, 특히 묘삼생산과 상토의 이화학성과의 관계, 해가림시설자재 개발 및 설치방법, 묘삼포 수분관리등의 연구는 아직 미미한 상태로 이러한 묘삼생산에 어려운 문제점이 해결된다면 우리나라는 전지역에 걸쳐 인삼재배 및 인삼생산의 최적지로 천혜적인 기후조건과 토질을 갖추고 있기 때문에 세계에서 가장 질이 좋은 인삼을 생산하는 인삼종주국으로 앞으로도 계속 발전 할 수 있을 것이다.

본 연구에서는 수분관리 등 몇가지 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

2. 재료 및 방법

가. 짜개포트 Plug육묘

시판 짜개포트 분리형으로 깊이 10cm(id 5cm), 15cm(id 3cm)인 각각의 plug에 개갑된 묘상종자 1립, 2립, 3립씩을 각각 파종하여 깊이별 적정 파종립수 시험에 사용하였으며, 또한 Plug육묘시 상토입도를 2mm, 3mm, 3.35mm, 4mm, 4.75mm, 원시료로 분리하여 상토의 입자크기가 묘소질에 미치는 영향을 검토하였으며, 또한 종자크기를 3.35mm이하, 3.35~4mm, 4~4.75mm, 4.75~5mm, 5~5.6mm, 5.6mm이상으로 종자를 분류 Plug에 파종하여 종자 크기별 묘소질 검토와, Pelleting처리시 토로스 수화제 종자소독제로 침종, 분의, 혼화로 처리하고 Pelleting물질로 Talc, Talc+charcoal(5:1)을 동시에 처리 하였을 경우 모잘록병 발생에 관한 검토를 아울러 수행하였다.

나. 토양 및 식물체 분석

토양중 토양상상, 가비중, 공극율등 물리성과 pH, EC, OM, P2O5, K, Ca, Mg, OM, CEC등 화학성및 식물체 무기성분 분석은 농촌진흥청 토양 및 식물체 분석법에 따라 행하였다.

다. 광량, 기온, 지온 측정

묘상의 광량과 기온 및 지온 측정은 Onset Computer Corporation 사의 Hobo data logger로 자료를 수집한후 BoxCar Pro for window software 를 이용하여 자료를 받았다.

라. 수분장력 측정

토양수분 장력은 Tensiometer(Soilmoisture Equipment Corp.)를 활용하여 측정하였다.

마. 생육상황 및 수량

생육상황은 출아기, 출아율, 낙엽기등 농촌진흥청 농사시험연구조사기준에 의거 조사하였으며, 묘소질을 규격삼과 불용삼을 선별후 근장, 근경, 근중을 조사 하였다

3. 결과 및 고찰

가. 인삼의 plug 공정육묘

1) 짜개포트를 이용한 plug육묘 실용화 검토

가) 짜개포트 시험전 토양의 화학성

묘상은 한번 묘를 생산한 포장에서 다시 묘를 생산할 경우 병해충의 발생빈도의 증가로 인해 재배가 어려운 실정이다. 따라서 묘상재배는 매년 초작지가 요구되고 있는 실정이다. 이러한 어려운 점을 해결해 보고자 채소작물과 같은 작물에서 많이 이용되고 있는 plug를 활용하여 공정 육묘화 방안에 대하여 검토하였다. 육묘상토의 화학성은 표 1에서 나타난 바와같이 토양산도가 7.1이고 유기물함량이 2.8g/kg, 전기전도도가 0.29dS/m이었다.

표 1. 묘상 육묘상토의 시험전후 토양의 이화학성

시료채취시기	pH	O.M (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ext. cation(cmol+)/kg				EC (dS/m)
				K	Ca	Mg	Na	
시험전('99. 11월)	7.1	28	607	0.28	4.7	1.2	0.05	0.29
시험후(2000.11월)								
- 관행재배구	6.9	23	514	0.31	4.4	1.2	0.26	0.53
- plug육묘구	7.3	21	508	0.43	4.0	0.9	0.13	0.35

나) 포트규격 및 파종립수별 묘상 지상부 생육

포트 규격별로 종자를 1립, 2립, 3립 파종한 육묘포트의 묘상의 생육중 발아율은 관행에서 78.5%였으며, 포트별로 파종한 시험구는 파종립수가 많은 경우(3립) 발아율이 높았으나 깊이 10cm는 50.5%, 깊이 15cm는 46.0%로 관행에 비해 저조한 발아율을 보이는 경향이었다. 엽면적은 파종립수가 적을수록 생육이 좋았으며 엽록소의 함량도 같은 경향이었다. 또한 고사율도 파종립수가 많을수록 고사율이 높아 파종립수가 적은 것이 전체적으로 생육이 좋은 경향이었다 (표2).

