

633,883687
L2938

最 終
研究報告書

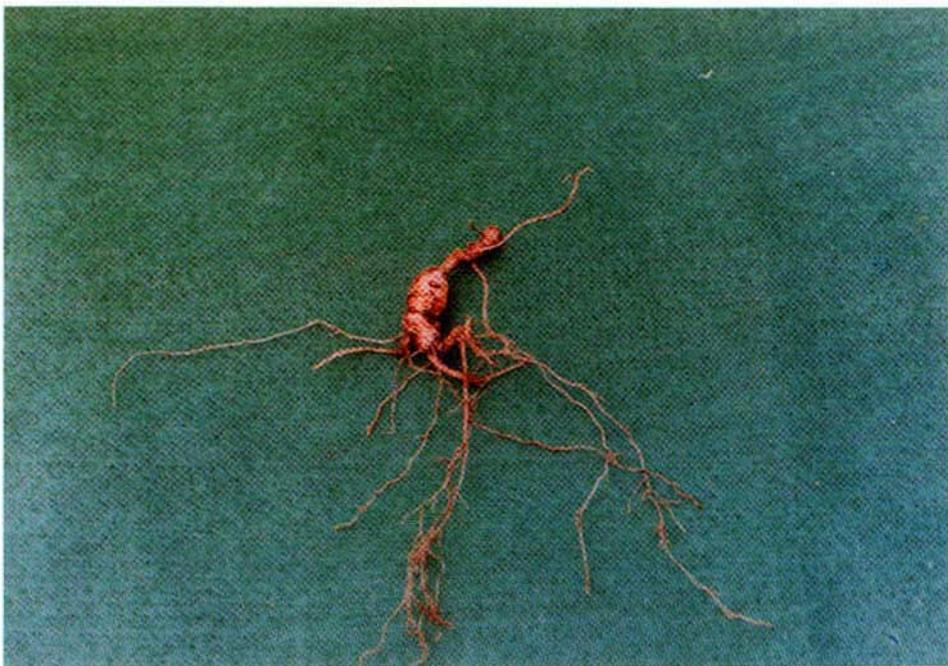
人蔘林間 清淨栽培 經營모델開發

Management Model of Ginseng Growing in the Forest

研 究 機 關
林業研究院

1998. 11

農 林 部



提 出 文

農林部 長官 貴下

本 報告書를 "人蔘林間 淸淨栽培 經營모 델開發" 課題의 最終報告書
로 提出합니다.

1998. 11.

主管研究機關名 : 林業研究院

總括研究責任者 : 金 圭 憲

研 究 員 : 孔 知 洙

研 究 員 : 崔 裕 星

研 究 員 : 全 俊 憲

協同研究機關名 : 忠淸 南道

山林環境研究所

協同研究責任者 : 朴 炳 圭

研 究 員 : 姜 吉 男

研 究 員 : 金 淵 台

研 究 員 : 李 興 燦

要約文

I. 題 目

人蔘林間 淸淨栽培 經營모델開發

II. 研究開發의 目的 및 重要性

1. 研究開發의 目的

현 산림의 훼손이나 나무 자람에 지장을 주지 않으면서 임내의 공간(공지)을 이용한 인삼재배법연구로 무공해 고품질의 인삼생산으로 산림소득 극대화를 기할 수 있는 인삼임간 청정재배 경영모델 개발은 국토의 효율적인 이용을 위하여 필요한 과제이며, 대량생산체계에 의한 생산원가 절감으로 대외경쟁력 강화와 재배지의 보속적 확보 및 청정고품질 인삼생산을 목적으로 한다.

2. 研究開發의 重要性

가. 技術的 側面

생산성측면에서 혼농 임업체계가 전업임업체계나 전업농업체계에 비해서 뒤떨어지지 않아야 한다는 원칙이다. 이를 위해서는 산림생태계의 고유특성을 밝혀야 하며 특히 임간인삼의 생육환경, 임목과의 관계, 토양조건, 산지재배기술, 그리고 품질향상을 위한 재배조건 등이 밝혀져야 한다.

현재 산지 인삼재배는 자연 임분상태에서 적지를 선정하여 소규모로 재배하고 있어 관리에 어려움이 많은 실정이다. 인삼재배에 적합한 상층목 수종선정과 상층목을 조절하여 산지인삼재배를 추진할 수 있는 임간인삼 청정재배 경영모델을 개발하여 산림내에서 인삼재배와 목재생산을 지속적으로 조화있게 이루어질 수 있는 모델개발이 필요하다.

나. 經濟 · 産業的 側面

지방화시대를 맞이하여 농·산촌 경제를 활성화하고 지역경제를 지역주민의 힘으로 일으키기 위해서는 산림 또한 지역주민에게 직접적인 소득을 제공할 수 있는 서비스를 제공하여야 한다.

혼농임업체계는 바로 우리 나라 농업이 구조적으로 안고 있는 문제점, 즉, 규모의 영세성, 고투입, 고노동의 형태를 조방적, 거대규모적, 저투입, 저노동에 의한 고품질생산체계로 전환시킬 수 있는 방안이다.

따라서 산림내에서 생산되는 인삼은 고품질 청정인삼으로 고가화가 가능할 뿐 아니라 수요자의 선호도가 높아 농산촌 소득증대가 기대된다.

다. 社會 · 文化的 側面

농·임업이 농산촌문제를 해결하고 지역경제를 활성화시키며 또한 시장개방으로 인한 무분별한 수입농산물, 생약재료 및 각종의 공업원료와 경쟁력있는 산업이 되려면 양자간의 상호보완성을 최대로 살려 농업과 임업간의 문제를 해결해야 한다.

따라서 임지에서 재배생산한 무공해 인삼을 국내의 수요자에게 공급함으로써 국민보건향상은 물론 인삼의 국제경쟁력 향상에 기여하는 바 클 것이다.

III. 研究開發 內容 및 範圍

1. 栽培施業 體系化

가. 山地直播 栽培

(1) 공시재료 : 인삼종자

(2) 처리방법

(가) 파종시기 : '95. 10월 하순 ~ 11월 중순

(나) 파종밀도

┌	묘삼생산 : m'당 150립
	직파재배 : m'당 90립

(다) 처리별 : 무처리구, 복토처리구, 심경처리구

(3) 규모 : 600m² (2임상×3처리×3반복)

나. 山地移植 栽培

- (1) 공시재료 : 노지묘삼 (노지 1년생묘), 산지묘삼 (임간하생산 1년생묘)
- (2) 처리방법
 - (가) 이식시기 : 춘기식재(3월하순~4월상순), 추기식재(10월하순~11월중순)
 - (나) 식재밀도 : m²당 40본, 50본, 60본
 - (다) 처리별 : 복토, 심경, 무처리
 - (라) 울폐도별 : 70%, 80%, 90% 조절
- (3) 규 모 : '96년도(2,000m²), '97년도(3,200m²), 기타(600m²)

2. 栽培管理方案

- 가. 제초 : 5~6월중 1회 실시
- 나. 복토 : 낙엽 썩은 부식토를 1~3cm씩 복토
- 다. 병해충 방제 : 길항미생물제(게브자임) 처리

3. 經濟性分析

재배유형별 재배경위, 토지이용상황, 재배 및 판매방법, 수익성분석 등

IV. 研究開發 結果 및 活用に 대한 建議

1. 研究開發 結果

가. 栽培施業의 體系化

1) 근계발달 및 형태적 특성

(1) 연근별 특성

임간하에 직파하여 생산한 1년생묘의 형태는 근장 9cm, 동직경 4.3mm 정도이며 측근의 수는 노지생산묘의 2~3배 정도인 9~12개가 형성된다.

노지에서 생산한 묘삼을 임간하에 이식하고 4년근이 되어도 동체 및 지근의 발달이 노지재배 인삼과 같이 왕성하지 못하여 근중량은 약 4g(노지재배 인삼의

1/8)정도이다.

(2) 임상별 특성

(가) 침엽수림구

8년근에서 뿌리의 길이는 8.0cm 내외이며 중량 0.3g, 동직경 4.2mm로 뇌두와 동체 등 각부의 발달이 정지 또는 저하되어 침엽수(리기다소나무)림하에서 직파 재배는 불가능한 것으로 조사되었다. '90년도 춘기 침엽수림하 식재당시 묘삼의 규격은 근장 14cm, 근중량 1.1g, 동직경 5.0mm이었다.

(나) 활엽수림구

활엽수림하에 직파재배한 임간인삼의 뇌두, 동체의 생김새 등이 산삼과 가장 유사한 형태를 이루는 것을 알 수 있었으며 8년근의 뿌리 길이는 14.0cm, 동직경 10.0mm, 중량 1.7g, 뇌두길이 2.3cm로 조사되었다.

활엽수림구에서는 지근과 측근의 생장이 계속 이루어져 8년근째부터는 뿌리길이와 중량, 동직경 등 모든 성장량이 침엽수림구에 식재한 인삼보다 양호한 것으로 나타났다.

2) 주요성분 비교

인삼의 생육조건과 관련하여 재배삼의 묘삼을 동일년생의 인삼의 추출물과 사포닌 분획물 함량을 비교하면, 메탄올 추출물의 함량은 큰 차이가 없었고, 사포닌 분획물은 임간재배삼이 다소 높은 경향을 보였다.

3) 재배와 생육적지

(1) 생육적지

(가) 기후조건

- 발아 및 출아의 최적온도 : 10~15℃
- 전엽후의 최적온도 : 21~25℃(광합성량이 가장 많음)
- 토양의 적당한 온도 : 16~18℃

(나) 방 위

산지인삼 재배에 적당한 방위는 북향 또는 동북향이 가장 좋다.

(다) 경사도

봄철 건조기에 가뭄을 타지 않으며 여름 장마철에는 배수가 잘 되어 과습피해를 받지 않는 곳으로 약간의 경사지(5° ~ 15°)를 선정하는 것이 좋다.

(라) 토양조건

통기성 및 배수성이 좋은 사양토 또는 양토가 임간인삼 재배에 가장 적합한 토성이라 할 수 있다. 각종 화학성분은 리기다소나무림에 비하여 상수리나무림에서 많은 것으로 조사되어 자연환경에 의존 재배하여야 하는 임간재배에서는 자연적으로 영양공급이 가능한 활엽수 또는 혼효림이 재배적지로 판단되었다.

(마) 수종(樹種) 선정

임간인삼 재배의 성과를 결정하는 가장 중요한 요인이 상층목의 수종(樹種)선정이다.

인삼생육에 적합한 수종으로는 피나무, 옷나무, 상수리나무, 박달나무, 갈참나무, 벗나무, 단풍나무 등이 좋으며 잣나무, 전나무 등의 침엽수가 혼효되어 있으면 더욱 좋다. 그러나 봄에 늦게 잎이 피는 뽕나무, 밤나무, 버드나무와 리기다소나무 등은 인삼생육에 좋지 않다.

두번째는 예정지 선정시 중요한 요인은 수고(樹高)이다. 나무의 키는 적어도 7 m이상이 되어야 하고 수고가 높을수록 더욱 좋다. 높으면 수관을 통한 산란광(散亂光)을 잘 받을 수 있기 때문이다.

4) 산지적과 재배

(1) 파종시기

이랑은 10월 중순부터 11월 중순 사이에 만들어서 이 시기안에 파종까지 완료해야 한다. 이듬해 봄에 파종하면 발아율이 현저히 낮아지며 묘삼의 체형도 불량해지므로 상 만들기와 파종은 가능한 11월 중순까지 완료해야 한다.

(2) 처리별 발아 및 생육상황

(가) 출아율

파종지에서 이식하지 않은 상태에서 2~3년후의 처리별 출아율을 비교하여 보면 리기다소나무림의 심경처리구(지하 30cm깊이 경운)의 출아율이 3년생일 때 94.4%로 가장 양호하고 침엽수림 무처리구의 출아율이 81.1%로 가장 저조하였다

(나) 생육상황

수림하에 파종을 하고 이식을 하지 않으면 소나무 단순림의 경우 5년근까지는 정상적인 생육이 계속되다가 6년근부터는 지상 및 지하부의 생장이 저하되면서 상품가치를 잃게 된다. 그러나 활엽수(상수리나무)림의 경우는 매년 생장을 계속하여 산삼과 유사한 달래삼의 형태를 이루게 된다.

5) 산지이식 재배

(1) 이식시기

이식은 봄과 가을 두차례 가능하다. 봄 이식은 3월 하순부터 4월 상순까지 가을 이식은 10월 중순부터 11월 중순까지 이식하는 것이 적기이다. 인삼의 이식은 휴면기인 가을에 이식하는 것이 출아율이 높고 노동력이 분산되어 있어 유리하다.

노지에서 생산한 묘삼이 크다고 해서 산지에 식재할 경우 노지에서 감염된 병원균의 확산 우려가 있으므로 임간하의 자연환경에서 발아된 0.3g 이상의 묘삼을 선별하여 식재하는 것이 좋다.

(2) 식재밀도

임간인삼을 굵다고 해서 좋은 것은 아니며 자연환경 조건하에서 10년이상 자라야 그 가치를 인정받을 수 있다. 산지인삼 재배는 결주율을 줄이는 것이 가장 중요한 재배 포인트라 할 수 있다.

리기다소나무림하에서는 60본구의 결주율이 40본구보다 오히려 약 4%정도 적었으며, 참나무림 하에서는 결주율 60본구가 0.9% 적은 것으로 조사되었다. 이병율은 활엽수림구가 약간 높은 편이었고 식재밀도별 연간 근생장량은 별차이가 없는 것으로 나타났다. 물론 3년생에 대한 단 한번의 조사결과로 식재본수를 결정할 수는 없겠지만 지금까지의 조사결과로는 m²당 6행×10열 = 60본이 가장 적당한 것으로 판단되었으며 앞으로 계속 구명되어야 할 것이다.

(3) 처리별 출아율 및 생육상황

(가) 출아율

① 임상별 출아율 비교

침엽수림과 활엽수림구의 출아율은 감소 비율은 2년차에 약 25% 정도 크게 감소하였으나 3년차인 4년근에서는 침엽수림에서 10.1% 활엽수림구 6.5%로 감소율이 현저하게 줄어들었다.

산지직파묘 이식후 출아율은 노지생산묘 이식 결과와는 달리 식재 1년차에 급격히 감소하였고 2년차에는 감소율이 5.5~6.2%로 줄어 노지생산묘와 비슷한 출아율을 보였다. 이러한 결과는 산지직파묘는 자연환경에 적응하여 병충해에 대한 적응력이 강하기 때문인 것으로 판단되었다.

② 울폐도별 출아율

노지생산묘를 구입하여 식재하고 1년차(2년) 돌아올은 침엽수림 울폐도 90% 조절구의 돌아율이 82.1%이었고 활엽수림구 울폐도 90%의 돌아율이 93.5%로 약 11% 정도 양호한 것으로 나타났고 울폐도 70~80% 간에는 별 차이가 없는 것으로 나타났다.

산지직파묘 이식후 1년차 돌아율과 침엽수림구와 활엽수림구의 광량이 증가할 수록 돌아율이 감소되었으며 울폐도 90%에서 가장 높은 것으로 나타났다.

(나) 지상부 생육상황

① 처리별 지상부 생육상황

침엽수림구보다는 활엽수림구의 생육이 전반적으로 왕성한 것으로 나타났다. 경장의 경우 활엽수림 복토처리구에서 20.7cm로 침엽수림 11.0cm에 비하여 9.7cm나 많이 자라 크게 차이가 났으며 경직경은 복토처리구에서 굵게 자라는 경향을 보였다.

② 울폐도별 지상부 생육상황

침엽수림에서 경장, 경직경은 울폐도가 높을수록 크고 굵어졌으나 활엽수림에서는 울폐도가 낮을수록 경장이 크고 경직경이 굵어지는 경향을 보였다. 중앙 소엽인 엽장과 엽폭의 생육은 울폐도 80%에서 가장 양호한 생장을 하였다.

울폐도 조절은 90% 즉, 13 : 00 시경의 광도 15,400lx가 인삼 생육의 적정광도로 볼 수 있으며 인삼의 생육은 광에 의해 크게 지배되고 온도도 인삼생육을 제한하기 때문에 온도 상승이 적으면서 적정한 수광량을 받을 수 있는 곳이 임간 인삼 재배적지라 할 수 있다.

(다) 지하부 생육상황

① 처리별 지하부 생육상황

노지묘 이식 4년근의 뿌리 성장량은 복토구 > 심경구 > 무처리구 순으로 복토구에 식재한 인삼의 생육이 가장 양호하였다.

② 울폐도별 지하부 생육상황

근장은 활엽수림구 울폐도 90%에서 21.3cm로 가장 길게 자랐고 근중은 활엽수림 울폐도 70%에서 2.37g으로 가장 컸으나 울폐도 90%에서의 근중량이 2.26g으로 그 차이는 0.11g 정도로 미세하였다.

나. 栽培地管理

○ 길항미생물 처리효과

(가) 지상부 잔존율

산지직과 재배 3년생에 대한 처리효과가 가장 양호하였고 활엽수림보다는 침엽수림에서 처리효과가 좋은 것으로 나타났다. 이식묘 2~4년생은 년생간 큰 차이를 보이지 않았다.

(나) 지하부 생육

동직경, 근장, 근중은 길항미생물 처리회수에 관계없이 미생물제 처리구와 무처리구에 비하여 양호한 생장을 하였고 특히 근장의 생육이 왕성하였음을 알 수 있었다.

지하부 결주율 및 이병율도 길항미생물 처리구에서 병 발생 억제효과가 높은 것으로 조사되었으며 처리회수별 차이는 없는 것으로 나타났다.

다. 經濟性分析

○ 경영사례조사를 위하여 산지인삼재배자 전국 6개지역 37농가 (경기 2, 강원 19, 충북 5, 전북 6, 경북 4, 경남 1)를 조사하였다.

○ 재배경력은 10년미만(37%), 10~20(30%), 21~30(22%), 30년이상(11%) 순으로 나타나 최근 재배가 계속 증가추세에 있다.

○ 재배지 관리형태를 조사한 바 본인직접관리(54%), 관리인상주(27%), 마을공동관리(11%), 텃밭재배(8%) 순으로 나타났다.

○ 재배경영모델을 설정하기 위해 산지인삼 경영형태를 분석한 바 부업(92%), 관리인(5%), 전업(3%)으로 나타나 재배경영모델은 산지인삼 재배 특성상 부업의 형태가 알맞는 것으로 분석되었다.

○ 산지인삼 재배면적의 향후계획은 확대하겠다(53%), 현수준유지(41%), 타작목대체(6%)로 나타나 조사농가 94%이상의 농가가 앞으로 산지인삼재배 수익전망이 좋을 것으로 생각하고 있었다.

○ 산지인삼의 적정판매 예상년도는 15년(40%), 10년(32%), 20년이상(14%), 8년이하(14%)로 10~15년이 판매적기인 것으로 나타났으며, 판매가격은 지역별로 가격편차가 극심하였고, 적정판매 가격추정식은 $Y = 3.2792X - 21.863$ ($R^2 = 0.9026$)으로 추정되었다.

2. 研究成果 活用に 대한 建議

- 장기적인 재배가 필요하므로 오지국유림 등을 중심으로 집단재배지를 조성하여 연작으로 인한 피해를 줄이고 분산포지의 집단화로 규모의 경제를 실현해야 한다.
- 고년근 양질의 산지인삼을 생산하도록 하는 유인체계로서 년근별 적정가격, 원산지 품질인증, 재배년근의 위장을 막을 수 있는 유통체계의 확립이 필요하다.
- 중국인삼의 불법유입을 방지하기 위해 통관업무를 강화하고 공사와 중앙회가 불법거래자에 대한 단속을 할 수 있도록 법적인 뒷받침을 마련하여야 한다.
- 산지인삼의 성가를 재확인시키고 산지인삼을 보편적인 상품으로 인식시키기 위해 성분 및 약리작용에 대한 연구를 지원하고 홍보를 강화한다.

여 백

Summary

I. Title

Management Model of Ginseng Growing in the Forest

II. Objectives and Significance of the Study

II-1. Objectives

Major objectives of the study are to develop the ways for production of high quality ginseng, to secure the base for sustained yield of ginseng, and to enhance the overall competitiveness of ginseng production mainly through quantity production system for the cost reduction. To raise the income level of rural communities and accomplish the wise and efficient land use, it is important to produce high quality ginseng within the forest without degrading forest ecosystem and tree increment.

II-2. Significance

○ Technical Aspects

In terms of productivity, it is a fundamental principle that practices for agro-forestry be more productive than those for forestry or agrology only. But, to implement agro-forestry practices, characteristics of forest ecosystems should be surveyed and other features including forest conditions for ginseng cultivation, relations to growing tree stock, soil conditions, cultivation techniques, and other prerequisite for quality improvement should be reviewed in advance.

The ginseng cultivation in forests currently faces many difficulties arose from small scale management in natural forest stands. It is necessary, therefore, that management model be developed to harmonize timber production with ginseng cultivation in the forest for the sustainable production through the cultivation techniques development based on selection and arrangement of tree species for appropriate upper story.

O Economic - Commercial Aspects

To provide specific means and ways to rural communities for income increase became a critical element for promotion of local economies driven by community itself. Agro-forestry could be a way to transform the current agricultural situations with many structural problems such as excessive input and labor intensive small scale operation pattern into effective production system of extensive and large scale operation, and low input and technology intensive pattern. It is expected that ginseng produced in the forest could be high quality and demanded widely, and consequently raise the income level in rural communities.

O Social - Cultural Aspects

To solve various problems of rural communities, promote local economies, and strengthen the competitiveness, agriculture and forestry should be complementary between them and increase their vital interrelationship, and thus deter indiscriminate imports of agricultural products and other industrial materials including medicinal sources and ultimately compete with them effectively. The results of the study, therefore, could be utilized to more effectively cultivate ginseng in the forest and provide ginseng to consumers in the domestic and international market, and thus contribute a lot to enhance the public health and strengthen the competitive potential of ginseng in the international market.

III. Contents and Scope of the Study

1. Systematic cultivation practices

a. Direct sowing method in the forest floor

- (1) materials : ginseng seed
- (2) treatment method
 - (a) sowing season : late October to mid November 1995
 - (b) sowing density : ginseng seedling production : 150 seeds per m'
direct sowing : 90 seeds per m'
 - (c) treatment plots : control, top soil treated, and deep plowed plots
- (3) study area : 600 m' (2 forest types x 3 treatments x 3 repetitions)

b. Cultivation of seedling transplanted in the forest

- (1) materials : ginseng seedling grown in cropland (1 year old), ginseng seedling grown in forest (1 year old)
- (2) treatment method
 - (a) transplanting season : spring(late March to early April), fall(late October to mid November)
 - (b) planting density : 40, 50, and 60 seedlings per m'
 - (c) treatment plots : control, top soil treated, and deep plowed plots
 - (d) crown opening : adapted to 70, 80, and 90%
- (3) study area : 2,000m' in 1996, 3,200m' in 1997, and other 600m'

2. Management activities

- a. weeding : once during May to June
- b. top soil treatment : humus of foliage at depth of 1 - 3 cm
- c. disease and insect control : microbial remedy

3. Items of economic feasibility study

Motives for ginseng cultivation by types, land use pattern, methods for cultivation and sale, economic feasibility analysis

IV. Study Results and Application Suggestions

IV-1. Results of the Study

1. Systematic cultivation practices

a. Root development and morphological characteristics

(1) root characteristics

The main root of 1-year old seedlings sowed in the forest floor was 9 cm long and 4.3mm thick, and number of root branches was 9 to 12, which was 2 or 3 times more than those of seedlings cultivated in crop land. The seedlings transplanted in the forest floor from crop land did not grow well like those remained in crop land, and their average weight of 4-year old was about 4g which was only a eighth of those grown in crop land.

(2) features by forest types

(a) study plots in coniferous forest stand

The 8-year old ginseng had main root of 8.0cm long and 4.2mm thick, and head and main root stopped growing at all or at best grew inadequately. Those facts revealed that sowing method of ginseng in coniferous forest(*Pinus rigida*) seemed unsuitable for ginseng cultivation. The ginseng seedlings transplanted in coniferous forest during the spring of 1990 was 14cm long and 5.0mm thick of main root and weighed 1.1g.

(b) study plots in broad-leaved forest stand

The head and main root of ginseng directly sown in broad-leaved forest floor was similar to mountain-grown natural ginseng. The main root of the 8-year old ginseng was 14.0cm long, 10.0mm thick, and weighed 1.7g. And the length of root head was averaged at 2.3cm. In broad-leaved forest, main and branch roots of ginseng continued to grow and after 8 years weight, root length and thickness grew better than those in coniferous forest.

b. Ingredient comparison

In context of growing environment, ingredient analysis of ginseng grown in the forest showed little difference in the degree of methanol extracts and a little higher in saponin, compared with ginseng in crop land.

c. Cultivation and proper growing places

(1) proper growing places

(a) climate

- proper temperate for germination and budding : 10~15℃
- proper temperate after first leaf : 21~25℃(photosynthesis most active)
- proper soil temperature : 16~18℃

(b) geographical directions

The most proper directions for ginseng growing in the forest were north or northeast.

(c) slope

The best slope of growing places for ginseng seemed to be 5~15° because of wetness during dry spring season and dryness during rainy summer season.

(d) soil conditions

Sand-Loam or Loam could be the best places for ginseng growing

because of good air and water penetration. The various chemical ingredients were contained more in ginseng cultivated in oak forests than those in *Pinus rigida* forests, and thus broad-leaved or mixed forests seemed to be proper places for ginseng growing because of their capability for self sufficiency of nutrients.

(e) tree species selection

One of the most important factors for successful ginseng cultivation in the forest was tree species selection for crown cover. The tree species suitable for ginseng cultivation seemed to be *Tilia amurensis*, *Rhus verniciflua*, *Quercus acutissima*, *Betula schmidtii*, *Quercus aliena*, *Prunus sargentii*, *Acer palmatum*, and mixed forests of *Abies holophylla* and *Pinus koraiensis* would be better for ginseng growing. But forests of *Morus bombycis*, *Castanea crenata*, *Salix koreensis*, and *Pinus rigida* seemed unsuitable for ginseng growing in the forest. Another factor for selection of growing places would be tree height. The height of tree species would be at least 7m and the higher would be the better for ginseng growing. It was because the higher crowns could provide more reflected light to ginseng in the forest floor.

d. Direct sowing method in the forest

(1) sowing season

The furrow should be plowed seeds should be sowed during mid October to mid November. If seeds sowed in the following spring, germination rate would be sharply dropped and morphological features would be poor and, therefore, furrows and sowings be completed by mid November.

(2) germination and growing by treatment

(a) germination rate

When surveyed in the sowing places and not transplanted yet, germination rates by treatments were 94.4%, the highest among study plots,

of the 3-year old ginseng grown in deep-plowed furrow within (*Pinus rigida*) pine forests and 81.1%, the lowest rate, in the control plot within the coniferous forest.

(b) growing conditions

If sowed in the forest floor and not transplanted, ginseng grew normally until 5 years, but after that time growth of roots and stem decreased and consequently commercial quality would be low. But ginseng in the broad-leaved forest (*Quercus acutissima*) continued to grow and became similar to natural mountain ginseng.

e. Cultivation of ginseng transplanted to the forest

(1) transplanting season

Transplanting of ginseng would be possible in spring and fall season. It would be appropriate to transplant ginseng late March to early April in spring and mid October to mid November in fall season. Also it would be preferable to transplant ginseng in fall season because of its dormancy and related labor availability. Because of its large size, ginseng grown in crop land could be transplanted to the forest, but a caution should be exercised since it could be possible for diseases common to crop land to spread out in the forest. Therefore, it would be appropriate to select and transplant the ginseng seedlings grown in the forests and weighed over 0.3g.

(2) planting density

It was not always true that larger ginseng would be good, but valuable ginsengs would be those grown in the natural environment over 10 years. One of the important factors for successful ginseng cultivation in the forest would be the decrease of loss rate as possible. In the pine (*Pinus rigida*) forest, loss rate of the 60-seedling plot was lower than that of the 40-seedling plot by about 4%, while in oak forest by 0.9%. The disease breakout of ginseng was a little higher in the broad-leaved forest and annual

root increment was not significantly different among plots of different planting density. The proper density of ginseng planted in the forest should be further studied to determine but results of related studies carried out so far showed that 60 ginseng seedlings (6 rows by 10 columns) would be most proper in the forest.

(3) sprouting rate and growth by treatments

(a) sprouting rate

1. sprouting rate by forest types

The sprouting rates in the coniferous and broad-leaved forests were sharply decreased by 25% in the second year, but in the third year of 4-year old ginseng gradually decreased by 10.1% and 6.5% in the coniferous and broad-leaved forests, respectively. In the case of transplanted ginseng directly sown and grown in the forest floor, sprouting rate of ginseng was sharply decreased in the first year of transplanting, different from the results of transplanted ginseng from crop land. But in the second year sprouting rate was decreased by 5.5 ~ 6.2%, similar to the case from crop land. Those results would suggest that ginseng seedling directly sown in the forest be adapted to natural environment and consequently more resistant to the disease in the forest.

2. sprouting rate by canopy closeness

When ginseng seedling transplanted from crop land to the forest, sprouting rate in the first year(2-year old) was 82.1% in the plot with canopy closeness of 90% in the coniferous forest, while 93.5% in the broad-leaved forest that was better by 11%. But in the plot with canopy closeness of 70 ~ 80% there was no difference by canopy openness. The sprouting rate of ginseng seedling directly sown in the forest and transplanted was increased with increase of light amount in the coniferous and broad-leaved forests and was the highest with canopy closeness of 90%.

(b) stem growth

1. stem growth by treatment

In general, ginseng stem grew higher in the broad-leaved forest than coniferous forest. The stem length was 20.7cm in the top soil treated plot within broad-leaved forest and higher by 9.7cm than 11.0cm in the coniferous forest. Also stem diameter seemed to grow bigger in the top soil treated plot.

2. stem growth by canopy closeness

As canopy closeness got higher stem length and diameter got larger in the coniferous forest, while in the broad-leaved forest it seemed reversed. The length and width of leaves around the mid stem grew best with canopy closeness of 80%. The canopy closeness of 90%, that would be 15,400lx at around one o'clock in the afternoon, seemed to be the best condition for ginseng growing in the forest. The ginseng growth was dependent on the amount of light and temperature and, therefore, area with little increase in temperature and proper amount of light would be suitable for ginseng growing in the forest.

(c) root growth

1. root growth by treatment

The root growth of 4-year old ginseng transplanted from crop land was best in top soil treated plot and followed by deep plowed and control plot, in decreasing order.

2. root growth by canopy closeness

The length of ginseng root was longest as 21.3cm in the broad-leaved forest with 90% of canopy closeness. The weight of ginseng root was 2.37g in the broad-leaved forest with 70% of canopy closeness, and the increment rate was the largest though the difference from ginseng weighed 2.26g in the forest with 90% of canopy closeness was insignificant, at merely 0.11g.

2. Management of growing area

○ Treatment effect of microbial remedy

(a) survival rate of stem

The treatment to 3-year old ginseng directly sown in the forest was most effective and better in the coniferous than broad-leaved forest. The treatment to 2- to 4-year old ginseng transplanted did not show any difference among them.

(b) root growth

The length, thickness, and weight of ginseng root were better in the treated than control plot, regardless of treatment frequency. In particular, root length was strongly affected by the treatment. Also, loss of root and breakout of disease were low in the treated plot with microbial remedy but there were little difference caused by treatment frequency.

3. Profitability analysis

○ For the study cases, total 37 ginseng farmers of 6 provinces (2 in Kyunggi, 19 in Kangwon, 5 in Chungbuk, 6 in Chonbuk, 4 in Kyungbuk, 1 in Kyungnam provinces) were surveyed across the country.

○ In recent years ginseng cultivation has continuously increased and in terms of cultivation experience 37% of ginseng farmers were less than 10 years, 30% 10 to 20 years, 22% 21 to 30 years, and 11% over 30 years of experience, respectively.

○ As management types of growing ginseng, direct management by farmer accounted for 54%, by employed manager for 27%, and by village collectively for 11%. And about 8% of growing area were put aside along the major crop land.

○ To develop management model of ginseng cultivation, management practices of ginseng in the forest were surveyed. About 92% of ginseng cultivation were carried out as part-time job and 5% by employed manager,

and only 3% as full-time occupation. Therefore, ginseng cultivation in the forest would be done as part-time work because of cultivation characteristics.

○ The prospect of ginseng cultivation in the forest seemed sound, because 94% of ginseng farmers considered ginseng cultivation to be profitable in the future. About 53% of ginseng farmers thought the expansion of cultivation area in the forest, 41% would keep the current area, and only 6% considered other items rather than ginseng.

○ About 40% of ginseng farmers expected to market their production in 15 years later, 32% in 10 years, 14% in 20 years, and 14% in less than 8 years. Many of them thought 10 to 15 years to be proper for selling in the market. The ginseng price was different very much among market places and price equation was estimated as $Y = 3.2792X - 21.863$ ($R^2 = 0.9026$).

IV-2. Implications for the Application of Study Results

○ Since ginseng cultivation took long period for production, large area for multiple cultivations established in remote national forests would be preferable to avoid any harmful effects of continuous cultivation practices. And economy of the size would be achieved as the large block of cultivation area through combining many small scale areas.

○ To produce the old and quality ginseng, effective distribution system should be established as a strong motive to set up proper price by growing period, to certify the quality and growing area, and to prevent the fabrication of ginseng age and so on.

○ To prevent the illegal import and distribution of Chinese ginseng, institutional bases should be arranged and strengthened, including improved customs checking system and legal rights to control illegal distribution allowed to relevant organizations.

○ The related researches should be enlarged and strongly supported to analyze the ingredients and pharmaceutical functions of ginseng in detail and promotional activities should be pursued to spread the public's awareness on the utilities of ginseng grown in the forest.

여 백

總 目 次

第 1 章 緒論	25
第 2 章 材料 및 方法	28
第 3 章 結果 및 考察	31
第 4 章 結論	163
參考文獻	165

CONTENTS

Chapter 1. Introduction	25
Chapter 2. Materials and Methods	28
Chapter 3. Results and Discussion	31
Chapter 4. Conclusion	163
Literature cited	165

여 백

第1章 緒 論

人蔘(*Panax ginseng* C.A Meyer)은 다년생 약용식물로서 약리작용을 종합하여 보면 항암작용, 혈압조절, 간보호작용, 저항성의 강화, 당뇨억제, 조혈작용, 피로회복 등 매우 광범위하며 특히 인삼의 작용은 생체가 정상일 때보다도 역경에 처했을 때 더 강력하게 작용하고 대부분의 경우 정역(正逆) 양방향의 비정상 생리를 정상화시키는 방향으로만 작용하며 용량초과나 축적으로 인한 부작용의 우려가 없이 지속적이라는 것이다.

이처럼 인삼의 약효가 과학적으로 점차 밝혀짐과 아울러 생약위주의 세계적 기호추세에 부응하여 인삼은 건강식품으로 그 가치가 높이 평가되고 있으며 국내외적으로 그 수요는 증가추세에 있다.

이렇게 급증하는 수요증가에 대처하기 위해서는 대면적 재배에 의한 물량확보가 이루어져야 하나 인삼은 생장이 극히 완만할 뿐 아니라 내비성(耐肥性)과 내병성이 약하고 기지현상(忌地現象)이 극심하여 연작이 불가능하고 이러한 연작장해는 인삼 경작상 가장 큰 제한요인으로 재배면적 확보난이 심화되어가고 있는 실정이다.

따라서 본 연구는 임간下 인삼재배에 의한 유희지 활용방안 모색과 아울러 인삼의 생육환경, 임목과의 관계, 토양조건, 산지재배기술 그리고 품질향상을 위한 재배조건 등을 밝혀 산림내에서 인삼재배와 목재생산을 지속적으로 조화있게 이루어질 수 있는 모델을 개발 보급함으로써 농산촌 경제를 활성화하고 무공해 인삼을 국내외 수요자에게 공급함으로써 국민보건 향상은 물론 인삼의 국제경쟁력 향상에 기여하고자 시도하게 되었다.

이 등은 산림에서의 인삼재배 적지에 관한 연구에서 유효인산의 함량 및 시험구 내의 수광량은 관행포지에 비해 적었으며, 반대로 유기물 함량은 높았다. 임상별 출아율은 침엽수림에서 가장 좋았으며, 밀도별로는 밀할수록 출아율이 감소되었고, 임상별 생육상황은 활엽수림에서 줄기의 생장이 양호한 반면 엽생장은 저조하였고 근부의 생육은 양호하였다. 단위 면적당 생산량은 활엽수림이 많았으며 밀도별에서 밀할수록 생산량이 증가하였다. 성분 분석결과는 임간 재배

인삼은 Saponin, 조지방, 조섬유 등의 성분이 관행 인삼보다 월등히 많았으나 전당(澱糖)만은 3년근부터 관행구에 비해 적어졌다. 상종(床種)별로는 조상구가 다소 생장이 좋았으나 산림의 훼손 등을 생각할 때 자연상태 이식이 좋을 것으로 사료된다. 병해충 발생상황은 침엽수림구에서 선충의 발생이 많았고 활엽수림구에서는 탄저병이 많이 발생된다고 하였다.

남 등은 인삼의 임간재배가 생육 및 품질에 미치는 영향에 관한 연구에서 지상부의 생육은 임상간에 큰차이를 인정할 수 없었으나 활엽수림구에서 엽병장과 엽수가 다소 많은 경향이었고, 지상부 낙엽시기는 침엽수림구가 가장 늦었다. 임상별 개체당 근중은 활엽수림구 > 침엽수림구 > 혼효림구 순이었으며, 일반재배에 비해 근중비대가 미흡했고, 재배밀도간에 개체당 지상부 및 지하부 생장량은 큰 차이가 없었으며, 뿌리의 일반성분은 일반재배 인삼에 비해 임간재배인삼이 조지방, 조섬유의 함량이 많았고, Saponin 함량도 임간재배인삼이 많았으며, Saponin pattern은 발재배삼에 비해 임간재배삼에서 Ginsenoside Re의 함량비율이 높았다고 하였다.

