

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 논재배 시 적정 해가림자재 선발		C03 IC031901	'09~'10	인삼약초시험장	정했님
2) 인삼 논재배지 재작을 위한 예정지 관리방법 개발		C02 IC031901	'09~'11	인삼약초시험장	정태성
3) 우량묘삼 생산 기술 개발		C03 IC031901	'09~'11	인삼약초시험장	허수정
4) 홍삼포 추비시용 기술 개발		C05 IC031901	'10~'11	인삼약초시험장	정했님
색인용어	인삼, 재작, 예정지, 채종, 묘삼, 홍삼포, 추비				

ABSTRACT

This study was conducted to develop continuous cultivation method at the harvested field of 6-year-old ginseng at the field of Ginseng and Medicinal Plants Experiment Station of Gangwondo Agricultural Research and Extension Services in Cheorwon, Gangwondo. Three crops including rice, soybean, and rye and three rotational cropping systems were used to this study for three years(2009-2011).

1. In the analysis of chemical components of soil cultivated by rotation system for three years, EC, OM, K, and Mg were in suitability range for ginseng cultivation and pH was in permission range, but Ca and P₂O₅ were in below range of permission.
2. Yield of rice was 536kg/10a indicating 91.3% of control in all three treatments in the first year after harvest of 6-year-old ginseng. Growth characteristics and occurrence of disease and insects in treatments were similar to control.
3. In second year, yield of soybean 243.2kg/10a displaying 96.8% of control and other growth characteristics were similar to control in treatment I and II. Yield of rice in treatment III was 529.5kg/10a showing 98% of control and growth characteristics and occurrence of disease and insects were similar to control.
4. In third year, root weight of ginseng were 5.3g, 5.1g, and 4.6g/plant in control, treatment I, and treatment II, respectively. This result suggest that continuous cultivation in the harvested field of ginseng is possible when it is treated a few years. Soybean yield was 282.1kg/10a in treatment III

5. In the analysis of microflora in soil, the density of fungi, bacteria, and antinomyces were higher in treatment II and III than treatment I.
6. All crops used by rotational cropping system for continuous cultivation in the harvested field of ginseng were good and chemical components in soil were also expected permissible range. It should be considered continuously about disease, insects, and microflora in soil.

1. 연구목표

두릅나무과(Araliaceae)의 *Panax*속에 속하는 인삼은 한국과 중국을 비롯한 동양제국에서 오랫동안 보혈강장제로 이용해 온 약초로서 소련의 과학자 C.A. Meyer가 1843년에 만병을 치료한다는 뜻으로 학명을 *Panax ginseng* C.A. Meyer 라고 명명하였으며 한국에서 생산되는 인삼을 제일로 취급하고 있어 고려인삼이라 하였다.(고려삼의 이해, 1995)

강원도의 인삼 재배면적은 '10년 현재 2,317ha로 '00년 대비 3.4배나 증가하였으며 전국 재배면적 19,010ha의 12%수준에 이르고 있다.(농림수산식품부, 2011) 이러한 인삼은 연작기피가 심한 작물로서 재배 후 10년 이상 다른 작물을 재배한 후이나 재작이 가능한 작물로 알려져 있으며 국내 인삼 주산지라 일컫는 일부 지역에서는 장기간 재작에 따른 4년근 이상의 고년근 생산이 어려운 실정에 있어 홍삼의 원료근인 6년근 인삼의 생산이 개성, 강화도, 금산, 풍기 등에 이어 강원도로 이동하고 있으며 그에 따라 계약재배 비율도 85%로 재배면적의 증가와 함께 홍삼 원료근의 생산지로서 강원도의 역할이 증가되고 있다.

인삼의 재배는 이미 오래전부터 주로 밭을 이용하여 재배되어져 왔으나 연작장해의 해소방안의 일환으로 논을 이용한 재배가 이루어지고 있으며 실질적으로 인삼주산 재배지의 지형조건을 종합적으로 검토한 결과, 논토양이 80~90% 이상 점유하고 있다.(권 등, 2009) 현재 인삼 연작장해를 해소할 수 있는 방안은 크게 두가지로 4~5년간 논 상태로 토양을 유지하여 병원균의 밀도를 병원성을 나타낼 수 있는 밀도 이하로 떨어뜨리는 논삼 재배방식과 농약을 이용한 훈증처리 방법이 있다. 논토양 상태로 관리하여 인삼을 연작하는 재배기술은 오래 전부터 인삼 주산지 위주로 발달되어 왔으며 주로 4년근 수삼과 백삼을 생산하는 기술로 인식되고 있으며 홍삼의 원료로는 부적합한 것으로 여겨지고 있다. 또한 농약을 이용한 훈증처리는 인삼의 유체가 소멸되는 재배 후 4년이 경과한 후에 약재살포 후 토양 전면에서 비닐을 피복하여 보름이상 소독하는 방법으로 밭토양을 중심으로 보급되고 있다.(김 등, 2007)