표 2. 포트규격 및 파종립수별 묘상 지상부 생육상황

포트규격	cell당 파종립수	발아율 (%)	낙엽기 (월.일)	엽면적 (cm ²)	엽병장 (cm)	엽록소 (Spad)	고사율 (%)
깊이 10cm (φ5mm)	1	48.6	10.22	12.8	6.2	27.7	26.5
	2	50.0	10.18	12.0	6.4	26.4	32.1
	3	50.5	10.16	11.7	7.1	26.9	35.8
깊이 15cm (φ3mm)	1	42.7	10.19	12.2	6.6	30.5	27.0
	2	43.0	10.15	10.5	7.0	27.6	32.3
	3	46.0	10.13	9.8	8.2	25.8	38.0
관행(대조)	1	78.5	10.28	13.5	7.5	29.6	15.9

다) 포트규격 및 파종립수별 묘상 지하부 생육 및 수량

묘상의 지하부의 생육은 지상부 생육과 비슷한 경향이지만 근장의 경우 관행이 13.6cm였으나 포트 깊이 10cm는 9.5~11.5cm로 관행에 비해 작은 결과를 보였으며 포트깊이 15cm는 13.2~14.7cm로 관행보다 근장의 생육이 양호하였다. 또한 파종립수가 적은 포트가 근장이 더 양호한 경향이었다. 근경은 관행이 4.5mm였으나 포트깊이 10cm는 3.1~4.6mm, 포트깊이 15cm는 3.2~4.1mm였다. 근중은 관행이 0.79g/주 이었는데 포트깊이 10cm는 0.62~0.70g/주, 포트깊이 15cm는 0.59~0.72g/주였다. 근 생체량의 경우 관행이 624g/칸, 포트깊이 10cm는 86~244g/칸, 포트깊이 15cm는 154~399g/칸이었으며 성묘율도 관행이 65.2%, 포트깊이 10cm는 32.3~36.6%, 깊이 15cm는 28.6~31.1%의 결과를

보여주고 있다(표 3). 이와같이 풋트를 이용하여 육묘를 하였을 경우 관행보다 생육 및 성묘율이 저조한 결과를 보여주고 있다.

표 3. 풋트규격 및 파종립수별 묘상 지하부 생육상황

풋트규격	파종립수	파종량 (립/칸)	근장 (cm)	근경(mm)		근중 (g/주)	근생체량 (g/칸)	성묘율 (%)
				근상부	5cm하부			
깊이 10cm (φ5mm)	1	420	11.5	4.6	2.9	0.70	86	36.6
	2	840	10.6	4.1	2.5	0.68	148	33.9
	3	1,260	9.5	3.1	2.2	0.62	244	32.3
깊이 15cm (φ3mm)	1	900	14.7	4.1	3.4	0.72	154	31.1
	2	1,800	14.3	3.9	3.2	0.67	277	29.1
	3	2,700	13.2	3.2	2.7	0.59	399	28.6
관행재배(대조)		1,500	13.6	4.5	3.2	0.79	624	65.2

풋트규격과 파종립수별 규격묘 생산비율은 관행, 풋트깊이10cm, 15cm 각각 65.8%, 37.9~45.6%, 37.9~45.6%였고, 단위면적당 수량은 관행 628주/칸, 풋트깊이 10cm 50~133주/칸, 15cm가 128~293주/칸로 각각 나타났다. 전체적으로 볼 때 풋트당 파종립수가 적을수록 생육 및 수량은 양호하였으나 각 처리는 관행에 못 미치는 결과이었다(표 4).

표 4. 풋트규격 및 파종립수별 규격묘 생산량

풋트규격	파종립수	규격묘상(%)			불용상(%)			단위면적당 수량(주/칸)		지수	
		갑삼	을삼	계	달래삼	적변삼	규격미달	규격삼	갑삼	규격삼	갑삼
깊이10cm (φ5mm)	1	0	32.4	32.4	18.4	9.0	35.2	50	0	8	0
	2	0	28.1	28.1	22.6	8.5	22.6	80	0	13	0
	3	0	32.8	32.8	26.9	11.8	21.0	133	0	21	0
깊이15cm (φ3mm)	1	17.1	28.5	45.6	14.3	6.4	25.7	128	48	20	15
	2	12.3	29.4	41.7	19.5	10.7	21.8	218	64	35	20
	3	8.8	29.1	37.9	17.7	9.6	25.5	293	68	47	21
관행(대조)		33.5	32.3	65.8	3.8	1.5	24.9	628	327	100	100