이 등은 한강완, 이일호, 박찬수(1980)은 삼포지 선정기준 연구에서 토양류별 평균 흠주율은 사질계토양 > 식양질계토양 > 식질계토양 순이었고, 경직경은 반대 경향이었다고 하였고, 우량포의 화학 성분별 평균 범위는 pH5.6(4.6~5.8), 유기물(%) 1.0(1.0~3.5), 유효산(ppm) 168(70~400), K(me/100g) 0.55(0.2~0.8), Ca(me/100g) 2.0(1.0~4.5), Mg(me/100g)1.6(0.7~3.0), T-N(%) 0.09(0.078~0.145), K/P 0.0034(0.001~0.0054), K/Ca+Mg 0.18(0.05~0.28)이었다.

이 등은 묘포의 광도 및 토양함수량은 투광율 5%의 무누수구(無漏水區)가 단위면적당 생산량이 가장 많았으며, 근장도 17.8cm로 길었으나 누수량이 많아 토양함수량이 높은 구에서는 근장이 11.4cm로 현저히 짧아져서 불량하였다고 한다.

이 는 삼포에서 인삼의 최대광합성 광도는 15℃ ~ 20℃에서는 11,000 Lux, 25℃ 이하에서는 9,500 Lux 내외이며, 광도에서는 투광율이 높을수록 엽면적은 감소되고 증산량은 증가되며 투광율은 20%의 일복 하에서 6년생 인삼의 경우 근직경이 가장 굵고 가장 무거웠다고 보고하였다.

야생삼이 자생하는 환경으로 임상은 침엽수와 활엽수의 혼효림내에서 토양조건은 산림 갈색토양으로 부식질이 풍부하고 배수가 양호한 곳으로 기후조건은

고조냉량(高燥冷凉)하고 1년중 평균기온 $\pm 10^{\circ}\text{C}$, 년강우량 500 ~ 1,000mm, 임상의 종류는 잣나무, 참나무, 단풍나무, 옷나무, 피나무류 등의 임목군락하에 자생하고 있다.

최는 인삼의 임간재배에 관해서 산지의 경사방향과 수관 율폐도가 다른 임간下 인삼재배에서 북향경사보다 율폐도는 0.4 ~ 0.5정도에서 생육이 양호함을 보고하였고 Malyshov는 율폐도는 0.4 ~ 0.5로 남서향이 노출되고 경사도는 8° 를 초과하지 않는 곳에서 생육이 양호하다고 보고하였다.

第2章 材料 및 方法

1. 산지직파 재배

가. 공시재료 : 인삼종자

나. 처리방법

1) 파종시기 : '95. 10월 하순 ~ 11월 중순

2) 장 소 : 침엽수림 (리기다소나무 인공조림지), 활엽수림 (참나무류 천연림)

3) 방 법

가) 파종밀도 : 묘삼생산(m²당 150립), 직파재배(m²당 90립)

나) 두둑의 방향 : 등고선방향 (산록부에서 산정부 방향으로 조성)

다) 두둑의 폭 : 100cm

(1) 무처리구

파종대상지의 잡관목 및 지장목은 굴취 제거하되 상면을 일구지 않고 자연상태에서 파종한다.

(2) 복토처리구

상폭 100cm, 두둑높이 20~30cm 되도록 고랑이 될 부분의 흙을 양쪽 두둑으로 걷어올리고 상면을 고르게 정지한 후 파종한다. (장척 5×11cm)

(3) 심경처리

파종할 상면을 깊이 30cm로 일군 후 파종 (장척 5×11cm)

(4) 파 종

개갑종자를 파종 전 종자 18ℓ 당 리조렉스 100g에 묻혀 파종하고 파종 후 상면에 바리문 분제 100m²당 2kg 살포후 파종이 끝나면 낙엽을 덮어 주어 상토가 건조하지 않게 해준다.

(5) 규 모 : 600m² (2임상×3처리×3반복)

2. 산지이식 재배

가. 공시재료

- 노지묘삼 (노지에서 파종생산한 1년생묘)
- 산지묘삼 (임간하에서 파종생산한 1년생묘)

나. 처리방법

1) 이식시기

- 춘기식재 : 3월 하순 ~ 4월 상순
- 추기식재 : 10월 하순 ~ 11월 중순

2) 장 소 : 파종장소와 동일

3) 방 법

가) 식재밀도 : m²당 40본, 50본, 60본

나) 두둑의 방향 : 등고선 방향 (산록부에서 산정부 방향으로 조성)

다) 상 만들기

○'96년 식재 : 복토, 심경, 무처리 (파종시와 동일한 방법으로 조성)

○'97년 식재 : 상면적을 각각 10m²씩 만들고 상과 상간의 거리간격을 5±
2m 유지하여 줌으로써 병충해 피해확산 예방

라) 울폐도 조절

(1) 상층목 조절

임목의 가지치기 및 솎아내기 방법으로 울폐도가 70%, 80%, 90%가 되도록 인위적으로 조절

(2) 하층목 조절

상면의 잡관목은 완전히 굴취 제거하고 상주변은 일부 존재하여 줌으로서 상과 상이 격리될 수 있도록 한다.

(3) 규 모

○'96년도 : 2,000m² (침엽수림 : 1,000m², 활엽수림 : 1,000m²)

○'97년도 : 3,200m² (침엽수림 : 1,900m², 활엽수림 : 1,300m²)

○기 타 : 600m² (자연상태 직파 및 이식)

3. 재배관리

가. 제 초

제초 및 관목류 맹아제거 작업을 5~6월 중 1회 정도 실시한다.

나. 복 토

가뭄, 동해방지 역할과 뇌두의 생장 촉진을 위해 낙엽 썩은 부식토를 1~3cm 씩 복토하되 상면의 유실과 인삼의 노출여부 등을 감안하여 조절 복토한다.

다. 병해충방제(길항미생물제 처리)

1) 1회 방제구

인삼이 출아하기 직전 이른봄(3월초순)에 게브자임 : 쌀겨 = 1: 30 비율로 혼합하여 300m²당 30kg씩 살포한다.

2) 2회 방제구

6월 상순 장마가 시작되기 직전 1회 방제구역에서 시험구를 선정한 후 600m²당 카모(유제) 1ℓ를 토양에 살포한다.

4. 조사내용

가. 발아율 및 출아율 조사

나. 처리별 생육상황 조사 (지상부, 지하부)

다. 재배환경조사 (임황, 수광량, 기상, 토양분석 등)

라. 재배사례 조사 (투입비용 및 유통, 시장성 조사 등)

第3章 結果 및 考察

1. 人蔘의 種類 및 分布

오가피과(Araliaceae) Panax속 식물에는 고려인삼을 포함한 6종이 있으며 뿌리의 형태 및 원산지는 <표 1>과 같다. 예로부터 약용으로 사용되는 것은 고려인삼이었고 고려인삼의 전통적인 명성과 약효에 자극되어 근래에 미국삼, 일본죽절삼, 중국삼칠 심지어는 파낙스속 식물이 아닌 시베리아 인삼(Siberian ginseng)이라고 불리워지는 목본식물인 가시오가피(*Eleutherococcus senticosus Maxim*)까지 인삼과 유사한 약효가 있다고 선전 판매되고 있는 실정이다.

<표 1> 인삼속 식물의 종류 및 특성비교

이름 (학 명)	소엽 수	뿌리형태	원산지
고려인삼(<i>Panax ginseng</i> C.A. Meyer)	5	사람모양	한국, 만주
미국삼(<i>Panax quinquefolium</i> L.)	5	원주형	북미동부
삼칠삼(<i>Panax notoginseng</i> Burkill)	7	소형당근	중국 운남
죽절삼(<i>Panax japonicum</i> C.A.Meyer)	5	대나무뿌리모양	일본, 중국운남
삼엽삼(<i>Panax trifolius</i> L.)	3	공(구형)	북미동부
히말라야삼(<i>Panax pseudoginseng</i> Wall.)	5	구근형	네팔

한국에서 생산되는 고려인삼(人蔘)은 뿌리 형상이 다른 삼과는 달리 사람의 모양을 닮았다하여 “人” 자를 붙여 “인삼”이라 부르고 있으며, 반면 Panax속의 다른 종은 뿌리의 모양이 사람의 모양을 닮지 않아 “人” 자를 붙이지 않고 “삼”이라 구분하여 부르고 있다.

또한 인삼을 영어로는 ginseng으로 표시하고 있는데 이들 인삼의 학명을 보면 한국인삼만이 *Panax ginseng*이고, 다른 종의 학명은 *Panax quinquefolium*, *Panax notoginseng*, *Panax japonicum* 등으로 표기하고 있어, 인삼류 중에서는 *Panax ginseng*이 약용으로 사용된 역사가 길고(李時珍 1597, 張仲景 後漢代), 세계적으로 경제적인 비중이 크므로 사용된 용어도 중심적인 위치를 차지하고 있음을 알 수 있다.

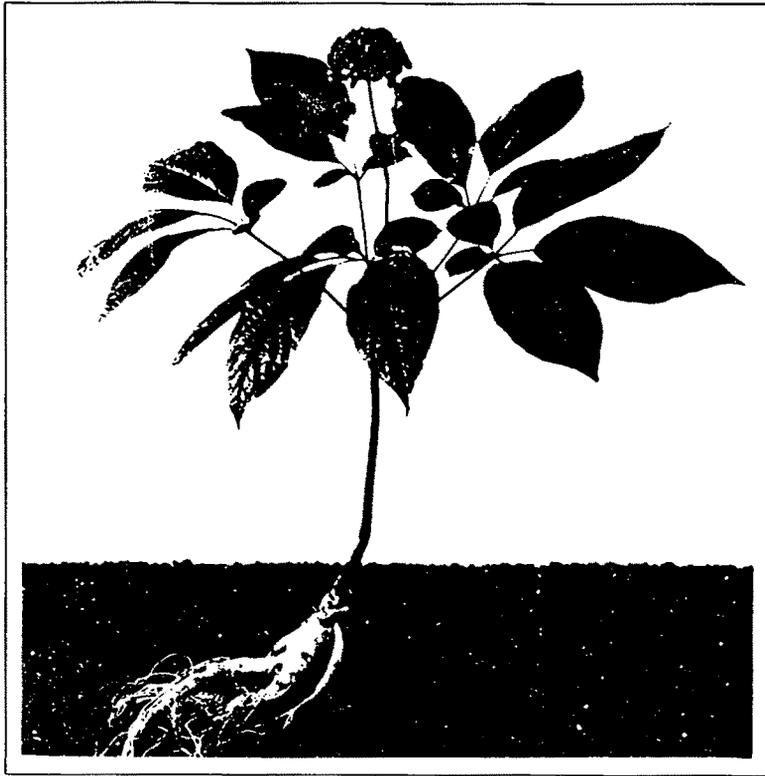
Panax 속 식물이 생육할 수 있는 자연조건은 냉습한 낙엽성 산림지역으로 동계의 일정한 저온과 생장시기인 하계의 충분한 강수량 등이 유지되는 지역이며, 지구상에 인삼속 식물의 자생중심이 두 지역 있는데, 하나는 동아시아지역이고, 다른 하나는 미주북동지역이다. 경도상으로 보면 동아시아에서는 동경 85° (네팔)에서 140° (일본) 사이로 한반도와 소련 연해주 일부 및 중국 만주지방에 국한되어 자생하며, 북미주지역에서는 서경 70° - 97° 사이에 애팔래치아산맥을 중심으로 한 미국동북부 및 캐나다 동남부지역에 자생한다. 위도상으로는 동아시아에서는 북위 22° - 48° , 북미주에서는 북위 34° - 47° 에 분포되어 있다.

2. 人蔘의 形態

가. 人蔘의 一般的 形態

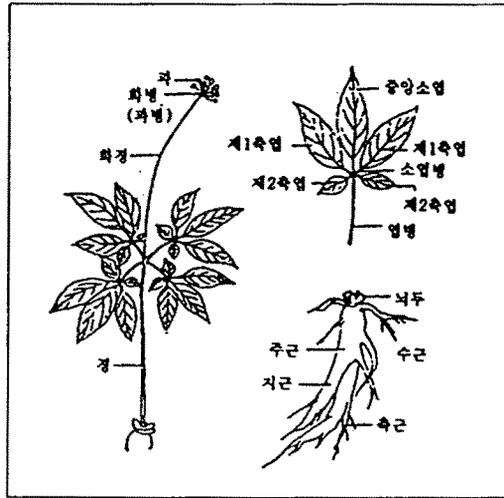
인삼의 형태는 품종, 연생 그리고 재배 환경에 따라 다양한데 지하부는 뿌리, 뇌두(腦頭), 잠아(潛芽)를, 지상부는 줄기, 잎 그리고 열매를 갖고 있어 전체적으로 인삼의 형상을 나타낸다<그림 1>.

먼저 지하부의 뿌리는 주근(主根)에 2개에서 수개의 지근(支根)이 발달하여 있고, 지근에는 다량의 측근(側根)이 있으며, 주근의 상단부에 뇌두가 있고 뇌두에는 몇 개의 잠아가 붙어 있다. 따라서 인삼은 뿌리의 형상이 마치 사람의 모양과 흡사하다.



<그림 1> 고려인삼의 전체적 형태

한편 인삼의 뇌두에서 간혹 뿌리가 생겨나는 경우 이를 수근(垂根)이라고 하지만 수근은 다른 주근, 지근, 측근에 비하여 세력도 약하고 비대하지 않아 뿌리의 형태는 주로 주근, 지근, 측근 그리고 뇌두에 의하여 형태적 특징이 결정된다. 지상부는 뇌두의 잠아가 봄에 출아(出芽)하여 성장하면서 경엽(莖葉)등이 전개하여 형태를 나타내며 줄기의 기저(基底)는 뇌두에 연결되어 있고 상단에는 잎과 화경(花梗)이 있으며 다시 화경의 정단에 열매가 송이 지어 붙어 있는 형태이다<그림 2>. 특히 인삼의 잎 모양은 장엽(掌葉) 즉 손바닥의 형태로 1개의 대엽병(大葉柄)에 소엽병(小葉柄)을 갖는 소엽(小葉)5매가 연결되어 있다.



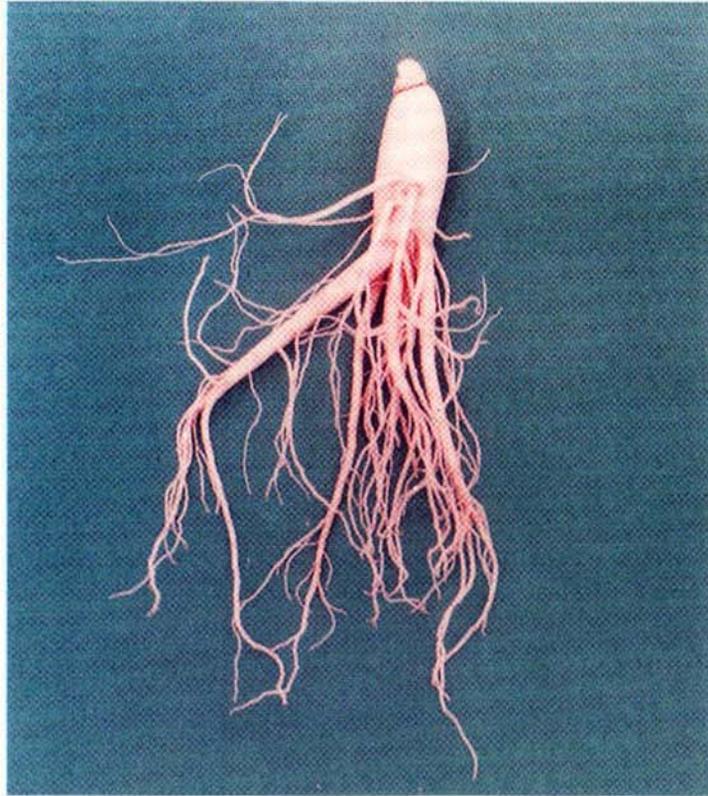
<그림 2> 인삼의 일반적 형태 도해(圖解)

1) 뿌리의 형태와 구조

인삼의 지하부 형태는 외형상 주근(主根), 지근(支根), 측근(側根), 수근(垂根) 그리고 근모(根毛)로 나눈다. 뿌리의 정단은 늑두와 연결되어 있으며 주근에서 지근이 있는 부분까지를 동체(胴體)라 하고, 지근과 측근을 합쳐 각부(脚部)라고 한다.

인삼의 뿌리는 생육 조건에 따라 형태가 다양한데 특히 동체의 윗부분은 고년생(高年生)일수록 엷은 가락지 테가 생겨난다. 또한 동체의 표면은 매끈하고 윤택하며 색깔은 미황색을 띄고 있다. 인삼 체형의 양부(良否)는 동체와 지근의 발달 상태에 따라 결정되며 대체로 주근에 지근 2-3개 정도가 균형있게 발달하여 있는 것을 체형이 좋다고 한다<사진 1>.

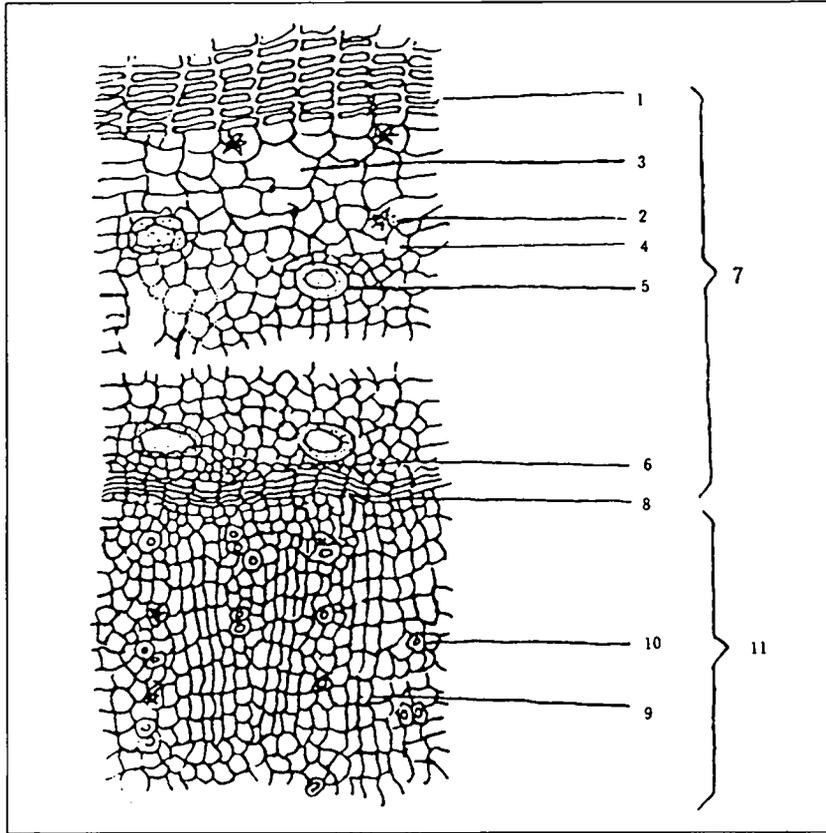
인삼의 뿌리를 조직학적으로 관찰하기 위해 동체를 횡단면으로 잘라보면 굵은 테가 보이는 나이테를 기준으로 바깥쪽을 주피(主皮; periderm)라 하고, 안쪽을 중심주(中心柱; stele)라고 한다. 그러나 해부학적으로 볼 때 주피에는 사관부(篩管部; phloem)가 있으며 사관부는 표피(表皮; epidermis), 수산화칼슘(Ca-oxalate)의 족정(簇晶; rosette crystal), 열극(裂隙), 수지관(樹脂管; resin duct), 피층박막유조직(皮層薄膜柔組織; phloem parenchyma), 그리고 사관부에 형성층(形成層; cambium)이 분포되어 있다.



<사진 1> 인삼뿌리의 형태

보통의 경우, 인삼에서 피층(피층;cortex)이라고 하는 것은 형성층 외곽조직 중 표피를 제외한 나머지를 말하는 것으로 중심주는 형성층, 방사조직(放射組織;medulary ray)과 도관(導管;vessel) 등으로 형성되어 있으며 이 전체를 목질부(木質部;xylem)라고 한다<그림 3>.

이중에서 형성층은 계절의 변화 등 재배환경의 차이에 의하여 매년 형성층륜(形成層輪;cambium ring)을 형성하는데 이는 일반수목의 나이테와 같은 형상으로 인삼의 연령(年齡)을 판별하는 기준이 되기도 하는데 이는 일반 수목의 나이테와 같은 형상으로 인삼의 연령(年齡)을 판별하는 기준이 되기도 한다. 인삼의 형성층륜은 매년 1개씩 생겨나는 것이지만 지상부가 6월 이전 즉 나이테 형성시기 이전에 고사(枯死)할 경우 나이테 관찰이 어려우나 나이테수 더하기 1을 하면 연근수와 일치한다.



1. 표피(表皮:epidermis), 2. 수산화칼슘족정(Ca-oxalate簇晶;rosette crystal),
 3. 열극(裂隙), 4. 피층박막유조직(皮層薄膜柔組織;parenchyma),
 5. 수지관(樹脂管;resin duct), 6. 사관부유조직(篩管部柔組織;phloem parenchyma),
 7. 사관부(篩管部;phloem), 8. 형성층(形成層;cambium), 9. 방사조직(放射組織;
 medulary ray), 10. 도관(導管;vessel), 11. 목질부(木質部;xylem)

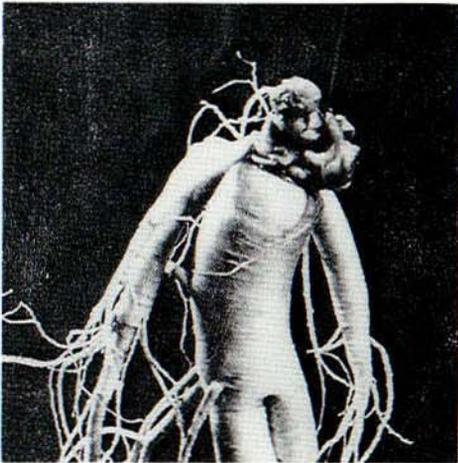
<그림 3> 뿌리의 구조

2) 뇌두(腦頭)의 형태

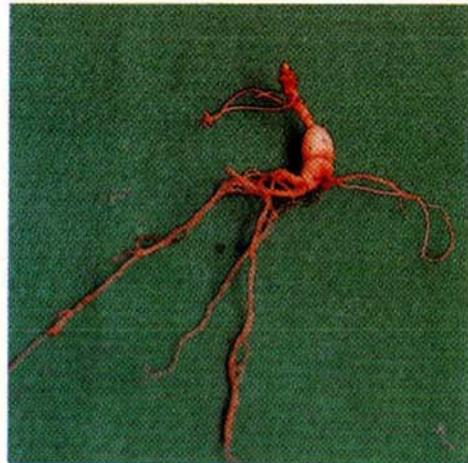
인삼에 있어 뇌두를 지하경(地下莖)이라고도 하는데 뇌두는 뿌리와 지상부를 연결하는 중간적 위치에 있고 뇌두에는 잠아가 있어 매년 봄이 되면 출아하여 성장한 후 가을에 고사(枯死)한다<사진 2>. 그러므로 이때 뿌리의 정단부위에

흔적을 남기게 되며 이 흔적부위를 경흔적(莖痕迹)이라고 한다. 경흔적은 뇌두의 전체적인 모양 변화에 영향을 미치지만 생육상황, 재배지역 및 방법에 따라 뇌두의 형태가 다양하게 변화된다.

따라서 뇌두를 모양에 의해 주먹뇌, 면두뇌, 쌍방울뇌, 송곳뇌, 방석뇌, 바발뇌 등으로 분류하기도 한다. 그러나 뇌두의 모양에 관계없이 경흔적은 일년에 하나씩 생기기 때문에 정상적인 생육을 한 단경개체(單莖個體)의 경우는 경흔적의 수만큼 연근의 수도 일치하여 경흔적을 보고 연근을 판별할 수 있지만 다경개체(多莖個體) 또는 병삼(病蔘), 면삼(眠蔘)의 경우는 경흔에 의한 연근 판별이 어렵다.



<사진 2> 인삼의 뇌두형태



<사진 3> 임간인삼의 뇌두형태

뇌두의 경흔을 횡단면으로 잘라 조직을 관찰하여 보면 뇌두와 뿌리는 피층은 피층끼리, 중심주는 중심주끼리 각각 완전히 결합하여 접목되어 있다.

연근별 인삼의 경흔적의 특징을 보면 2년근 경흔적은 저년근(低年根)에 비하여 고년근이 될수록 뇌두의 표피조직에 분산 또는 유합되어 있고, 3년근 경흔적은 뿌리의 정단면과 내부조직이 유합되어 있어 뇌두의 기저를 이루고 있음을 볼 수 있다. 또한 4년근 이상의 경흔적은 전년도의 경흔적과 대체로 일정한 방향으로 배열되어 쇠사슬 모양으로 연결되어 있다(정 등 1989).

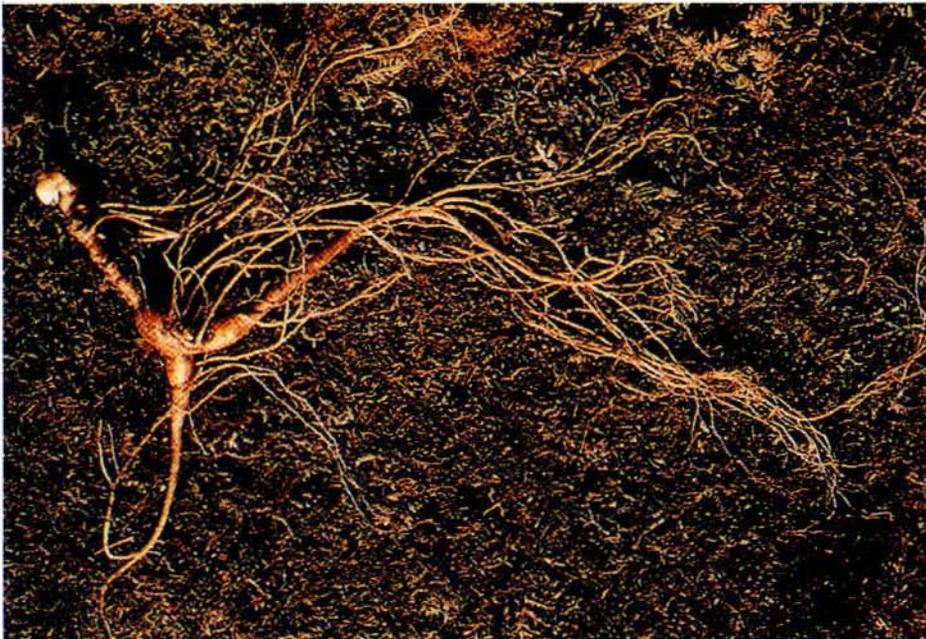
한편 뇌두에서 발생하는 잠아는 내부의 유아(幼芽)를 보호하기 위하여 아포(芽

胞)로 쌓여있으며 이 때 아포는 두겹으로 되어있고, 유아의 기저 부위에는 미분화된 잠아가 1개 형성되어 있다. 인삼의 정확한 잠아 형성 시기는 아직까지 알려져 있지 않지만 5-6월에 세포분열을 시작하는 것으로 추정되며 9월경의 잠아의 기관분화가 완료된다(안 등 1987).

나. 산삼 및 임간인삼의 형태

1) 산 삼(山蔘)

산삼<사진 4>이란 산중에서 자생하는 인삼으로 예로부터 선약(仙藥) 또는 영약(靈藥)으로 취급하여 왔으며 매우 희귀하다.



<사진 4> 산삼의 형태

산삼의 형태적 특징은 첫째, 뇌두의 길이가 재배삼에 비하여 현저히 길어 보통 6 ~ 9cm 이상 되는 것도 있다. 둘째, 뿌리는 재배삼과 같이 미황색이 아닌 약간 거므스레한 흰색에 가깝고 동체의 상단 부분 또는 지근까지 가락지 테의 모양이 굴곡 지어져 있고, 세근 곳곳에는 좁쌀알과 같은 것이 부착되어 있는데 이를 심마니들은 옥주(玉珠)라 한다. 셋째, 산삼은 오래 묵은 삼일수록 뇌두가 길며 긴 뇌두의 곳곳에는 새로이 형성된 뿌리가 비대 성장하여 다알리아처럼 집합근을 형성하기도 하지만 재배삼에 비하여 중량이 적다. 그러나 산삼은 뿌리의 길이가 길어 재배삼이 30cm내외이지만 산삼은 1m이상씩 긴 것도 있다. 또한 산삼의 지상부 형태 중 특이한 점은 자연풍토나 환경에 순응하면서 성장하기 때문에 10년 이상 되어도 장엽이 3개 정도로 적은 것도 있다. 그리고 앞의 이면(裏面)은 은색을 띄며 소엽병과 엽병이 굵고 화경이 짧은 것이 특징이다(今村 등 1936).

2) 임간인삼(林間人蔘)

임간인삼은 산삼의 종자를 채종하였을 경우와 산삼의 유묘를 채취하였을 경우, 그리고 재배삼의 종자를 산지에 파종 또는 묘삼을 이식하여 재배한 삼을 말한다.

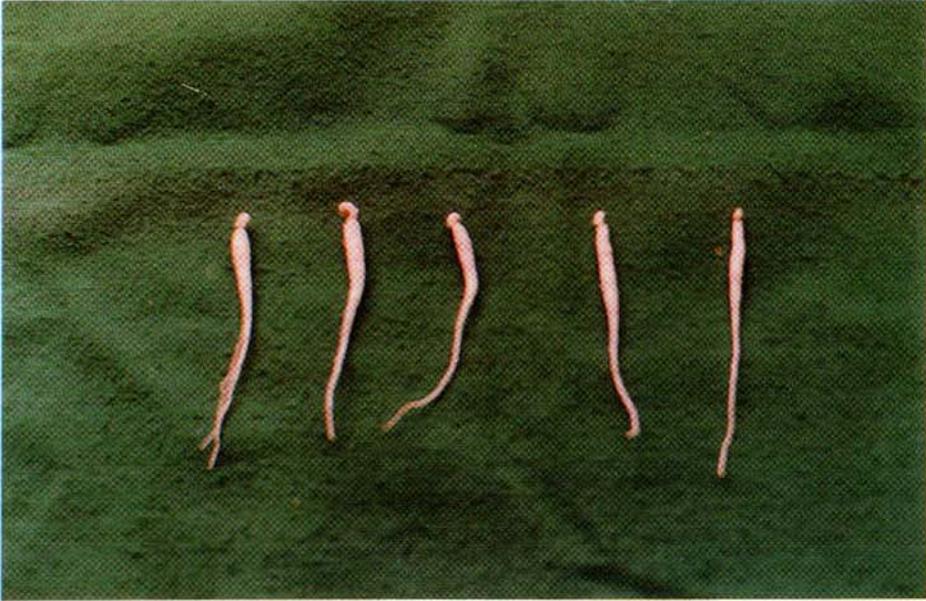
따라서 임간인삼의 형태는 재배삼과 산삼과의 중간형태 또는 산삼형태로써 대체로 장뇌삼(長腦蔘)과 같이 뇌두가 길어지는 것이 많고 표피 조직은 단단하다.

가) 연근별 근계발달 및 형태적 특성

(1) 1년근

개갑 처리하여 가을(10월~11월)에 파종한 종자를 자연상태에서 휴면이 타파되며 이듬해 3 ~ 4월이 되면 발근하기 시작한다. 5월경에는 지근이 발달하고 7 ~ 8월에 비대하여진다.

노지에서 파종 생산한 1년생묘는 형태적으로 근장 16cm, 동직경 4.8mm정도로서 측근의 수를 3 ~ 5개정도 형성되어 있으며 잠아의 수는 1개가 정형(定型)이라고 할 수 있고<사진 5>, 임간하에 직파하여 생산한 1년생묘의 형태는 근장 9cm, 동직경 4.3mm 정도이며 측근의 수는 노지생산묘의 2 ~ 3배 정도인 9 ~ 12개가 형성된다<사진 6>.



<사진 5> 노지파종묘 (1년근)



<사진 6> 산지직파묘 (1년근)

(2) 4년근

노지재배 인삼은 3년근에서 동체와 지근 등 뿌리의 기초 형태가 이루어져 4년근이 되면 인삼의 형태가 완성된다. 인삼의 체형은 환경에 지배되기 때문에 형태가 일정하지 않으며 고려인삼의 경우 비대한 하나의 동체에 2 ~ 3개의 잘 발달된 지근이 있고 개체당 중량은 약 30g 정도이다<사진 7>.



<사진 7> 노지재배인삼 (4년근)

노지에서 생산한 묘삼을 임간하에 이식하고 4년근이 되어도 동체 및 지근의 발달이 노지재배 인삼과 같이 왕성하지 못하여 근중량은 약 4g(노지재배 인삼의 1/8)정도이다<사진 8>.



<사진 8> 임간재배인삼 (4년근)

나) 임상별 근계 발달 및 형태적 특성

(1) 침엽수림구

'90추기에 침엽수림하에 파종을 하고 2년근의 지하부 생육상황을 조사한 결과 근중 0.3g, 근장 8.0cm, 동직경 4.7mm이었다.

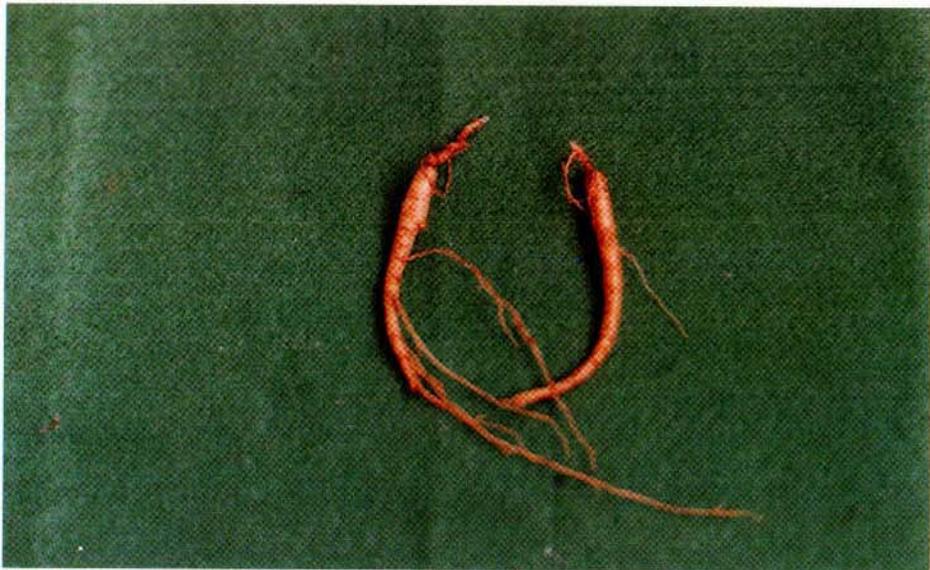
8년근에서 뿌리의 길이는 8.0cm 내외이며 중량 0.3g, 동직경 4.2mm로 뇌두와 동체 등 각부의 발달이 정지 또는 저하되어 침엽수(리기다소나무)림 하에서 직파재배는 불가능한 것으로 조사되었다<사진 9>.

'90년도 춘기 침엽수림하 식재당시 묘삼의 규격은 근장 14cm, 근중량 1.1g, 동직경 5.0mm이었다.

5년근까지는 뿌리의 길이 등 각부의 생장의 매년 조금씩 증가되다가 6년근 이상부터는 생장율이 저하되면서 측근과 수근의 대부분이 탈락된다. 또한 장뇌삼의 년근을 구분할 수 있는 뇌두의 생장이 급격히 떨어져 뇌두길이는 약 2cm, 직경 1.5mm로 상품가치가 떨어지게 된다<사진 10>.



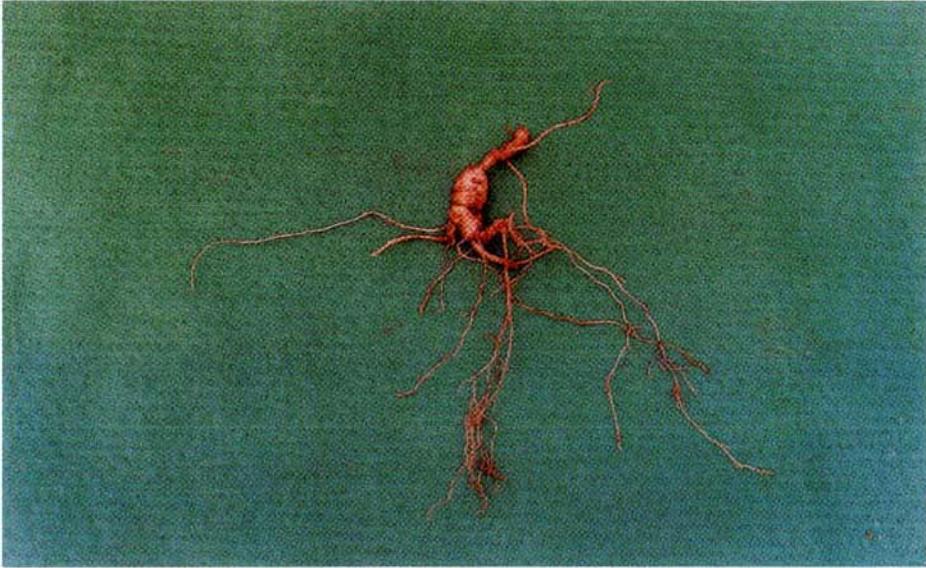
<사진 9> 산지적파묘 (8년근)



<사진 10> 산지이식묘 (10년근)

(2) 활엽수림구

인삼 종자를 개갑처리하여 활엽수림하에 파종을 하면 이듬해 3월부터 발근하기 시작하는데 지근이 부정형으로 발달하며 주근만 비대하여져 대부분이 달래삼의 형태를 이룬다<사진 11>.