인삼의 연작장해 원인으로는 다년간 재배에 의한 토양 물리·화학적 변화와 발아를 억제하는 독성물질의 존재에 따른 생리적 기지현상(류 등, 2005), 또 병해충의 발생증가를 들 수 있다. 연작피해 정도별 생육이 부진할수록 토양의 산도, 염류농도가 높고 Fe함량은 많았으나 Mn함량은 적어 Fe/Mn의 비는 낮은 경향을 나타내었고 주요 생리장해 발생 포장의 토양특성을 조사한 결과 산도는 5.0이하로 매우 낮고 반면 염류농도는 1.80으로 매우 높았으며 적변삼 발생지는 수분과다 시 환원에 의한 철 성분의 뿌리 침지에 의한 원인도 주요 요인으로 판단된다(김 등, 2007)는 결과와 재배기간 중 토양수분이 다소 많은 장마기에는 유기

물 및 pH와 염류농도(EC)증가에 따른 환원상태로의 변화가 인삼표면의 철분침착 등 적변발생 등의 주요 환경요인이 될 것으로 판단되었고 생육 불량지 토양은 발생이 되지 않았던 토양에 비해 염류 농도가 0.76으로 높고 철분함량도 많았으나 망간함량은 적은 경향을 보였고 Mn/Fe의 비도 낮은 경향을 볼 수 있었으며 pH가 5.0 이하로 매우 심한 산성토양으로 변하게 되어 기본적인 양분흡수에 지장을 받게된다(권 등, 2009)는 토양 이·화학적 변화에 의한 생리적 장애 결과가 보고된 바 있으며 인삼 재배지에서 발생하는 병해충 중 뿌리썩음 증상에 관여하는 병원균들은 *Pythophthora cactorum*, *Cylindrocarpon destructans*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Fusarium* sp. 등이 알려져 있으며 이들 병원균 중 가장 피해를 많이 주는 병해는 *C. destructans*으로 연작장애를 일으키는 원인 병원균으로 뿌리썩음병 발생에 미치는 토양환경을 살펴보면 토양 pH와 Fe함량등이 직접적으로 병 발생 및 병원균 생장에 영향을 준다(현 등, 2007)고 보고되어있다.

현재 논에서의 인삼 예정지 관리 기술은 벼를 4~5년 이상 재배한 후에 예정지 관리기간을 2년 두어 인삼을 식재하도록 권장(2002, 표준경작고시법)하고 있고 앞서 기술한대로 이미 이전 주산지에서는 4년근 수삼이나 백삼을 생산하는 방법으로 인식되어져 있기 때문에 6년근 인삼 수확 후 인삼 재작을 위한 논재배와 예정지관리를 병행한 새로운 친환경적 윤작체계 기술을 개발하고자 본 시험을 수행 하였다.

2. 재료 및 방법

가. 시험장소 및 방법

본 시험은 강원도 철원군 김화읍 청양 6리에 소재하고 있는 강원도농업기술원 인삼약초시험장 시험연구포장에서 실시하였다. 2008년 6년근 인삼 수확포장을 이용하여 3개의 윤작 처리구로 포장을 구분 2009년에는 I~Ⅲ처리구 모두 하계에는 벼를 재배하고 벼 수확 후 예정지 관리에 들어가 가을 호밀을 파종하여 2010년 봄에 경운 후 I,Ⅱ처리구는 콩을 재배하고 Ⅲ처리구는 다시 벼를 재배하였으며 그 해 가을 콩과 벼를 수확 후 Ⅱ,Ⅲ처리구는 다시 호밀을 파종하였다. 2011년 I,Ⅱ처리구는 인삼을 정식하였으며, Ⅲ처리구는 다시 콩을 재배하였다.