그림 1. 짜개포트 묘상 채굴시 뿌리 발달 및 요소질

2) plug육묘시 종자크기가 묘소질에 미치는 영향

가) 종자크기별 지상부 생육

묘상을 plug육묘시 종자 크기에 의한 영향을 관찰한 결과는 표 5에서 보는 바와 같이 출아율은 종자크기에 따라 큰 차이 없었으며 70.4~78.2%의 결과를 보여 주고 있으며, 엽록소, 엽장, 엽폭의 생육상황도 종자크기별로 일정한 경향이 보이지 않아 종자크기에 의한 생육은 큰 차이가 없는 것으로 생각된다.

표 5. 종자크기별 지상부 생육상황

구 분	출아기 (월,일)	출아율 (%)	낙엽기 (월,일)	엽록소 (spad)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)
3.35 mm이하	4.14	74.5	10.17	16.0	2.3	1.6
3.35 - 4	4.14	76.5	10.17	19.8	2.2	1.4
4 - 4.75	4.13	75.0	10.18	22.8	3.4	2.1
4.75 - 5	4.13	70.4	10.18	19.8	3.2	1.9
5 - 5.6	4.13	77.3	10.18	18.6	2.3	1.8
5.6 이상	4.13	78.2	10.18	24.0	3.2	2.0

나) 종자 크기별 지하부 생육

종자 크기별 지하부 생육은 근장, 근경, 근중은 3.35mm이하의 처리에서 가장 작은 경향이 있으며 그 외의 처리에서는 일정한 경향을 볼 수 없었다(표 6). 따라서 종자의 크기가 너무 작은 것을 제외하면 종자 크기가 수량에 미치는 영향은 거의 없는 것으로 생각된다.

표 6. 종자크기별 지하부 생육 상황

구 분	근장 (cm)	근경 (mm)	근중 (g/주)	득묘율 (%)
3.35 mm이하	11.4	2.25	0.58	28.2 ^{bc}
3.35 - 4	14.0	3.07	0.59	25.9 ^c
4 - 4.75	14.5	3.63	0.85	38.4 ^{bc}
4.75 - 5	15.1	3.44	0.73	43.3 ^{ab}
5 - 5.6	12.8	2.55	0.62	22.2 ^c
5.6 이상	12.2	3.02	0.72	55.0 ^a

3) plug 육묘시 상토입도가 묘소질에 미치는 영향

가) 상토입도별 지상부 생육

plug육묘시 상토입도와 묘소질과의 관계를 관찰한 결과는 표 7에서 보여주는 바와 같다. 발아율은 대조에서는 79.2%였으며 입경별 처리에서는 71.3 ~ 77.3%로 대부분 70%를 상회하였으나 대조보다 낮은 발아율을 보였다. 엽록소, 엽장, 엽폭은 처리간에 일정한 경향이 보이지 않아 입경에 의한 영향은 매우 적은 것으로 사료된다.

표 7. 상토 입경별 지상부 생육상황

구 분	발아기 (월,일)	발아율 (%)	낙엽기 (월,일)	엽록소 (spad)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)
ψ2mm이하	4.13	76.4	10.16	18.4	2.4	1.7
ψ3	4.13	76.4	10.16	23.3	2.7	1.9
ψ3.35	4.13	76.9	10.14	19.0	3.4	2.0
ψ4	4.16	71.3	10.14	16.2	3.0	1.9
ψ4.75	4.16	77.3	10.17	13.7	1.9	1.4
대조(원시료)	4.15	79.2	10.15	15.4	2.2	1.6

나) 상토 입도별 지하부 생육

상토 입경별 지하부의 생육상황은 근장의 경우 대조가 11.1cm인데 비해 직경 2mm이하에서 13.2mm로 대조보다 양호한 결과를 볼수 있으며, 근경도 대조는 3.73mm, 입경 2mm이하는 4.05mm, 근중은 대조 0.68g/주, 2mm이하 0.72g/주였다. 득묘율은 대조가 34.2%였으나, 입경 2mm이하와 3mm는 각각 58.3%, 55.6%로 입경이 다소 작은 상토가 지하부 생육에 좋은 영향을 미치는 것을 알 수 있다(표 8).