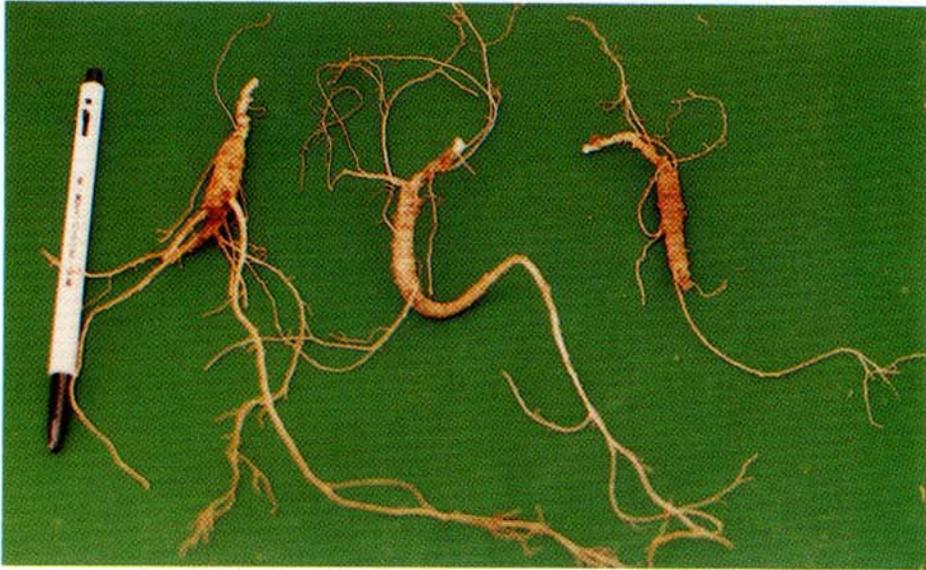


<사진 11> 산지직파묘 (8년근)

따라서, 활엽수림하에 직파재배할 임간인삼의 뇌두, 동체의 생김새 등이 산삼과 가장 유사한 형태를 이루는 것을 알 수 있었으며 8년근의 뿌리 길이는 14.0cm, 동직경 10.0mm, 중량 1.7g정도이었다. 뇌두길이는 2.3cm로 조사되었다.

임간하에 묘삼을 이식하면 5년근까지는 비대생장을 계속하다가 6년근이후는 동체의 생장이 거의 정지상태로 들어간다.

그러나 침엽수림과는 달리 활엽수림구에서는 지근과 측근의 생장이 계속 이루어져 8년근째부터는 뿌리길이와 중량, 동직경 등 모든 성장량이 침엽수림구에 식재한 인삼보다 양호한 것으로 나타났다<사진 12>.



<사진 12> 산지이식묘 (10년근)

3. 주요성분과 용도

가. 주요성분 비교

인삼의 생육조건과 관련하여 재배삼의 묘삼을 동일년생의 인삼의 추출물과 사포닌 분획물 함량을 비교하면, 메탄올 추출물의 함량은 큰 차이가 없었고, 사포닌 분획물은 임간 재배삼이 다소 높은 경향을 보였다<표 2>.

<표 2> 임간 및 관행 재배삼의 사포닌 분획물의 함량 비교 (Nam. 1980)

생육조건	년생	70%메탄올추출물(%)	사포닌 분획물(%)
임간재배	2	40.35	7.48
	3	42.62	8.21
	4	41.21	8.97
관행재배	2	38.34	6.72
	3	39.66	7.08
	4	40.07	6.96

임간재배하에서 사포닌 함량이 다소 많은 것은 뿌리 부위별로 보아 임간재배삼이 사포닌의 함량분포가 높은 지근과 피층의 상대적 중량비가 재배삼보다 큰데 그 원인이 있는 것으로 생각되었다(Nam 1980).

또한 박 등(1990)이 조사한 산삼과 유사한 형태로 일명 장뇌삼(長腦蔘)으로 불리어지고 있는 산양삼(10-18년생, 평균 근생중 6.98g)과 일반 재배삼을 이식한 임간 재배삼(8년생, 평균 근생중 8.48g)의 뿌리전체 부위 중 사포닌 성분과 폴리아세틸렌계 분획물 등의 함량을 조사한 결과를 보면, 조사된 각 추출분획물과 성분들은 재배삼(6년근, 평생근생중 76.36g)에 비해 전반적으로 그 함량이 오히려 적은 경향을 보였다. 사포닌 분획물과 진세노사이드 함량과 인삼의 항암활성 성분인 폴리아세틸렌계 분획을 비롯하여 항산화 활성을 나타내는 페놀성 물질을 함유하고 있는 에칠아세테이드 추출분획물의 함량도 산양삼이 오히려 재배삼보다 적은 것으로 조사되었다<표 3, 4>.

<표 3> 산양삼과 재배삼의 폴리아세틸렌 성분조성(단위:ug %)(박 등 1995)

구 분	산양삼	임간재배삼	관행재배삼
panaxynol	82	409	133
panaxynol	301	525	353
Total	383	934	486

<표 4> 산양삼과 재배삼의 추출분획물의 함량 (%) (박 등 1995)

추출분획물	산양삼	임간재배삼	관행재배삼
polycetylene fr.	1.96	2.24	2.08
crude saponin fr.-1	7.68	7.13	8.73
*ErOAc fr.	1.00	0.67	1.03
crude saponin fr.-2	6.54	6.32	7.53

* Ethyl acetate로 추출한 분획물로 페놀계 화합물을 함유

특히 야생조건하에서 장시간 생육한 산양삼이 재배삼에 비해 사포닌 함량이 적은 이유에 대해서는 토양조건에 차이인지(특히 본 산양삼 재배지 토양산도가 높은 경향 : pH 7.5), 또는 오래동안 고립적으로 재배된 산양삼 종자의 특이성 때문인지에 대해서는 좀 더 검토가 되어야 할 사항이다. 그러나 분석시료로 사용된 산양삼의 경우 관행 재배삼에 비해 사포닌의 함량분포가 많은 지근이나 세근의 발육이 미흡한데도 그 원인이 있는 것으로 생각할 수 있다<표 5>.

<표 5> 산양삼과 재배삼의 진세노사이드 조성 비교 (%) (박 등 1995)

구 분	산양삼	임간재배삼	관행재배삼
crude saponin	7.68	7.13	8.73
G-Rb ₁	0.99	1.57	1.12
G-Rb ₂	0.21	0.59	0.43
G-Rc	0.32	0.61	0.53
G-Rd	0.12	0.09	0.15
G-Re	0.61	0.48	0.78
G-Rg	0.68	0.59	0.62
Total	2.93	3.92	3.63

한편 Yamaguchi 등(1988)은 중국산 야생인삼(*Panax ginseng*, 13년생)과 일본의 야생죽절삼(*Panax japonicus*; 13년생)의 사포닌 성분 함량과 그 조성을 재배인삼(6년생)과 비교분석하였다. 인삼 뿌리의 각 부위별 사포닌 함량에 있어 야생인삼은 뇌두부위와 주근부위의 사포닌 함량은 재배삼보다 높았고 지근부위는 차이점이 발견되지 않았다. 그러나 야삼과 재배삼의 사포닌 함량차이는 인삼의 각 부위별 차이만큼은 현저하지 못했다.

또한, Mizino 등(1994)의 보고에 의하면 중국의 야생삼과 재배삼의 사포닌 함량에서 야생삼이 재배삼보다 사포닌 총합량이 다소 낮았고, 사포닌조성은 야생삼이 G-Rg₁과 G-Re함량이 다소 높은 것으로 분석되었으나 현저한 차이는 없었다<표 6, 7>.

<표 6> 야생삼과 재배삼의 사포닌의 함량과 조성(단위 : %) (박 등 1995)

Ginsenosides	Wild ginseng			Cultivated ginseng			JW-1	JW-2
	R	M	L	R	M	L	WR	WR
Ro	3.4	1.10	0.68	1.80	0.50	0.62	0.24	0.38
Rb ₁	1.4	1.20	2.90	0.88	0.55	2.00	0.99	1.40
Rb ₂	0.45	0.33	1.70	0.57	0.37	1.80	0.34	0.27
Rc	0.47	0.32	1.50	0.47	0.31	1.50	0.32	0.32
Rd	0.07	0.04	0.49	0.16	0.08	0.52	0.66	0.04
Re	0.47	0.19	0.87	0.57	0.35	1.40	0.52	0.66
Rf	0.15	0.08	0.17	0.15	0.11	0.17	0.23	0.24
Rg ₁	0.45	0.52	0.38	0.38	0.45	0.25	0.46	0.55
M-Rb ₁	1.30	0.63	1.30	0.69	0.41	1.20	1.20	1.60
M-Rb ₂	0.40	0.20	0.83	0.42	0.30	0.50	0.50	0.39
M-Rc	0.34	0.15	0.64	0.35	0.23	0.37	0.37	0.39
Total	8.90	4.80	11.5	6.40	3.70	5.20	5.20	6.20

R: 뇌두, M: 주근, L: 지근, JW: 일본야생 죽절삼, WR: 뿌리전체

<표 7> 야생삼과 재배삼의 사포닌 함량(Mizino 1994)

		mg/g dry weight	
		WPG*	CPG**
Ginsenoside	Rg ₁	3.32 ± 0.05	2.69 ± 0.03
	Re	13.54 ± 0.19	11.80 ± 0.32
	Rd	2.45 ± 0.05	1.81 ± 0.04
	Rc	2.26 ± 0.06	3.78 ± 0.15
	Rb ₂	3.14 ± 0.07	5.11 ± 0.49
	Rb ₁	5.46 ± 0.15	7.16 ± 0.13
Total		30.17 ± 0.44	32.26 ± 0.69

* : 야생삼 ** : 재배삼

야생삼과 재배삼의 온탕물(95℃)추출분획물을 이용하여 면역활성에 미치는 효과를 조사한 결과, 비장세포(spleen cells)에 대한 야생삼 추출물은 in vitro시험에서 유사분열촉진(nitrogenic activity)에 농도 의존적 활성 증가효과를 나타내었으며, 그 효과는 T 세포의 유사분열 촉진인자로 알려진 CoA의 효과에 상당하였다<표 8>.

<표 8> 유사분열 촉진 활성에 미치는 인삼추출물의 영향 (Mizino 1994)

	Dose perwell (μ g)	Absorbance at 570-630 nm
HWS-WPG**	100	0.45 \pm 0.02
	50	0.31 \pm 0.02
	20	0.31 \pm 0.01
	10	0.26 \pm 0.01
HWS-CPG **	100	0.27 \pm 0.01
	50	0.25 \pm 0.03
	20	0.24 \pm 0.01
	10	0.32 \pm 0.02
Concanavalin A	0.1	0.46 \pm 0.06
Control*	-	0.22 \pm 0.01

* a control group was incubated with RPMI 1640 medium only.

** 온탕 물추출물

마우스에 경구적으로 투여한 시험에서도 야생삼의 온탕추출물은 총 T 세포수의 증가와 crytotoxic T cell과 helper T cell의 비율이 증가되어 면역활성의 증가효과가 관찰되었다<표 9, 10>. 한편 인삼사포닌 성분 G-Rg₁이 마우스의 세포성 면역과 체액성 면역반응을 증가시키고(Kenarova et al. 1990), 인삼의 다당체 성분의 항보체 활성화와 면역증강효과가 보고되었다(Tomoda et al. 1993, 1994).

그런데 이러한 연구에서 야생삼이 재배삼보다 면역활성이 강하게 나타난 것에 대해서는 사포닌함량만으로는 설명이 어렵고, 비사포닌 분획물로서 면역활성 성분으로 알려지고 있는 다당체 성분들에 대한 검토가 필요할 것이다.

<표 9> 경구투여후 비장의 Thy1.2, L3T4 및 Lyt2에 대한 양성반응 세포 분석 (Mizino 1994)

	Appearance of positive cells(%)		
	Thy 1.2	L3T4	Lyt2
HWS-WPG	40.3±1.3**	26.4±1.1*	14.4±0.7*
HWS-CPG	34.6±11.5	22.7±5.7	12.1±4.9
Control	30.7±5.6	22.4±2.8	11.0±2.6

* Significant differences from the control group(p<0.05)

** Significant differences from the control group(p<0.025)

일반적 견해로 재배삼보다는 야생적 생육조건하에서 자란 인삼이 사포닌 함량이 현저히 높을 것으로 생각할 수 있으나, 이상의 성분 분석결과에서 나타난 바와 같이 임간인삼과 야생삼 모두 일반 재배삼에 비해 그 함량과 조성면에서 현저한 차이점이 발견되지 않았다.

인삼뿌리 개체의 사포닌 총함량은 사포닌의 함량 분포가 다른 뇌두, 주근, 기근의 구성 무게비에 따라 차이가 날 수 있으므로 임간인삼의 경우도 사포닌 함량분포가 높은 지근이나 세근 발달이 미흡하면 그 함량이 재배삼보다 적을 수 있다. 그러나 Yamaguchi 등(1988)의 조사와 같이 동일한 삼보다 사포닌 함량이 많은 것으로 조사되었는데 이는 야생조건하에서는 조직부위별로 보아 목부보다는 사포닌 함량이 주로 분포하고 있는 피층부분이 발달하기 때문에 해석할 수 있다. 특히 야생삼과 재배삼의 경우 그 함량차이는 인삼부위별 차이만큼 현저하지 못하다는 점을 고려해야 할 것이며, 앞으로 사포닌보다는 비사포닌계 활성성분을 중심으로 야생삼과 재배삼의 차이점의 평가가 이루어져야 할 것이다.

나. 효 능

1) 중추신경계에 대한 작용

○ 중추신경계에 이면적(二面的) 작용을 미친다.

인삼은 중추신경계에 흥분과 진정 양면적 작용을 나타내며, 일반적으로 인삼사포닌 성분중 G-Rb₁을 포함한 PD계 사포닌은 억제적 작용(진정작용)을 발현하고, G-Rg₁을 포함한 PT계 사포닌은 완만한 흥분적 작용을 나타내며 운동 부하에 의한 피로 회복을 촉진하는 작용을 가지고 있다(Tagaki 1972, Saito et al. 1974).

○ 항우울, 항불안 및 수면안정화 작용이 있다.

인삼이 함유된 한방처방약은 자양·강장 이외에 불안 신경증, 불면, 우울상태, 산전 산후의 신경증 등 정신증상의 개선에 적용되고 있다(吉村 1989). 실험동물을 이용한 행동약리학적 연구 결과, 인삼은 항불안, 항우울 및 각종 심리적 사회적 갈등으로 야기되는 스트레스를 방어해 주는 향정신(向精神)작용이 있음이 보고되고 있다(Bhattacharya et al. 1991, 吉村 1994).

○ 인삼의 사포닌 성분은 항통증(抗通症)효과를 나타낸다.

감각전달 신경세포(dorsal root ganglion neurons)를 이용한 시험에서 고려인삼의 추출물과 사포닌성분은 감각신경세포(sensory neuron)에 존재하고 통증전달에 관여하는 칼슘채널(Ca channel)을 억제하는 작용이 있음이 밝혀지고 있다.

○ 인삼은 신경전달물질의 대사에 영향을 미쳐 중추효과를 나타낸다.

일반적으로 뇌기능과 행동의 변화는 중추의 신경전달물질을 매개로 하여 일어난다. 고려인삼의 사포닌 성분은 중추의 중요한 억제성 신경전달물질인 GABA(γ -aminobutyric acid)의 흡수와 방출에 영향을 미치며(Tsang et al. 1985, Kimura et al. 1994), GABA 합성요소인 GAD(glutamate decarboxylase)를 활성화시키는 효과가 있어 중추신경계의 GABA의 농도 저하로 유발되는 경련, 발작 및 간질병에 유효성이 기대된다(최 1996).

2) 뇌기능 향진(향진)효능

한방의학대사전(中國 藥學大典)에 인삼은 두뇌 활동을 활발히 하여 정신기능을 왕성하게 하고, 시력, 청력, 사고력, 기억력을 증강시키며 주의력의 집중을 잘하게 하는 역할을 한다고 기술되어 있다(陳 1982). 이미 중국 최고의 약물의서인 신농본초경에도 “인삼은 정신을 안정시키고(安精神), 마음을 열어 더욱 지혜롭게 한다(開心益智)” 라는 효능이 기술되어 있다. 우리 나라의 동의보감에도 인삼은 정신과 혼백(魂魄) 및 경계(警戒)를 다스리고 개심익지(開心益智)하며 기억력을 증강시킨다고 기록되어 있다. 건망증(健忘症)에 유효한 처방 중 대다수는 인삼이 포함되어 있다. 이처럼 한방에서도 인삼이 정신기능장애 개선과 뇌기능 향진의 목적으로 임상적으로 활용되어 왔다.

3) 항암작용과 항암활성

- 인삼성분 중에는 암세포의 증식억제 및 형태적 정상세포로 유도하는 활성 성분들이 함유되어 있다.

고려인삼의 사포닌 성분과 비사포닌 물질 중에는 여러 종류의 암세포의 증식을 억제하는 활성이 있다. 암세포의 증식을 억제하는 주요 활성성분으로는 홍삼의 특유사포닌 성분인 G-Rh₂(Odashima et al. 1979, Kikuchi et al. 1991)와 비사포닌 물질로서 지용성분획물(석유에테르 추출물)(Hwang et al. 1978)중 중요 함유성분인 panaxydol, panaxynol, panaxytriol 등의 polyacetylene 성분(Ahn et al. 1988, Matsunaga et al.1990)이 있다. 또한 인삼중에는 분화력을 상실한 탈분화(脫分化)상태인 암세포를 기능적으로 재분화(再分化)시켜 정상세포로 유도하는 작용이 있다. Morris 간암세포와 B16 melanoma(흑색종양)세포에 홍삼사포닌 분획물을 첨가하여 배양하면 형태적, 기능적으로 형질전환이 유도되어 정상세포와 유사하게 된다는 것이 밝혀졌으며, 그 중요 활성성분은 G-Rh₂라는 것이 보고되었다(Odashima et al. 1989).

- 인삼에는 암세포의 전이(轉移)와 항암제의 내성형성(耐性形成)을 억제하는 활성성분이 있다.

전이성(轉移性)이 강한 종양세포(B16-BL6 흑색종세포, colon 26-M3.1 결장암세포)를 이용한 암 전이 모델 실험계(in vitro)에서 홍삼함유 성분인 G-Rg3 성분은 암세포의 기저막(基底膜)침윤(浸潤)을 유의하게 저지하는 활성을 나타내고, 종양세포(결장암세포)를 이식한 마우스에 G-Rg3를 투여(경구 또는 정맥주사)한 실험(in vitro)에서도 암세포의 폐(肺)로의 전이가 억제되는 효과가 관찰되었다(Mochizulki et al. 1995).

- 인삼복용이 암의 1차예방에 유용성이 있다는 역학조사(Case-Control Study)결과가 보고되고 있다.

인삼의 실험적 항발암작용(Yun et al. 1983, 1987)등에 근거하여, 최근 한국의 원자력병원 의원 1,987명의 각종 암환자 및 비암환자 각각 1,987명과 인삼 주산지(강화)주민 4,600여명을 대상으로 인삼복용과 암발생에 대한 역학조사가 실시되었다. 그 결과 인삼 복용자가 비(非)복용자에 비해 위암, 간암, 폐암 등을 비롯한 여러 종류의 암발생에 대한 위험도가 감소되고, 복용회수가 증가할수록 그 위험비는 적어져 인삼이 암의 1차 예방에 유용성이 있다는 연구결과가 국제학술지에 보고되어 주목을 받고 있다(Yun et al. 1990, 1995)

4) 면역기능 조절 작용

러시아의 약리학자인 브레크만은 인삼이 외적 유해인자에 대한 비특이적인 생체 저항력을 증진시켜 주며 물리적, 화학적, 생물학적인 외적 변화에 대해 생체를 정상화시켜 주는 이른바 “adaptogen”으로서 작용한다고 제창하였다(Brekhman 1969). 이는 인삼이 면역기능을 향진시키는 작용이 있음을 시사하는 것이다. 근래 인삼의 추출물(분획물)을 비롯한 사포닌 및 다당체 성분에 대한 여러 가지 면역기능 지표들의 변화를 조사한 결과 인삼의 유효성이 점차 밝혀지고 있다.

5) 항당뇨작용

- 인삼은 실험적으로 유발된 고혈당을 저하시키고 당뇨병으로 인한 대사장애를 개선시키는 작용이 있다.

인삼 사포닌성분은 당뇨 유발 물질인 알록산(alloxan)처리에 의해 실험적으로 유발된 고혈당을 저하시키는 효능이 있으며(Bao 1981), 췌장 랑겔한스섬의 당뇨병성 병변을 경감시키는 효과가 있다(禹 等 1991). 인삼사포닌(G-Rb₂)은 당뇨 유발 물질인 스트렙토조토신(STZ)처리에 의한 고혈당의 저하, 당뇨증상의 개선, 단백질 합성 촉진, 혈중 BUN 저하 등의 개선효과가 있다(Yokozawa 등 1985, 1987, 1990)

- 인삼은 당뇨병 환자의 자각증상의 개선과 합병증 예방에 유용성이 기대되고 있다.

당뇨병 환자를 대상으로 한 임상시험에서도 인삼의 혈당 감소효과(혈당강하제만큼 현저하지는 않음)와 정신적 수행능력 개선 효과(Sotaniemi et al. 1995), 지질대사 개선(加藤 1989), 혈소판 기능의 개선(Choi 등 1993, Kuwashima 1992) 및 당뇨병의 각종 자각증상 개선효과(吉田 1982, 加藤 등 1988, 1989, 山本 1985) 등이 다수 보고되었다.

6) 간기능 향진(亢進)효능

생체 내에서 간(肝)은 3대 영양소인 당, 지질, 단백질의 물질대사를 담당하는 중요한 장기(臟器)이다. 인삼성분은 생체의 및 동물실험 모델 등을 통해 간 기능을 향진시키는 효능이 있음이 밝혀지고 있다.

- 인삼은 단백질 합성 촉진과 당 및 지방대사 촉진작용이 있다.

고려인삼의 추출물과 사포닌 성분은 단백질합성 촉진(Oura et al. 1972, 1994, Hahn 1988), RNA, DNA 합성촉진 작용과 간세포의 세포분열 증식 촉진작용(Yamamoto et al. 1988)이 있어 인삼중에는 단백질합성 촉진인자(Protein stimulating factor)가 존재한다(大浦 1981).

- 인삼은 독성물 해독 촉진작용과 간 상해(肝 傷害) 보호 및 간 재생 회복 촉진 작용이 있다.

인삼추출물과 사포닌 성분은 여러 가지 간독성 물질로 유도되는 간장의 기능적 및 조직형태적 병변을 현저히 개선시키고(Hahn et al. 1978), 독성물질(CCl₄, galactosamine 등)투여로 저하된 단백질 합성능의 개선과 간세포의 독성 방어 등 간상해 보호효과(Song et al. 1990, Mizoguchi et al. 1988)가 있다.

- 인삼은 알코올 해독 촉진작용을 가지고 있어 숙취에 효용성이 있다.

인삼성분은 알코올 분해효소(alcohol dehydrogenase)의 활성증대와 간으로부터 알코올(ethanol)산화 생성물로 유독성인 아세트알데히드(acetaldehyde)를 신속히 제거함으로써 숙취(宿醉)등의 장애현상을 방어하는 알코올 해독작용이 있다(Joo et al. 1982, 1984).

- 인삼은 항간염 활성이 있고 간염치료에 유용성이 있다.

간의 독성물질인 D-galactosamine과 사염화탄소(CCL₄)처리로 유도되는 실험적 급성 및 만성간염 모델에서 인삼사포닌 성분인 G-Ro는 간 상해의 혈액생화학적 지표가 되는 s-GOT, s-GPT등의 변화를 개선시키고, 만성간염시 증상의 진전과 밀접한 관련이 있는 간장의 결합조직 증식을 억제하는 항간염활성을 나타낸다(Matsuda et al. 1991).

7) 심혈관 장애개선 및 항동맥경화작용

- 고려인삼은 혈관확장 작용을 가지고 있어 혈류 순환을 개선시킨다.

고려인삼의 PD와 PT계 사포닌 분획의 에피네프린에 의해 유도된 평활근(토끼 대동맥)의 수축에 대한 효과 조사에서 이들 2종의 사포닌 분획은 모두 혈관 이완(확장) 작용을 나타내고 혈관 수축반응에 관여하는 세포내 칼슘유입과 세포막의 칼슘결합력을 억제하는 효과를 나타낸다. 그 효과는 PD계보다는 PT계 사포닌 분획에서 강하게 나타났다(Lee 1980).

○ 인삼은 심근세포 보호작용과 심기능 강화작용을 가지고 있다.

인삼 추출물과 사포닌 성분은 실험동물을 대상으로 심근의 허혈·재관류시 일어나는 지질과산화물을 억제하여 허혈성 병변을 경감시킨다(Yang et al. 1989). 또한 심근내 에너지대사의 조절(Kim et al. 1988)과 저하된 prostacyclin의 증가(Fang et al. 1986)등 허혈성 심근세포의 손상을 보호하는 작용이 있다. 심장판막증 수술환자를 대상으로 사포닌의 임상 적용시험에서도 허혈·재관류시 발생하는 허혈성 심근상해를 인삼 총사포닌과 G-Rb₁이 보호하는 효과가 있다고 보고되었다(Zhan et al. 1994).

8) 혈압조절작용

고혈압은 현대사회의 주요 사망원인인 동맥경화를 가속시키고 뇌경색, 심근경색, 말초폐쇄성 혈관질환 및 출혈성 뇌동맥질환의 주요 위험인자로서 고혈압에 의한 이러한 질환의 발생빈도가 세계적으로 급증하는 추세이다.

고려인삼은 한의학적으로 보기약(補氣藥)으로서 허증-기허(虛證-氣虛), 즉 전반적 체력이 없고 원기가 없는 상태 또는 각 기관의 기능이 본래의 상태보다 저하되어 있는 상태에 사용되어 왔다. 인삼의 혈압에 대한 작용에 대해서는 여러 가지 이론(異論)이 많다. 인삼을 복용하면 혈압이 높아진다는 속설도 있고, 한편 고혈압은 낮추고, 저혈압은 상승시켜 준다는 얘기도 있다. 그러나, 지난 25년간 인삼의 유효성분과 효능에 대한 현대 의학적 연구를 통해 최근 혈압조절과 관련된 인삼의 생화학적, 약리학적 작용이 점차 밝혀지고 있다.

9) 항스트레스 및 항피로작용

○ 인삼은 각종 유해한 환경에 대한 신체적 적응능력의 향상과 피로회복을 촉진한다.

인삼은 실험동물의 강제 수영실험에서 수영시간 연장 효과를 나타내고, 강제 운동 부하시 운동능력의 향상과 피로회복 촉진작용(Brekhman 1969, Saito et al.

1974)을 나타낸다. 항피로 효과를 나타내는 사포닌 성분으로서는 G-Rg₁의 효과가 가장 현저한 것으로 보고되었다(Saito et al. 1974).

○ **인삼은 스트레스에 의한 면역기능의 저하를 억제한다.**

정신적·신체적 스트레스는 면역기능의 저하를 초래한다. 찬물(4℃)에서 강제수영시킨 실험동물(마우스, 랫드)은 저온 스트레스로 비장림프세포의 증식 억제와 면양 적혈구에 대한 체액성 면역반응 및 복강대식세포의 탐식기능의 억제가 야기되는데, 인삼사포닌 분획 및 G-Rb₁ 투여는 이러한 면역 기능 저하에 대한 방어효과가 인정되고 있다(Luo et al. 1993).

○ **인삼은 스트레스로 유발되는 성기능 장애를 개선시킨다.**

인삼사포닌 성분은 저온 또는 강제수중 잠입 스트레스로 인한 체중감소의 억제와 스트레스로 유발되는 성장 장애를 개선시키며(Kita et al. 1981), 만성적 운동 스트레스로 야기되는 성행동 장애와 기억학습 장애를 홍삼이 방어해 주는 효과가 있음이 동물시험을 통해 제기되고 있다(Saito et al. 1984).

10) 신장기능 장애에 대한 효과

○ **고려인삼(성분)은 항산화 효과를 나타내고 신장기능 장애의 진행을 억제한다.**

홍삼추출물에 함유된 페놀성 물질과 홍삼의 비사포닌 성분들은 생체의 지질과산화 억제작용(Han et al. 1985)과 유해산소(활성산소)로 야기되는 피부조직의 노화와 퇴행성 변화를 방어하는 효과가 있다(Park et al. 1984). 인삼의 폴리아세칠렌 성분(파낙시놀, 파낙시돌, 파낙시드리올)은 사염화탄소로 유도되어 마우스의 간의 과산화지질 생성을 억제하였으며, 시험관시험(in vitro)에서도 폴리아세칠렌 성분과 토코페롤 첨가는 간 microsome의 지질과산화를 농도의존적으로 억제하였다(Kim(Jun) et al. 1988).

○ 인삼의 추출물과 사포닌 성분은 활성산소를 소거하는 생체효소를 활성화하여 산화적 스트레스를 방어하는 작용이 있다.

특히 최근 인삼의 PD계 사포닌과 그 중 특히 G-Rb₂가 항산화 반응의 초기단계를 담당하고 superoxide radical의 소거활성을 가지고 있는 Cu/Zn superoxide dismutase(SOD)의 유전자 전사조절능을 강력히 증강시키는 효과가 있다는 것이 보고되었다(Kim et al. 1995).

4. 인삼 생산의 특성과 당면과제

가. 인삼생산의 특성

국내에서는 전반적인 노임의 상승과 농촌노동력의 부족, 재배적지의 부족으로 경영조건이 악화되는 가운데 이를 해소할만한 경작법의 혁신이 없으며, 밀수입된 중국삼의 대량 유통으로 시장가격이 하락하여 생산농가들이 장래에 대한 불안 때문에 경작면적을 감축하는 경향마저도 보이고 있다. 더욱이 금명간 타결될 것으로 보이는 우루과이라운드 농산물협상은 이러한 우려를 한층 증폭시키고 있다.

한편 국제가격에 비하여 월등히 높은 국내인삼가격에도 불구하고 생산비의 급격한 상승으로 경작농가의 수익성은 악화되고 있다. 특히 백삼의 경우에는 국제인삼가격의 전반적인 하락현상과 함께 국내 수삼 및 백삼가격의 격심한 변동으로 재배농가의 경영상태는 더욱 열악한 것으로 보인다.

국내 인삼산업이 이와 같은 어려움에 봉착하게 된 것은 농업여건을 정확히 파악하여 대처하지 못했기 때문이다. 노동력 부족과 노임상승에 대비한 기계화와 신기술 개발, 이를 수용할 수 있는 자본과 의욕을 갖춘 영농주체의 형성, 장기적으로 생산을 유지하기 위해 필수적인 후계자의 확보를 위한 노력이 미흡하였다 할 수 있다.

인삼의 생육습성 때문에 인삼을 재배할 때에는 먼저 1년 이상 예정지 관리를 하여야 한다. 예정지 관리는 다량의 청초를 투입함과 동시에 하절기에 잦은 기경을 통하여 토양을 소독하여 인삼생육에 불리한 토양조건을 인공적으로 최대한 개선하고자 하는 과정이다. 또한 적절한 강우량과 일조량을 유지하기 위해서 일복가설을 하여야 하는 어려움이 있다.

이에 따라 인삼생산은 타농업과 다른 몇 가지 생산, 경영상의 특성을 갖고 있다. 인삼은 연작장애를 크게 받고 기계화가 어려워 노동력을 많이 필요로 하는 노동집약적 작물이며, 경작기간(4년 이상)이 길어 투자자본의 회임 기간이 크며, 토양과 기수 조건에 따라 생산량의 변동이 매우 큰 작물이다. 이러한 특성들을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

1) 연작 장애

인삼생산의 가장 큰 특성은 연작이 어렵다는 것이다. 한번 인삼을 경작한 농지에 밭은 10년, 논은 5년 이상 경과하지 않으면 경작이 불가능하고, 설령 이 이상 경과지에 경작하였다더라도 작황이 초작지만 못하다.

연작이 안됨에 따라 나타난 인삼경작의 특성은 첫째, 인삼농가들이 신작지를 찾아서 외지로 출입경작을 하는 경우가 많고 둘째, 경작 후 재경작을 하는 데는 상당한 기간이 소요되므로 농지를 소유하기보다 임차하는 것이 자본이 덜 소요되기 때문에 인삼재배가 대부분 임차농지에서 이루어지고 있다.

2) 노동집약적 경작

인삼경작은 일복가설과 이식 그리고 제초 및 농약 살포 시에 많은 노동력을 필요로 한다. 특히 이식작업은 묘포에서 키운 묘삼을 45° 각도로 이식하여야 하고, 작업기간이 매우 짧은 관계로 많은 노동력을 집중적으로 필요로 한다. 이에 따라 인삼의 생산비에서 노력비가 차지하는 비중이 매우 높다.

3) 오랜 경작기간

인삼은 파종하여 수확하는데 오랜 기간이 소요된다. 이와 같이 경작기간이 장기인 관계로 나타나는 경영상의 특성은 투자자본의 회임 기간이 길어 많은 자본을 필요로 한다는 것이다. 인삼경작은 특히 생산초기에 많은 자본이 소요된다.

생산기간이 짧을수록 식재 시의 투입 비용의 비중이 크다. 인삼경작은 많은 자본을 생산초기에 필요로 하면서도 자본의 회임 기간이 장기인 관계로 인하여 특히 소규모 농가의 경우에는 자금부족이 인삼경영의 큰 애로요인으로 작용하고 있다. 인삼경작 기간이 장기인 관계로 발생하는 또 다른 경영상의 특성은 식재면적의 조절이 어렵다는 것이다. 농가의 경작의사 결정은 앞으로 최소한 4년 후의 가격에 대한 기대를 바탕으로 이루어진다. 따라서 현재의 가격 변동에 대해 크게 반응하지 않기 때문에 식재면적 조절이 어렵다. 그 결과 사후적 생산량 변동에 따라 가격 변동이 심하게 나타난다.

4) 높은 생산 위험성

인삼은 다른 농작물보다 자연조건의 영향을 크게 받는 작물이다. 인삼을 경작하는 데에는 기후조건을 맞추기 위해 일복가설을 하고, 토양조건을 맞추기 위해 많은 청초를 투입하면서 약 1년간 예정지 관리를 하고 있다. 그럼에도 불구하고 단위면적당 생산량 변동이 크다. 특히 인삼은 단위면적당 투자자본이 많이 소요되므로 생산량 변동에 따라 농가의 손익은 큰 편차를 나타내 경영의 불안정이 매우 크다. 인삼 경영의 높은 위험성은 신규 인삼 경작농의 진입을 제약하는 요인으로 작용한다. 인삼의 생산량 변동은 4년근 이후 고년근으로 갈수록 더욱 크게 나타난다.

나. 우리 나라 인삼생산의 당면과제

1) 인삼생산의 여건 변화

우리 나라 인삼생산은 지속적으로 성장하여 왔으나 최근에 식재면적이 감소하고 생산량이 감소하는 등 전환기적인 상황에 처해 있다. 이는 1980년대 중반 이후부터 국내외적 경제여건이 급속히 변화하는 것에 기인한다.

국내적 여건변화에 대해 살펴보면, 먼저 이농현상에 따른 농업노동력의 노령화, 여성화를 들 수 있다. 젊은 층을 중심으로 급격하게 진행되어 온 이농의 결과로 나타난 노동력의 양적, 질적인 부족은 노임의 상승과 노동생산성의 저하를 초래하여 노동집약적인 경영체제인 인삼경작의 채산성 악화를 초래하고 있다.

우리 나라 인삼생산은 국제경쟁력의 악화로 수출이 둔화됨으로서 최근에는 국내 인삼생산이 과잉상태에 직면하게 되었다. 그 결과 국내 인삼가격이 불안정하여 경작농가들의 경영조건이 불안정한 상태이다. 이러한 상황에서 인삼시장의 개방은 우리 나라 인삼생산의 불안을 가중시킬 것이다.

더욱이 최근에는 중국삼이 밀 반입되어 국내 인삼시장을 교란시키고 있어 생산농가들이 심각한 피해를 보고 있다. 저가의 중국삼이 밀 반입되어 우리 나라 인삼으로 둔갑하여 유통되는 관계로 국내 인삼가격 폭락의 주요 원인이 되고 있다. 이와 같이 수입개방에 대처할 수 있는 체계를 구축하고 있지 못한 유통현실에서 앞으로 국내 인삼시장이 개방화될 경우 우리 나라 인삼과 경쟁관계에 있는 저가의 중국삼의 본격적으로 유입될 것으로 예상되어 인삼경작농가들이 인삼생산에 불안을 갖고 있다.

이상과 같이 우리 나라 인삼산업은 대내외적으로 전환기적 상황에 직면하고 있어, 이에 대한 대응방안의 강구가 시급히 요청되고 있다.

2) 규모확대의 제약 요인

농가단위에서의 경영규모확대를 통한 생산량 증가 및 규모의 경제 실현을 제약하는 요인으로는 다음의 것들을 들 수 있다.