나. 재배법

벼 재배 : 벼 품종은 철원지역의 대표 품종인 오대벼를 공시하였으며 파종은 4월 하순에 산과상자를 이용하였으며 5월 하순 본포에 재식거리 30×12cm(27.7주/㎡)로 기계이앙 하였다. 기비 및 추비와 제초제 처리는 표준재배법에 준하여 관리하였으며 병해충은 기간방제를 실시하였다.

콩 재배 : '10년도에 품종은 강일콩을 공시하였으며 5월 하순 재식거리 60×15cm로 파종하였고 '11년도에는 품종을 대왕콩으로 공사하였고 6월 상순 재식거리 60×20cm로 파종하였으며 '10년과 '11년 모두 시비 및 제초제 처리는 표준재배법에 준하여 관리하였으며 병해충은 기간방제를 실시하였다.

인삼재배 : 인삼의 품종은 연풍을 공시하였으며 포장의 방향은 동서로 상광의 폭은 90cm, 높이는 40cm로 이식기를 이용하여 칸당 63주(7행×9열)를 정식한 후 벗짚으로 피복하였다. 차광은

청색차광지를 차광재료로 이용하였으며 혹서기인 7~8월에는 흑색 2중직을 추가로 피복하였다. 해가림 시설은 후주연결식으로 전주높이는 180cm, 후주높이는 150cm로 하여 설치하였다. 병해충 방제는 출아 이후에는 인삼의 주요 병해충 방제력에 의한 기간방제를 실시하였다. 기타의 재배 조건은 표준인삼경작기준에 준하여 관리하였다.

다. 조사항목 및 방법

벼 : 생육조사는 표준조사법에 따라 시기별 초장, 경수, 엽수, 출수기 등의 생육상황을 측정하였고 수확기에 수량구성요소 및 수량 등 조사하였으며 병해충은 시기별로 육안에 의한 발생정도를 조사하였다.

콩 : 벼와 마찬가지로 표준조사법에 따라 시기별로 생육, 수량구성요소 및 수확량을 조사 실시하였다.

인삼 : 잎과 줄기 등 지상부의 생육은 잎이 완전히 전개한 7월에 실시하였고 뿌리의 생육은 11월에 조사하였으며 발생하는 주요병해충은 인삼 정식부터 수확 후 지하부까지 조사하였다. 또한 엽록소함량은 미놀타 SPAD502로 SPAD값을 측정하였다.

토양 화학성 및 미생물상 : '09년부터 '11년까지 토양의 화학성분 분석은 작물재배 전 토양시료를 채취하여 분석하였으며 토양의 미생물상을 조사를 위해 '11년 작물 재배기간에 토양시료를 채취 곰팡이, 방선균, 세균의 밀도를 측정하였다.



인삼6년근 수확(2008) ⇒ 벼 재배(2009) ⇒ 벼·콩재배(2010) ⇒ 인삼·콩재배(2011)

3. 결과 및 고찰

가. 처리구별 토양성분 변화

'11년 I, II, III처리구에 대해 작물재배 전 토양의 화학성을 조사한 결과 인삼 정식처리구인 I, II처리구의 EC, OM, K, Mg등은 인삼재배에 적합한 범위에 포함되었고 pH는 인삼재배의 허용범위에 속했으며 그 외 Ca 등은 허용범위보다 약간 높은 경향치를 보였다(표1).

또한 연도별 각각의 토양 성분변화를 비교한 결과 처리구별 큰 변화는 보이지 않았고 P₂O₅의 함량만 처리구별로 상반된 경향치를 나타내었으며 OM, Ca, K, Mg는 '10년 작물재

배 전 다소 낮은 경향치를 보이다 '11년에 높게 나타나는 경향을 보였다(그림1,2,3)

표 1. '11 작물 재배 전 토양 화학성

처리구	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)			
I,II 처리(인삼)	6.27	0.11	23.07	6.09	0.39	1.25	0.09	301	6.83	2.80
III 처리(콩)	6.14	0.10	25.24	5.48	0.39	1.15	0.06	228	6.65	3.85
인삼 적합	5.0-6.0	0.50이하	15-25	2.0-4.5	0.2-0.5	1.0-2.0		70-200		50이하
인삼허용범위	6.0-6.5	0.5-1.0	25-35	4.5-6.0	0.5-0.8	2.0-4.0		200-300		50-100