표 8. 상토 입경별 지하부 생육 상황

구 분	근장 (cm)	근경 (mm)	근중 (g/주)	득묘율 (%)
ψ2mm이하	13.2	4.05	0.72	58.3 ^a
ψ3	11.1	3.85	0.69	55.6 ^a
ψ3.35	10.6	2.52	0.49	17.8 ^c
ψ4	10.9	2.54	0.48	8.8 ^d
ψ4.75	11.3	2.52	0.50	8.6 ^d
대조(원시료)	11.1	3.73	0.68	34.2 ^b

4) Pelleting처리시 농약혼용 방법에 의한 모잘록병 발생억제 효과

가) Pelleting 처리시 지상부 생육 및 입고병 발생

pelleting은 미세종자의 크기를 크게하므로 종자의 손실방지 및 기계화 작업과 유묘시 병해충에 대한 저항성 증대 및 우량묘를 생산하기위한 방법이다(정연옥, 1995). pelleting 재료로 talc와 talc+charcoal을 5:1의 비율로 혼합하여 종자 pelleting시 사용하였으며 인삼종자 pelleting시 토로스 수화제 50%를 침종, 분의, 혼합처리를 동시에 하여 모잘록병 발생과의 관계를 조사한 결과는 표 9에서 보는바와 같다.

출아기는 4월중순경으로 처리간에 큰 차이 없는 경향이었고, 출아율의 경우 talc+charcoal을 사용한 처리가 대체적으로 높은 경향이었으며 엽장, 엽폭의 경우 처리방법 별로 큰 차이 없는 경향이였다. 종자소독제를 침종, 분의, 혼합처리로 입고병의 발생은 talc+charcoal+pelleting처리에서 1.7%로 가장 낮았으며 타 처리의 경우 2.1~2.5로 입고병의 발생율이 적어 pelleting처리에 의한 입고병의 발생에 대한 효과를 기대하기 어려웠다.

표 9. Pelleting 처리방법에 따른 지상부 생육 및 입고병 발병 상황

구 분	출아기 (월,일)	출아율 (%)	낙엽기 (월,일)	엽록소 (spad)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	입고병(%)
talc+침종	4.18	74.5	10.18	25.7	2.5	1.5	2.5
talc+분의	4.18	75.9	10.18	28.3	2.2	1.5	2.2
talc+pelleting물질혼합	4.17	77.8	10.17	27.7	2.5	1.7	2.1
talc+charcoal+침종	4.16	79.2	10.18	27.1	2.5	1.7	2.5
talc+charcoal+분의	4.16	83.8	10.18	25.8	2.3	1.5	2.1
talc+charcoal+pelleting	4.16	84.3	10.18	26.5	2.4	1.7	1.7

나) Pelleting 처리시 지하부 생육

각 처리별로 지하부의 생육상황은 근장은 talc+charcoal+pelleting처리에서 13.3cm로 가장 길었으며, 근경의 경우 talc+pelleting물질혼합처리에서 4.2mm로 가장 굵은 것을 볼 수 있었다. 또한 근중은 talc+pelleting물질 혼합 처리가 0.75g/주였다(표 10). 근장, 근경, 근중, 득묘율의 경우 처리간 다소의 차이는 있었으나 처리간에 유의성은 없는 것으로 나타났다.

표 10. Pelleting 처리방법에 따른 지하부 생육 상황

구 분	근장 (cm)	근경 (mm)	근중 (g)	득묘율 (%)
talc+침종	11.4	3.57	0.60	33.3 ^a
talc+분의	12.5	3.66	0.65	41.7 ^a
talc+pelleting물질혼합	15.1	4.20	0.75	43.5 ^a
talc+charcoal+침종	12.8	3.53	0.62	30.5 ^a
talc+charcoal+분의	11.9	3.65	0.71	32.8 ^a
talc+charcoal+pelleting	13.3	3.64	0.74	43.0 ^a

5) 양직묘포 조성을 위한 마사토 생산적지 탐색

가) 조사 대상지의 토양 보수력 및 가비중

묘삼은 마사토를 사용하는 양직묘, 기본 토양을 사용하는 토직묘, 혼합된 반양직묘로 구분되어지고 있으며 현재 강원도내에서는 홍천지방에서 토직묘로 묘삼을 생산하고 있다. 그러나 토직묘의 경우 체형과 적변상 발생으로 6년근 홍삼을 생산하기 어려운 점이 있다. 묘삼의 체형과 수량성이 우수하다고 하는 백마사는 현재 경기도 양주지방에서 생산되어 묘삼 재배 농가에서 널리 사용되고 있으며 강원도내의 양직묘 생산을 위한 기초자료로 삼고자 양질의 마사토 생산 가능지를 알아보기로 하였다.