① 노동력 부족과 노임 상승의 경영상의 가장 큰애로 사항이자 경영 확대의 제약요인으로 보인다.

② 인삼은 연작피해가 심한 작물로서 밭의 경우에는 사실상 재경작이 어려우며, 논에서는 수확 후 4년이 지나면 재경작이 가능하다고 하나 수확량이 감소하는 경향이 있어 재배적지의 확보가 무엇보다 중요하다. 그럼에도 불구하고 경작역사가 비교적 오랜 지역에서는 초작지인 재배적지가 부족하여 자연히 규모가 영세할 뿐만 아니라 포지도 분산된 경우가 많아 작업능률이 떨어지고 관리에 어려움이 따른다.

③ 인삼은 다년생작물로서 자본의 회임 기간이 길고 단위면적당 자본소요량이 크기 때문에 자금의 원활한 회전이 경영상의 중요한 요인이다. 따라서 이러한 문제를 경영 내에서 해결하기 위해 인삼경작농가들은 가능한 한 매년 일정면적을 식재 하는 것이 일반적이다.

④ 인삼경작에는 작황 및 가격의 불안정성 때문에 높은 위험성임 존재하며, 이것이 일정규모 이상으로의 확대를 제약하고 있다.

3) 직파의 확대 등 재배방식의 전환

현재의 표준경작법은 홍백삼포 모두 2년근 묘삼의 봄 이식을 원칙으로 한다. 이식을 하는 목적은 측지의 형성을 원활하게 함으로서 전통적 고려인삼의 사람인(人)자 모양으로 성장시켜 고품질 인삼을 생산하는 것이나, 노동력이 많이 드는 이식작업을 짧은 기간 내에 하여야 하기 때문에 경영확대에 애로요인이 되고 있다.

즉 이식작업은 15일 내외의 짧은 기간에 수행되어야 하며, 이식작업에만 단보 당 14명의 노동력이 투입되고 묘삼채굴 및 선별(본포 1단보 식재에 필요한 묘포 1/7단보 당 6명), 해가림 설치작업(단보 당 28.7명)이 거의 동시에 이루어져야 한다.

이에 대한 대안으로서 직파와 가을(추기) 이식법을 들 수 있는데 직파는 최근 들어 금산, 진안, 풍기 지역에서 보급되기 시작하고 있으며, 가을 이식은 아직 이루어지고 있지 않으나 측지의 발육이 중요시되어 직파가 곤란한 홍삼포지역에서 적용될 수 있는 것으로 보인다.

직파방식의 경제성에 대해서는 아직 정확한 연구결과가 없지만 대체로 다음과

같은 장점이 있는 것으로 알려져 있다.

첫째, 묘포의 해가림 설치와 묘삼채굴, 선별, 이식작업이 필요 없어 총 노동 투입시간을 절감하여 준다. 나아가 가을 파종을 하기 때문에 해가림 설치 작업이 분산됨으로서 봄철 농번기 인력난을 해소하고 자가노동력의 활용을 극대화할 수 있다. 직파의 노동력 절감효과는 단보 당 20.3명으로 추정되며, 직파종기를 사용하면 단보 당 5명을 추가 절감할 수 있다.

이식시 노동력 소요

묘포 22.4명 / 43평

이식 14.0명 / 단보

직파시 노동력 소요

파종 5.6명 / 단보

1년근 관리 10.5명 / 단보

둘째, 직파방식은 인건비가 절감되나, 1년근 임차료가 묘포의 7배 이상이 들고, 1년근 제초, 방제면적이 넓기 때문에 단위면적당 생산비 감소 효과는 불투명한 것으로 보인다. 그러나 직파 방법은 노동력 수요를 분산시켜 자가노동력의 활용을 늘리고 고용을 줄일 수 있어서 외부 지출 경영비를 인하시키고 재배농가에 귀속하는 소득을 증가시키는 효과가 있다. 더구나 다음 표에서 보듯이 3년근 시에 이식 4년근 이상의 수확을 올린다면 생산물 단위당 생산비는 대폭 인하될 것이다.

셋째, 직파방식은 단기간 내에 단위면적당 수량의 증대가 가능하다. 사례분석에 의하면 직파는 3년근 시에 이미 이식재배 4년근 비슷한 정도의 수량을 올리는 것이 가능하며 6년근 시까지도 수량의 증대가 가능한 것으로 보인다.

그러나 직파방법은 1년근에 관리상태가 나쁠 때에는 실패의 우려가 높다. 따라서 직파 후 1년간은 묘포와 같은 세심한 주의가 필요하다. 또한 3년근 이상 시 지상부 엽면적이 이식재배에 비해 현저히 높아 근 생육이 불량하고 줄기 반점병 등의 발생 우려가 높은 단점이 있다. 따라서 수확 년도에 따른 파종밀도 및 해가림 설치의 조절이 필요하다. 품질 면에서는 수삼의 측지발육이 불량하고 소편 화되며, 비중이 감소하는 등 품질저하의 요인이 있어 이의 개선대책이 요구된다.

결론적으로 직파재배는 품질저하의 우려가 있기는 하지만, 인삼경영의 가장 큰

애로사항인 농번기의 인력부족을 어느 정도 완화시켜주고 단위면적당 수량을 증대시켜 생산물 단위당 생산비의 대폭 인하가 가능한 것으로 보인다. 따라서 제품 원료용 수삼의 안정적 공급원으로서 직파방식의 확대방안을 강구할 필요가 있다.

4) 경영주체의 유형별 육성

구조개선의 과제로 규모확대를 제시하였지만 그것은 어디까지나 장기적인 목표로서 추구될 것이지 현실에서 바로 실현될 수 있는 것은 아니다. 즉 상대적으로 비효율적인 농가라 하더라도 자원보유와 생산 면에서 큰 비중을 차지하고 있고 이동성이 낮기 때문에 일정기간은 영농을 계속한다고 보아야 하는 것이다. 문제는 현재의 인삼경작농가들을 그 인적조건과 기술수준, 지역에 맞는 영농을 하도록 유도하는 한편 장래에 전업적으로 인삼경작에 참여할 후계자를 확보해나가는 것이다.

앞으로 육성되어야 할 인삼경영의 주체는 지역적 특성, 농가의 기술 및 경영능력, 재배삼의 종류, 재배기술에 따라 달라질 수 있으나 현재의 인삼경영여건을 감안할 때 부업형과 전업형, 그리고 기업형 경영방식을 동시에 고려해야 할 것이다.

먼저 부업형 인삼농가란 인삼 이외의 농작물을 겸작하거나 은퇴를 앞에 두고 있는 노령의 농가로서 세심한 관리가 필요한 고품질 소규모 영농형태가 적절할 것이다. 이 경우에는 작업의 공동화, 또는 공동포지 조성방안을 적극 강구하여 비용의 절감, 기술의 교환을 통해 소규모의 불리함을 극복해야 할 것이다.

다음으로 전업형 인삼농가는 가족노동을 중심으로 어느 정도 규모 있게 인삼을 전업적으로 경영하는 농가로서 앞으로 인삼생산의 핵심적인 주체가 되어야 할 것이다. 중산지역에서의 고품질 홍삼재배나 준 평야 지역에서 수도작 대체작물로서의 백삼재배가 중심이 될 것으로 예상할 수 있다. 이 경영형태를 위해서는 이식, 수확 작업등의 기계화와 농기계 공동이용조직이 전제되어야 한다.

마지막으로 완전 기계화에 의한 대규모 기업적 영농형태를 들 수 있다. 이는 주로 인삼의 재배적지가 풍부한 평야 및 준 평야 지역에서 이루어질 수 있으며, 가공용 원료삼의 생산을 위한 직파재배에 유리할 것으로 보인다. 기업형 확대를 위해서는 현행 농지세의 개편이 필요하다.

5. 재배와 생육적지

가. 생육적지

1) 예정지 선정

임간하의 인삼재배에 있어서 예정지의 선정은 임간인삼 재배 성패와 관련된 가장 중요한 문제라 할 수 있다. 예정지의 선정에 있어 고려해야할 사항으로는 기후조건, 지황 및 임황 등을 들 수 있으며 특히 재배지의 임상과 방위 선정을 잘못하면 실패하기 쉽다.

가) 기후조건

우리 나라에서 인삼재배는 위도상으로 34 ~ 38° 로 보고 있으나 토양과 입지 조건만 좋으면 어느 지역에서나 재배가 가능하다. 임간인삼은 더위와 태양의 직사 광선 등의 고온요인을 싫어하고 그늘지고 통풍이 잘되는 시원한 곳을 좋아한다. 추위에는 잘 견디나 더위(고온)에서는 여러 가지 장애를 받는다.

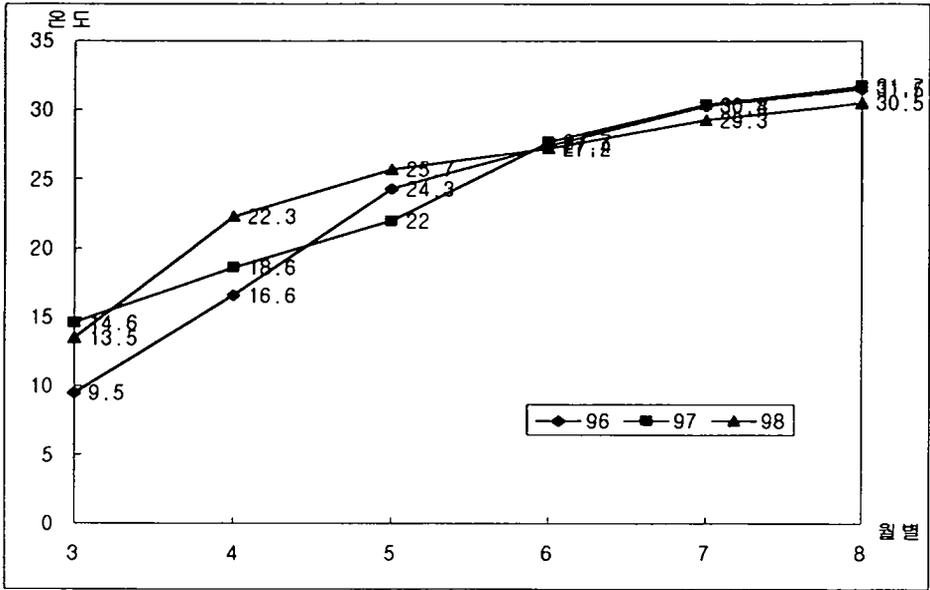
일반적으로 인삼의 생육에 적합한 온도는 다음과 같다.

발아 및 출아의 최적온도는 10 ~ 15℃이며, 전엽후의 최적온도는 21 ~ 25℃로 이 범위의 온도조건에서 광합성량이 가장 많고, 토양의 적당한 온도는 섭씨 16~18℃ 이다.

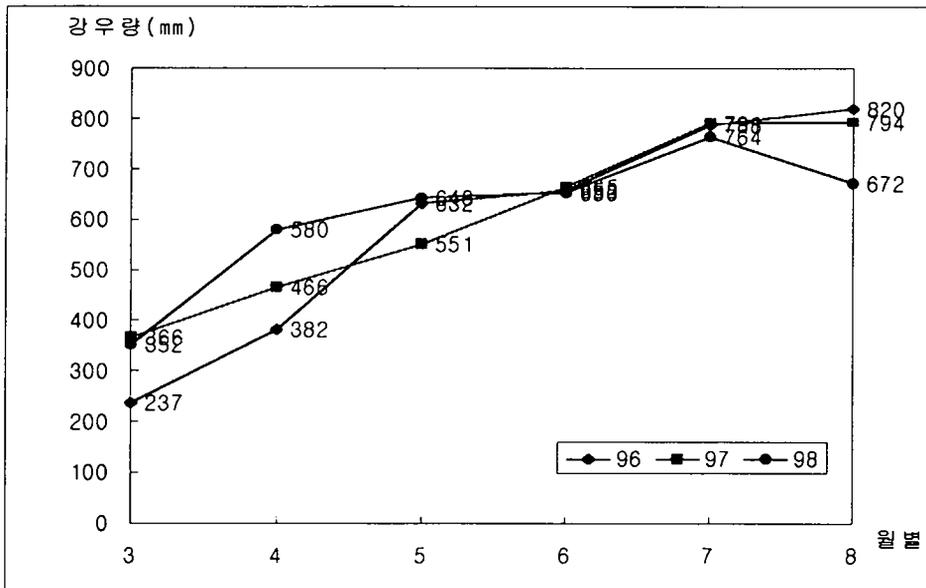
기상환경 요인 중 인삼생육에 가장 큰 영향을 주는 것은 온도이다. 공주지역의 '98년도 4월중 평균기온이 22.3℃로 전년도에 비하여 약 4℃정도가 높게 나타났으며 강수량 또한 4월중 강수량이 예년에 비하여 3배 이상 많았다<그림 4, 5>.

이러한 이상기온 현상으로 예년보다 10일정도 빠른 4월 10일경부터 인삼의 출아가 시작되어 4월 20일경에는 상수리나무림하의 인삼출아율이 100%, 리기다소 나무림에 조성한 인삼의 출아율 85%정도 진행되었다.

따라서 5월 초순경 전엽이 완료되면서 지상부 생육이 왕성하게 시작되었으나 이상기온에 의한 일조량 부족과 대기중의 습도 증가로 인하여 7월 초순경부터 조기 낙엽이 시작되어 7월 중순에 60%이상이 낙엽됨으로써 종자결실이 저조하였고 인삼생육에 막대한 지장을 주었다.



<그림 4> 최근 3년간 월별 기온변화량 비교(공주지역)



<그림 5> 최근 3년간 월별 강수량 비교(공주지역)

나) 토양조건

(1) 방 위

인삼은 음지성 식물로 직사광선을 적게 받거나 여름철 고온기에 햇빛을 적게 받는 방향이 좋은 것으로 되어있다.

햇빛을 받는 시간이나 일사량은 지표면의 행장에 따라 달라지며, 평지가 일조시간이 가장 길며 경사지는 경사방향 및 경사도에 따라 달라진다. 햇빛을 가장 많이 받는 방향은 남향이고 오후 뜨거운 햇빛을 많이 받는 방향은 서향이며 이와 반대로 햇빛을 가장 적게 받는 방향은 북향이며 오전의 서늘한 햇빛을 많이 받는 방향은 동향이 된다. 따라서, 산지인삼 재배에 적당한 방위는 북향 또는 동북향이 가장 좋다.

(2) 경사도

산지인삼 재배에 있어 경사도가 갖는 재배적 의의는 토양배수, 토양의 이화학성 및 관리 등과 관계되어 인삼생육에 직접적인 영향을 미친다.

재배지의 경사도가 높을수록 침투수보다 류거수량(流去水量)이 많으며 물의 흐름이 빨라 토양이 건조해지기 쉽고 토양의 침식량이 많아져 인삼뿌리의 노출이 심하다. 따라서 급경사지는 매년 복토를 해주어야 하는 관리상의 단점이 있고 또한, 화학적 성분도 경사가 높은 곳에서는 각종 양분이 씻겨 내려가거나 용탈되어 낮은 곳으로 집적되므로 경사도가 높은 곳은 척박한 토양이 형성되어 인삼의 생육이 저조하게 된다. 따라서 산지인삼재배장소 선정시 반드시 고려하여야 할 사항은 봄철 건조기에 가뭄을 타지 않으며 여름 장마철에는 배수가 잘 되어 과습피해를 받지 않는 곳으로 약간의 경사지(5° ~ 15°)를 선정하는 것이 좋다.

(3) 토 성

노지인삼 재배 포지의 토성은 점질이 약간 많은 양토 또는 식양토가 우량포 비율이 높았고 황병 발생율과 결주율이 적었으며 수량도 많았다고 보고되고 있다. 이와 같이 양토 내지 식양토는 식질이 많아 토양수분 함량이 충분하고 입단 발달이 잘 되어 통기성이 좋기 때문인 것으로 알려져 있다. 임간하에서는 낙엽 등의 지피물의 보수력이 뛰어나 토양수분이 충분하기 때문에 가뭄피해를 받을 가능성이 적다. 따라서 통기성 및 배수성이 좋은 사양토 또는 양토가 임간인삼 재배에 가장 적합한 토성이라 할 수 있다<표 10>.

<표 10> 시험지 지황

수 종 별	토 성	방 위	경 사	표 고(m)	지형
리기다소나무	SL	북	완	90	산록
상수리 나무	SL	북동	중	100	산복

(4) 토양의 화학성

인삼은 타작물에 비하여 많은 양분을 필요로 한다. 그러나 임간인삼은 농약 또는 화학비료 등을 전혀 사용하지 않고 자연상태로 재배하여야만 약효가 있다. 따라서 재배장소 선정시 토양분석을 해보는 것이 매우 중요한 일이다.

화학성으로 고려되어야 할 사항은 토양산도(pH), 유기물 함량, 무기양분 함량과 인산함량이다. 노지재배지 토양의 화학성 중에서 가장 적합한 범위를 보면 염류농도가 0.05mmho, pH 5.0~6.0, 유기물 2.0~3.5%, 인산 70~200ppm, 가리가 0.2~0.5, 칼슘 2.0~4.5, 마그네슘 1.0~3.0 me/100g이다.

<표 11> 시험지 토양의 이화학적 성분

구 분 성 분	인삼포 토양			수종별 토양분석 결과		비 고
	부 족	적 합	과 다	리기다 소나무림	상수리 나무림	
pH	5.0이하	5.0~6.0	6.5이상	5.0	5.0	
유기물(%)	1.5이하	2.0~3.5	3.5이상	5.12	7.14	
유효인산(ppm)				3.6	5.0	
P ₂ O ₅ (ppm)	70이하	70~200	300이상			
K(me/100g)	0.2	0.2~0.5	0.8이상	0.15	0.19	
Ca(me/100g)	2.0	2.0~4.5	6.0이상	2.67	3.73	
Mg(me/100g)	1.0	1.0~3.0	4.5이상	0.69	0.77	
Na(me/100g)						
전 질 소(%)				0.18	0.25	

토양의 화학성분 중 부족한 것보다는 오히려 과다한 것이 문제가 된다. 따라서 pH6.5이상, 인산 300ppm이상, 가리(K) 0.8me/100g이상, 마그네슘이 4.5me/100g이상 인 장소는 선정하지 않는 것이 좋다.

임간인삼 청정재배 경영모델개발 시험지로 조성한 곳의 토양분석 결과는 <표 11>에서와 같이 토양산도는 2개소 모두 5.0으로 인삼재배에 적합한 개소로 분석되었다. 그러나 각종 화학성분은 리기다소나무림에 비하여 상수리나무림에서 많

은 것으로 조사되어 자연환경에 의존 재배하여야 하는 임간재배에서는 자연적으로 영양공급이 가능한 활엽수 또는 혼효림이 재배적지로 판단되었다.

다) 수종(樹種) 선정

임간인삼 재배의 성패를 결정하는 가장 중요한 요인이 상층목의 수종(樹種) 선정이다.

산삼은 침엽수와 활엽수의 혼효림에서 많이 발견되었다. 침엽수의 낙엽은 분해도가 낮고 느리며 거치로 섬유상의 조부식(粗腐植)층을 형성한다. 이 지층은 염기함량이 적은 산성토양을 빚기 때문에 활엽수 낙엽부식토보다 산삼생육에 적합하지 못한 토양환경을 조성한다.

따라서, 활엽수와 침엽수의 혼효림이라고는 하나 대부분의 낙엽활엽수이고 소나무 등의 침엽수는 10 ~ 20%정도는 드물게 있는 경우들이다. 인삼의 생육지를 덮고 있는 상층목의 전엽(展葉)시기와 잎의 크기는 인삼생육에 중대한 상관관계가 된다. 즉, 봄에 잎이 빨리 피는 나무는 여름에 크게 무성하지 않아서 좋다.

인삼생육에 적합한 수종으로는 피나무, 옷나무, 상수리나무, 박달나무, 갈참나무, 벗나무, 단풍나무 등이 좋으며 잣나무, 전나무 등의 침엽수가 혼효되어 있으면 더욱 좋다. 그러나 봄에 늦게 잎이 피는 뽕나무, 밤나무, 버드나무와 리기다소나무 등은 인삼생육에 좋지 않다.

두번째는 예정지 선정시 중요한 요인은 수고(樹高)이다. 나무의 키는 적어도 7m 이상이 되어야 하고 수고가 높을수록 더욱 좋다. 높으면 수관을 통한 산란광(散亂光)을 잘 받을수 있기 때문이다. 본시험지는 林下의 작은 잡관목을 제거하여 평균수고 10~11m와 상층목의 나무가지들을 잘라내어 울폐도 70~90%까지 인위적으로 조절하였다<표 12>.

<표 12> 시험지 임황

구 분 수 종	임 종	임 령(년)	경 급(cm)	수 고(m)	울폐도(%)
리기다소나무	인공림	27	18/10~26	10/6~13	70~90
상수리나무	천연림	24/20~28	16/8~32	11/9~13	70~90



<사진 13> 시험지 전경 (리기다소나무림)



<사진 14> 시험지 전경 (참나무림)



<사진 13> 시험지 전경 (리기다소나무림)



<사진 14> 시험지 전경 (참나무림)

나. 산지재배

1) 산지직파 재배

가) 채 종

산지재배 인삼의 개화시기는 생육환경 조건에 따라 크게 영향을 받는다. '96 춘기에 노지에서 과종 생산한 묘삼을 구입하여 참나무림에 식재한 곳에서는 3년 근재인 '97년도 5월 중순부터 개화하기 시작하였고, 7월 초순부터 중순 사이에 홍숙(紅熟)된 종자부터 2 ~ 3회에 걸쳐 채종하였다. 식재본수 2,200본 중 결실율은 35%이었고 1본당 5 ~ 16립 정도 결실되었다. 그러나 리기다소나무림에 식재한 인삼에서는 결실량이 저조하였다.



<사진 15> 결실상황

나. 산지재배

1) 산지직파 재배

가) 채 종

산지재배 인삼의 개화시기는 생육환경 조건에 따라 크게 영향을 받는다. '96 춘기에 노지에서 파종 생산한 묘삼을 구입하여 참나무림에 식재한 곳에서는 3년 근재인 '97년도 5월 중순부터 개화하기 시작하였고, 7월 초순부터 중순 사이에 홍숙(紅熟)된 종자부터 2 ~ 3회에 걸쳐 채종하였다. 식재본수 2,200본 중 결실율은 35%이었고 1본당 5 ~ 16립 정도 결실되었다. 그러나 리기다소나무림에 식재한 인삼에서는 결실량이 저조하였다.



<사진 15> 결실상황

<표 13> 인삼종자 품질조사

구 분	채종년근	ℓ 당 립수 (립)	ℓ 당 중량 (g)	1,000립중 (g)	개체당 중량 (g)	비 고
산지재배인삼	3년근	13,680	621	47.2	0.047	
노지재배인삼	4년근	10,270	596	64.0	0.064	

보통 3년째부터 종자의 결실을 보지만 이때의 것은 종자가 불량하여 발아율이 매우 저조하다. 재배인삼인 경우에는 4년근에서 한번 채종하는 것을 원칙으로 한다.



<사진 16> 3년근에서 채취한 종자

나) 개갑

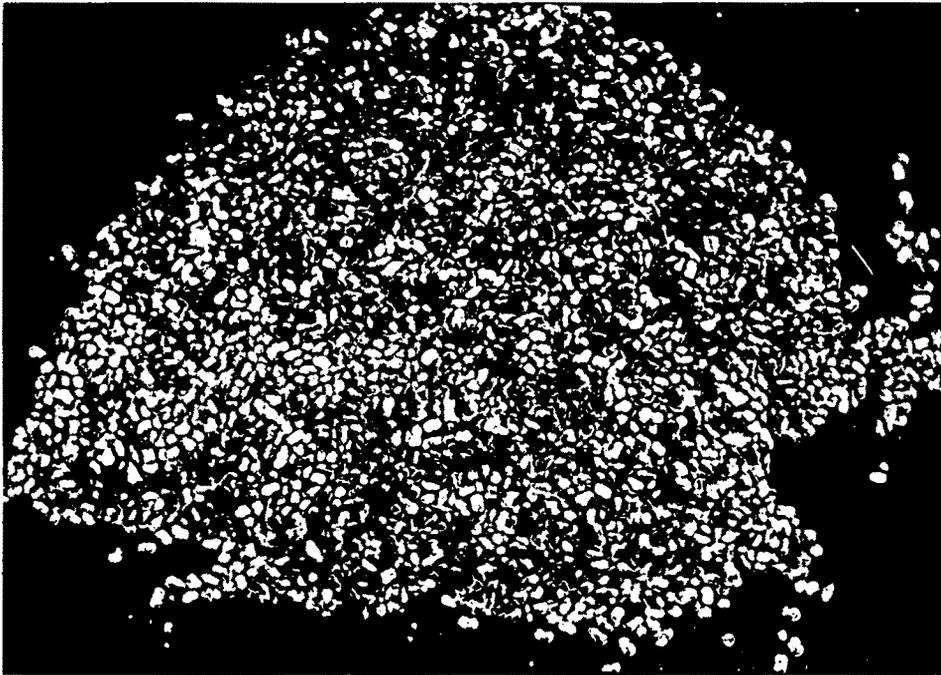
채종한 열매는 과육제거 작업을 실시한 후 종자를 깨끗이 씻어서 하루동안 물에 담가 종자에 붙어있는 장육성분을 모두 추출한 다음 1일 이상 음건한다.

채종직후의 인삼종자는 배(胚)가 미숙상태이기 때문에 바로 파종하면 일부를

<표 13> 인삼종자 품질조사

구 분	채종년근	ℓ 당 립수 (립)	ℓ 당 중량 (g)	1,000립중 (g)	개체당 중량 (g)	비 고
산지재배인삼	3년근	13,680	621	47.2	0.047	
노지재배인삼	4년근	10,270	596	64.0	0.064	

보통 3년째부터 종자의 결실을 보지만 이때의 것은 종자가 불량하여 발아율이 매우 저조하다. 재배인삼인 경우에는 4년근에서 한번 채종하는 것을 원칙으로 한다.



<사진 16> 3년근에서 채취한 종자

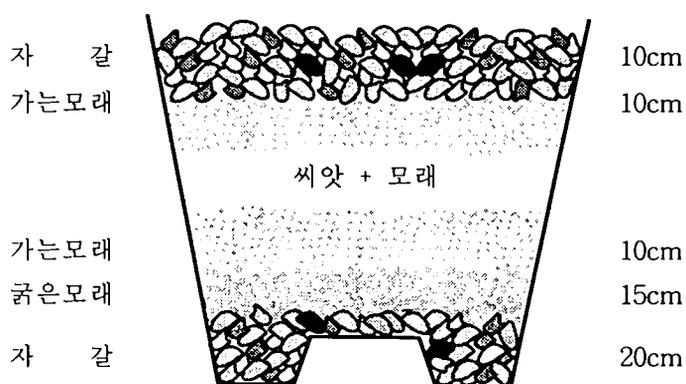
나) 개갑

채종한 열매는 과육제거 작업을 실시한 후 종자를 깨끗이 씻어서 하루동안 물에 담가 종자에 붙어있는 장육성분을 모두 추출한 다음 1일 이상 음건한다.

채종직후의 인삼종자는 배(胚)가 미숙상태이기 때문에 바로 파종하면 일부를

발아하지만 그 외의 것은 자연상태하에서 18 ~ 21개월만에 발아하는 것이 보통이다. 따라서 발아기간을 단축하기 위하여 개갑처리를 해야 한다. 개갑처리 시기는 7월 하순부터 늦어도 8월 5일 이전에 종자를 개갑장에 넣어서 11월 상순까지 약 100일간 처리해야 하는데 개갑 용기를 설치하는 장소는 서늘하고 그늘진 곳으로 관수와 배수가 편리한 곳이어야 한다. 개갑용기는 열의 전도가 적은 시멘트통이나 나무상자 등이 좋으며 용기크기는 종자량의 8 ~ 10배 정도가 되어야 한다.

종자의 매장은 용기의 밑바닥에 굵은 자갈을 20cm 두께로 깔고 그 위에 굵은 모래 15cm 두께로 깔 다음 종자와 모래를 혼합하여 넣는다. 종자를 넣은 다음에는 가는 모래로 10cm 정도 덮고 맨위에 약간 굵은 자갈을 10cm 두께로 깔다<그림 6>.



<그림 6> 종자의 저장방법

종자와 모래는 1 : 3으로 혼합하여 이때 사용하는 모래는 깨끗하고 입경이 2.0mm 정도 되어야 배수 및 통기성이 좋아 개갑이 잘된다. 개갑에 가장 적당한 온도는 15 ~ 20℃로서 개갑장의 온도가 20℃ 이하일 때는 개갑율이 83.2%로 양호하나 온도가 20℃ 이상으로 높아지면 높아질수록 개갑율은 불량해진다.

개갑장 관리 중 가장 중요한 것은 수분관리이다. 개갑장의 수분은 항상 10 ~ 15%를 유지하는 것이 좋다. 따라서 기온이 높은 7월 하순부터 9월 중순까지는 매일 아침저녁으로 1일 2회 관수하고 기온이 내려가는 10월까지는 1일 1회, 그 후에는 2 ~ 3일에 1회만 관수하면 된다.

위와 같이 개갑처리를 하여 11월 상순까지 약 100일 정도가 되면 종자의 겉껍질 색깔이 갈색 또는 흑갈색으로 변하면서 약 90%정도 개갑된다. 개갑종자는 물론 깨끗이 씻은 다음 건조하지 않도록 서늘하고 그늘진 곳에 보관하였다가 파종한다.

다) 파 종

이랑은 10월 중순부터 11월 중순 사이에 만들어서 이 시기 안에 파종까지 완료해야 한다. 이듬해 봄에 파종하면 발아율이 현저히 낮아지며 묘삼의 체형도 불량해지므로 상 만들기와 파종은 가능한 11월 중순까지 완료해야 한다. 두둑의 방향은 산록부에서 산정부 방향으로 정하여 상면의 낙엽과 잡관목을 굴취 제거한 후 복토처리구는 상폭 100cm, 두둑높이 30cm가 되도록 흙을 양쪽 두둑으로 걷어올리고 심경처리구는 깊이 30cm까지 일구어 이랑을 만든다.

이랑이 완료되면 장척(5×11cm)을 이용하여 점파를 실시하는데 m²당 150립씩 파종을 실시하고 파종 후에는 부드러운 흙으로 1.5cm 두께로 균일하게 덮은 후 널판지로 상면을 가볍게 눌러준 후에 봄철 상토의 건조 또는 동해 피해 예방을 위하여 낙엽으로 얇게 덮어준다.

라) 처리별 발아 및 생육상황

(1) 발아율

파종 5개월 후인 '96년 4월 발아율을 보면 침엽수림구(리기다소나무), 활엽수림구(참나무)의 발아율은 96 ~ 99%로 높은 발아율을 보였다<표 14>.

<표 14> 발아율 조사

구분	처 리 별	면적(m ²)	m ² 당 파종립수 (립)	m ² 당 발아본수 (립)			발아율 (%)
				I 반복	II 반복	III 반복	
침엽수림	복토처리	100	150	148	150	147	99
	심경처리	100	150	150	150	147	99
	무 처 리	100	150	143	146	145	96
활엽수림	복토처리	100	150	147	149	150	99
	심경처리	100	150	149	148	149	99
	무 처 리	100	150	150	144	146	98



<사진 17> 밭아상황 (침엽수림)

(2) 출아율

과종지에서 이식하지 않은 상태에서 2 ~ 3년후의 처리별 출아율을 비교하여 보면 리기다소나무림의 심경처리구(지하 30cm깊이 경운)의 출아율이 3년생일 때 94.4%로 가장 양호하고 침엽수림 무처리구의 출아율이 81.1%로 가장 저조하였다<표 15>.

<표 15> 처리별 출아율 조사

과종 년도	임상별	처리별	m' 당 과종립수(립)	출 아 율 (%)		비 고
				'97	'98	
'95 추기	침엽수림 (리기다)	복토처리	150	90.8	86.8	
		심경처리	150	97.1	94.4	
		무 처 리	150	92.2	81.1	
		평 균		93.7	87.4	
	활엽수림 (상수리)	복토처리	150	92.4	88.2	
		심경처리	150	93.5	89.7	
		무 처 리	150	90.8	86.4	
		평 균		92.0	88.1	



<사진 17> 발아상황 (침엽수림)

(2) 출아율

과종지에서 이식하지 않은 상태에서 2 ~ 3년후의 처리별 출아율을 비교하여 보면 리기다소나무림의 심경처리구(지하 30cm깊이 경운)의 출아율이 3년생일 때 94.4%로 가장 양호하고 침엽수림 무처리구의 출아율이 81.1%로 가장 저조하였다<표 15>

<표 15> 처리별 출아율 조사

과종 년도	임상별	처리별	m' 당 과종립수(립)	출 아 율 (%)		비 고
				'97	'98	
'95 추기	침엽수림 (리기다)	복토처리	150	90.8	86.8	
		심경처리	150	97.1	94.4	
		무 처 리	150	92.2	81.1	
		평 균		93.7	87.4	
	활엽수림 (상수리)	복토처리	150	92.4	88.2	
		심경처리	150	93.5	89.7	
		무 처 리	150	90.8	86.4	
		평 균		92.0	88.1	

임상별로는 침엽수림에서도 처리가 출아율 차이가 심하였고 활엽수림에서는 처리간 출아율이 비슷하여 평균 출아율은 활엽수림구에서 약 0.7% 정도 양호한 결과를 나타냈다.

(3) 생육상황

전자에서 기술한 바와 같이 수림하에 파종을 하고 이식을 하지 않으면 소나무 단순림의 경우 5년근까지는 정상적인 생육이 계속 되다가 6년근부터는 지상 및 지하부의 생장이 저하되면서 상품가치를 잃게 된다<사진 9>.

그러나 활엽수(상수리나무)림의 경우는 매년 생장을 계속하여 산삼과 유사한 달래삼의 형태를 이루게 된다<사진 11>.

임상별로 각 년근별 지상 및 지하부 생육은 <표 16>과 같다.

<표 16> 임상별 지상 및 지하부 생육상황 비교

파종 년도	임 상 별	년근별 (년근)	지 상 부				지 하 부		
			경장 (cm)	경직경 (mm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	동직경 (mm)	근 장 (cm)	근 중 (g)
'95 추기	침엽수림 (리기다)	1					4.27	9.03	0.30
		2	7.4	1.0	4.0	2.0	4.00	9.50	0.24
		3	4.9	1.1	4.1	2.0	4.20	11.00	0.37
	활엽수림 (상수리)	1					3.56	7.69	0.22
		2	8.6	1.3	4.8	2.1	4.50	9.00	0.34
		3	6.3	1.2	4.1	2.0	5.30	10.30	0.69



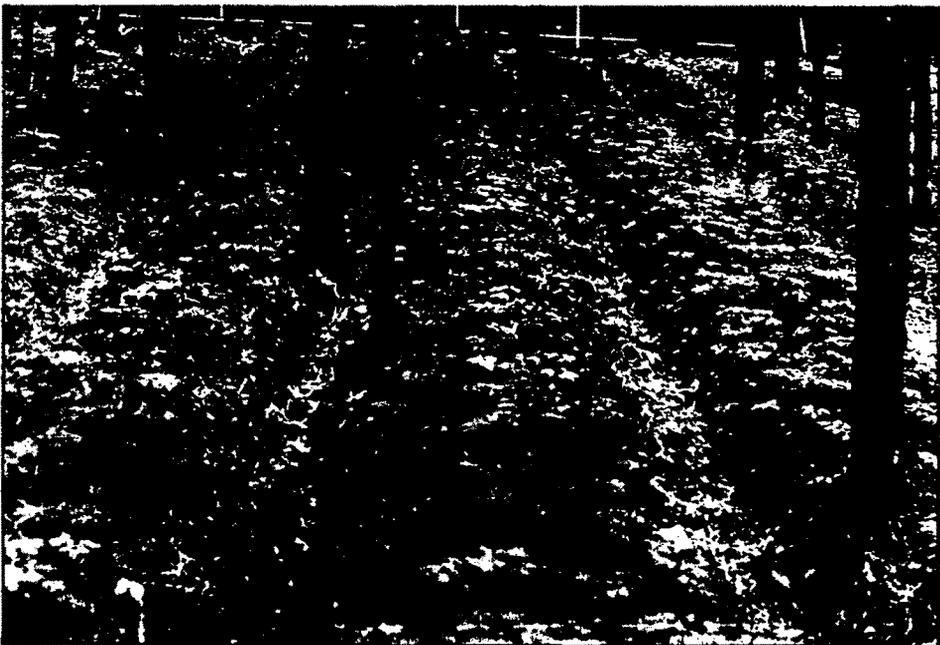
<사진 18> 생육상황 (활엽수림)



<사진 19> 생육상황 (침엽수림)



<사진 18> 생육상황 (활엽수림)



<사진 19> 생육상황 (침엽수림)

2) 산지이식 재배

가) 상 만들기

예정지가 선정되면 상면을 만드는 작업을 실시하는데 가을 이식은 10월 중순 이전에 만들어 11월 중순까지 이식을 완료하여야 하고 이듬해 봄에 식재한 경우도 가을에 이랑을 만드는 것이 토양의 건조 등을 예방할 수 있어서 좋다.

두둑의 방향 등은 과종상과 마찬가지로 산록부에서 산정부 방향으로 만들어야 배수가 양호하다. 상폭은 100cm, 길이는 10m 내외로 하고 상과 상간의 거리는 $5\pm 2\text{m}$ 로 유지하여 줌으로서 병충해의 만연을 예방한다.