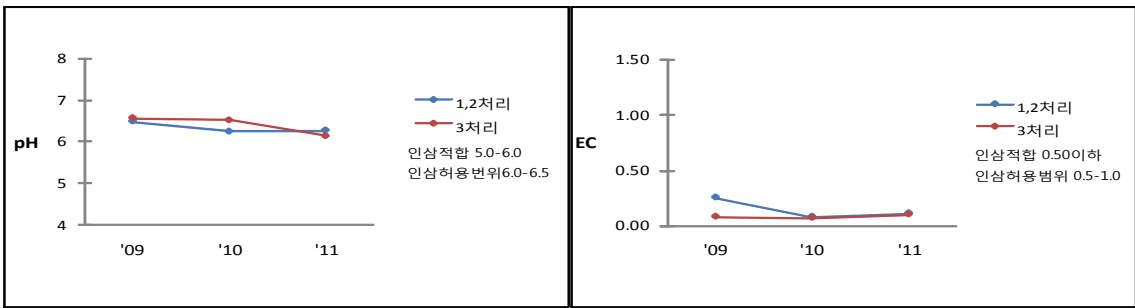


그림 1. 연도별 토양pH, EC의 변화

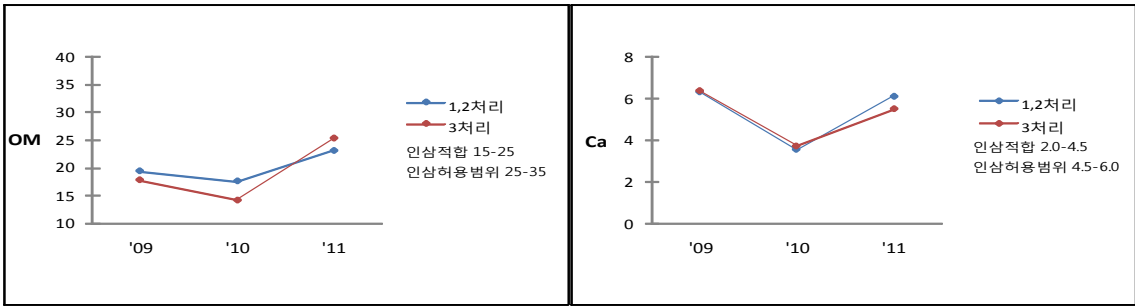


그림 2. 연도별 토양OM, Ca의 변화

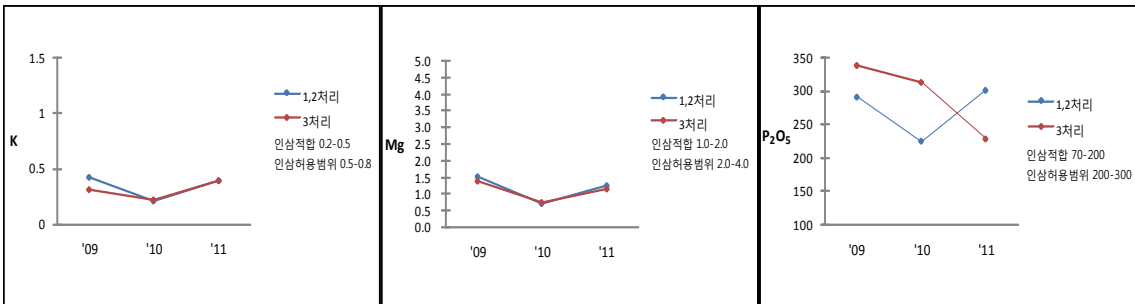


그림 3. 연도별 토양K, Mg, P₂O₅의 변화

나. 처리구별 재배작물 생육상황

1) '09년 작물생육 상황

가) 벼 생육(I,II,III처리구)

철원지역에서 많이 재배가 이루어지고 있는 품종인 오대를 공시하여 4월20일 파종 후 육묘과정을 거쳐 5월24일 중묘 이앙을 실시한 결과 생육초기 초장 및 엽수는 I,II,III처리구가 대조구에 비해 생육이 좋았으나 경수에서는 대조구가 평균 1.7개 정도 많았다(표2). 또한 생육 전 기간에 걸쳐 병해충 및 도복에 대한 조사를 실시한 결과 대조구와 큰 차이는 없었으며 문고병, 멸구류, 이화명충, 도복이 1정도의 발생을 보였다(표3).