조사 대상지의 토양의 물리성은 표 11에서 보는바와 같으며 조사지역은 홍천군 6개지점, 횡성군 6개지점, 양구군 3개지점에서 토양시료를 채취하여 토양의 물리성을 조사한 결과 경기도 양주의 가비중 1.5g/cm³와 비슷한지역을 홍천 2개 지점에서 발견하였다.

표 11. 조사대상지의 토양 물리성

조사지점		토양보수력(bar)			가비중 (g/cm ³)
		1	1/3	0.1	
홍 천	동면 개운리	78.8	83.1	85.6	1.33
	동면 월운리	62.7	87.3	88.8	1.48
	동면 덕치리	85.4	88.1	89.9	1.60
	동면 삼마치	88.7	92.6	93.0	1.56
	남면 시동리	83.6	85.3	87.2	1.46
	남면 신대리	82.5	88.0	89.2	1.52
횡 성	서원면 창촌리	84.3	87.9	91.1	1.71
	우천면 하궁리	87.7	90.6	93.1	1.68
	청일면 고시리	84.7	88.1	91.3	1.66
	청일면 유당리(고갯마루)	88.3	88.8	93.2	1.66
	청일면 유당리	80.0	84.6	87.0	1.70
	갑천면 하대리	84.6	87.5	90.8	1.64
양 구	남면 구암리	86.1	88.8	91.3	1.68
	남면 죽리	88.7	91.7	94.6	1.71
	해안면 후리	91.9	94.4	95.5	1.81
경기 양주	-	82.6	84.2	91.5	1.50

나) 조사대상지의 토양화학성

조사 대상지의 토양 화학성중 토양산도는 5.6 ~ 7의 분포를 보였으며 무기 영양성분중 인산이 토양별로 약간의 차이가 있었으나 그 외의 무기성분은 토양별로 큰 차이 없는 경향이어서 강원도내에서도 양작묘 재배 가능성을 볼 수 있었다(표 12).

표 12. 조사대상지의 토양 화학성

지역	pH (5:1)	EC (dS/m)	OM (%)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Cat.Ext(cmol(+)/kg)		
					Ca	K	Mg
홍천	5.6	0.05	3	2	0.4	0.17	1.3
	5.7	0.05	4	14	0.4	0.00	0.1
	6.3	0.04	1	52	9.4	0.02	0.4
	6.3	0.04	2	24	1.0	0.00	0.0
	6.3	0.05	2	6	4.1	0.01	1.2
	6.1	0.04	1	12	0.6	0.10	0.4
횡성	5.9	0.05	3	0	0.3	0.04	0.2
	6.3	0.05	1	28	9.3	0.00	0.8
	6.5	0.06	2	31	6.0	0.08	0.5
	6.4	0.07	1	32	8.3	0.00	0.6
	6.4	0.06	2	8	6.6	0.07	5.0
	6.3	0.06	1	27	11.2	0.04	1.6
양구	6.5	0.06	3	3	6.0	0.04	1.7
	6.5	0.06	2	16	4.9	0.00	0.1
	6.3	0.04	2	16	7.8	0.00	0.0
경기 양주	7	0.05	2	58	2.0	0.02	0.4
	6.2	0.06	1	8	3.2	0.01	1.2

6) 농산부산물 활용 저비용 약토소재 탐색

묘상재배시 사용되는 약토는 낙엽이나 볏짚을 2개년간 부숙시킨 재료를 사용하게 되어 있다. 그러나 현실적으로 이러한 재료를 수집하여 약토를 조제 하는 데에는 한계가 있다. 그래서 농산부산물로 생산되는 느타리버섯 폐배지, 수피, 옥수수짚, 보리짚, 양송이버섯 폐배지를 수집하여 쌀겨와 50:1 부피비율로 첨가하여 6개월간 부숙시킨 후 약토로서의 사용 가능성을 검토하였다. T-N의 경우 수피 퇴비에 있어 0.38%로 매우 낮은 것을 볼 수 있었으며 이는 퇴비재료인 수피에 영양원이 없기 때문이 아닌가 생각되며 유기물은 양송이 버섯 폐배지로 만든 약토에서 유기물함량이 적은 것으로 나오는데 이는 양송이를 재배하면서 영양원의 소실과 부숙의 과정이 진행되었기 때문인 것으로 생각된다. C/N율은 수피퇴비가 76.7로 가장 높았으며 다른 퇴비는 30이하로 일반적인 퇴비 기준 이내인 경향이었다(표 13).