나) 이식시기

이식은 봄과 가을 두 차례 가능하다. 봄 이식은 3월 하순부터 4월 상순까지 가을이식은 10월 중순부터 11월 중순까지 이식하는 것이 적기이다. 인삼의 이식은 휴면기인 가을에 이식하는 것이 출아율이 높고 노동력이 분산되어 있어 유리하다.

봄에는 휴면에서 깨어나는 시기에 해당되므로 자체양분 소모가 많다. 봄에 이식을 할 경우 가급적 해토(解土)가 되는대로 일찍 이식하는 것이 인삼의 발뇌가 적어 불용묘삼을 줄일 수 있다.

다) 묘삼의 채굴과 선별

묘삼의 채굴은 이식 1 ~ 2일 전이 좋으며 가능한 묘삼이 발뇌되기 전에 채굴하여야 한다. 봄에 채굴된 묘삼이 외부에 장시간 노출되면 곧 발뇌되므로 늦어도 4~5일 이내에 식재하는 것이 좋다. 묘삼의 채굴은 뇌두와 뿌리에 상처를 주지 않고 채굴하여야 하며 채굴된 묘삼은 그늘지게 만든 선별장이나 신선한 곳에 옮겨 햇볕에 쪼이거나 마르지 않도록 하면서 선별한다.

식재가능한 묘삼은 뇌두가 건실하고 동체가 곱으며 근장이 긴 것을 말한다. 불용묘삼은 뇌두 및 체형이 불량하거나 발뇌된 것, 상처가 있는 것 등이다. 임간하에 식재하는 묘삼을 갑삼이나 을삼으로 세분할 필요는 없다. 선별된 묘삼은

열이 잘 통과되지 않는 질그릇이나 종이상자에 넣어 신문이나 비닐 등으로 밀봉, 공기가 통하지 않게 하여 이식할 때까지 서늘한 곳(냉장보관시 5℃ 정도)에 보관하여 늦어도 5일이내 식재하도록 한다.

묘지에서 식재하는 묘삼의 품질기준은 갑삼이 750g(1차)당 800본 이내로 큰 묘삼을 말하고 을삼은 800본에서 1,100본에 해당되는 중간크기의 묘삼을 말한다. 그러나 임간하에서 재배하는 인삼의 생육은 노지재배 인삼과 달리 대단히 느리게 진행된다. 따라서 묘삼의 규격여하에 따라 임간인삼의 생육과 수량 품질이 크게 좌우된다.

리기다소나무림에 추기('95.10)에 파종을 하고 다음해인 10월에 이식을 하기 위하여 묘삼의 규격을 조사하였더니 평균 중량이 0.3g이었다. 노지에 파종하여 생산한 묘삼(갑삼)의 경우 평균 중량 0.86g으로 약 2배 이상 차이가 있었다. 그러나 노지에서 생산한 묘삼이 크다고 해서 산지에 식재할 경우 노지에서 감염된 병원균의 확산 우려가 있으므로 임간하의 자연환경에서 발아된 0.3g 이상의 묘삼을 선별하여 식재하는 것이 좋다<표 17>.

<표 17> 묘삼 품질조사

파종장소	파종시기	이식시기	1차(750g)당 본수(본)	중량 (g)	동직경 (mm)	간 장 (cm)
노 지(구입)	'95 추기	'96. 3월	870	0.86	4.80	15.5
리기다소나무림	'95. 10.	'96. 10	2,500	0.30	4.27	9.03
노 지(구입)	'96 추기	'97. 3	1,120	0.67	4.10	13.32
참 나 무 림	'96. 10	'97. 10	3,000	0.25	3.55	8.27

라) 묘삼 식재방법

묘삼 이식방법을 이식할 두둑위에 사람이 앉아 이식상위에 조절된 적정규격의 식재장척을 놓고 호미로 45° 경사지게 흙을 파내고 행조절판 눈금표시에 맞추어 묘삼의 너두가 높은 곳을 향하도록 왼손으로 깊이 3 ~ 4cm 위치에 묘삼을 놓고 흙을 덮는다.

식재장척을 옮길 때는 앞뒤의 두둑과 직각으로 옮겨졌는가 또는 열간거리가 일정하게 유지되었는가를 확인해야 하며 장척을 옮기기 전에 장척을 약간 눌러 장척의 끝선이 상면에 표시되도록 한 후 그 표시된 끝선에 장척의 뒷줄 끝선을 맞추어 나가면서 이식하면 행렬간의 선을 일정하게 유지할 수 있다. 이식이 완료되면 낙엽을 5cm 높이로 덮어주어 건조 또는 서리 피해를 방지한다.

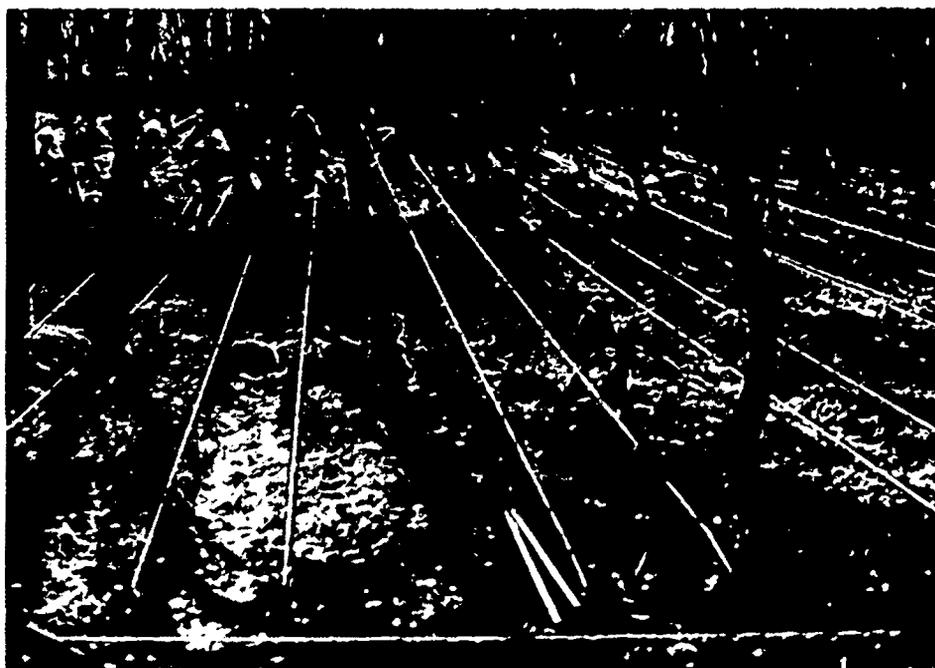


<사진 20> 식재장면

마) 식재밀도

임간인삼은 굵다고 해서 좋은 것이 아니며 자연환경 조건하에서 10년 이상 자라야 그 가치를 인정받을 수 있다. 재배인삼에 비하여 그 성장이 대단히 느리며 생육환경에 따라 연간 무게 증가량이 천태만상이다. 생육환경이 나쁘면 식재 당시의 묘삼보다 작아지기도 한다. 따라서 산지인삼 재배는 결주율을 줄이는 것이 가장 중요한 재배 포인트라 할 수 있다.

식재장치를 옮길 때는 앞뒤의 두둑과 직각으로 옮겨졌는가 또는 열간거리가 일정하게 유지되었는가를 확인해야 하며 장치를 옮기기 전에 장치를 약간 눌러 장치의 끝선이 상면에 표시되도록 한 후 그 표시된 끝선에 장치의 뒷줄 끝선을 맞추어 나가면서 이식하면 행렬간의 선을 일정하게 유지할 수 있다. 이식이 완료되면 낙엽을 5cm 높이로 덮어주어 건조 또는 서리 피해를 방지한다.



<사진 20> 식재장면

마) 식재밀도

임간인삼은 굵다고 해서 좋은 것이 아니며 자연환경 조건하에서 10년 이상 자라야 그 가치를 인정받을 수 있다. 재배인삼에 비하여 그 성장이 대단히 느리며 생육환경에 따라 연간 무게 증가량이 천태만상이다. 생육환경이 나쁘면 식재 당시의 묘삼보다 작아지기도 한다. 따라서 산지인삼 재배는 결주율을 줄이는 것이 가장 중요한 재배 포인트라 할 수 있다.

너무 밀식을 하면 탄저병 등 지상부 병이 많이 발생하여 일찍 지상부가 나가고 이것이 해마다 반복되면 뿌리도 약하게 되어 뿌리병이 쉽게 걸릴 수도 있을 것이다. 그렇다고 드물게 심는다고 해서 병에 걸리지 않는 것은 아니다.

식재밀도가 결주율 및 연간 근생장에 미치는 영향은 <표 18>과 같다. 리기다 소나무림하에서는 60본구의 결주율이 40본구보다 오히려 약 4%정도 적었으며, 참나무림 하에서는 결주율 60본구가 0.9% 적은 것으로 조사되었다. 이병율은 활엽수림구가 약간 높은 편이었고 식재밀도별 연간 근생장량은 별차이가 없는 것으로 나타났다. 물론 3년생에 대한 단 한번의 조사결과로 식재본수를 결정할 수는 없겠지만 지금까지의 조사결과로는 m²당 6행×10열=60본이 가장 적당한 것으로 판단되었으며 앞으로 계속 구명되어야 할 것이다.

<표 18> 식재밀도별 결주율 및 근중량 (3년근)

구 분	임 상 별	m ² 당 식재 본수 (본)	근 중 량		결주율 (%)	이병율 (%)
			2년	3년		
노지생산묘	침엽수림	40	1.63	1.97	19.6	10.3
		60	1.36	2.01	15.6	11.6
	활엽수림	40	1.74	2.35	12.5	14.2
		60	1.79	2.29	13.4	16.5

바) 광도 조절

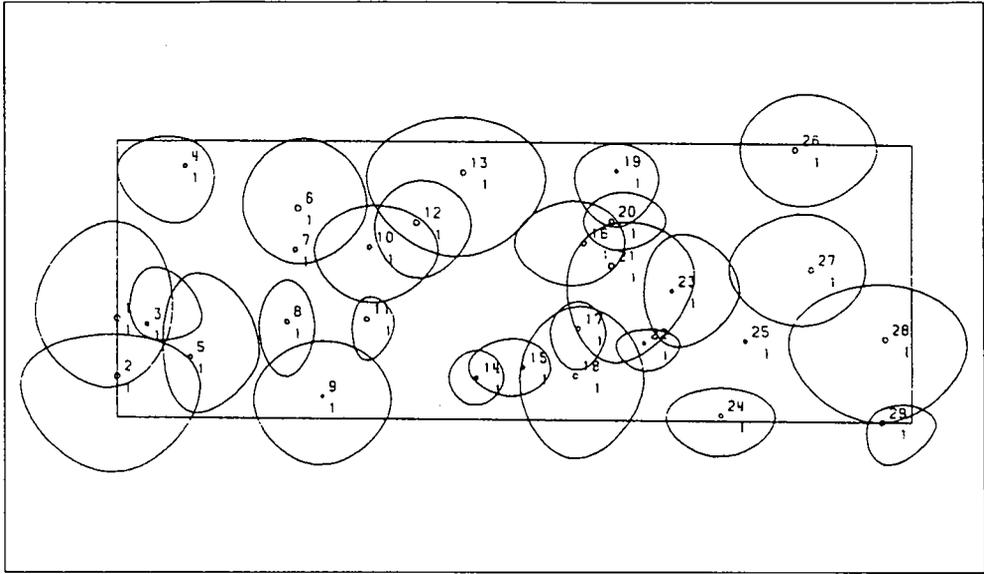
인삼 생육의 최적강도는 10,000 ~ 15,000lx로 외부광도의 10 ~ 15%이지만 온도에 따라서 최적강도는 크게 달라진다. 온도가 20℃ 내외로 낮을 경우 15,000 lx 이상에서는 광합성량이 증가될 수 있으나 온도가 30℃ 부근일 경우는 4,000 lx 이내가 좋다(1996, 최신고려인삼).

울폐도 조절에 따른 최고온도 및 공중습도는 울폐도가 낮을수록 온도는 증가하였고 습도는 낮아지는 경향을 보였으나 그 차이는 아주 적었으며 지중온도는 울폐도가 높을수록 최고 3℃ 까지 낮아졌다. 활엽수림의 울폐도 90%로 조절하였

을 때 오후 1시경의 광도량이 15,400lx로 70% 조절구 23,700lx에 비하여 8,300lx 정도 낮았다<표 19>.

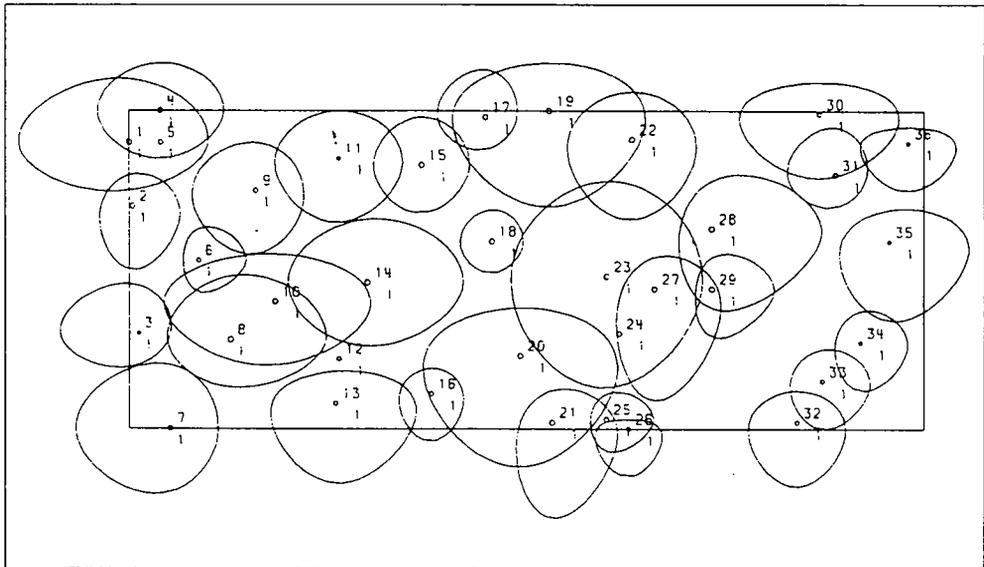
<표 19> 6월중 임상별 율폐도별 광도 및 환경조사

임상별	율폐도 (%)	조사 시간대	광도 (lx)	대기 온도 (℃)	지중(10cm) 온도 (℃)	공중 습도 (%)	토양 수분	비 고
참엽수	90	09 : 30	4,600	19.2	14.2	59.6	3.5	
		13 : 00	16,200	26.5	16.9	30.7		
		16 : 30	5,200	17.9	17.9	30.0		
	80	09 : 30	7,750	19.2	14.3	51.7	3.4	
		13 : 00	21,500	26.8	18.2	30.2		
		16 : 30	8,000	18.0	21.5	28.3		
	70	09 : 30	8,050	19.3	14.5	52.0	3.4	
		13 : 00	30,500	27.0	20.0	30.2		
		16 : 30	8,700	18.0	20.2	28.5		
활엽수	90	09 : 30	3,900	18.0	13.9	63.2	3.8	
		13 : 00	15,400	23.2	16.2	37.1		
		16 : 30	3,700	21.3	16.3	29.0		
	80	09 : 30	4,200	18.5	15.2	61.4	3.7	
		13 : 00	18,600	24.0	16.8	35.3		
		16 : 30	5,300	22.5	17.4	27.5		
	70	09 : 30	5,200	19.0	16.0	61.5	3.5	
		13 : 00	23,700	24.0	18.3	35.2		
		16 : 30	6,700	22.5	18.3	27.0		



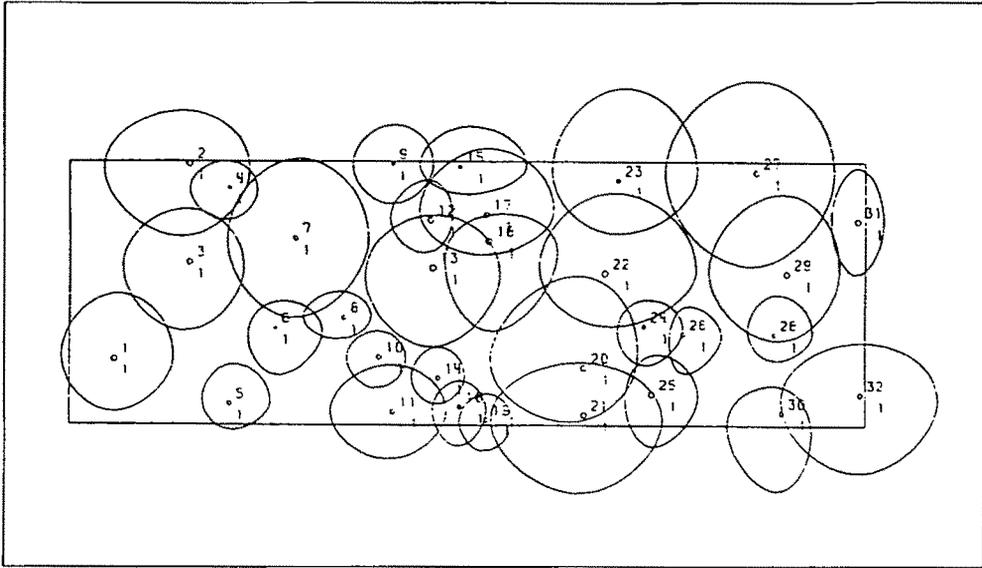
규모 : 29×10m, 울폐도 : 70%

<그림 7> 침엽수림 산지이식시험지 상층목조절 수관투영도



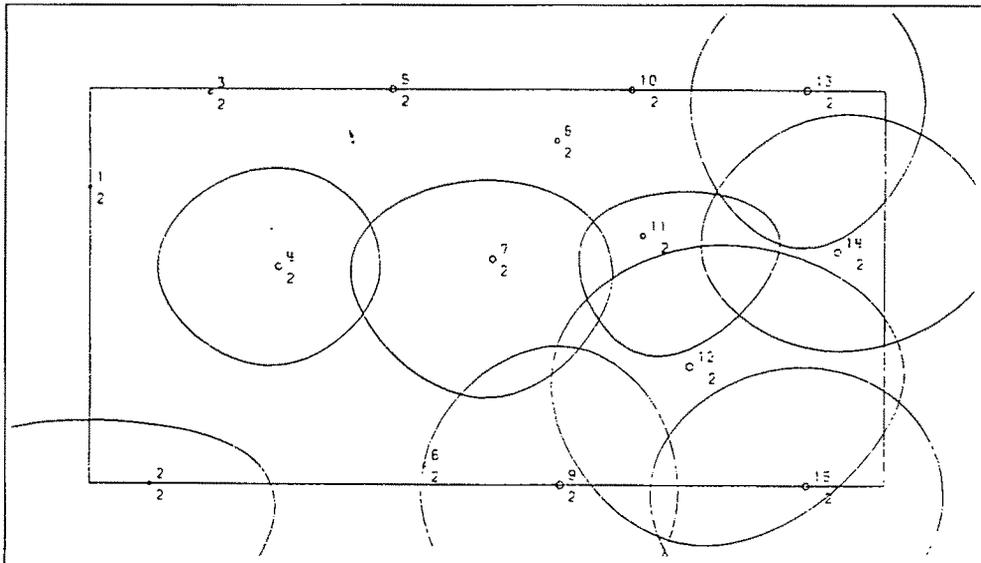
규모 : 25×10m, 울폐도 : 80%

<그림 8> 침엽수림 산지이식시험지 상층목조절 수관투영도



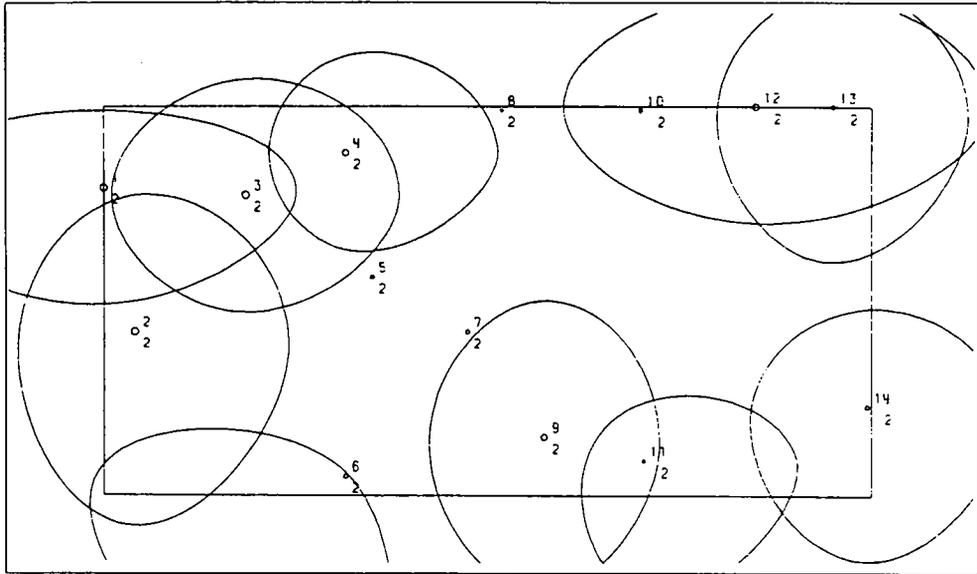
규모 : 30×10m, 울폐도 : 90%

<그림 9> 침엽수림 산지이식시험지 상층목조절 수관투영도



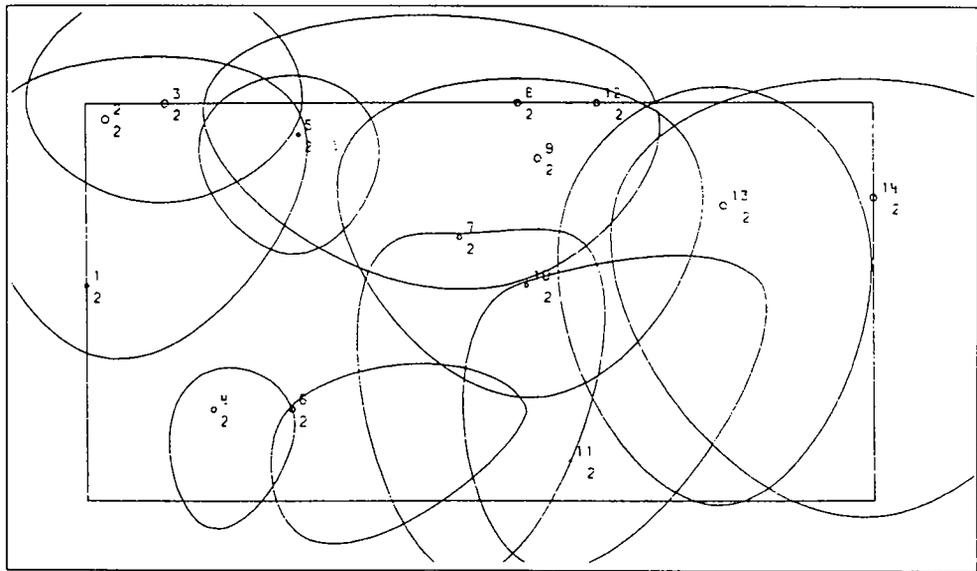
규모 : 20×10m, 울폐도 : 70%

<그림 10> 활엽수림 산지이식시험지 상층목조절 수관투영도



규모 : 20×10m, 울폐도 : 80%

<그림 11> 활엽수림 산지이식시험지 상층목조절 수관투영도



규모 : 20×10m, 울폐도 : 90%

<그림 12> 활엽수림 산지이식시험지 상층목조절 수관투영도



<사진 21> 울폐도 70% 조절구 (활엽수림)



<사진 22> 울폐도 90% 조절구 (침엽수림)



<사진 21> 울폐도 70% 조절구 (활엽수림)



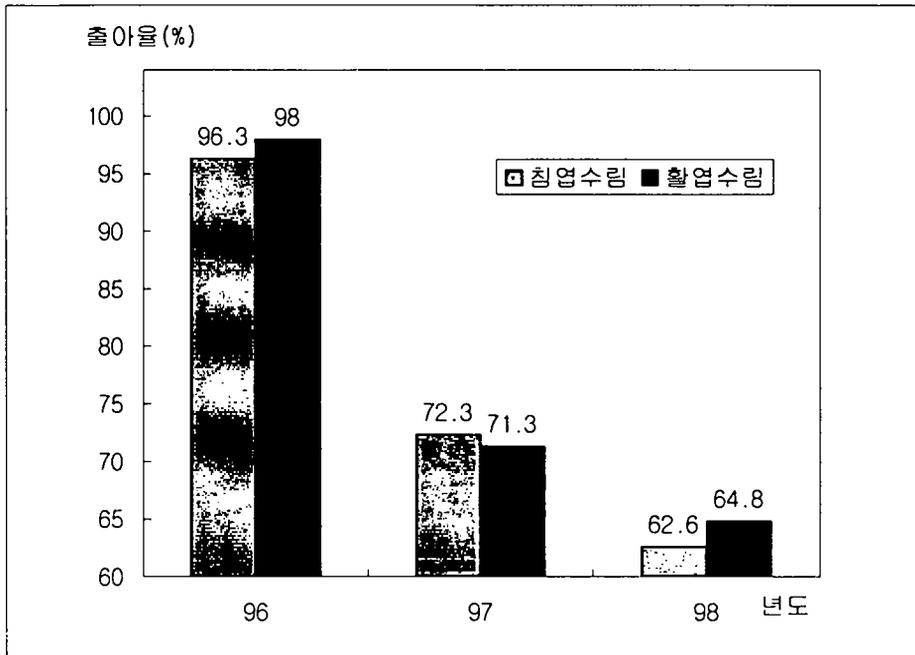
<사진 22> 울폐도 90% 조절구 (침엽수림)

사) 처리별 출아율 및 생육상황

(1) 출아율

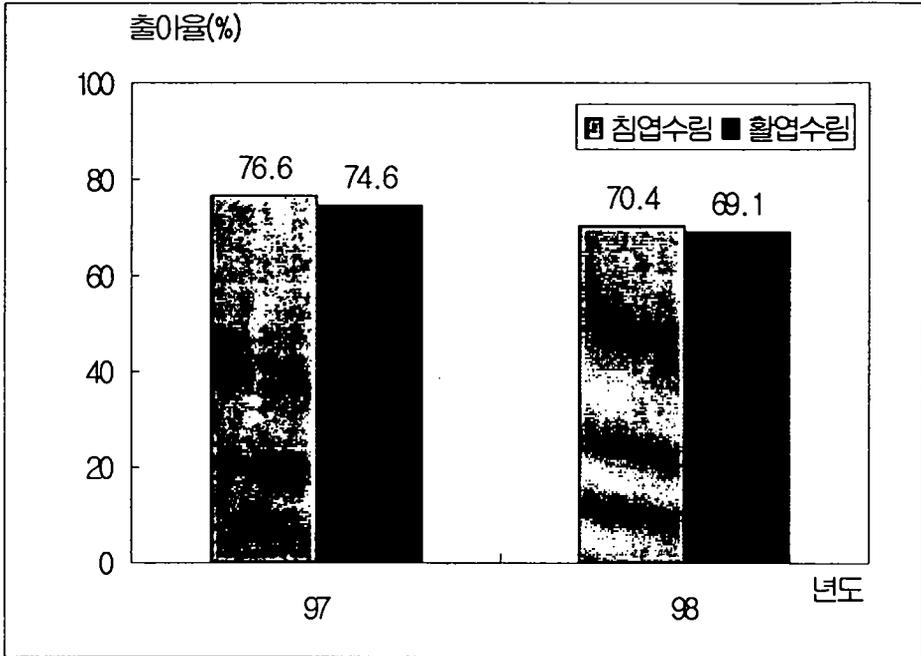
(가) 임상별 출아율 비교

'96년도 춘기에 노지생산묘를 구입하여 임상별로 이식하고 출아율 조사를 실시한 결과 침엽수림과 활엽수림구의 출아율은 감소 비율은 2년차에 약 25% 정도 크게 감소하였으나 3년차인 4년근에서는 침엽수림에서 10.1%, 활엽수림구 6.5%로 감소율이 현저하게 줄어들었다<그림 13>.



<그림 13> 임상별 출아율 (노지생산묘)

'95년 추기에 인삼종자를 산지에 직파하고 이듬해 발아한 묘상을 굴취하여 '96년 추기에 산지에 이식한 인삼의 출아율은 노지생산묘 이식 결과와는 달리 식재 1년차에 급격히 감소하였고 2년차에는 감소율이 5.5 ~ 6.2%로 줄어 노지생산묘와 비슷한 출아율을 보였다. 이러한 결과는 산지직파묘는 자연환경에 적응하여 병충해에 대한 적응력이 강하기 때문인 것으로 판단되었다<그림 14>.

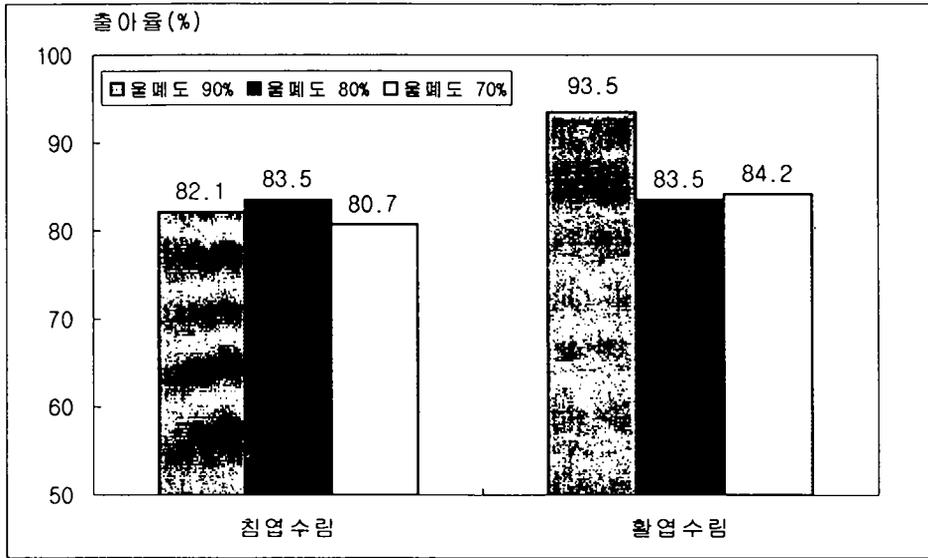


<그림 14> 임상별 출아율 (산지직파묘)

(나) 울폐도별 출아율

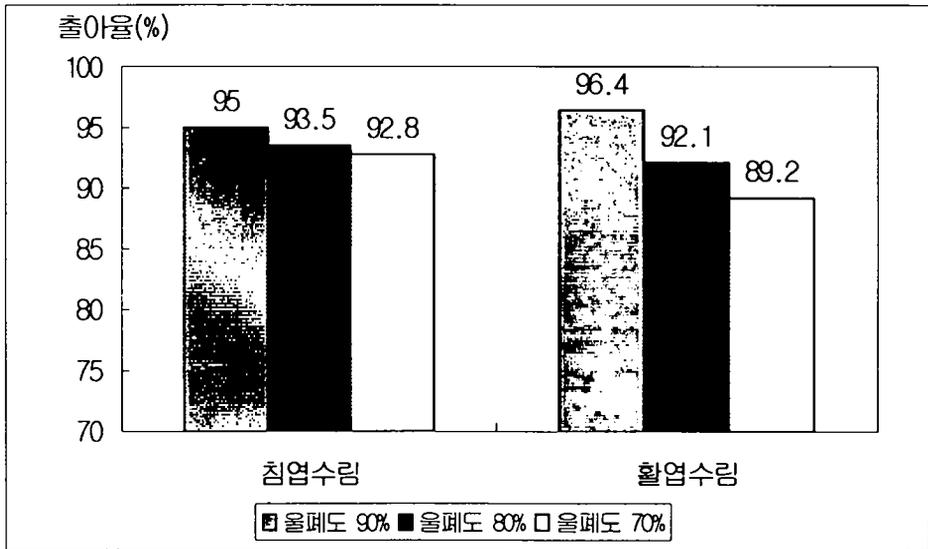
수관의 가치를 인위적으로 전지하여 울폐도를 70, 80, 90% 3가지 유형으로 조절하고 그 아래 인삼을 식재하고 출아율을 조사하였다.

노지생산묘를 구입하여 식재하고 1년차(2년) 출아율은 침엽수림 울폐도 90% 조절구의 출아율이 82.1%이었고, 활엽수림구 울폐도 90%의 출아율이 93.5%로 약 11% 정도 양호한 것으로 나타났고 울폐도 70~80% 간에는 별차이가 없는 것으로 나타났다<그림 15>.



<그림 15> 올폐도별 출아율 (노지생산묘)

산지직파묘 이식후 1년차 출아율과 침엽수림구와 활엽수림구의 광량이 증가할수록 출아율이 감소되었으며 올폐도 90%에서 가장 높은 것으로 나타났다<그림 16>.



<그림 16> 올폐도별 출아율 (산지직파묘)

(2) 지상부 생육상황

(가) 처리별 지상부 생육상황

침엽수림구보다는 활엽수림구의 생육이 전반적으로 왕성한 것으로 나타났다. 경장의 경우 활엽수림 복토처리구에서 20.7cm로 침엽수림 11.0cm에 비하여 9.7cm나 많이 자라 크게 차이가 났으며 경직경을 복토처리구에서 굵게 자라는 경향을 보였다. 그러나 중앙 소엽의 엽장, 엽폭을 침엽수림구에서는 복토처리구가 넓은 것으로 조사되었으나 활엽수림구에서는 심경처리구의 생육이 양호하였다. 이처럼 전반적으로 복토처리구의 생육이 양호한 것은 배수가 원활하게 이루어지고 산소공급이 충분하기 때문인 것으로 판단되었다<표 20>.

<표 20> 처리별 지상부 생육

식재 년도	구분	임 상 별	처 리 별	지상부 생육상황				비 고
				경 장 (cm)	경직경 (mm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	
'96 춘기	노지 생산묘	침엽수림	복토처리	11.0	2.5	6.7	2.9	
			심경처리	8.3	2.3	5.5	2.4	
			무 처 리	9.4	2.0	5.8	2.4	
		활엽수림	복토처리	20.7	2.9	8.0	3.2	
			심경처리	18.2	2.6	8.4	3.5	
			무 처 리	16.8	2.5	7.7	3.0	

(나) 울폐도별 지상부 생육상황

침엽수림에서 경장, 경직경은 울폐도가 높을수록 크고 굵어졌으나 활엽수림에서는 울폐도가 낮을수록 경장이 크고 경직경이 굵어지는 경향을 보였다. 중앙 소엽인 엽장과 엽폭의 생육은 울폐도 80%에서 가장 양호한 성장을 하였다.

이상의 결과로 보아 활엽수림에서는 수광량의 많은 구에서 동화와 호흡작용이 유리하여 경장의 생육이 왕성하였으나 인삼은 년생에 따라 광 요구도가 다르기 때문에 계속 관찰되어야 할 것으로 판단되었다.

따라서 율폐도 조절은 90% 즉, 13 : 00 시경의 광도 15,400lx가 인삼 생육의 적정광도로 볼 수 있으며 인삼의 생육은 광에 의해 크게 지배되고 온도도 인삼 생육을 제한하기 때문에 온도 상승이 적으면서 적절한 수광량을 받을 수 있는 곳이 임간인삼 재배적지라 할 수 있다<표 21>.

<표 21> 율폐도 및 지상부 생육상황 (3년근)

식재 시기	임상별	율폐도 (%)	지상부 생육상황				비 고
			경장 (cm)	경직경 (mm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	
'97 춘기	침엽수림	90	13.3	2.2	6.0	2.5	
		80	10.4	1.9	6.2	2.7	
		70	8.9	1.8	6.1	2.6	
	활엽수림	90	14.7	2.7	8.3	3.5	
		80	18.7	2.8	8.9	3.8	
		70	19.7	2.8	8.6	3.6	

(3) 지하부 생육상황

(가) 처리별 지하부 생육상황

노지묘 이식 4년근의 뿌리 성장량은 복토구 > 심경구 > 무처리구 순으로 복토구에 식재한 인삼의 생육이 가장 양호하였다<표 22>.

<표 22> 처리별 지하부 생육 (4년근)

식재 년도	임 상 별	처 리 별	지하부 생육상황			비 고
			동직경 (mm)	근 장 (cm)	근 중 (g)	
'96 춘기	침엽수림	복 토 구	8.0	20.7	4.21	
		심 경 구	7.3	21.0	3.84	
		무처리구	7.2	19.7	3.62	
	활엽수림	복 토 구	9.4	21.0	4.12	
		심 경 구	8.1	20.0	3.37	
		무처리구	8.0	18.3	3.21	

(나) 율폐도별 지하부 생육상황

근장은 활엽수림구 율폐도 90%에서 21.3cm로 가장 길게 자랐고 근경은 활엽수림 율폐도 70%에서 2.37g으로 근중 증가율이 가장 컸으나 율폐도 90%에서의 근중량은 2.26g으로 그 차이는 0.11g 정도로 미세하였다<표 23>.

<표 23> 율폐도별 지하부 생육상황 (3년근)

식재 년도	임 상 별	율폐도 (%)	지하부 생육상황			비 고
			동직경 (mm)	근 장 (cm)	근 중 (g)	
'97 춘기	침엽수림	90	7.5	16.0	2.12	
		80	6.0	18.3	2.01	
		70	6.4	17.0	1.84	
	활엽수림	90	6.7	21.3	2.26	
		80	6.6	16.0	2.36	
		70	7.3	20.0	2.37	

다. 병충해 방제

임간인삼 재배시 병충해를 예방하기 위하여는 재배지에 사람이나 가축의 출입을 제한하여 항상 병충해의 오염에 유의해야 한다. 임간하의 인삼재배는 같은 장소에서 10 ~ 30년이 걸리므로 생육기간 중 여러 가지 병충해에 의하여 인삼이 죽게 되는데 병해충이 발생되었다고 해서 농약 등의 화학적인 약제를 살포하면 청정재배라 할 수 없다.