벼 후기생육 및 수수특성과 수확량조사에서 출수기는 7월28일로 대조구와 동일하였고 수장도 19cm로 같았지만 수수에서는 1개/주, 수당 립수에서 10개, 등숙비율에서도 약 9%정도 대조구에 비해 적게 나타났다(표4).

수확량 조사에서는 백미중으로 대조구 587kg/10a에 비해 I,II,III처리구가 536kg/10a로 대조구에 비해 6년근 인삼을 수확한 포장에서의 벼 수확량이 91.3%로 약 8%감소가 되었지만 재배 가능성은 있는 것으로 나타났다(표5).

표 2. 초기생육 상황

구분	초장(cm)	경수(개)	엽수(엽)	비 고
I,II,III처리구	70.8	13.8	61.9	파종:4/20,정식5/24
대조구	67.4	15.5	59.2	재식거리:30×12cm (27.7주/㎡)

표 3. 병해충 및 도복 발생상황

구분	도열병(0~9)		백엽고(0~9)	문고(0~9)	멸구류(0~9)	이화명충(0~9)		도복(0~9)
	잎	목				1화	2화	
I,II,III처리구	0	0	0	1	1	0	1	1
대조구	0	0	0	1	1	0	1	1

표 4. 생육후기 수수특성

구분	출수기(월일)	간장(cm)	수장(cm)	수수(개/주)	수당립수(개)	등숙비율(%)
I,II,III처리구	7.28	71	19	14	73	87.7
대조구	7.28	67	19	15	83	96.8

표 5. 수량특성

구분	정조중(kg/10a)	제현율(kg/10a)	현미중(kg/10a)	백미중(kg/10a)	수량지수(%)
I,II,III처리구	685	82.1	562	536	91.3
대조구	778	82.2	638	587	100

2) '10년 작물생육 상황

가) 콩 생육(I,II처리구)

'09년 벼 재배 후 가을에 호밀을 파종 후 '10년 봄에 갈아엎고 I,II처리구에 강일콩을 공시하여 5월28일에 60×15cm로 직파하여 콩을 재배한 결과 도복은 모든구에서 나타나지 않았고 경장은 대조구 61.8cm에 비해 I,II처리구가 약 6cm작았으나 개체 당 협수는 I,II처리구가 1.8개 많은 32.1개로 나타났고 100립중은 0.9g정도 가벼웠으며 수확량은 243.2kg/10a로 대조구 대비 약 97% 수준으로 나타나 대조구와 큰 차이를 보이지 않았다(표10).

표 6. 생육 및 수량

처 리	도복 (0~9)	경장 (cm)	협수 (개/개체)	100립중 (g)	수량 (kg/10a)	수량지수 (%)
I,II처리구	0	55.1	32.1	21.8	243.2	96.8
대조구	0	61.8	30.3	22.7	251.2	100

- 재배법 : 품종(강일콩), 파종기(5/28), 재식거리(60×15cm)

나) 벼 생육(III처리구)

III처리구도 I,II처리구와 동일하게 '09년도 벼를 재배 후 가을 호밀을 파종한 포장으로 '10년 봄 다시 벼를 재배하였다. 품종은 전년과 동일한 오대벼로 하였고 4월20일 파종하여 5월24일 이앙하였다. 초기생육은 대조구가 III처리구에 비해 초장은 11.6cm 컷으나 경수는 오히려 III처리구가 평균 5.7개 정도 많았다(표6).

병해충 및 도복은 '09년도와 마찬가지로 처리 간 발생 차이는 없었으며 문고병, 벼애나방, 멸구류, 이화명충의 발생과 도복이 1정도를 보였고 도열병의 발생은 없었다(표7).

벼 생육후기 수수의 특성 및 수확량을 조사한 결과 III처리구의 출수기는 대조구와 같은 7월 28일이었고 간장과 수장은 대조구가 약 1.1cm, 0.9cm 컷으며 수수와 수당립수도 0.6개와 4.2개 정도 많았지만 등숙비율은 오히려 III처리구가 약 5%정도 높았으며(표8) 벼의 수확량(백미중)은 대조구 539.9kg/10a에 비해 III처리구가 529.5kg/10a인 98.0%수준으로 나타나 대조구와 큰 차이는 보이지 않았다(표9).