표 13. 농산부산물 약토재료별 화학성

(단위:%)

구 분	T-N	유기물	C/N율
느타리버섯폐배지 약토	2.21	56.5	14.8
수피퇴비 약토	0.38	50.3	76.7
옥수수짚 약토	3.4	89.9	15.3
양송이버섯폐배지 약토	1.36	27.5	11.7
보리짚 약토	1.98	40.7	11.9
시판약토	1.9	58.1	17.7

농산부산물 재료의 부숙기간 동안의 온도변화는 대체적으로 야적 20일 까지 온도가 상승되어 유지되다가 떨어지는 경향이었으나 수피의 경우 5℃정도로 계속 유지되는 경향이어서 부숙이 덜 진행되어짐을 알 수 있었다(그림 2).

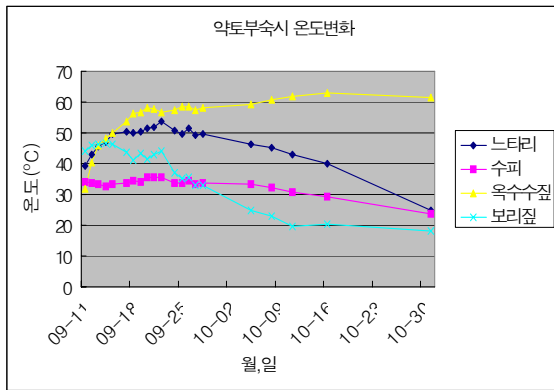


그림 2. 약토재료별 온도변화



그림 3. 약토재료별 원형여지크로마토그램

원형여지 크로마토그램에 의한 부숙도 판정은 둥근원 밖으로 퍼지는 현상이 각이지는 모양과 붉은색의 정도로 판정하는데 수피를 제외하고는 시험 재료별로 부숙 정도가 잘 진행되어 감을 알 수 있었다. 그러나 느타리버섯 폐배지의 적변상 비율이 8.1%, 양송이버섯 폐배지의 경우 11%로 농산물 폐자재를 이용한 약토의 활용은 어려운 점이 있음을 알 수 있었다(그림 3).

7) 묘상 육묘시 적정관수 방법

가) 상자육묘시 관수기간별 적정 관수 및 생육

묘상을 상자에 육묘시 적정 관수 일수를 알아보기 위하여 전엽기인 5월~6월하순, 뿌리 비대기인 7월상순~9월하순, 10월상순 이후로 구분하여 5-10-15일, 10-10-15일, 10-5-15일, 임의관수로 하여 관수를 하고 관수일수 간격 과 생육 및 수량과 비교하여 보았다. 1회 관수량은 2L/칸를 관수하였다.

엽장의 경우 10-10-15일 간격으로 관수한 처리가 3.4cm로 가장 좋은 결과를 보였으며,

엽폭의 경우는 임의관수시 2.1cm로 좋은 것으로 보였으나 처리간에 생육의 큰 차이는 보이지 않았으며 지하부의 생육은 근장은 5-10-15일 관수에서 12.3cm로 가장 좋았으며, 근경은 임의 관수가 5.5mm, 근중도 임의관수에서 0.87g/주로 가장 좋은 결과를 얻었다. 임의 관수의 경우 일주일에 1회 정도 관수를 하였는데 이는 관행적으로 하는 관수방법과 일치하였다.

표 14. 관수기간별 지상부 생육상황

구 분	출아기 (월,일)	출아율 (%)	낙엽기 (월,일)	엽록소 (spad)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)
임의관수	4.18	67.6	10.18	22.0	3.0	2.1
5-10-15일	4.18	75.9	10.16	21.5	2.9	2.0
10-5-15일	4.18	81.9	10.14	22.6	3.0	1.4
10-10-15일	4.18	75.9	10.14	18.7	3.4	2.0

표 15. 관수기간별 지하부 생육 상황

구 분	근 장 (cm)	근 경 (mm)	근 중 (g/주)	특효율 (%)
임의관수	11.1	5.50	0.87	73.5 ^a
5-10-15일	12.3	4.34	0.49	17.8 ^b
10-5-15일	10.2	4.46	0.53	30.8 ^b
10-10-15일	8.0	3.85	0.36	7.1 ^b

나) 관수시점별 적정관수

(1) 관수시점별 지상부 생육

관수기간의 경우 일주일에 1회 2L/칸 정도 관행적인 관수방법이 생육이 좋았지만 토양수분 함량 어느 시점에서 관수를 해야 되는지를 알아 보고자 관수시점을 10, 20, 30, 40, 50, 60kPa로 구분하여 처리하여 보았다. 관수시점별 지상부의 생육은 엽장, 엽폭, 엽면적에 있어서는 처리간에 경향이 없었다(표 16).