임간인삼 재배시 해충에 의한 피해보다는 결주율 증가의 주원인을 병해에 의한 것이 대부분이다. 따라서 길항 미생물을 이용한 생물학적 방제로 결주율 감소와 동시 청정재배 효과를 증가시키고자 한다.

1) 주요 병해

<표 24> 주요병해 발병시기 및 발병부위

병명	발병부위	발병시기	비고
근부병	뿌리	6월 중순 이후	
균핵병	뿌리	4월 중하순	
회색곰팡이병	줄기, 뿌리	출아기, 6월~7월	
역병	잎, 줄기, 뿌리	5월중순~6월중순	
반점병	잎, 줄기, 열매, 뿌리	4월하순~5월중순	
탄저병	잎, 줄기, 열매	7월~8월 장마기간	
줄기속무름병	줄기, 뿌리	7월 중하순	
입고병	지재부 줄기	4월중순~5월상순	



<사진 23> 역병

1) 주요 병해

<표 24> 주요병해 발병시기 및 발병부위

병명	발병부위	발병시기	비고
근부병	뿌리	6월 중순 이후	
균핵병	뿌리	4월 중하순	
회색곰팡이병	줄기, 뿌리	출아기, 6월~7월	
역병	잎, 줄기, 뿌리	5월중순~6월중순	
반점병	잎, 줄기, 열매, 뿌리	4월하순~5월중순	
탄저병	잎, 줄기, 열매	7월~8월 장마기간	
줄기속무름병	줄기, 뿌리	7월 중하순	
입고병	지재부 줄기	4월중순~5월상순	



<사진 23> 역 병



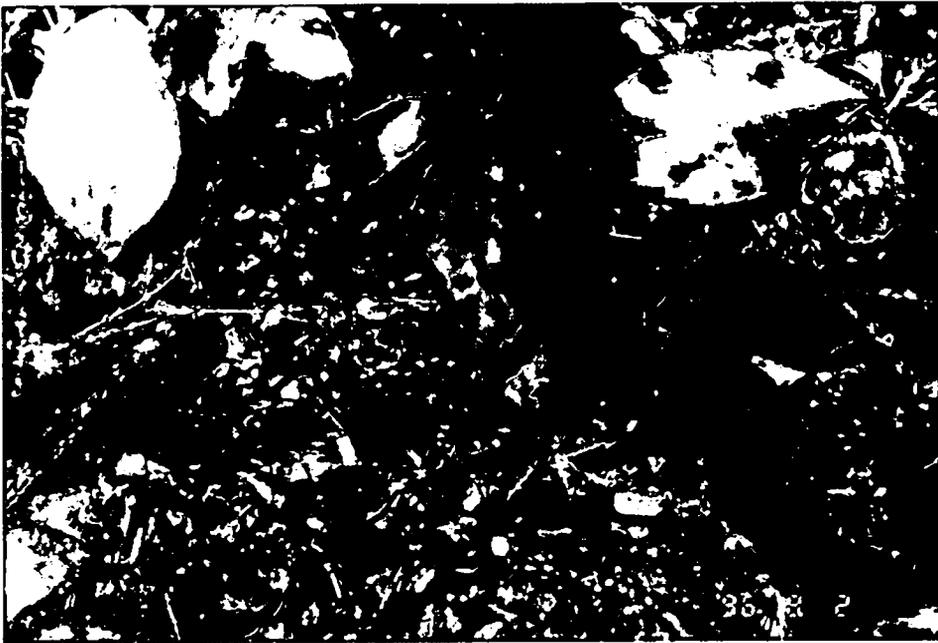
<사진 24> 회색곰팡이병 (뿌리이병상태)



<사진 25> 탄저병



<사진 24> 회색곰팡이병 (뿌리이병상태)



<사진 25> 탄저병

2) 근부병 방제를 위한 길항미생물 포장처리효과(한국인삼연초연구원)

인삼 뿌리썩음병을 방제하기 위한 방안으로 길항미생물을 이용한 생물학적 방제법과 특히 연작지의 경우 사이론, 바사미드 등 토양훈증제를 이용한 화학적 방제법, 그리고 답전 전환의 논삼재배법 등 경종적 방법이 현재 사용되고 있으나, 방제방법이 체계화되어 있지 않고 그 효과도 높지 않은 실정이다.

특히 인삼토양병에 대한 지금까지의 생물학적 방제연구는 길항미생물 선발, 포장처리 효과검정, 그리고 제제화 방법 등에 대해 주로 수행하여 왔다. 그 결과 묘포에서는 식부가 능묘삼의 생산량 증가를 가져왔고, 인삼 균핵병의 발병을 억제시켰지만, 인삼 뿌리썩음병(근부병)에 대한 방제효과는 일관성을 보이지 않았다. 이러한 현상은 길항미생물을 이용한 생물학적 방제법의 한계로 지적되고 있으며, 그 원인으로는 다양한 근권토양환경에 대한 이해부족 외에, 대상병원균에 대한 선발균주의 항균력이 높지 않거나 균제제방법 또는 처리방법의 미미로 토양이나 종묘에서의 균정착능력이 떨어졌기 때문으로 고찰하고 있다. 실제 인삼 토양병을 방제하기 위해 사용되었던 유용균주들은 인삼의 모든 토양전염성병원균에 대해 공통적으로 항균성을 갖거나, 식물생장을 촉진하거나, 또는 셀룰로즈 분해능이 있는 균주들로 구성되어 있기 때문에 인삼 뿌리썩음병에 대한 항균력이 상대적으로 낮다. 또한 예정지 균배양된 유기물을 토양에 혼합하거나, 묘삼 이식후 균배양액을 토양에 관주하는 포장처리방법 중 후자의 방법은 특히 균정착력이 떨어져 병발생을 억제시키지 못했다. 그리고 병발생이 일어나고 있는 근권보다는 비근권 토양을 대상으로 병발생에 관여하는 생물적 요인을 구명하고자 한 결과들은 일관성을 보이지 않았다.

따라서 인삼 뿌리썩음병(근부병)에 대한 생물학적 방제효율을 높이고, 처리 방법을 보완하고 체계화하기 위해 인삼 뿌리썩음병균을 대상으로 기존 선발균주에 비해 항균력이 우수한 길항미생물을 재선발하고, 균처리방법을 다양화하고 토양 훈증제와 복합처리하여 근권에서 미생물 생태변화 및 방제효과를 비교하였다. 한편 인삼 근권주변의 생물적 특성을 이해하기 위해 인삼과 타작물간의 근권 및 근면 미생물상을 비교하였다.

인삼 재작지(또는 연작지)에서 '연작장해' 현상으로 불리는 뿌리썩음병을 방제하기 위해 토양훈증제(바사미드)와 길항미생물을 단독 또는 복합처리하여 그 효과를 포장수준에서 조사하였다. 2년생 인삼 출아율 및 지상부 잔존율(또는 출아본수에 대한 지상부 잔존율)은 훈증제 처리구가 무처리구에 비해 높은 경향을 보였다. 길항미생물 처리방법에 따라서는 출아율의 경우 처리간 큰 차이를 보이지 않았고, 지상부 잔존율(또는 출아본수에 대한 상부 잔존율)은 훈증제 처리구에서는 처리간 차이를 보이지 않았으나 무처리구에는 차이를 보여, 특히 균침지+관주 혼합처리구가 가장 양호한 경향을 보였다<표 25>.

<표 25> 재작지에서 훈증제 및 길항균처리가 인삼 지상부생육에 미치는 영향
(증평, 2년생)

훈증제 (kg/10a)	길 항 균	출아율(%) (A)	잔존율(%) (B)	B/A (%)
0	무처리	95.4	87.9	92.1
	관주	95.5	89.4	93.6
	침지	90.6	83.3	91.9
	침지+관주	93.8	91.0	97.0
40	무처리	96.6	95.7	99.0
	관주	98.0	96.9	98.9
	침지	96.9	96.6	99.7
	침지+관주	97.5	95.8	98.2

- 1) 훈증제 처리 : '95. 9. 18.,
- 2) 길항균 처리 : 침지, '96. 3. 28. : 관주, '96. 4. 25.
- 3) 조사일 : '96. 5. 13. : '96. 7. 8.

근중, 근직경, 근장 등 지하부생육은 길항미생물 처리에 관계없이 훈증제 처리구가 무처리구에 비해 양호하였고, 지하부 결주율, 이병율(disease incidence) 및 이병정도에 관계없이 균침지 및 균침지+관주 처리구가 무처리 및 균관주 처리구에 비해 인삼 지하부생육이 양호한 경향이었고, 뿌리썩음병 발병 억제효과도 높았다<표 26>.

<표 26> 재작지에서 혼증제와 미생물 처리가 인삼 지하부생육에 미치는 영향
(중평, 2년생)

혼증제 (kg/10a)	미생물	근 중 (g)	근직경 (mm)	근 장 (mm)	지하부 결주율 (%)	지하부 이병율 (%)	이병 정도 (0-4)	적변 정도 (0-4)
0	무처리	2.1	6.9	12.0	7.5	54.1	1.0	0.8
	관주(D)	1.9	6.8	11.3	4.4	48.6	0.8	0.4
	침지(S)	2.2	6.6	15.7	13.3	38.5	0.7	0.6
	S+D	2.1	6.7	14.1	6.7	28.2	0.4	0.7
40	무처리	2.5	7.3	16.9	2.2	18.6	0.2	0.5
	관주(D)	2.6	7.2	17.0	5.6	15.8	0.2	0.3
	침지(S)	3.2	7.7	17.9	0.0	23.3	0.3	0.5
	S+D	2.8	7.1	17.8	5.0	9.3	0.2	0.2

- 1) 지하부 채굴일 : '96. 9. 9 ~ 9. 10
- 2) 지하부 결주율 : 식부분수에 대한 지하부 결주분수 비율
- 3) 지하부 이병율 : 지하부 잔존분수에 대한 이병분수 비율

토양혼증제(바사미드)와 길항미생물을 단독 또는 복합처리한 인삼 재작지에서 근권토양 및 인삼 근면의 미생물상을 비교한 결과는 <표 27, 28>과 같다. 근권 미생물상 중 총사상균(TF) 및 총 Pseudomonads 밀도는 길항미생물 처리에 관계없이 혼증제처리구가 무처리구에 비해 높았던 반면 총 *Fusarium*(Fus) 밀도 및 Fus/TF 과 Fus/TB 밀도비는 낮았다. 한편 균처리방법에 따른 근권미생물상 변화는 혼증제 처리여부에 따라 상이한 차이를 보였다. 즉 혼증제처리구에서는 균처리방법에 따른 균종간에 일정한 경향을 보이지 않았으나, 무처리구에서는 그 변화가 뚜렷하였다. 특히 총사상균, 총 *Fusarium*, 총세균(TB) 및 총방선균(TA)밀도는 혼증제처리구가 무처리구에 비해 낮았고, 그 중 침지처리구가 가장 낮았다<표 27>.

<표 27> 인삼재작지에서 훈증제 및 미생물처리가 근권미생물상에 미치는 영향 (증평, 2년생)

훈증제	길항균	TF (x10 ³)	Fus (x10 ²)	TB	TA	Ps (x10 ²)	Fus/TF	Fus/TB	TB/TF
				(x10 ³)					
무처리	무처리	477.0	1030.6	4381.3	1248.4	1419.2	2.16	0.24	9.19
	관주(D)	194.3	865.7	2962.1	959.9	1154.2	4.45	0.29	15.247
	침지(S)	188.4	376.9	441.7	100.1	1860.9	2.00	0.85	2.34
	D+S	280.4	454.8	1348.3	211.2	84.8	1.62	0.34	4.81
처리	무처리	506.4	35.3	1961.0	895.1	4010.3	0.07	0.02	3.87
	관주(D)	462.2	196.9	2609.8	444.5	715.2	0.43	0.08	5.65
	침지(S)	347.4	23.6	1837.3	371.0	2161.2	0.07	0.01	5.29
	D+S	369.0	139.1	2963.6	365.3	1440.8	0.38	0.05	8.03

1) 단위 : cfu/g soil, 2) 토양시료 채취일 : '96. 9. 9

그리고 근면미생물상 중 총사상균(TF)밀도는 훈증제처리구가 무처리구에 비해 높았던 반면, 총 *Fusarium*(Fus) 및 총세균(TB) 밀도, 그리고 Fus/TF, TB/TF 밀도비는 반대로 무처리가 높았다. 한편 균처리방법에 따른 미생물상 변화를 살펴보면 총사상균과 총세균 밀도는 관주처리구가 낮고 관주+침지처리구가 높았던 반면, TB/TF 밀도비는 반대의 경향을 보였으며, 이러한 경향은 무처리구보다는 훈증제처리구에서 그 변화가 뚜렷하였다<표 28>.

<표 28> 인삼훈증제 및 미생물처리가 근면미생물상에 미치는 영향(증평, 2년생)

훈증제	길항균	TF (x10 ³)	Fus (x10 ²)	TB	TA	Ps (x10 ⁵)	Fus/TF	Fus/TB	TB/TF
				(x10 ³)					
무처리	무처리	30.0	33.3	2366.7	0.0	0.0	1.11	0.01	78.89
	관주(D)	26.7	36.7	2800.0	33.3	0.0	1.37	0.01	105.00
	침지(S)	50.0	76.7	2966.7	33.3	0.0	1.53	0.03	59.33
	D+S	66.7	6.7	2866.7	0.0	0.0	0.10	00.0	43.00
처리	무처리	203.3	0.0	1400.0	0.0	0.0	0.00	0.00	6.89
	관주(D)	60.0	0.0	866.7	0.0	0.0	0.00	0.00	14.44
	침지(S)	180.0	0.0	1100.0	0.0	0.0	0.00	0.00	6.11
	D+S	1286.7	13.3	1333.3	133.3	0.0	0.01	0.01	1.04

1) 단위 : cfu/g root, 2) 인삼뿌리 채취일 : '96. 9. 9

토양훈증제처리는 일시적으로 토양미생물을 공백화시키며, 따라서 병원균 (*Fusarium* spp.)의 밀도도 감소된다. 그러나 훈증제처리 약 1년 후의 근권토양과 비근권토양간의 미생물상변화를 비교할 때 미생물들이 재정착되는 과정에서 균종별 증식속도는 토양간 차이를 보였다. 근권토양 및 근면에서는 훈증제 처리구의 총사상균 밀도가 무처리구에 비해 높았고, 총세균 밀도는 낮았던 반면, 반대로 비근권토양에서의 총사상균 밀도는 무처리구에 비해 훈증제 처리구가 낮았고, 총세균 밀도는 높았다. *Fusarium* 역시 균증식속도는 총사상균에 비해 늦은 경향을 보였지만 밀도변화는 총사상균과 유사한 경향을 보였다. 이상의 결과로 미루어 볼 때 공백화된 토양에서의 균증식속도는 식물체와의 거리가 가까울수록 *Fusarium*을 비롯한 총사상균이 총세균에 비해 빨랐고, 인삼에서의 근권 효과도 더 높음을 알 수 있었다. 근권과 비근권 토양간에는 균종과 그 밀도에 차이를 보인다는 보고는 이를 뒷받침한다.

한편 토양이나 종묘에 처리한 도입균이 총세균이나 식물체 뿌리는 근권의 균종 및 그 밀도에 영향을 미친다. 본 시험에서는 균처리방법에 따른 토양미생물상 변화를 비교했을 때 무처리토양의 경우 처리방법에 따른 균종별 밀도변화가 유사하였던 반면, 훈증제처리 토양에서는 차이를 보였다. 이는 토양미생물생태가 상대적으로 안정된 무처리토양에서는 인삼이식과 균처리 등의 인위적인 환경변화에 대해 적응능력이 높아 일정한 반응을 보였으나, 훈증제 처리토양 미생물생태가 안정되기 전에 균처리 등의 새로운 환경변화가 주어짐으로 인해 불안정한 상태가 계속되고, 따라서 적응능력도 떨어져 균처리방법에 미생물상은 반대로 무처리토양에서 뚜렷한 변화를 보이지 않았던 반면, 훈증제 처리토양에서는 균처리방법에 따른 차이를 보였다. 이는 인삼뿌리가 토양생태가 안정된 무처리 토양에 미치는 영향이 적은 반면, 토양생태가 불안정된 훈증제처리 토양에서는 상대적으로 그 영향이 크기 때문으로 사료된다.

그리고 균침지 또는 균침지+관주 처리시 *Fusarium*을 제외한 근면의 균밀도는 다른 처리에 비해 높았던 반면 근권의 균밀도는 반대로 낮았으며, 인삼생육이 양호하고 뿌리썩음병 발병억제효과도 우수하였다. 이는 균침지에 의해 근면상에 정착된 도입균들이 근권주변을 선점하여 먹이 또는 자리경쟁(nutritional - or

spatial competition)에서 우위를 지키거나 항균작용(antibiosis)에 의해 다른 미생물(특히 병원성미생물)을 억제시켰기 때문으로 사료된다. 근권의 우점균종(유용균, 부생균 또는 병원균)에 따라 식물건강은 차이를 보이며, 효과적인 생물학적 방제를 위해서는 유용균의 근권정착을 증대시키고 반대로 병원균의 근권 효과를 감소시켜야 한다. 따라서 인삼 뿌리썩음병의 생물학적 방제효과를 높이기 위해서는 균침지와 관주처리를 복합적으로 하여 근면에서 유용균의 밀도를 최대한 높이는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

3) 길항미생물 처리(충남산림환경연구소)

가) 길항미생물제 특성

- 토양중에 존재하는 각종 유해균을 길항작용으로 소멸 또는 번식을 억제하여 병충해를 감소시킨다.
- 토양입자를 입단화(떼알조직) 시켜 통기성, 보수성, 보비력을 증가시킨다.
- 염류 장애 및 가스 장애를 방지하고 연락장애를 해소시켜 근부병, 황병 등의 발생을 억제한다.
- 토양속의 유해성분과 잔류농약성분 그리고 유해 미생물을 분해 또는 제거하는 등 소독효과를 증대시킨다.
- 길항미생물의 작용으로 세균의 발달이 촉진되어 건묘 육성 및 튼튼한 작물로 길러냄으로써 우량인삼을 수확할 수 있다.

나) 처리방법

(1) 1회 처리구

인삼의 출아하기 직전 이른봄(3월 초순)에 게브자임 : 쌀겨 = 1 : 30 비율로 혼합하여 300m²당 30kg씩 살포한다. 살포전 상면에 덮여 있는 낙엽을 걷어내고 살포 후에는 인삼의 뿌리가 상하지 않도록 주의하여 지표면을 긁어 준다.

(2) 2회 처리구

6월 상순 장마가 시작되기 직전 1회 처리구에서 시험구를 선정한 후 600m²당 카모(유제) 1ℓ를 토양에 살포한다.

다) 처리효과

(1) 지상부 잔존율

길항미생물제 처리구별 출아본수에 대한 지상부 잔존율은 <표 29>와 같다.

'98년도는 이상기온 현상에 의한 일조량 부족과 대기 중 습도 증가로 조기낙엽이 시작되어 길항미생물제 2회 처리구에 대한 지상부 잔존율 조사를 불가능하였고 1회 처리구와 무처리구에 대한 잔존율 조사만을 실시하였다.

산지직파 재배 3년생에 대한 처리효과가 가장 양호하였고, 활엽수림보다는 침엽수림에서 처리효과가 좋은 것으로 나타났다. 이식묘 2~4년생은 년생간 큰 차이를 보이지 않았다.

<표 29> 길항미생물제 처리가 지상부 생육에 미치는 영향

식재년도	임상별	출아율 (%)	잔존율 (%)			비고
			1회처리구	2회처리구	무처리구	
'95추기 직 파	침엽수	87.4	85.9	-	78.6	
	활엽수	88.1	84.1	-	78.7	
'96춘기 이 식	침엽수	62.6	59.5	-	58.2	
	활엽수	64.8	61.2	-	59.6	
'96추기 이 식	침엽수	70.4	67.8	-	66.7	
	활엽수	69.1	65.6	-	63.6	
'97춘기 이 식	침엽수	82.1	77.1	-	76.3	
	활엽수	87.1	83.6	-	82.1	
'97추기 이 식	침엽수	93.8	90.0	-	87.2	
	활엽수	92.6	89.9	-	87.3	

1) 1회 처리 : '98. 3. 15

2) 2회처리 : '98. 7. 10

3) 출아율조사 : '98. 5. 13

4) 잔존율조사 : '98. 6. 25

(2) 지하부 생육

'98년 5월에 출아율을 조사하였고 9월에 처리구별을 3반복씩 각각 1m²씩 채굴하여 지하부 결주율과 이병율, 생육상황(근장, 동직경, 근중량)을 조사하였다.

동직경, 근장, 근중은 길항미생물 처리회수에 관계없이 미생물제처리구와 무처리구에 비하여 양호한 성장을 하였고 특히 근장의 생육이 왕성하였음을 알 수 있었다.

지하부 결주율 및 이병율도 길항미생물처리구에서 병 발생 억제효과가 높은 것으로 조사되었으며 처리회수별 차이는 없는 것으로 나타났다<표 30>.

<표 30> 길항미생물제 처리가 지하부 생육에 미치는 영향 (3년생)

식재시기	임상별	길항 미생물제	지하부 결주율 (%)	지하부 이병율 (%)	생 육 상 황			비 고
					동직경 (mm)	근 장 (cm)	근 중 (g)	
'96 추기	침엽수림	1회처리	2.6	8.9	7.0	15.3	2.11	
		2회처리	3.1	7.3	7.2	14.7	2.05	
		무 처리	8.8	12.1	6.8	12.4	1.87	
	활엽수림	1회처리	4.7	6.2	8.0	17.4	2.27	
		2회처리	4.4	7.9	7.8	17.6	2.23	
		무 처리	9.2	14.5	7.2	14.3	2.01	

1) 지하부결주율(%) = (결주본수/출아본수)×100

2) 이병율(%) = (이병본수/잔존본수)×100

라. 시험지관리

'95년부터 '98년까지 조성된 시험재배지의 관리는 앞으로 임간인삼재배자들에게 중요한 자료가 되므로 출아율 등 생육상황에 대한 지속적인 조사가 이루어져 할 것으로 생각되어 이에 대한 계속적인 연구와 지원이 이루어져야 할 것이다.

마. 외국의 임간인삼재배

1) 일본의 인삼재배

일본에 있어서는 고대로부터 인삼(*Panax ginseng* C.A. Meyer)이 자생되지도 않았고 인삼을 약용으로 이용한 적도 없다고 한다(A.D.414:일본서기). 그 후 인삼은 수시로 한국으로부터 예물 또는 물물교환으로 일본에 도입되었으며 약용으로 이용하기 시작하였다고 한다.

일본에 있어서의 인삼재배는 1607년설이 있고, 1720년경에는 국내 생산분이 부족하여 수요에 충족하고 은의 유출을 방지하기 위하여 재배를 시도하였으나 실패하여, 1728년에 만주삼과 한국삼 종자 60립과 야생인삼 8본을 식재하여 처음으로 성공하였다고 한다.

1727년 12월 12일과 동월 28일에 2차에 걸쳐 한국으로부터 종자를 비밀리에

가져갔으며 1728년 8월 28일에는 수리화천수를 경유하여 인삼종자 60립과 생근 8본을 가지고 인삼재배를 시도하였으나 기술의 빈곤과 기후, 토질 등이 부적합한데다가 자금회전이 늦은 관계로 성행되지는 못하였다고 한다.

근대의 일본인삼재배는 1945년 이전까지는 일본국내의 생산분은 그리 많지 않아 주로 한국에서 생산된 인삼을 주로 이용하였다고 한다.

최근에는 인건비와 농지면적의 활용 등 어려운 문제가 중첩되어 재배면적이 크게 감소되는 경향이 있다. 요즈음 일본 국내에서 재배되고 있는 지역은 주로 나가노, 시마네, 후쿠지마현 등지이다.

나가노는 일본 인삼재배의 약 70%를 차지하고 있는데 그 대부분이 강점토지대에서 재배되고 있다. 이 지대의 강우량은 연 998mm이고 증발량은 1,167mm로서 아주 건조한 지대이다. 더욱이 뿌리의 신장기인 4~5월은 매우 건조하고 비대기인 7~8월에도 수년 간격으로 심한 가뭄이 온다. 특히 어떤 때는 집중호우 때문에 인삼 생육에 많은 지장을 가져 올 때도 있다. 그러나 이 지방에는 겨울 동안의 강우량과 강설량이 적은 점은 인삼재배에 매우 유리하다고 말할 수 있다.

이곳 나가노의 인삼재배는 옛날에는 모두 직파하여 4년생 때 수확하여 왔다. 그러나 경작자들의 사정과 그 입지적 조건 때문에 여러 가지 재배법이 고안되어 왔는데 직파하여 2년생과 4년생 때 숙아낸 후 6년생까지 재배하는 방법도 택해 왔다. 그런데 직파의 경우 토양상태와 수분상태가 적합하다고는 볼 수 없다. 따라서 직파한 인삼은 동체가 짧고 비대하기 때문에 체형이 좋지 못하고 또 상품가치도 낮다.

우리 나라에서는 모두 다음해 봄에 이식하고 있으나 이 지방에서는 그해 가을에 이식하고 있다. 일본에서 이 방법을 도입한 것은 30여년이 넘었으나 이 지방의 건조한 강점질토양의 산간지대에서 우량묘삼을 생산하는 데는 많은 영구와 노력을 필요로 하고 있기 때문에 아직 일반에게 많이 보급되어 있다고는 말할 수 없다. 그러나 평탄한 곳 또는 숙전 같은 곳에서는 상당히 보급되고 있다.

2) 중국의 인삼재배

중국인삼의 천연적 분포는 만주지방의 장백산맥을 중심으로 한 길림성, 흑룡강성, 일대이고 역사적 기록으로는 A.D. 107~124년에 허진이 지은 「설문」에 인삼이란 명칭이 있어 “산서성 상군에서 생산된다”고 하였으며 또 발견된 연대

는 미상이나 운남성이나 광서성 등지에서는 삼칠삼이 생산된다. 중국에서 삼칠삼까지를 합치면 북위 25~47° 까지가 인삼의 분포지가 된다.

중국에 있어서 약용식물의 재배 기원은 상당히 옛날부터일 것이라고 생각되며 문헌이 없어 증명할 수는 없으나 송대에 이르러서는 의약분야에 많은 발전이 있어 본초학에 대한 저술도 상당수에 달하고 있다. 당대의 시인 소동파의 시에서 인삼에 대한 구절을 찾아볼 수 있다.

명시대의 인삼재배에 대해서는 이시진의 「본초강북」의 인삼경에서 채종하는 방법과 시기 등에 관하여 상세하게 기록되어 있다.

청시대의 인삼재배에 대해서는 진부의 「필전화경」에서 찾아볼 수 있으나 이시진의 「본초강북」의 내용과 유사하고 왕토의 「지방우담」에 수록된 것으로 보아 관전의 내정에 인삼을 식재하였던 것이 분명하다. 청대 후기에는 민간인의 자연생 인삼 채굴을 금하고 관이 직접 개입하여 채취하고 황실이나 국고수입으로 하였다. 당시 길림성내의 관에 종사하는 사람 또는 산에 사는 주민 등이 산림 중에 인삼을 발견하였다가 옮겨 심거나 표적을 하여 두었다가 채취하거나 아니면 종자를 따서 파종하였다가 채굴하기도 하였으며 이러한 인삼을 삼이나 자삼이라고 하였다. 이것은 한국에 있어서 임간인삼과 같은 것이라 생각되며 정원에 식부하였던 것은 가삼에 해당된다. 길림성이나 흑룡강성, 요령성 지방의 인삼 재배는 주로 임간에서 하였는데 수백년씩 두고 낙엽 등이 쌓인 곳을 선정하여 심경해서 두둑높이를 30cm, 폭을 120cm로 하여 인삼을 파종하였고 일광과 누수를 막기 위해서 횡목을 대고 목판이나 나무껍질을 이용하여 인삼을 재배하였다.

3) 미국의 인삼재배

미국삼은 화기삼이라고 하는데 학명은 *Panax quinquefolium* L로 우리 고려인삼과는 종이 다르지만 그 형태는 우리 나라에서 재배하고 있는 인삼과 아주 비슷할 뿐만 아니라 그 곳에서 재배되고 있는 인삼은 대부분 동남아시아에 수출되고 있다.

미국인삼은 1714~1716년에 캐나다의 몬트리올 지방의 산림 중에서 자생하는 것을 발견하였고 이것을 인디언으로 하여금 채취시켰다. 그 후 지나친 채취로 인한 생산의 부족을 막기 위해서 1860년경에는 울창한 산림 내에서 재배하였고 그후에 이것이 정원재배까지 이르게 되었다.

미국에 자연 분포된 인삼은 북위 30~48° 이고 캐나다 접경지인 뉴햄프셔, 버몬트, 매사추세츠, 코네티컷, 로드아일랜드, 테라웨어, 뉴욕, 펜실베이니아, 뉴저지아, 메릴랜드, 오하이오, 웨스트버지니아, 인디애나, 일리노이, 위스콘신, 켄터키 및 테네시 등 여러 주에 분포되어 있다. 그리고 미국 남부지방인 조지아, 알라바마의 일부 지역에도 분포되어 있으나 특히 알리게니산맥에 접하고 있는 여러 주에 인삼이 많이 분포되어 있다.

미네소타주에는 미네아폴리스를 중심으로 한 울창한 숲속에서 야생인삼을 최근까지도 채취한 예가 있다. 이들 야생인삼은 깊은 산의 강부근에 많이 있으며 1790년부터 1800년말까지 대량채취로 자연생은 회소하여졌고 20세기에 이르러 산업의 발달과 고속도로 등의 신설로 점차적으로 야생인삼의 생산량은 급격히 줄어들게 되었다. 1900~1920년대에는 인삼포가 점차적으로 급증되었으며 당시 가장 성행했던 주는 위스콘신, 미시간, 오하이오 그리고 미네소타주 등이었다. 최근에는 고려인삼종자도 구입하여 시험재배 중이나 생육이 부진한 것으로 전해지고 있다.

4) 캐나다의 인삼재배

캐나다에서는 미국의 인삼집단 재배지 위스콘신주와 인접한 온타리오주에 집중 재배되고 있으며, 최근에는 인삼자생지는 아니지만 캐나다 서부 British Columbia주에 인삼재배 면적이 급증되고 있다. 미국삼의 95%가 재배되는 위스콘신주의 마라손 카운티(Marathon county)는 4월에서 10월까지의 인삼생육기간 중 고른 강우분포를 하고 있으며 여름 온도는 25.5℃로 상당히 서늘하다.

5) 러시아의 인삼재배

러시아삼의 천연적인 분포는 흑룡강 부근과 연해주 일대이며 40~48° 범위내 고산지대의 삼림중에 존재하며 가장 높은 곳은 해발 1,000m에 달하는 곳도 있다.

1900년대 이전부터 연해주에 살던 중국인은 삼림 내에 포장에 인삼종자를 파종하여 왔으나 그 면적은 제한적이고 인삼채집자들의 부업으로 취급되어 왔다고 한다. 이들 삼림 내의 포장에는 대부분 야생인삼의 묘를 옮겨 심는 것은 류구에 프스키현에서 많이 행해졌으며 그 외에도 스파스키, 야고부레스키 및 오리긴스

키현에도 있었다.

최초로 광범한 지역에서 인삼재배를 위한 실험은 1910년 양녹엽자(사슴재배엽자)에 의하여 시데이데이미 반도의 포장에서 시도되어 기업화의 가능성을 보였다고 한다. 양녹엽자인 양고푸스키씨의 기업은 약 12년간 지속되었으나 극동지방이 소비에트화 되면서 재배하고 있던 인삼은 전멸되었다 한다. 1930년대의 이르러 최초로 과학적 실험인 인삼의 이식이 스쿠진스키 보호림구와 「조선 송의 골짜기 보호림구」의 산림 내에서 행해졌다. 산림내의 그리 크지 않는 제한된 장소인 보호림 구역에 있어서 과학 아카데미 극동지부의 식물부내의 협력자들에 의해 발견된 야생인삼이 이식되었으며 1949년부터 아카데미 극동지부는 인삼재배에 관한 연구를 시작하였다.

처음에는 현지 야생인삼의 유근이나 종자를 이용하였고 후에는 한국산(북한지방종자)을 이용하였다. 1952년 스푸진스키 보호림구에서 최초로 한국으로부터 받은 대량의 종자를 파종하였다.

과학아카데미 극동지부의 회원인 구도니고바에 의해 광범한 파종의 최적시기와 방법, 영양보급에 적당한 포장의 크기, 산림지대에 있어서의 인삼재배에 필요한 비료 등의 문제에 대해서 실험을 하였다. 1952~1953년에 새로이 한국으로부터 종자가 송부되어 이것은 아카데미 극동지부에서 농업기술상, 작물병리학상 외에 기타 실험적인 일을 수행하기 위해서 실험농장을 확대하는데 이용되었다. 동시에 또 한국산의 종자는 다른 일련의 과학연구기관에 분배되었다.

러시아 약용 및 방향족 식물연구소에서는 모스크바 근처에 실험용 포장을 만들었고 또 산하의 유럽 각지의 지소에도 만들었다. 코카서스에서는 인삼의 종자는 국영데이베루진스키 보호림구에 파종되었다. 현재 최초의 파종으로부터 생육된 개체는 6년생에 수확된다.

이들 여러 실험의 결과 그 고유의 자연적 분포권 외에 멀리 떨어진 국외의 소련영인 유럽 코카서스에서도 재배가 가능함을 알 수 있게 되었다.

이들 인삼의 재배조건은 거의 개성지방의 방법을 도입하여 유사하게 수행되고 있다고 한다. 그 외에는 상세한 재료의 입수가 곤란하여 더 이상 언급할 수 없으나 소련학자들의 인삼에 대한 약리학적 연구는 다른 인삼생산국들에 비해 결코 뒤떨어지는 연구성과가 아닌 것으로 생각된다.

6. 기존의 임간인삼재배시험

가. 1977~1979년 재배시험

1) 생육환경

본 시험은 1977~1979년에 걸쳐 경기도 포천군 소흘면(광릉)에 위치한 임업연구원 중부시험장 시험립내에서 임상을 달리한 임간하에 관행 육묘한 자경종 2년생 인삼을 공시하였고, 시험구는 임상(활엽수림, 침엽수림, 혼효림)을 주구로 하고 재식본수(70본, 90본, 110본/1.62m²)를 세구로 하여 분할구배치 3반복으로 하였으며 각 시험지의 임상조건은 <표 31>과 같다.

<표 31> 시험지임황

처리별	수종	임령(년)	수고(m)	임목간 거리(m)	수관밀도(%)	방위
활엽수림	참나무	45	20~25	3~6	73	북
침엽수림	잣나무	47	20~25	4~5	80	북동
혼효림		45~60	20~25	3~5	82	북동

1977년 3월 20일 시험구별로 임간하의 관목을 벌채하고 낙엽층을 제거한 후 지하 40cm 정도까지 개간한 후 상폭 90cm, 상고 30cm, 구폭 60cm 내외가 되게 이식상을 만들었으며, 이식묘삼은 근중 0.9gr, 근장 15cm, 근직경 0.48cm 정도의 균일한 것을 관행 방법으로 '77년 4월 4일에 이식하였다.

관리는 자연상태로 방치 재배하였으며 다만 매년 생육기간 중 2회 정도 제초작업과 월동관리로 10월 하순경 각 시험구 공히 2cm정도 복토한 후 낙엽으로 20cm 정도 피복하고 이듬해 4월 초순에 낙엽을 제거하였다.

시험기간중 기상개황을 보면 <표 32>에서 보는 바와 같다. 강우량분포에 있어서는 식부당년인 '77년도에는 5~6월중 강우가 적은 편이었고, '78년에는 인삼의 출아 및 전엽기인 4~5월에는 강우가 매우 적었으나 6월 이후에는 강우량이

많았고 특히 6월말 경에는 집중호우가 내렸다. 또한 '79년에도 6월중 강우량은 많았다. 기온에 있어서는 연도별 큰 차이가 없으며 임간하온도는 임의 나지에 비해 2℃정도 낮았다.

<표 32> 생육기간 중 기상조건

인 자	년도	4월	5월	6월	7월	8월	9월
총강우량 (mm)	1977	204.2	61.2	39.0	390.7	159.8	100.0
	1978	15.7	29.8	429.2	249.3	353.0	92.7
	1979	175.7	102.6	456.3	280.0	311.6	48.6
평균기온 (℃)	1977	12.9	18.0	23.4	26.5	24.9	21.9
	1978	12.6	19.7	22.4	26.7	26.2	21.2
	1979	10.8	16.5	21.6	23.8	24.8	19.5
최저기온 (℃)	1977	3.4	7.7	14.5	20.3	16.6	14.1
	1978	1.4	6.9	14.0	20.9	19.7	12.7
	1979	3.6	6.2	15.7	18.6	18.7	11.2

시험전 각 시험지에는 10~15cm 정도의 낙엽층이 덮여 있었으며 건조정도는 침엽수림구가 약간 습윤한 편이었고 토양의 이화학적 특성은 <표 33>과 같다.

토양경도를 측정된 결과 당초 시험전(낙엽층 밑) 각 시험지는 8m/m 정도였으나 시험중(4년근)에는 활엽수림구가 16m/m, 침엽수림구가 10m/m, 혼효림구가 14m/m로서 활엽수림구가 가장 상면경도가 강했다.