표 7. 초기생육 상황

처 리	초장(cm)	경수(개)	비 고
III처리구	70.9	18.2	파종:4/20,정식5/24
대조구	82.5	15.5	재식거리:30×12cm (27.7주/㎡)

표 8. 병해충 및 도복 발생상황

처 리	도열병(0~9)		문고 (0~9)	벼애나방 (0~9)	멸구류 (0~9)	이화명충(0~9)		도복 (0~9)
	앞	목				1화	2화	
III처리구	0	0	1	1	1	0	1	1
대조구	0	0	1	1	1	0	1	1

표 9. 생육후기 수수특성

처 리	출수기 (월일)	간장 (cm)	수장 (cm)	수수 (개/주)	수당립수 (개)	등숙비율 (%)
Ⅲ처리구	7.28	74.8	17.9	17.2	71.4	87.7
대조구	7.28	75.9	18.8	17.8	75.6	82.5

표 10. 수량특성

처 리	정조중 (kg/10a)	계현율 (kg/10a)	현미중 (kg/10a)	백미중 (kg/10a)	수량지수 (%)
Ⅲ처리구	690.7	83.3	575.6	529.5	98.0
대조(관행재배)	720.6	81.4	586.9	539.9	100

3) '11년 작물생육 상황

가) 인삼 생육(I,Ⅱ처리구)

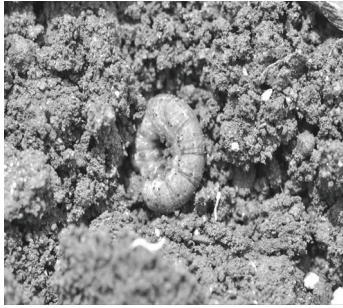
'09년 벼 재배부터 '10년 콩 재배까지 동일한 작목으로 윤작한 I, Ⅱ처리구를 '10년 가을 Ⅱ처리구만 호밀을 파종한 후 '11년 연풍을 공시품종으로 하여 자체 생산된 묘삼을 정식하였다. 처리구별 인삼의 지상부 생육은 경장 5.7~5.9cm, 경직경 2.1~2.2mm, 엽장 7.4~7.7cm, 엽폭 3.7~3.8cm로 모두 대조구와 큰 차이없이 생육이 대등하였으며 지상부 발생 병해충도 큰 차이를 보이지 않았고 발생된 주요병해충은 줄기와 잎에 발생된 점무늬병이 3정도의 발생을 보였고, 생육초기에 솟검은밤나방의 유충이 발생되어 1정도의 피해를 보였다(표11).

지하부 생육에서도 너두직경 4.2~4.5mm, 근장 18.6~18.8cm로 대조구에 비해 I,Ⅱ처리구 모두 큰 차이는 없었으나 근경에 있어서는 Ⅱ처리구가 7.7mm로 I 처리구와 대조구 8.6mm에 비해 0.9mm얇은 굵기의 차이를 보였으며 이로 인해 근중도 I 처리구 5.1g 보다는 0.5g, 대조구 5.3g보다는 0.7g 적은 차이를 보였으나 뿌리썩음 증상은 오히려 대조구에서 7.0%로 높았고 적변증상은 I 처리구와 대조구가 11.3~12.0%로 Ⅱ처리구 8.0%보다 높게 나타났다.(표12).

표 11. 지상부 생육 및 병해충 발생

구분	경장 (cm)	경직경 (mm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	SPAD	점무늬병 (0~9)	솟검은밤나방 (0~9)
I 처리구	5.9	2.2	7.5	3.8	31.1	3	1
Ⅱ처리구	5.7	2.1	7.4	3.7	37.4	3	1
대조구	5.8	2.1	7.7	3.8	41.2	3	1

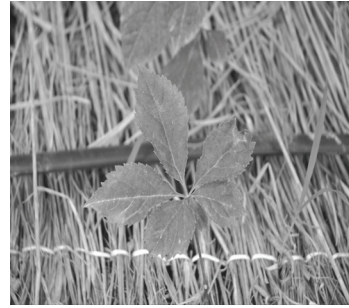
- 재배법 : 품종(연풍), 정식(4/11), 재식거리(20×15cm)



숯검은밤나방



줄기점무늬병



잎점무늬병

표 12. 지하부 생육 및 병해충 발생

구분	너두직경 (mm)	근경 (mm)	근장 (cm)	근중 (g)	뿌리썩음 (%)	적변 (%)
I 처리구	4.5	8.6	18.6	5.1	4.0	11.3
II 처리구	4.2	7.7	18.8	4.6	5.0	8.0
대조구	4.2	8.6	18.8	5.3	7.0	12.0