표 16. 관수시점별 지상부 생육상황

처리 (kPa)	출아기 (월.일)	출아율 (%)	낙엽기 (월.일)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽면적 (cm ²)	엽록소(mg/g)		
							a	b	Total
10	4.9	81.7	10.25	3.9	2.2	13.2	0.83	0.12	0.95
20	4.9	80.0	10.25	3.6	2.1	13.7	0.70	0.07	0.78
30	4.9	80.6	10.25	3.1	1.9	12.6	0.38	0.04	0.42
40	4.9	79.4	10.25	3.3	2.0	13.4	1.47	0.09	1.56
50	4.9	80.0	10.23	3.6	2.1	13.9	0.41	0.10	0.51
60	4.9	81.7	10.23	3.4	1.9	13.1	0.93	0.09	1.02



그림 4. 수분장력 측정을 위한 Tensiometer설치 및 관수

(2) 관수시점별 지하부 생육 및 수량

관수시점별 지하부 생육중 근장은 40kPa에서 13.8cm로 가장 길었으며 근경은 10kPa에서 3.34mm로 가장 굵었으며, 근중도 10kPa에서 0.67g/주로 가장 좋았다. 성묘율은 40kPa에서 77.3%로 가장 양호하였으며 토양수분이 적을수록 성묘율은 높게 나타나는 경향이였다(표 17).

표 17. 관수시점별 지하부 생육상황

처 리 (kPa)	근장 (cm)	근경 (mm)	근중 (g/주)	성묘율 (%)
10	13.0	3.34	0.67	72.0
20	11.9	2.65	0.51	72.7
30	10.9	2.75	0.58	69.3
40	13.8	3.29	0.61	77.3
50	13.6	3.19	0.56	74.0
60	12.3	3.16	0.53	75.3

관수시점별 규격묘의 생산량은 40kPa에서 62%로 가장 좋았으며 수량도 438g/칸으로 가장 높게 나타났다(표 18). 묘상에 있어 수분관리는 매우 중요한 요소중의 하나로 생육시기 별로 적정관수 시점과 적정 관수량의 확립이 매우 중요한 것으로 판단된다.

표 18. 관수시점별 규격묘 생산량

처 리 (kPa)	규격묘상(%)			불용삼(%)			수량 (g/칸)
	갑삼	을삼	계	달래삼	적변삼	기타	
10	15.9	40.5	56.4	2.8	0.9	20.0	412 ^{ab}
20	16.5	38.7	55.2	5.4	0	19.7	308 ^c
30	16.6	45.2	61.8	1.0	0	18.6	372 ^{abc}
40	13.8	48.2	62.0	4.2	1.8	15.6	438 ^a
50	14.5	38.7	53.2	1.8	1.8	21.6	332 ^{bc}
60	16.0	40.7	56.7	3.6	0.8	19.5	337 ^{bc}

관수시점별 관수 횟수는 5월하순부터 시작하여 6월과 7월상순에 가장 많았으며, 강수일은 7월과 8월에 순별로 3일~7일까지 분포되어 있었다(표 19).

표 19. 관수시점별 관수 횟수와 철원지방의 강수일 및 강수량

구 분	5월			6월			7월			8월			9월		
	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하
10kPa			1	3	2	3	1	2	1		1	2	1	1	1
20 "			1	2	1	2	1	1	1			1		1	1
30 "			1	2	1		1		1						1
40 "			1	2	1	1			1					1	
50 "			1	3		1	1								
60 "			1	3			1								
강수량 (mm)	23.0	24.5	0.1	18.0	42.0	6.5	88.0	72.0	89.6	410.6	10.0	112.0	24.5	10.5	3.5
강수일 (일)	4	4	1	1	4	2	5	6	5	7	3	7	2	2	3

4. 적 요

가. 인삼의 plug 공정육묘

- 1) Plug육묘는 처리방법에 관계없이 발아율 및 지상부 생육이 불량하고 고사율도 높았는데 이는 Plug하단부의 연결부위에 수분이동 장애와 관련이 있어 보임.
- 2) Plug육묘시 Pot깊이 15cm의 경우 관행보다 근장은 길어 졌으나 생육불량으로 규격삼 및 수량이 관행에 비하여 50%이하로 저조하였음

나. plug육묘시 종자크기가 묘소질에 미치는 영향

종자크기별 생육상황은 4~5mesh 사이가 근장, 근경, 근중이 양호하나 대차 없었음.