이는 상면이 낙엽으로 피복되어 있지 않은 상태하에서 임하 낙수에 의한 토양 고결 및 수분보존의 불합리성으로 토양경화가 이루어졌으며 특히 침엽수림구에서 그리 강하지 않은 것은 수형이나 엽의 형태적 특성으로 인해 강우시 빗물이 상면에 집중 낙수되지 않고 분산되어 낙하된데 그 원인이 있는 것으로 판단된다.

<표 33> 토양의 이화학적 성질

항목 임형	pH (1:5H ₂ O)	Total N (%)	Org. matter (%)	AV. P ₂ O ₅ (ppm)	양이온치환용량 (m.e./100g)			토성
					k ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	
활엽수림	5.3	1.21	4.5	30.4	0.35	3.3	1.1	SL
침엽수림	4.9	0.14	3.8	20.6	0.38	2.2	0.7	L
혼효림	5.1	0.17	3.9	28.4	0.32	1.8	0.6	L

산지의 임간을 개간활용 하는데 있어서 토양유실과 임목에 미치는 영향은 산림보호상 중요시되고 있다.

토양유실은 강우량, 경사도, 토양피복정도 등에 따라 다른데 본 시험지의 경우 10° 미만의 수경사지로 토양유실은 크게 문제시되지 않았으나 강우가 많은 6~7 월경 상면토양이 다소 유실되어 상 가장자리에 재식된 인삼의 뿌리가 노출된 것이 있었다. 그 정도는 경사도가 약하고 빗방울이 분산되어 떨어지는 침엽수림구에 비해 활엽수림구, 혼효림구가 다소 강한 경향이 있다.

이를 방지하기 위해서는 상면피복(낙엽 또는 비닐피복) 재배가 효과적일 것으로 판단되며 아울러 상 높이도 감안되어야 할 것이다.

일반적으로 임내의 수광량은 임목밀도 수관면적, 경사도와 그 방향 및 계절에 따라 상이하다.

임상별 수광량 분포를 보면 임목의 엽이 균일하게 피복되어 있지 않아 상내 수광량은 지점에 따라 차이가 있었으나 울폐도가 적은 활엽수림하에서 수광량이 많았다.

2) 지상부 생육상황

이식 25일후 출아율을 보면 <표 34>에서와 같이 활엽수림구가 81%로서 가장 높았고 초기 생육도 양호한 경향을 보였다. 활엽수림구가 출아상황이 양호한 것은 4월중엔 아직 활엽수잎이 완전 전엽되지 않아 상내 수광량이 많아 지온이 높기 때문인 것으로 생각된다.

또한 출아시 경미한 충해피해가 있었는데 그 정도는 출아가 빠른 활엽수구가 다소 심했다. 가해해충은 굼벵이류로 피해부위는 유경을 절단 가해하였다.

<표 34> 2년생 인삼의 출아율 및 충해피해율(4월 25일 조사)

구 분	활엽수림	침엽수림	혼효림
출 아 율 (%)	81	51	67
충해피해 (%)	6.3	2.4	1.3

처리별 각 년근별 지상부생육은 <표 35>에서와 같이 경장, 소엽수 등은 임상에 따른 큰 차이가 없었으나 엽장과 엽폭, 즉 엽의 크기는 각 년생 공히 침엽수림구가 떨어졌으며, 일반적으로 활엽수림구의 인삼생육이 양호한 경향을 보였다. 또한 재식밀도간에는 큰 차이를 인정할 수 없었다.

<표 35> 임상별 식재밀도별 지상부 생육상황(2년생, 3년생, 4년생)

임 상 별	식재 밀도	경장(cm)			엽장(cm)			엽폭(cm)			소엽수(매)		
		2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4
활엽수림	70	8.90	16.82	21.00	9.13	9.66	10.20	4.23	3.81	4.20	2.27	3.46	3.80
	90	7.70	15.41	20.90	8.32	8.35	9.36	3.95	3.29	3.59	2.20	3.31	3.80
	110	7.96	16.58	20.50	8.92	8.41	8.79	4.31	3.21	3.48	2.14	3.66	3.70
	평균	8.19	16.27	20.80	8.79	8.81	9.45	4.16	3.44	3.76	2.20	3.48	3.77
침엽수림	70	8.28	17.43	22.40	8.23	9.00	9.78	3.78	3.53	3.72	2.33	3.27	4.00
	90	8.90	15.00	19.50	8.92	7.90	8.17	4.10	3.05	3.31	2.27	3.30	3.70
	110	8.98	15.28	21.07	8.23	8.05	9.01	3.93	3.28	3.56	2.20	3.06	3.77
	평균	8.72	15.90	20.99	8.46	8.32	8.99	3.94	3.29	3.53	2.27	3.21	4.00
혼 효 립	70	8.86	16.36	18.50	8.99	9.52	9.58	4.27	3.69	3.80	2.33	3.20	3.70
	90	8.18	17.72	19.94	9.57	9.46	9.71	4.48	3.51	3.82	2.00	3.26	3.80
	110	8.13	15.56	18.54	8.69	8.66	9.22	3.99	3.43	3.63	2.20	3.00	3.70
	평균	8.39	16.54	18.99	9.08	9.21	9.50	4.25	3.54	3.75	2.18	3.15	3.73

임상에 따른 각 시험구의 지상부 경엽 조락시기를 보면 <표 36>과 같이 2년생인 경우 침엽수림구, 혼효림구에서는 10월 상순까지 지상부가 유지 보존되었다. 그러나 3, 4년생인 경우 조락시기는 매우 빨랐다.

인삼은 초본으로 4월에 경엽이 출현되면 지상부는 보통 9~10월에 조락하는데 그 시기의 조만은 광온도, 병충해, 토양수분, 강우량, 영양조건 등의 영향을 받게 되나 임간재배의 경우 조락시기가 빠른 것은 강우시 낙수로 인한 엽의 기계적 상해와 엽의 강우시 토의유발로 인삼의 생리기능 저하가 가장 큰 요인으로 해석된다.

한편 2년생에서 조락시기가 늦은 것은 지상부 생육신장기인 5~6월중 강우가 적어서 그 피해가 적은데 원인이 있는 것으로 볼 수 있고 Grushvitski 등이 지적한 바와 같이 강한 비는 인삼잎을 파괴하고 경우에 따라서는 지상부 전체를

파멸시키는 것으로 자연상태, 즉 임간재배의 경우 강우량과 그 세기는 지상부생육과 밀접한 관련이 있다고 본다.

<표 36> 임상별 경엽 조락일

임 상 별	년 생	경엽 조락일
활엽수림	2	9. 20
	3	8. 15
	4	7. 20
침엽수림	2	10. 2
	3	9. 5
	4	8. 1
혼 효 림	2	10. 2
	3	8. 20
	4	7. 25

임상별로 특히 침엽수구에서 조락시기가 늦은 것은 활엽수구는 강우시 일시에 빗방울이 집중적으로 상면에 낙하하나 침엽수구에서는 수형이나 엽의 형태적 특징으로 빗물이 분산되어 떨어지므로 인삼잎에 주는 기계적 장애와 土衣의 유발이 적은데 그 원인을 찾아 볼 수 있다.

따라서 임간하 인삼재배에 있어 낙수에 의한 피해는 매우 중요한 요소로 고려되며 그 정도는 임상의 종류와 수고 등에 따라 차이가 있을 것이다.

3) 지하부생육상황

임상에 따른 지하부 생육은 활엽수림구가 가장 양호하였고 단위면적당 생산량도 가장 많았다. 지상부 조락시기가 늦어 동화기관인 지상부 경엽이 다소 오랫동안 남아 있었던 침엽수림구에서 근중 증대가 미흡한 것은 수광량이 적은데 그 원인이 있을 것으로 생각된다.

결주는 임상별 뚜렷한 차이가 없었으나 활엽수림구가 32.7%로 피해가 많았고 침엽수림구가 평균 26%로 적은 경향을 보였다. 이병상황을 보면 근이 부패되는 개체보다 뿌리가 적변된 개체가 많았고 이병정도는 임상에 따라 큰 차이가 없었다.

또한 선충피해는 침엽수림구와 혼효림구가 활엽수림구보다 발생이 심했다.

우리나라 삼포지에 있어서 뿌리혹선충은 거의 모든 포장에서 검출되고 있으며 특히 신개간지에서 발생이 심한 것으로 알려지고 있다.

임상별로 침엽수림하에서 발병이 많은 것은 임상에 따른 토양생태 면에서 그 원인을 구명해야 할 것이며 아울러 개간지의 인삼포이용 등에 관해서는 선충문제가 고려되어야 할 것이다.

지하부 생육에 있어 임간 재배삼은 근장은 큰 차이가 없으나 근중에 있어 4년근의 경우 재배삼 27.9gr 정도로서 근중이 매우 적고 지근의 분기발육도 매우 미흡했다. 또한 년근에 따른 근의 성장속도도 매우 완만하였다.

이 결과는 Grushvitski 등이 야생삼의 경우 6년근재배삼의 근중에 달하려면 80년 이상이 소요된다고 했고, 또한 Hsiao는 재배삼과 야생삼의 근중비교에서 2년근이 13 : 1, 6년근은 42 : 1 정도로 년근에 따른 성장속도가 완만함을 보고한 것과 같은 경향이었으며 이렇게 임간하 야생재배의 경우 근의 비대발육이 완만한 것은 토양조건의 불량, 수광량부족 및 기상재해의 영향을 크게 받는데 원인이 있는 것으로 생각된다.

또한 임간재배삼은 뇌두가 세장하고 근표피가 거칠고 동체부위에 주름이 많고 지근의 발생이 많은 점등 재배삼과 다른 형태적 특징을 보였다.

특히 표피가 거칠고 주름이 많은 것은 深澤이 근의 비대속도가 느리고 외적 불량한 환경에 순응하기 위하여 인삼근은 축소성을 가지고 있다고 보고한 것에 기인된 것으로 본다.

그리고 뇌두가 세장하는 것은 지하부 생육이 왕성하지 못해 지하경의 비대가 이루어지지 못한데 그 원인이 있다고 판단되며, 임상별 뇌두 길이는 침엽수림구가 가장 길었는데 이는 강우시 상면토양 유실이 적고 월동전 복토한 흙이 그대로 덮여 있었기 때문이라고 본다. 이상에서 본 임간재배삼은 형태적으로 보아 재배삼에 비해 불량하다고 할 수 있다.

내용조직 면에서 보면 임간재배삼은 그 조직이 다소 치밀했으며 동체부위에 있어 중심주에 비해 피층의 비율이 재배삼보다 컸으며 내용성분의 함량에도 차이가 있을 것으로 생각된다.

나. 1990~1992년 재배시험

1) 임상별시험

가) 생육환경

(1) 시험지 지황 및 임황

'90년 실행한 침·활엽수림구는 잣나무, 소나무 등 5종의 침엽수림하에 피도 80% 이상인 입지를 선정하였으며 지황 및 임황은 <표 37>과 같다.

<표 37> 침엽수림 식재지의 지황 및 임황

지역	방위	표고 (m)	경사 (°)	관계 위치	토양 습도	상 층 목					
						수종명	임령 (년)	수고 (m)	DBH (cm)	ha당 본수	피도 (%)
충부	북동	200	5	산록	적	잣나무	18	12	18	1,200	95
진해	동	80	25	산복	적	리기다	20	14	10	1,400	80
경기	북동	100	15	산복	건	리기테다	26	9	10	2,000	80
강원	북	400	35	산복	적	독일가문비	14	4	7	2,400	90
경북	북	160	15	산록	건	소나무	52	11	17	1,200	80
경남	북동	700	35	산복	건	소나무	22	12	22	2,100	80
충북	북서	160	20	산록	적	낙엽송	20	9	12	1,500	85
충남	서	100	15	산록	적	소나무	30	12	12	2,000	90
전북	북서	150	15	산록	적	리기다	20	12	10	2,000	95
전남	북동	350	25	산록	적	소나무	20	9	16	2,000	90

'90년에 이식 시험을 실행한 활엽수림구는 참나무림이 주종을 이루고 있는 산록지역으로 피도는 80% 이상이며 시험지의 개황은 <표 38>과 같다.

<표 38> 활엽수림 식재지의 지황 및 임황

지역	방위	표고 (m)	경사 (°)	관계 위치	토양 습도	상 층 목					
						수종명	임령 (년)	수고 (m)	DBH (cm)	ha당 본수	피도 (%)
충부	남동	200	25	산복	건	참나무류	45	14	56	300	80
진해	북	80	10	산록	온	들메나무	20	13	13	300	80
경기	북동	250	30	산복	건	활잡림	26	7	8	640	80
강원	북	450	25	산록	적	참나무류	20	5	6	2,800	85
경북	북	240	30	산록	적	활잡림	15	9	10	3,400	85
경남	북동	700	30	산복	적	참나무류	19	11	12	1,700	80
충북	북서	200	32	산록	적	참나무류	20	9	9	1,600	85
충남	북	100	15	산록	적	참나무류	10	7	4	1,800	90
전북	북서	280	20	산복	적	활잡림	15	6	10	1,100	90
전남	북동	350	25	산록	적	활잡림	15	7	12	2,500	90

(2) 시험지의 토양이화학적 성질

'90년에 이식시험을 실행한 침엽수림 시험구 토양의 이화학적 성질을 분석조사한 결과는 <표 39>와 같으며 토성은 양토 및 사질양토가 주이었으며 유기질함량은 관행단지에 비하여 높았다.

<표 39> 침엽수림 시험구의 토양 이화학적 성질

지역	토성	산도 H ₂ O 1:5	유기물 O.M %	전질소 T.N %	유효 인산 p.p.m	양이온 치환용량 me.100g	치 환 성			
							K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺	Mg ⁺
충부	L	5.1	5.43	0.01	67.4	13.64	0.33	0.12	4.10	1.11
진해	L	4.6	2.07	0.05	4.3	8.36	0.35	0.15	0.67	0.10
경기	SIL	4.8	1.34	0.06	4.9	8.80	0.11	1.16	1.16	0.52
강원	L	5.2	6.62	0.31	65.8	14.96	0.20	0.11	2.72	0.46
경북	SL	4.9	3.53	0.11	51.5	8.80	0.36	0.19	0.89	0.29
경남	SIL	4.5	6.76	0.55	290.9	20.02	0.22	0.11	0.11	0.73
충북	L	4.4	6.00	0.23	6.6	13.42	0.26	0.07	1.25	0.29
충남	L	5.0	5.12	0.18	3.6	10.12	0.15	0.09	2.67	0.69
전북	SIL	5.2	3.47	0.13	4.3	9.90	0.41	0.12	3.61	0.52
전남	SIL	4.5	6.52	0.25	9.7	12.98	0.23	0.10	0.90	0.28

'90년 이식 시험지인 활엽수림구의 토성은 양토, 사질양토이었으며 비교적 강산성을 보이고 있었고 전질소 및 유효인산의 함량은 관행단지에 비하여 낮은 편이었으나 유기질 함량은 월등히 높은 수치를 보이고 있으며 시험지의 토양분석 결과는 <표 40>과 같다.

<표 40> 활엽수림 시험구의 토양 이화학적 성질

지역	토성	산도 H ₂ O 1:5	유기물 O.M %	전질소 T.N %	유효 인산 p.p.m	양이온 치환용량 me.100g	치 환 성			
							K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺	Mg ⁺
충부	L	5.1	6.67	0.02	84.2	13.86	0.61	0.07	2.41	0.59
진해	SL	5.0	2.43	0.06	7.6	9.68	0.19	0.11	0.81	0.17
경기	SL	4.7	2.02	0.08	24.7	7.04	0.19	0.07	1.34	0.58
강원	SL	5.1	5.53	0.27	59.8	13.20	0.13	0.05	2.66	0.34
경북	SIL	4.8	5.95	0.21	17.6	12.76	0.30	0.10	1.10	0.04
경남	SIL	4.9	19.86	0.57	17.8	20.68	0.37	0.11	4.25	0.75
충북	L	4.5	7.03	0.28	10.9	12.98	0.31	0.07	1.90	0.73
충남	L	5.0	7.14	0.25	5.0	13.20	0.19	0.14	3.73	0.77
전북	L	4.9	7.55	0.28	7.9	10.78	0.38	0.09	4.42	0.88
전남	SIL	4.5	7.19	0.40	10.4	14.08	0.42	0.08	1.56	0.32

나) 생육상황

(1) 출아율

'91년 임상별로 묘삼을 이식한 후 출아율을 이식당년과 2년차 및 3년차 성적을 비교하여 보면 <표 41>과 같이 침·활엽수림구 다같이 2, 3년차 출아율이 낮아졌고, 특히 활엽수림구가 더 낮아지는 결과를 보이고 있어 침엽수림구에서 이식당년인 '90년 출아율 평균이 54.2%로 낮아졌으며 활엽수림구에서는 이식당년인 '90년 출아율 평균이 81.0%였으나 이식 2년차인 '91년 출아율 평균 64.2%, 이식 3년차인 '92년 출아율 평균이 48.6%로 나타났다.

<표 41> 임상별 출아율

단위 : %

기 관	침엽수림구			활엽수림구		
	'90	'91	'92	'90	'91	'92
평 균	77.5	62.4	54.2	81.0	64.2	48.6
중 부	77.3	73.0	64.0	89.3	78.7	56.0
진 해	94.6	75.0	70.0	95.6	80.0	43.5
경 기	78.7	-	-	71.4	-	-
강 원	55.7	42.6	32.2	71.1	62.2	67.2
경 북	74.1	66.7	48.0	78.9	63.3	46.0
경 남	70.0	51.5	(9.2)	73.3	55.7	36.1
충 북	70.0	-	-	81.0	61.7	43.0
충 남	84.4	61.2	57.0	81.4	54.8	45.0
전 북	93.3	58.8	41.2	86.7	58.8	48.4
전 남	76.7	70.0	66.7	81.1	63.0	52.0

()는 시험지 훼손

(2) 지하부 생육상황

지하부 생육상황은 <표 42>와 같이 근중량은 침엽수림구는 이식당년인 '90년보다 '91년 성장량에서 29%의 증가를 보였으며 이식 2년차인 '91년보다 '92년 성장량에서 16%의 증가를 보였으며 활엽수림구에서 당년 성장량에 비하여 2년차 성장량이 27%의 증가를, 2년차 성장량에 비하여 3년차에는 21%의 증가를 보였으며 3년차 근중으로 보아 침엽수림구가 양호한 것으로 나타났다.

근장 생장은 <표 43>과 같이 식재 3년차인 '92년에 침엽수림구가 15.5cm 활엽수림구가 14.5cm로 나타나 평균 성장량이나 지역별 성장으로 보아 3년차까지는 침엽수림구가 임간식재 인삼 성장에 유리한 것으로 나타났다.

인삼 근의 직경성장량도 <표 44>와 같이 식재 3년차 성적으로 보아 침엽수림구가 생장에 유리한 것으로 나타났으며, 관행단지 인삼의 근부생육에 비하여 많이 저조한 편이나 세장한 형태의 생장을 보이고 있는 것은 야생삼의 특징을 보여주고 있다.

<표 42> 임상별 근중 성장량

단위 : g

기 관	침엽수림구			활엽수림구		
	'90	'91	'92	'90	'91	'92
평균	1.4	1.8	2.1	1.1	1.4	1.7
중부	1.4	2.8	3.2	0.5	0.6	0.7
진해	1.2	1.2	1.3	1.1	1.1	1.0
경기	1.1	-	-	1.0	-	-
강원	1.6	2.3	2.5	1.2	1.5	1.7
경북	2.1	1.8	1.7	1.3	1.3	1.8
경남	0.7	1.0	1.0	0.8	1.2	1.2
충북	1.5	-	-	1.5	1.9	2.7
충남	1.7	2.2	3.1	1.1	1.7	2.8
전북	1.7	2.0	2.4	1.1	1.9	2.3
전남	1.2	1.4	1.6	1.2	1.3	1.6

<표 43> 임상별 근장 성장량

단위 : mm

기 관	침엽수림구			활엽수림구		
	'90	'91	'92	'90	'91	'92
평균	14.0	13.6	15.5	12.9	12.9	14.5
중부	17.7	17.0	18.5	13.1	11.7	14.4
진해	15.2	11.7	13.3	13.5	11.9	12.5
경기	16.9	-	-	16.0	-	-
강원	13.9	17.0	19.1	12.6	16.2	16.0
경북	7.5	8.4	8.9	6.8	6.5	9.2
경남	10.5	12.5	14.1	12.1	13.1	15.0
충북	16.0	-	-	15.5	13.5	15.8
충남	17.0	16.7	19.8	16.4	18.7	19.5
전북	13.5	13.7	15.8	12.3	12.7	13.7
전남	11.1	11.9	14.8	11.1	12.0	14.2

<표 44> 임상별 동직경 성장량

단위 : mm

기 관	침엽수림구			활엽수림구		
	'90	'91	'92	'90	'91	'92
평균	5.5	6.5	6.9	5.1	6.0	6.3
중부	5.7	8.3	8.6	3.8	4.4	5.1
진해	5.0	5.8	6.8	5.9	6.8	5.8
경기	4.4	-	-	4.7	-	-
강원	6.8	7.4	7.9	5.7	6.5	6.8
경북	6.3	7.4	7.0	5.9	6.2	6.0
경남	5.2	5.2	5.3	5.4	5.4	5.5
충북	6.8	-	-	5.9	7.3	7.9
충남	6.3	7.2	8.3	5.5	6.8	8.3
전북	5.9	6.3	6.8	4.6	6.4	7.1
전남	3.0	4.2	4.2	3.0	4.3	4.3

2) 방위별 관계위치별 시험

가) 생육환경

(1) 시험지 임황 및 지황

(가) 방위별

'91년 이식 및 파종시험을 실행한 남향시험구는 서어나무, 참나무 등 활잡림으로 수령은 7~65년생이며 피도는 80%이상의 지역으로 시험지의 개황은 <표 45>와 같다.

<표 45> 남향시험구의 지황 및 임황

지역	표고 (m)	경사 (°)	관계 위치	토양 습도	상 층 목					
					수종명	임령 (년)	수고 (m)	DBH (cm)	ha당 본수	피도 (%)
중부	200	10	산록	적	서어나무	65	16	40	300	95
경기	70	20	산록	건	활잡림	15	5	2~4	1,500	80
충남	130	15	산복	적	참나무류	15	12	14	1,800	85
전북	350	40	산복	적	참나무류	7	2	2~4	2,800	80
전남	350	35	산복	약온	활잡림	20	12	12	2,100	18

'91년에 이식 및 파종시험을 실행한 북향시험구는 산복, 산록지역으로 참나무류 및 서어나무림으로 피도 80%이상 지역으로 지황 및 임황은 <표 46>과 같다.

<표 46> 북향시험구의 지황 및 임황

지역	표고 (m)	경사 (°)	관계 위치	토양 습도	상 층 목					
					수종명	임령 (년)	수고 (m)	DBH (cm)	ha당 본수	피도 (%)
충부	200	10	산록	적	서어나무	65	16	44	300	95
경기	100	40	산록	건	활잡림	13	4	2~4	2,000	80
충남	150	15	산복	적	참나무류	20	15	16	1,600	90
전북	300	36	산복	적	참나무류	25	12	10	1,600	95
전남	350	35	산복	약온	활잡림	20	12	12	2,200	85

(나) 관계위치별

'91년에 이식 및 파종시험을 실행한 관계위치별 시험지의 개황을 조사한 결과 표고 100~700m까지 였으며 활잡림의 피도는 70%이상 지역으로 그 개황은 <표 47, 48, 49>와 같다.

<표 47> 산록시험구의 지황 및 임황

지역	표고 (m)	경사 (°)	방위	토양 습도	상 층 목					
					수종명	임령 (년)	수고 (m)	DBH (cm)	ha당 본수 (본)	피도 (%)
진해	100	10	북	적	활잡림	30	7	13	1,000	90
강원	420	25	서	적	츄립나무	20	16	24	750	75
충북	320	15	북동	적	활잡림	25	9	10	1,200	80
경북	180	30	북	적	혼효림	22	10	25	930	85
경남	600	25	북	적	활잡림	20	12	14	1,860	69

<표 48> 산복시험구의 지황 및 임황

지역	표고 (m)	경사 (°)	방위	토양 습도	상 층 목					
					수종명	임령 (년)	수고 (m)	DBH (cm)	ha당 본수 (본)	피도 (%)
진해	300	20	북	적	활잡림	45	20	24	1,100	95
강원	550	26	동북	적	활잡림	18	12	12	800	70
충북	330	20	북	적	활잡림	25	9	10	1,200	80
경북	260	35	북	적	활잡림	17	8	12	750	85
경남	700	20	북	적	활잡림	20	11	14	1,720	66

<표 49> 산정시험구의 지황 및 임황

지역	표고 (m)	경사 (°)	방위	토양 습도	상 층 목					
					수종명	임령 (년)	수고 (m)	DBH (cm)	ha당 본수 (본)	피도 (%)
진해	650	27	북	적	참나무류	30	6	8	800	95
강원	630	30	북	건	활잡림	20	11	11	750	70
충북	340	30	북	적	활잡림	25	9	10	1,200	80
경북	320	27	북	건	활잡림	16	5	5	600	75
경남	800	30	북	적	활잡림	22	10	14	1,540	58

(2) 시험지의 토양이화학적 성질

(가) 방위별

'91년 이식 및 과중시험을 실행한 방위별 시험구의 토양 이화학적 성질은 <표 50, 51>과 같으며 토성은 대부분이 양토 및 세사질 양토이었으며 산도는 4.2~5.4로 강산성 토양에 속해 있었으며 유기질 함량은 2.0~15.0% 범위였고, 전질소 함량은 0.01~0.4%, 유효인산 함량은 5~84ppm이었다.

<표 50> 남향 시험구 토양의 이화학적 성질

지역	토성	산도 H ₂ O 1:5	유기물 O.M %	전질소 T.N %	유효 인산 p.p.m	양이온 치환용량 me.100g	치 환 성			
							K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺	Mg ⁺
충부	L	4.7	4.50	0.01	61.5	12.98	0.42	0.10	2.51	0.73
경기	SL	4.6	1.91	0.06	23.6	6.16	0.16	0.08	1.09	0.27
충남	L	5.2	2.31	0.25	4.0	10.12	0.26	0.09	5.12	1.80
전북	SIL	5.4	5.28	0.18	3.9	9.90	0.53	0.09	3.05	0.96
전남	SIL	5.0	15.41	0.29	7.1	13.86	0.32	0.10	2.05	0.60

<표 51> 북향 시험구 토양의 이화학적 성질

지역	토성	산도 H ₂ O 1:5	유기물 O.M %	전질소 T.N %	유효 인산 p.p.m	양이온 치환용량 me.100g	치 환 성			
							K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺	Mg ⁺
충부	L	5.1	6.67	0.02	84.2	13.86	0.61	0.07	2.41	0.59
경기	L	4.7	2.02	0.08	24.7	7.04	0.19	0.07	1.34	0.58
충남	L	5.0	7.14	0.25	5.0	13.20	0.19	0.14	3.73	0.77
전북	SIL	4.9	7.55	0.28	7.9	10.78	0.38	0.09	4.42	0.08
전남	SIL	4.5	7.19	0.40	10.4	14.08	0.42	0.08	1.56	0.32

(나) 관계위치별

'91년 춘기이식 및 추기파종 시험을 실행한 산록, 산복, 산정 등 관계위치별 시험지 토양의 토성, 산도, 유기물 함량, 전질소 함량, 유기인산 함량 등의 토양 분석 결과는 <표 52, 53, 54>와 같으며 관계위치간에는 큰 차이가 없으나 지역 간에는 차이를 보였다.

<표 52> 산록 시험구 토양의 이화학적 성질

지역	토성	산도 H ₂ O 1:5	유기물 O.M %	전질소 T.N %	유효 인산 p.p.m	양이온 치환용량 me.100g	치 환 성			
							K'	Na'	Ca'	Mg'
진해	CL	4.8	2.22	0.05	1.1	11.22	0.21	0.09	0.57	0.26
강원	SI	5.1	6.15	0.21	112.1	14.74	0.34	0.09	2.28	0.32
충북	L	4.7	4.55	0.17	5.6	11.00	0.38	0.07	1.30	0.35
경북	SIL	4.6	6.05	0.26	38.9	13.64	0.30	0.08	1.60	0.63
경남	SIL	5.0	15.52	0.61	15.0	18.70	0.29	0.11	3.45	1.37

<표 53> 산복 시험구 토양의 이화학적 성질

지역	토성	산도 H ₂ O 1:5	유기물 O.M %	전질소 T.N %	유효 인산 p.p.m	양이온 치환용량 me.100g	치 환 성			
							K'	Na'	Ca'	Mg'
진해	CL	4.9	2.33	0.05	4.9	13.64	0.25	0.09	0.72	0.36
강원	L	5.4	6.62	0.24	25.4	12.10	0.18	0.11	4.97	0.73
충북	L	4.7	4.65	0.17	3.9	10.78	0.40	0.08	1.80	0.49
경북	SIL	4.8	4.60	0.25	21.3	12.98	0.34	0.09	2.16	0.94
경남	SIL	5.0	16.45	0.60	15.8	20.02	0.25	0.11	2.78	0.85

<표 54> 산정 시험구 토양의 이화학적 성질

지역	토성	산도 H ₂ O 1:5	유기물 O.M %	전질소 T.N %	유효 인산 p.p.m	양이온 치환용량 me.100g	치 환 성			
							K'	Na'	Ca'	Mg'
진해	SIL	5.0	13.34	0.42	39.3	24.86	1.07	0.69	0.62	0.13
강원	SL	4.9	5.12	0.13	84.8	10.34	0.25	0.06	0.89	0.10
충북	L	4.6	4.60	0.16	6.6	11.88	0.25	0.06	1.00	0.35
경북	SICL	5.0	3.00	0.08	2.9	11.44	0.35	0.08	0.90	0.22
경남	SIL	4.5	24.00	0.61	19.1	20.68	0.19	0.11	0.70	0.30

나) 생육상황

(1) '91년 식재시험지

(가) 방위별 관계위치별 출아율

'91년 식재 인삼의 방위별 출아율은 북향이 남향보다 양호하였으며 관계위치별 출아율은 산록이 양호하였으나 두 시험구 다같이 식재후 2년차 출아율이 식재 당년보다 20%내외 감소하고 있는 것을 <표 55, 56>에서 볼 수 있다.

<표 55> 방위별 출아율

단위 : %

기 관	평 균		남 향		북 향	
	'91	'92	'91	'92	'91	'92
평 균	73.3	53.1	70.0	52.1	76.7	54.1
중 부	77.0	43.6	78.0	42.2	76.0	44.9
경 기	79.1	62.7	77.4	62.0	80.8	63.4
충 남	81.8	40.5	81.0	45.0	83.6	36.0
전 북	76.1	58.6	71.1	48.2	81.1	69.0
전 남	52.4	60.0	42.6	63.0	62.2	57.0

<표 56> 관계위치별 출아율

단위 : %

기 관	평 균		산 록		산 북		산 정	
	'91	'92	'91	'92	'91	'92	'91	'92
평 균	77.0	56.8	92.6	61.2	76.1	54.5	72.2	54.9
중 부	91.3	71.0	93.5	83.0	94.5	71.0	86.0	59.0
경 기	80.7	68.2	83.0	72.2	75.8	51.1	83.3	81.4
충 남	88.9	69.3	89.1	64.0	92.3	74.0	85.3	70.0
전 북	62.9	51.3	66.7	48.0	64.0	52.0	57.3	54.0
전 남	62.1	24.4	81.0	38.9	56.0	24.4	49.3	10.0

(나) 방위별 관계위치별 지상부 생육상황

임간 인삼의 지상부 생육상황은 큰 차이를 보이지 않고 있으며 <표 57, 58>에서와 같이 식재 2년차인 '92년 현재 경직경이 2.0mm내외, 경장 10cm내외, 엽장 5cm내외, 엽폭 2.5cm내외의 수치를 보이고 있으며 방위별 관계위치간에는 큰 차이를 나타내지 않고 있다.

<표 57> 방위별 지상부 생육상황

기 관	남 향				북 향			
	경직경(mm)		경장(cm)		경직경(mm)		경장(cm)	
	'91	'92	'91	'92	'91	'92	'91	'92
평 균	1.6	2.0	7.5	10.2	1.7	2.0	8.6	11.5
중 부	1.5	1.9	5.7	8.2	1.7	1.7	7.2	7.2
경 기	1.9	2.1	5.7	11.7	1.9	2.2	7.9	13.0
충 남	1.0	2.2	7.9	15.0	1.2	2.2	8.4	18.0
전 북	1.9	1.9	9.1	8.6	2.0	2.2	9.8	12.1
전 남	1.7	1.8	8.9	7.4	1.8	1.8	9.6	7.0

* 엽장 남향:4.6cm, 북향:4.8cm, * 엽폭 남향:2.3cm, 북향:2.4cm.

<표 58> 관계위치별 지상부 생육상황

기 관	산 록				산 북				산 정			
	경직경(mm)		경장(cm)		경직경(mm)		경장(cm)		경직경(mm)		경장(cm)	
	'91	'92	'91	'92	'91	'92	'91	'92	'91	'92	'91	'92
평 균	1.9	2.1	6.8	6.4	1.8	2.0	6.7	10.6	1.9	2.0	6.3	9.9
중 부	1.7	2.1	7.7	8.0	1.3	1.7	6.3	1.5	1.6	2.2	5.1	10.9
경 기	1.8	2.4	8.6	8.1	1.4	2.4	10.3	13.1	1.6	2.4	9.1	11.1
충 남	2.0	1.4	5.2	13.5	2.0	1.9	5.6	14.9	2.0	1.2	5.7	13.3
전 북	1.8	2.3	6.2	7.9	1.9	1.7	5.1	6.5	2.1	1.7	5.4	5.2
전 남	2.3	2.3	6.4	9.5	2.5	2.1	6.3	8.2	2.4	2.3	6.0	9.0

* 엽장 산록:4.7cm, 산북:5.5cm, 산정:4.7cm

* 엽폭 산록, 산북, 산정:2.6cm

(다) 방위별 관계위치별 지하부 생육상황

<표 59, 60>에서 보는 바와 같이 지하부 생육상황은 임간인삼이 관행단지에 비하여 저조하나 식재 2년차인 '92년 근부 성장량에서 근중 1.4g내외, 근장 14.0cm 내외, 동직경 0.7cm내외로 세장한 형태를 보이고 있어 임간인삼이 재배의 특징을 보이고 있으며 처리간에는 큰 차이가 없으나 지역간에 성장 차이를 보이고 있다.

<표 59> 방위별 지하부 생육상황

기 관	남 향				북 향			
	근중(g)		근장(cm)		근중(g)		근장(cm)	
	'91	'92	'91	'92	'91	'92	'91	'92
평 균	1.3	1.6	12.9	14.5	1.3	1.7	13.5	15.0
중 부	1.1	0.7	14.5	13.9	0.9	0.7	13.7	13.9
경 기	1.9	1.9	14.7	14.7	1.7	1.9	15.9	14.7
충 남	1.2	2.1	13.4	14.9	1.2	2.1	12.8	14.9
전 북	1.1	1.8	11.3	15.5	1.7	2.4	15.8	17.9
전 남	1.3	1.4	10.8	13.5	1.0	1.4	9.5	13.6

*동직경 남향:0.7cm, 북향:0.7cm

<표 60> 관계위치별 지하부 생육상황

기 관	산 록				산 복				산 정			
	근중(g)		근장(cm)		근중(g)		근장(cm)		근중(g)		근장(cm)	
	'91	'92	'91	'92	'91	'92	'91	'92	'91	'92	'91	'92
평 균	1.1	1.3	11.6	12.9	1.2	1.5	10.0	14.1	1.1	1.5	11.4	13.5
진 해	1.3	1.3	15.7	11.5	0.6	0.8	8.3	13.0	0.6	0.9	10.6	13.5
강 원	1.0	0.7	15.0	15.7	1.5	2.1	15.3	21.4	1.3	2.0	17.9	15.5
충 북	0.9	1.5	12.0	13.9	1.6	1.3	12.5	13.0	0.9	1.8	14.8	16.3
경 북	1.4	1.8	7.9	11.3	1.2	2.1	7.8	9.0	1.9	1.8	6.9	8.5
경남	0.9	1.0	7.2	12.1	0.9	1.0	6.2	14.3	0.9	0.8	7.0	13.5

*동직경 산록:0.7cm, 산복:0.6cm, 산정:0.6cm

(2) '91년 추파 시험

(가) 방위별 관계위치별 출아율

'91년 추기에 방위별 및 관계위치별로 산지에 인삼 종자를 직파한 결과 <표 61, 62>에서 보는 바와 같이 파종 1년후인 '92년에 출아율이 80%내외의 성적을 보이고 있어 묘삼이식 당년 출아율과 비슷한 결과를 나타내고 있어 묘삼이식보다 파종작업이 용이한 점으로 보아 파종에 의한 인삼재배가 유리한 것으로 판단되었다.

<표 61> 방위별 출아율

단위 : %(본)

기 관	남 향	북 향
평 균	73.2(16,478)	80.0(18,000)
중 부	53.9(2,425)	62.2(2,799)
경 기	94.1(4,234)	95.0(4,275)
충 남	85.0(3,825)	89.0(4,005)
전 북	68.2(3,069)	81.8(3,681)
전 남	65.0(2,925)	72.0(3,240)

<표 62> 관계위치별 출아율

단위 : %(본)

기 관	산 록	산 북	산 정
평 균	77.2(11,586)	85.4(12,813)	65.6(9,834)
진 해	97.0(2,910)	99.0(2,970)	99.0(2,970)
강 원	46.1(1,383)	69.6(2,088)	42.8(1,284)
충 북	92.0(2,760)	91.0(2,730)	72.0(2,160)
경 북	90.0(2,700)	94.0(2,820)	92.9(2,760)
경 남	61.1(1,833)	73.5(2,205)	22.0(660)

(나) 방위별 관계위치별 지상부 생육상황

<표 63, 64>에서와 같이 산지에 인삼 종자파종 1년후인 '92년에 지상부 생장은 경직경 1.0mm내외, 경장 6.0cm내외, 엽장 2.7cm내외, 엽폭 1.5cm내외로 관행 단지의 지상부 생육과 큰 차이를 보이지 않고 있다.