나) 콩 생육(III처리구)

'09년부터 '10년까지 벼를 재배하고 동계에는 호밀을 파종한 III처리구에 '11년 대왕콩을 공시품종으로 파종하였으며 예비로 추진한 '09년 인삼 수확포장도 '10년 벼를 재배한 후 '11년 III처리구와 동일하게 흑청콩을 재배한 결과 도복은 두 처리구 모두 발생되지 않았고 경장, 협수, 100립중등 기존의 품종 특성에 부합하는 정상적인 생육을 보였으며 III처리구는 282kg/10a, '09년 인삼 수확구는 223kg/10a의 수확량을 얻을 수 있어서 콩 재배가 모두 가능한 것으로 판단되며 '12년 인삼의 재작에도 작물의 생육과 토양화학성 등을 비교하여 볼 때 I, II 처리구에서 나타난대로 정상적인 인삼의 생육이 이루어지리라 예측된다(표13).

표 13. 콩 생육 및 수량

처 리	경장 (cm)	분지수 (개)	도복 (0~9)	협수 (개/개체)	100립중 (g)	수량 (kg/10a)	비고
III처리구(대왕)	76.0	3.3	0	54.0	33.7	282.1	파종:6/8
'09년인삼 수확구(흑청)	65.5	3.4	0	46.0	24.5	223.7	재식거리 60×20cm

다. 처리구별 토양 내 미생물상 변화('11년)

I~III처리구별 토양 내 미생물상을 조사하기 위해 인삼본포 예정지관리 포장과 6년근재 배구를 대조구로 하여 토양시료를 채취 곰팡이, 세균, 방선균 등 각각의 배지에 시료를 10^3 과 10^4 으로 희석하여 조사한 결과 방선균 등 3가지 모두의 균 밀도는 6년근 인삼포장의

토양에 비해 I 처리구 토양에서 다소 낮았으나 III처리구로 갈수록 인삼본포 예정지포장의 토양과 유사한 경향의 균 밀도를 보였으나 앞으로도 토양 내 미생물상의 변화와 토양병해 발생 등과의 연구가 좀 더 검토되어야 할 것으로 판단된다(표14).

표 14. 처리구별 토양 내 미생물상

구분		I 처리구	II 처리구	III 처리구	예정지 관리구	6년근 채배구	배지
Fungi	10 ⁻⁴	0.1	0.3	0.3	0.0	0.4	Rose bengal
	10 ⁻³	0.3	0.9	4.6	2.1	1.6	
Bacteria	10 ⁻⁴	20.3	20.3	27.2	24.1	14.3	NA
	10 ⁻³	157.1	169.0	162.0	133.6	101.4	
Actinomycetes	10 ⁻⁴	4.0	2.9	9.0	5.8	6.1	Egg Albumem
	10 ⁻³	16.4	18.7	30.0	25.8	23.6	



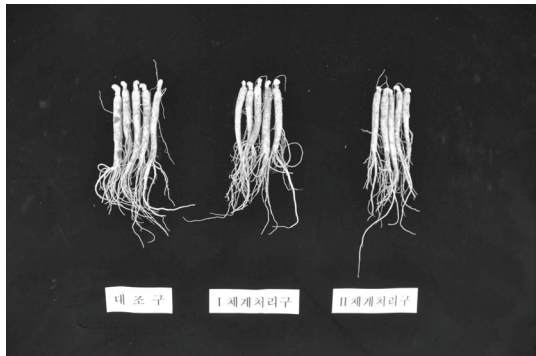
포장전경



인삼(I,II처리구)



콩(III처리구)



인삼생육비교

4. 적 요

2009년부터 2011년까지 강원도 철원군에 위치한 강원도농업기술원 인삼약초시험장 시험포장에서 6년근 인삼 수확 후의 포장을 이용 인삼재작을 위해 벼, 콩, 호밀을 이용 3가지의 윤작체계 시험을 수행한 결과 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