다. plug 육묘시 상토입도가 묘소질에 미치는 영향

상토 입도별로 정선하여 재배시 관행에 비해 생육이 다소 떨어지는 경향이었음.

라. pelleting처리방법에 따른 모잘록병 발생억제 효과 구명

pelleting 처리시 charcoal 첨가에 따라 출아율이 다소 높아지는 경향이나 전체적으로 병해발생율이 낮아 처리간 효과가 나타나지 않았으며 지하부 생육에는 대차 없었음.

마. 양직묘포 조성을 위한 생산적지 탐색

- 1) 조사 대상지 마사토의 무기성분은 매우 낮은 경향이나 토양산도는 일반 경작지에 비해 높은 경향이었음.
- 2) 토양 가비중은 대부분 1.5이상으로 대조(양주산) 가비중에 근접한 지역은 흥천지역이었음.

바. 농산부산물 활용 저비용 약토소재 탐색

- 1) 농산부산물 약토재료별 C/N율은 각 재료에서 20이하 였으며 수피약토의 경우 76.7로 부숙 진행이 안된 것으로 사료됨.
- 2) 약토종류별 온도변화는 옥수수짚 활용 약토조제시 60℃로 유지되고 있어 부숙정도가 양호한 편임.
- 3) 약토종류별 원형여지 크로마토그램에서 농산부산물 재료활용 약토가 시판약토보다 빠른 부위가 선명하게 나타나 부숙정도가 양호한 것으로 사료됨.

사. 인삼 육묘시 적정관수조건 구명

- 1) 상자육묘시 5일간격 관수처리가 생육이 양호한 경향이나 외부환경의 영향에 민감하여 관리상 문제점이 우려됨.
- 2) 관수시점별 수량은 40kPa처리가 438g/칸으로 가장 높았는데 지하부 비대에는 적당한 수분 스트레스가 효과적인 것으로 생각됨
- 3) 시험기간중 강수량은 8월 상순에 410.6mm(철원기상대)로 가장 많았으며, 강수일은 7월(16일)과 8월(17일)에 많았으며 인위적 관수횟수는 5~6월경에 집중되는 경향이 있었음

5. 인용문헌

경북농업기술원 의성약초시험장. 2000. 최신약용식물도감 p212~213.

김양희. 1998. 국화의 계통 및 품종간 접목에 의한 활착, 생육, 개화에 미치는 영향. 박사논문 p12.

농촌진흥청. 2000. 표준영농교본-103 p23.

남기열, 박훈, 이일호. 1980. 토양수분이 인삼생육에 미치는 영향. 한토비지 13(2):71~76.

민태기. 1996. 버 및 배추종자 pelleting을 위한 물질탐색 및 기술개발. 한작지 41(6):678~684.

목성균, 손석용, 박훈. 1981. 토양수분 함량별 인삼의 근 및 지상부 생육. 한작지 41(6):678~684

박훈. 1984. 묘삼수량에 미치는 토양요인과 이들 상호관계. 한토비지 17(1):24~29.

배기환. 2001. 한국의 약용식물. 교학사 p336.

- 신영안, 김광용, 김영철, 서태철, 정주호, 박한영. 2000. plug cell 크기와 육묘일수가 고추의 묘소질과 정식후 초기 생육에 미치는 영향. 한원지 41(1):49 ~ 52.
- 원준연. 1988. 인삼종자의 발아에 관한연구. 한작지 33(1):59 ~ 63.
- 이정일, 계봉명. 1994. 약용식물의 이용과 신재배기술 p362.
- 이종철. 1986. 농가포장에서 묘상수량 및 상토특성. 한토비지 19(1):50 ~ 55
- 이종철. 1995. 양직묘표 토양의 물리성이 묘상생산 및 수량에 미치는 영향. 고려인삼학회지 19(3):287 ~ 290.
- 이종철, 최광래, 김요태, 목성균, 박훈. 1988. 인삼의 품질연구 현황 및 문제점. 한작지(품질연구1호) p115 ~ 123.
- 작물시험장. 2002. “우리나라 인산산업 현황 및 발전전략”심포지움 p10.
- 정연옥, 조정래. 1995. 토마토 및 고추종자 coating재료의 전처리가 발아와 초기 생육에 미치는 영향. 한원지 36(2):185 ~ 191.
- 조재성, 목성균, 원준연. 1988. 최신인삼재배. 선진문화사 p11.
- 한국인삼연초연구원. 1996. 최신고려인삼(재배편) p7.