1. '09년부터 '11년 봄까지 윤작체계한 토양의 화학성분 분석결과 EC, OM, K, Mg는 인삼재배 적합의 범위에 속하였고 pH는 허용범위에 속하였으며 Ca, P₂O₅는 허용범위 보다 약간 높은 경향치를 보였다.
2. '09년 I~Ⅲ처리구 모두 벼를 재배한 결과 수확량이 536kg/10a로 대조구의 91.3%수준을 보였고 그 외 생육상황, 병해충 발생 등은 대조구와 유사한 경향을 보였다.
3. '10년 I,Ⅱ처리구는 콩을 재배한 결과 대조구의 96.8%인 243.2kg/10a의 수확량을 얻을수 있었고 그 외 생육상황 등은 대조구와 유사한 경향을 보였으며 Ⅲ처리구는 '09년과 동일하게 벼를 재배한 결과 대조구의 98.0%인 529.5kg/10a를 수확할 수 있었고 그 외 생육상황, 병해충 발생 등은 대조구와 유사하였다.
4. '11년 I,Ⅱ처리구는 인삼을 재작한 결과 2년근 평균 근중은 대조구 5.3g/주에 비해 I 처리구는 5.1g/주, Ⅱ처리구는 4.6g/주 로 큰 차이를 보이지 않아 재작의 가능성을 보여주었고 Ⅲ처리구는 콩을 재배하여 수확량 282.1kg/10a로 양호한 결과를 얻을 수 있었다.
5. 처리구별 토양 내 미생물상을 조사한 결과 곰팡이, 세균, 방선균 모두 I 처리구 보다 Ⅱ,Ⅲ 처리구가 균의 밀도가 높은 경향을 보였다.
6. 6년근 인삼 수확 후 재작을 위한 윤작체계 결과 윤작 작물 모두 대조구에 비해 생육이 양호하였고 재작을 위한 토양의 화학성은 큰 문제가 없을 것으로 예상되며 향후 토양병해와 토양 내 미생물상에 관한 연구는 지속적으로 검토해야할 것으로 생각된다

5. 인용문헌

- 권태룡 등. 2009. 인삼 연작장해 억제기술 개발과 품질특성에 관한 연구. 2009년도 국가농업R&D 시험연구사업보고서 Agenda7 : 810~868
- 정원권. 2010. 인삼 수확 후 연차 경과 별 토양 훈증제 연작장해 경감효과. 경북도원 시험연구보고서 : 358~365
- 현동윤 등. 2007. 토양 이화학성이 인삼의 생리장해 및 뿌리썩음병 발생에 미치는 영향. 작물과학연구논총 제8권 : 1008-1020(2007)Vol.8
- 이성우. 2008. 논재배 인삼의 생리장해 발생 경감연구. 원예연구소 시험연구보고서 : 50~54
- 조동호. 2006. 인삼 논재배 사례조사. 전남도원 시험연구보고서 : 58~63
- 김창배. 2007. 인삼연작장해 경감기술 개발. 경북도원 시험연구보고서 : 407~425
- 류태석. 2005. 인삼 연작장해 대책 기술개발. 경북도원 시험연구보고서 : 457~461
- 안문섭. 2008. 우량인삼 생산을 위한 토양환경요인 분석. 강원도원 시험연구보고서 : 225~234
- 연병열 등. 2008. 인삼재배지 토양환경개선 연구. 인삼약용작물과학연구논총 제1권 : 77~111
- 이광원. 2008. 논·밭재배 인삼의 품질 특성 비교연구. 원예연구소 시험연구보고서 : 58~61

최진국. 2008. 인삼 논재배 기술체계 확립에 관한 연구. 경북도원 시험연구보고서 : 131~139
 2010인삼통계자료집. 2011. 농림수산식품부
 사단법인 고려인삼학회. 1995. 고려삼의 이해
 농촌진흥청. 2007. 인삼 GAP표준재배지침서
 강원인삼농협. 2009. 인삼 병해충 원색도감

6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제 목
2011(3년차)	기초자료	○ 인삼 재작을 위한 예정지관리 기술개발 ○ 인삼 재배 후 윤작에 따른 토양화학성 변화

7. 연구원 편성

구 분	소 속	직 급	성 명	수행업무	참여년도		
					'09	'10	'11
책 임 자	인삼약초시험장	농업연구사	정태성	과제 총괄	○	○	○
공동연구자	〃	〃	허수정	생육조사지원	○	○	○
〃	〃	〃	정했님	〃		○	○
〃	〃	〃	함진관	〃	○	○	○
〃	〃	〃	류시환	〃			○
〃	〃	농업연구관	김경희	〃			○
〃	옥수수시험장	〃	방순배	〃		○	○
〃	작물경영연구과	농업연구사	하건수	〃	○		