<표 63> 방위별 지상부 생육상황

기 관	남 향		북 향	
	경직경(mm)	경장(cm)	경직경(mm)	경장(cm)
평 균	1.0	6.6	1.1	6.6
중 부	1.0	6.5	1.0	5.3
경 기	1.1	5.2	1.0	5.7
충 남	1.0	9.0	1.2	9.0
전 북	1.0	5.7	1.3	6.2
전 남	1.1	6.3	1.1	6.7

* 엽장 남북향:2.7cm

* 엽폭 남향:1.6cm, 북향:1.5cm

<표 64> 관계위치별 지상부 생육상황

기 관	산 록		산 복		산 정	
	경직경(mm)	경장(cm)	경직경(mm)	경장(cm)	경직경(mm)	경장(cm)
평 균	0.8	6.9	1.3	7.2	0.8	6.4
진 해	0.7	7.8	1.0	9.5	0.9	7.4
강 원	1.2	4.3	1.2	4.4	1.2	3.7
충 북	0.3	12.8	2.3	12.0	0.3	12.7
경 북	1.3	5.4	1.2	5.7	1.1	4.7
경 남	0.5	4.5	0.7	4.5	0.4	3.6

* 엽장 산록:2.8cm, 산복:2.8cm, 산정:2.8cm

* 엽폭 산록:1.7cm, 산복:1.7cm, 산정:1.4cm

(다) 방위별 관계위치별 지하부 생육상황

<표 65, 66>에서와 같이 과종묘 지하부(근부) 생육상황은 본당 근중 0.2g 근장 7.0cm, 동직경 0.3cm 정도의 극히 저조한 생육을 보이고 있으나 산지직파에 의해 생산된 삼의 형태는 야생삼과 유사해지고 있어 직파에 의한 임간인삼 재배가 유리할 것으로 전망된다.

<표 65> 방위별 지하부 생육상황

기 관	남 향		북 향	
	경직경(mm)	경장(cm)	경직경(mm)	경장(cm)
평 균	0.2	7.1	0.2	6.1
중 부	0.1	7.0	0.1	5.3
경 기	0.2	7.4	0.2	8.1
충 남	0.2	8.6	0.2	5.8
전 북	0.2	7.7	0.2	6.2
전 남	0.1	5.4	0.1	5.0

*동직경 남북향 : 0.3cm

<표 66> 관계위치별 지하부 생육상황

기 관	산 록		산 복		산 정	
	근중(g)	근장(cm)	근중(g)	근장(cm)	근중(g)	근장(cm)
평 균	0.2	7.1	0.1	6.5	0.1	7.5
진 해	0.2	7.4	0.1	5.9	0.2	9.6
강 원	0.1	8.4	0.1	7.0	0.1	8.4
충 북	0.1	8.6	0.1	6.8	0.1	9.8
경 북	0.3	5.9	0.4	8.3	0.2	4.9
경 남	0.1	5.0	0.1	4.7	0.1	4.5

*동직경 산록:0.3cm, 산복:0.2cm, 산정:0.3cm(평균)

다. 1990~1997년 재배시험

1) 임상별시험

가) 생육환경

(1) 시험지의 지황 및 임황

'90년부터 이식시험을 실행하여 현재까지 일부 잔존하고 있는 경북, 충남, 전남 시험지의 지황 및 임황은 <표 67>과 같이 침엽수림구는 소나무림하에 피도 80% 이상인 입지를 선정하였으며, 활엽수림구는 참나무림이 주종을 이루고 있는 산록지역으로 피도는 85%이상이었다.

<표 67> 시험지의 지황 및 임황

지역	임상별	방위	표고 (m)	경사 (°)	관계 위치	토양 습도	상 층 목					
							수종명	임령 (년)	수고 (m)	DBH (cm)	ha당 본수	피도 (%)
경북	침엽수	북	160	15	산록	건	소나무	52	11	17	1,200	80
	활엽수	북	240	30	산록	적	활잡림	15	9	10	3,400	85
충남	침엽수	서	100	15	산록	적	소나무	30	12	12	2,000	90
	활엽수	북	100	15	산록	적	참나무류	10	7	4	1,800	90
전남	침엽수	북동	350	25	산록	적	소나무	20	9	16	2,000	90
	활엽수	북동	350	25	산록	적	활잡림	15	7	12	2,500	90

(2) 시험지의 토양이화학적 성질

'90년에 이식시험을 실행한 침엽수림 시험구 토양의 이화학적 성질을 분석조사한 결과 토성은 양토 및 사질양토가 주였으며 유기질함량은 관행단지에 비하여 높았고, 활엽수림구의 토성은 양토, 사질양토이었으며 비교적 강산성을 보이고 있었고 전질소 및 유효인산의 함량은 관행단지에 비하여 낮은 편이었으나 유기질 함량은 월등히 높은 수치를 보이고 있으며 시험지의 토양분석 결과는 <표 68>과 같다.

<표 68> 시험지의 토양 이화학적 성질

지역	임상별	토성	산도	유기물	전질소	유효	양이온 치환용량	치 환 성			
			H ₂ O 1:5	O.M %	T.N %	인산 p.p.m		K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺	Mg ⁺
경북	침엽수	SL	4.9	3.53	0.11	51.5	8.80	0.36	0.19	0.89	0.29
	활엽수	SIL	4.8	5.95	0.21	17.6	12.76	0.30	0.10	1.10	0.04
충남	침엽수	L	5.0	5.12	0.18	3.6	10.12	0.15	0.09	2.67	0.69
	활엽수	L	5.0	7.14	0.25	5.0	13.20	0.19	0.14	3.73	0.77
전남	침엽수	SIL	4.5	6.52	0.25	9.7	12.98	0.23	0.10	0.90	0.28
	활엽수	SIL	4.5	7.19	0.40	10.4	14.08	0.42	0.08	1.56	0.32

나) 생육상황

(1) 출아율

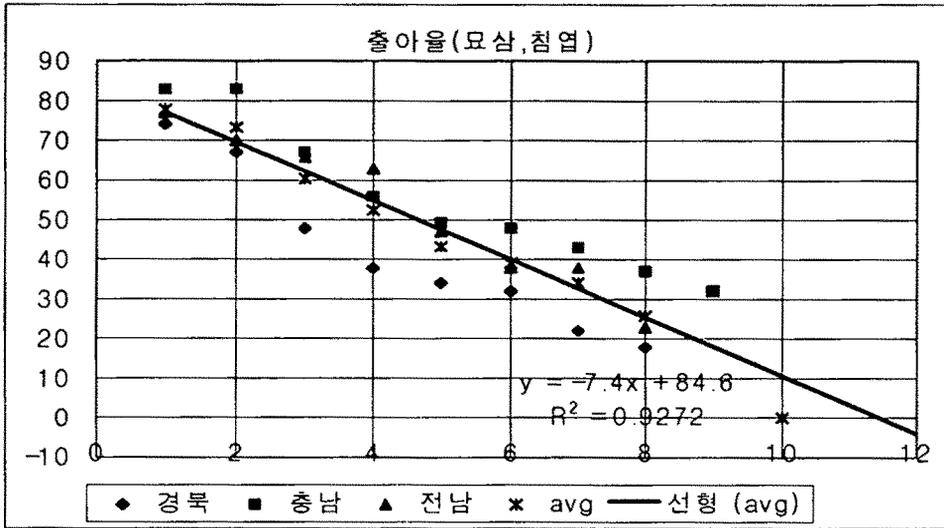
'91년 임상별로 묘삼을 이식한 후 출아율을 년차별로 비교하여 보면 <표 69>와 같이 침·활엽수림구 다같이 3, 5년차에 출아율이 낮아졌고, 특히 활엽수림구가 더 낮아지는 결과를 보이고 있으며, 임상별 묘삼 출아율의 추세식을 보면 <그림 17, 18>과 같았고, 침엽수림 묘삼이식 출아율에서의 추세식은 $Y = -7.4X + 84.6$ ($R^2 = 0.9272$)으로 나타났으며, 활엽수림 묘삼이식 출아율은 $Y = -7.6869X + 75.911$ ($R^2 = 0.9327$)로 나타나 묘삼이식의 출아율은 침엽수림이 활엽수림보다 높게 나타났다.

<표36> 묘삼이식구의 출아율

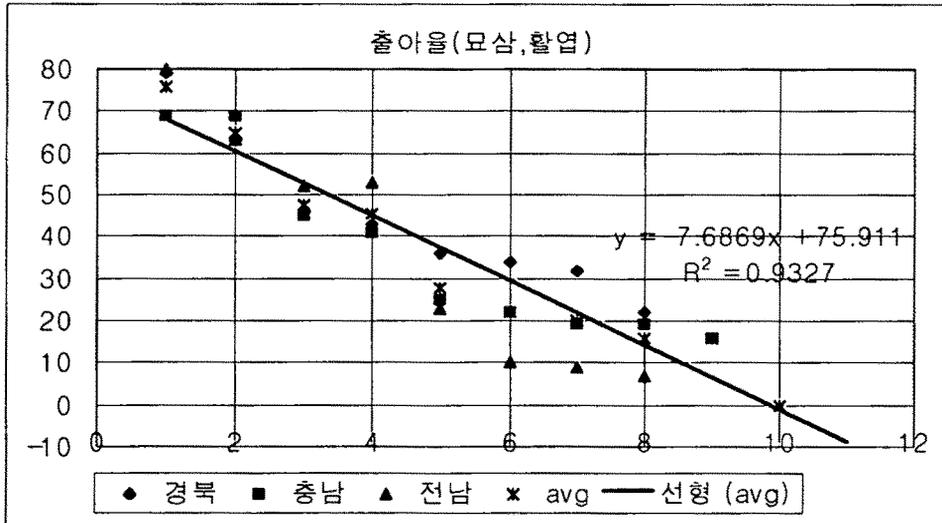
단위 : %

지역	임상별	1년차 ('91)	2년차 ('92)	3년차 ('93)	4년차 ('94)	5년차 ('95)	6년차 ('96)	7년차 ('97)	8년차 ('98)
평균	침엽수	78	73	60	52	43	39	34	26
	활엽수	76	65	48	46	28	22	20	16
경북	침엽수	74	67	48	38	34	32	22	18
	활엽수	79	63	46	43	36	34	32	22
충남	침엽수	83	83	67	56	49	48	43	37
	활엽수	69	69	45	41	25	22	19	19
전남	침엽수	77	70	66	63	47	38	38	23
	활엽수	80	63	52	53	23	10	9	7

이상의 분석결과로 보면 묘삼을 이식하여 임간재배하는 경우에는 10~11년이 경과하면 잔존율이 0%로 떨어져 묘삼이식 재배시 이식후 8년이 경과할 때 수확하여 판매하는 것이 유리한 것으로 판단되었다.



<그림 17> 침엽수림하 묘삼이식구 출아율



<그림 18> 활엽수림하 묘삼이식구 출아율

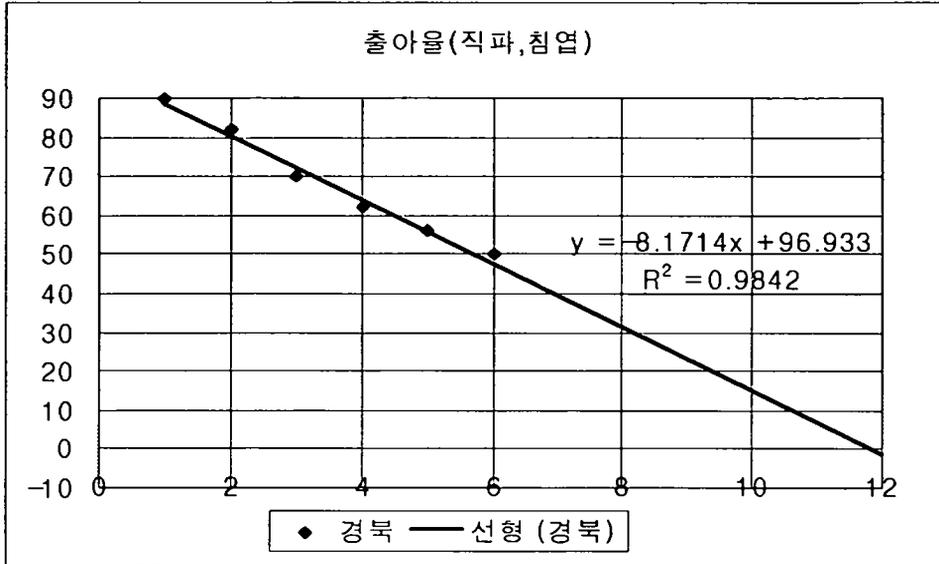
'92년 임상별로 종자를 파종한 후 출아율을 년차별로 비교하여 보면 <표 70> 과 같이 침·활엽수림구 다같이 3년차에 출아율이 낮아졌고, 묘삼이식의 경우와는 반대로 침엽수림구가 더 낮아지는 결과를 보이고 있으며, 임상별 종자직파 출아율의 추세식을 보면 <그림 19, 20>과 같았고, 침엽수림 종자직파 출아율에 서의 추세식은 $Y = -8.1714X + 96.933$ ($R^2 = 0.9842$)으로 나타났으며, 활엽수림 종자직파 출아율은 $Y = -7.6X + 96.6$ ($R^2 = 0.9464$)으로 나타나 종자직파의 출아율은 활엽수림이 침엽수림보다 높게 나타났다.

이상의 분석결과로 보면 종자를 파종하여 임간재배하는 경우에는 12~13년이 경과하면 잔존율이 0%로 떨어져 묘삼이식의 경우보다는 좀더 길게 임간재배를 할 수 있어서 종자직파 재배시 파종후 10년이 경과할 때 수확하여 판매하는 것이 유리한 것으로 사료되며, 장기적으로 경제성이 있고 상품가치를 높이기 위한 경영을 위해서는 묘삼이식재배보다는 종자직파재배가 투하노동력 등 여러 가지 면에서 장점이 있다고 판단된다.

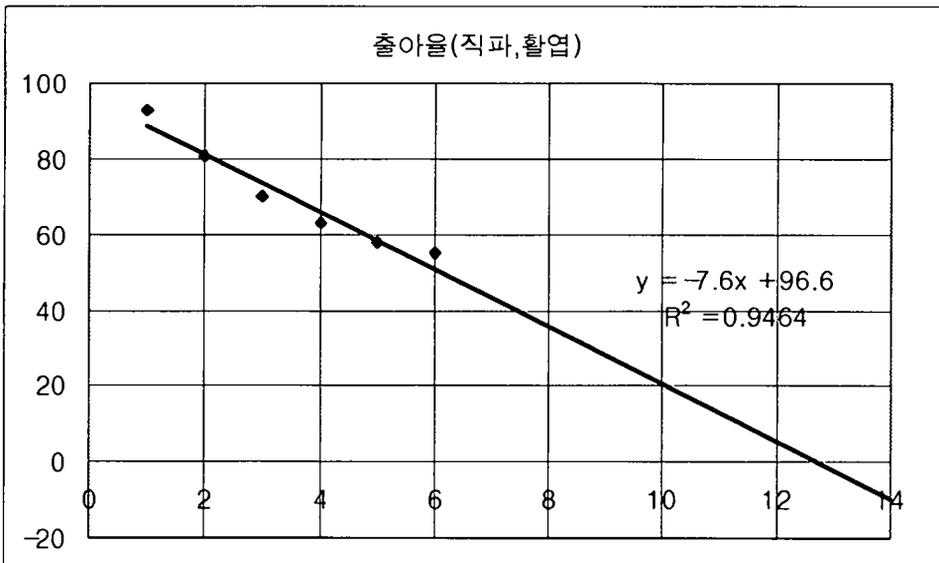
<표 70> 종자직파구의 출아율

단위 : %

지역	임상별	1년차 ('93)	2년차 ('94)	3년차 ('95)	4년차 ('96)	5년차 ('97)	6년차 ('98)
경북	침엽수	90	82	70	62	56	50
	활엽수	93	81	70	63	58	55



<그림 19> 침엽수림하 종자직파구 출아율



<그림 20> 활엽수림하 종자직파구 출아율

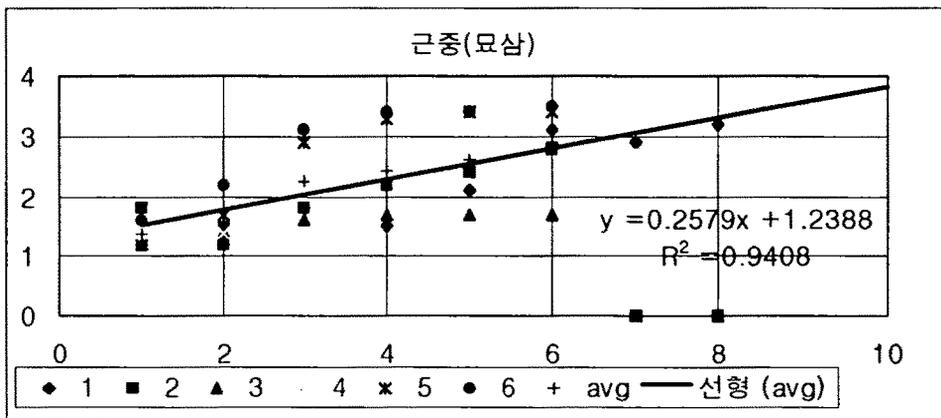
(2) 지하부 생육상황

지하부 생육상황은 <표 71>과 같이 근중량은 묘삼이식구에서 $Y = 0.2579X + 1.2388$ ($R^2 = 0.9408$) 로 나타났으며 종자파종구에서는 $Y = 0.4594X - 0.2397$ ($R^2 = 0.9214$) 로 나타나 근중생육은 묘삼이식보다 종자파종이 높은 증가율을 나타냈다<그림 21, 22>.

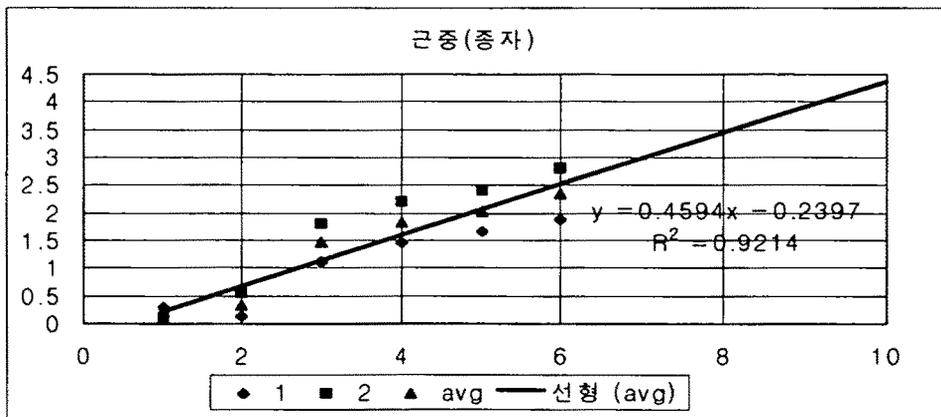
<표 71> 지하부 생육상황(근중)

단위 : g

구 분	1	2	3	4	5	6	7	8
묘 삼	1.4	1.6	2.2	2.4	2.6	2.9	2.9	3.2
종 자	0.2	0.3	1.5	1.8	2.0	2.3		



<그림 21> 년차별 묘삼이식구 근중 생육상황



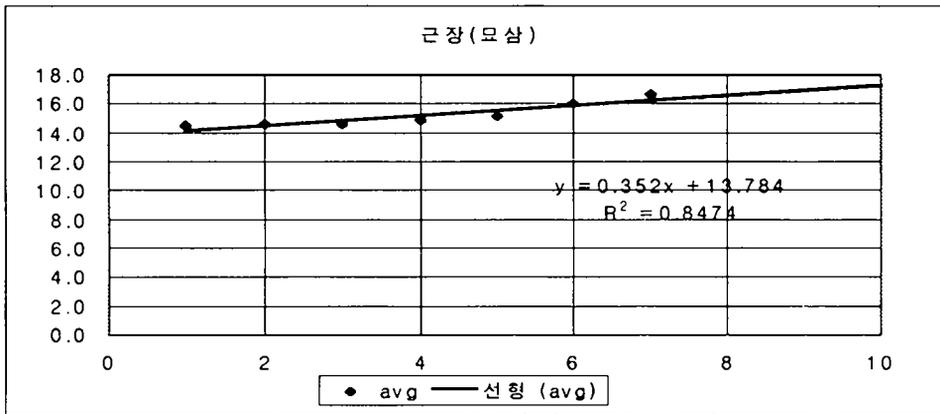
<그림 22> 년차별 종자파종구 근중 생육상황

근장 생장은 <표 72>와 같이 묘삼이식구에서는 $Y = 0.352X + 13.784$ ($R^2 = 0.8474$)의 추세식을 보였고, 종자파종구에서는 $Y = 0.6657X + 3.0867$ ($R^2 = 0.9589$)로 나타나 근중생장과 마찬가지로 종자파종이 묘삼이식보다 임간식재-인삼생장에 유리한 것으로 나타났다<그림 23, 24>.

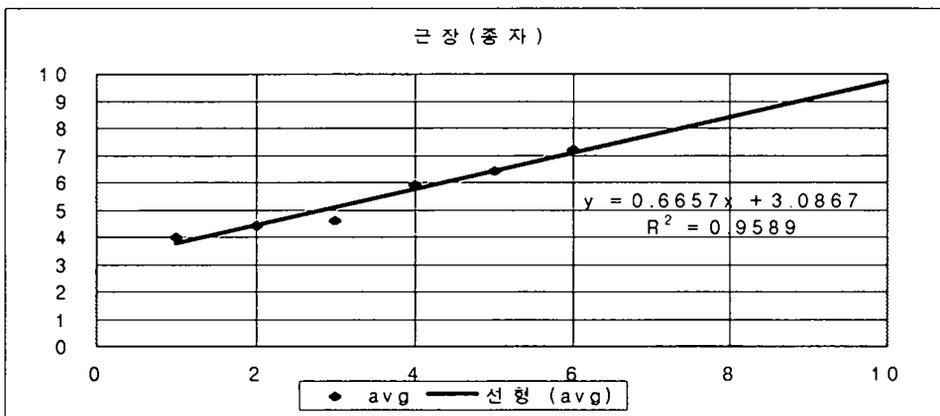
<표 72> 지하부 생육상황(근장)

단위 : cm

구 분	1	2	3	4	5	6	7	8
묘 삼	14.5	14.6	14.6	14.9	15.1	16.0	16.6	16.8
종 자	4.0	4.4	4.6	5.9	6.4	7.2		



<그림 23> 묘삼이식구 근장 생육상황



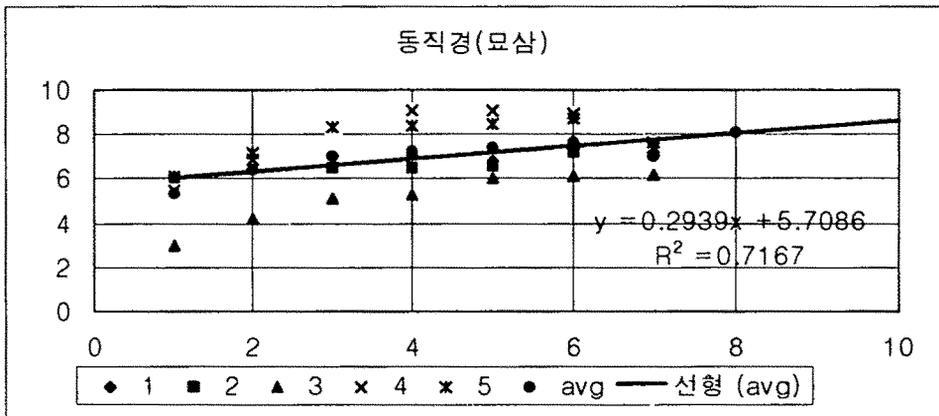
<그림 24> 종자파종구 근장 생육상황

인삼 근의 직경성장량도 <표 73>과 같이 종자과종구가 생장에 유리한 것으로 나타났으며 묘삼이식구의 동직경 성장 추세식은 $Y = 0.2939X + 5.7086$ ($R^2 = 0.7167$), 종자과종구는 $Y = 0.3286X + 2$ ($R^2 = 0.8232$)로 나타났다<그림 25, 26>.

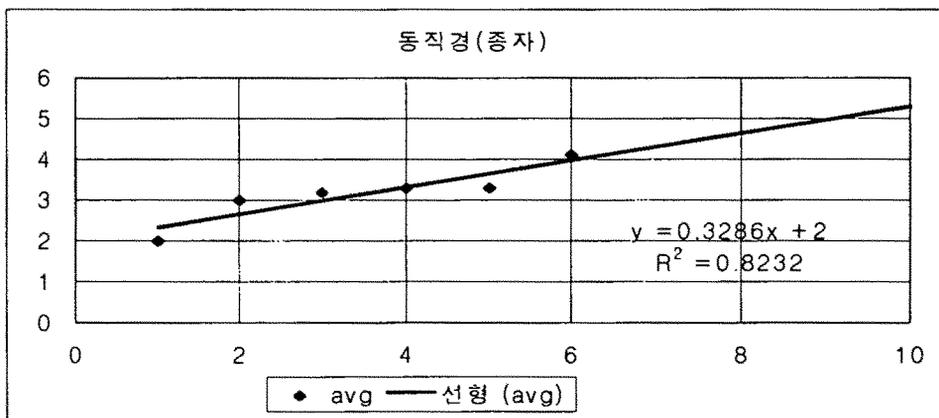
<표 73> 지하부 생육상황(동직경)

단위 : mm

구 분	1	2	3	4	5	6	7	8
묘 삼	5.0	6.4	7.0	7.3	7.4	7.7	7.1	8.1
종 자	2.0	3.0	3.2	3.3	3.3	4.1		



<그림 25> 동직경 생육상황



<그림 26> 종자과종구 동직경 생육상황

라. 인삼의 형질변이 및 상관관계

년생 및 식재 위치에 따른 인삼의 생육상태와 수량에 영향을 미칠 것으로 생각되는 지상부 및 지하부형질들의 년생 및 재식 위치에 따른 변이정도, 그리고 각 형질상호간의 상관관계는 다음과 같다.

1) 경직경, 경장 및 경중의 변이

재식 위치에 따른 인삼식물의 경직경, 경장 및 경중의 변이는 다음과 같다. 행에 따른 경직경의 변이를 보면 2년생에서는 행간의 차이가 없고, 3, 4, 5년생에서는 5행이 다른 행에 비하여 약간 떨어지는 경향이었으나 변이폭은 대단히 좁다. 경장에 있어서는 2년생은 경직경과 마찬가지로 행간의 변이를 인정할 수 없었지만 3, 4, 5년생에서는 각 년생 모두 후행으로 갈수록 경장이 증가하여 4행에서 최대치를 보이고, 5행에서는 오히려 감소하는 경향이다.

경중은 2년생을 제외하고는 년생이 증가함에 따라 행간의 변이가 크게 나타나며, 특히 5년생의 변이가 심하고, 경장과 같이 1행과 5행이 2행, 3행, 4행에 비하여 낮은 경향이다.

인삼은 타작물과 달리 일복 하에서 재배하므로 행에 따라 광량, 온도, 통기성 등의 환경조건의 차이가 심하여 인삼의 생육양상 및 생육 정도에 있어서 현격한 차이를 나타내는데(권 등 1991, 今村 1936, 김 등 1993, 김 등 1993, 김 등 1989) 3, 4, 5년생의 경장 및 경중의 행간에 일어난 변이는 이상의 환경적 요인에 의하여 일어난 것이며, 2년생에서는 초장이 짧기 때문에 일복내의 환경조건이 고년생에 비하여 비교적 균일한 상태이고, 또 생육이 왕성하지 못하므로 행간의 변이가 적게 일어난 것으로 생각된다. 그리고 경직경은 타형질보다 변이가 매우 적게 나타나는데 이는 경직경이 타형질에 비하여 환경의 영향을 적게 받는 반면에 유전적인 형질발현이 크다는 것을 암시해 주고 있으며, 경직경의 행간 변이가 적고 경장의 행간 변이가 큰 것으로 보아 경장이 경중의 행간 변이 정도에 크게 영향을 미친 것으로 생각된다.

2) 엽장, 엽폭 및 엽병장의 변이

재식위치에 따른 엽장, 엽폭, 엽병장의 변이에 대한 결과는 다음과 같다. 행별 엽장, 엽폭 및 엽병장의 변이를 보면 엽장, 엽폭, 엽병장 모두 전술한 경의 형질들과 마찬가지로 2년생에서는 행간 차이가 거의 없고, 3년생 이상의 고년생에서는 행간 차이가 거의 없고, 3년생 이상의 고년생에서는 2, 3, 4행이 1, 5행에 비하여 긴 경향을 보이는데 이는 김 등(1970)의 연구결과와 일치하는 셈이다. 1행과 5행에 비하여 엽의 생장이 불량한 것은 직사광선에 의한 엽생육의 직접적인 억제는 물론 복사열의 증가로 증산량이 많아지기 때문에 결과적으로 엽생장이 저해된 것으로 생각된다. 엽장, 엽폭의 차이는 식물체의 동화량과 밀접한 관계가 있으며 따라서 엽장, 엽폭이 작으면 동화량이 감소되어 뿌리의 발육이 그 만큼 저하되므로 대단히 중요시된다. 엽장, 엽폭, 엽병장의 년생에 따른 차이를 보면 엽장, 엽폭, 엽병장 모두 고년생으로 갈수록 증가하다가 5년생, 6년생에서는 4년생보다 오히려 감소하거나 비슷하였는데 이는 엽장, 엽폭은 고년생으로 갈수록 증가한다는 스村(1936)의 연구 결과와 약간의 차이가 있었다. 이 점은 다경개체 출현율이 4년생에 비하여 고년생으로 갈수록 훨씬 높기 때문에 다경출현에 의한 장엽수와 소엽수의 증가로 인하여 더 커질 가능성 있는 엽장, 엽폭, 엽병장의 생장이 저해 받은 것으로 생각된다. 이상에서 보면 엽장, 엽폭, 엽병장 모두 경의 형질과 마찬가지로 고년생으로 갈수록 변이폭이 넓었다.

3) 장엽수, 소엽수 및 엽중의 변이

장엽수, 소엽수 및 엽중의 행별 변이는 다음과 같다. 장엽수와 소엽수의 행별 변이를 보면 장엽수, 소엽수 모두 2, 3, 4년생에서는 행간의 변이가 대단히 적은 반면에 5년생에서는 행간의 변이가 심하며, 전행에서 후행으로 갈수록 감소하는 경향이다. 5년생에서는 다경개체출현율이 저년생에 비하여 높고, 전행이 후행보

다 다경개체가 많기 때문에 전행에서 후행으로 갈수록 장엽수가 적으며, 장엽수가 적음에 따라 소엽수 또한 비례적으로 적어지는 것으로 생각된다. 엽중의 변이를 보면 장엽수, 소엽수와는 달리 3, 4, 5년생 모두 1행과 5행이 2, 3, 4행에 비하여 엽중이 떨어지며, 2년생에서는 행간의 차이가 없는데 이는 경중과 같은 경향이다. 장엽수, 소엽수, 엽중의 년생별 변이정도는 장엽수, 소엽수, 엽중 모두 고년생으로 갈수록 증가한다. 일반적으로 1년생의 장엽수는 1매이다. 2매인 것이 드물게 출현하는 경우가 있으며, 2년생이 2.19매, 3년생이 3.87매, 4년생이 4.49매, 5년생이 8.29매로서 년생이 증가함에 따라 장엽수가 증가하는데 이는 Hu(1976)의 연구결과와 비슷한 경향이다.

그러나 今村(1936)의 연구결과에 의하면 2년생의 장엽수가 1.68매, 3년생이 2.95매, 4년생이 3.77매, 5년생이 4.38매로서 필자가 조사한 결과가 모두 1년씩 앞서 있는데 이는 재배기술이 발전하여 인삼생육이 일반적으로 과거보다 양호해졌다는 것을 나타내주고 있다. 장엽수 1매 당 소엽수를 보면 1년생에서는 3매가 대부분이나 4매, 5매인 것도 드물게 출현하며, 2년생 이상에서는 평균 5매로서 년생에 따른 차이를 인정할 수 없었다.

그러나 고년생으로 갈수록 소엽수 및 엽중이 증가하는데 이는 년생이 증가함에 따라 다경개체가 많이 출현하였기 때문에 인삼식물 1개체당 총 소엽수 및 엽중이 자연적으로 증가하게 된 것이다. 장엽수 및 소엽수는 전술한 엽장, 엽폭과 마찬가지로 전체 동화량과 밀접한 관계가 있으므로 인삼 재배상 대단히 중요한 형질로 취급되어져야 할 것으로 생각된다.

4) 근장, 동장, 동직경 및 근중의 변이

재식위치에 따른 근장, 동장, 동직경 및 근중의 변이는 다음과 같다. 근장과 동장의 행별 변이를 보면 2, 3, 4, 5년생 모두 행간에 일정한 경향이 없으며 변이폭도 타형질에 비하여 행에 따른 변이가 심하다. 2년생에서의 근중은 행별 차이가 거의 없고, 3년생과 4년생에서는 2행이 가장 무겁고 후행으로 갈수록 감소

하며, 5년생에서는 1행이 가장 무겁고 5행이 가장 가벼운 근중을 보이는데 일반적으로 1행과 2행이 후행에 비하여 근중이 무겁다. 근장, 동장, 동직경 및 근중의 년생에 따른 변이를 보면 근장, 동직경, 근중은 년생이 증가함에 따라 증가하는데 동장은 이와 반대로 고년생으로 갈수록 감소한다. 인삼은 원래 1, 2년생에서는 지근의 발달이 대단히 미약한 반면에 세근이 많고, 이들 세근 중의 수개 정도가 지근으로 발달하여 3년생 이상의 고년생에 다다르면 지근생장이 뚜렷하여진다. 주근부에서 생겨난 세근들은 영양공급의 증가에 따라 점점 굵어져서 지근으로 변하는데 이러 현상은 고년생으로 갈수록 근부의 신장이 보다 빠른 속도로 이루어지기 때문에 자연적으로 동장이 짧아지는 것으로 생각된다. 이상에서 보면 지하부형지도 지상부형질과 마찬가지로 변이폭이 매우 넓었다.

5) 형질상호간의 상관관계

인삼은 다년생작물로서 과종부터 수확까지 4~6년이라는 장시일이 소요되고, 또 원래 목표로 하는 것이 뿌리이기 때문에 생육중기에 뿌리의 생육상황을 관찰한다는 것은 전혀 불가능하다. 고로 육안으로 관찰할 수 있는 지상부형질과 지하부형질과의 상관관계를 조사하여 가시 marker gene을 탐구하고, 이들을 인삼 육종의 선발 기준으로 삼고자 4, 5년생의 형질간의 상관관계를 조사하는 바, 그 결과는 <표 74, 75>와 같다. 4년생 인삼의 형질상호간 상관을 보면 <표 74>와 같다(최 등 1980). 경직경은 동장을 제외한 모든 형질들과 고도의 유의성이 있는 정의 상관을 보이며, 경장은 엽병장, 동장, 근장을 제외한 타형질들과, 엽병장은 경장, 근장, 동직경, 근중을 제외한 타형질들과, 엽장은 동장을 제외한 타형질들과, 엽폭은 장엽수, 소엽수, 동장을 제외한 타형질과 모두 정의 상관이 있다. 장엽수는 엽폭, 동장, 근장을 제외한 타형질들과, 소엽수는 엽폭, 동장을 제외한 타형질들과, 엽중 및 경중은 동장을 제외한 타형질 등과 모두 정의 상관이 있다. 동장은 엽병장과, 근장은 경장, 엽병장, 장엽수, 동장을 제외한 타형질들과, 동직경은 엽병장, 장엽수, 소엽수, 동장을 제외한 타형질들과, 근중은 소엽수, 근장을

제외한 타형질들과 모두 정의 상관이 있다.

5년생 인삼의 형질 상호간의 상관은 <표 75>와 같다(최 등 1980). 경직경은 엽병장, 동장을 제외한 모든 형질들과 고도의 정의 상관이 있으며, 경장은 엽폭, 동장, 근장을 제외한 타형질들과, 엽병장은 경장, 엽장, 엽중, 경중과, 엽장은 소엽수, 동장, 근장을 제외한 타형질들과, 엽폭은 경직경, 엽장, 엽중, 경중과 정의 상관이 있다. 장엽수는 엽병장, 엽폭, 동장, 근장을 제외한 타형질들과, 소엽수는 엽병장, 엽장, 엽폭, 동장, 근장을 제외한 타형질들과, 엽중 및 경중은 동장, 근장을 제외한 타형질들과 모두 정의 상관이 있다. 동장은 타형질들과 전혀 상관이 없고, 근장은 경직경과 동직경은 엽병장, 엽폭, 동장, 근장을 제외한 타형질들과, 근중은 경장, 엽병장, 엽폭, 동장, 근장을 제외한 타형질들과 모두 정의 상관이 있다.

<표 74> 4년생 인삼의 형질상호간 상관관계

형질	1 경직경	2 경장	3 엽병장	4 엽장	5 엽폭	6 장엽수	7 소엽수	8 엽중	9 경중	10 동장	11 근장	12 동직경	13 근중
1		.6091	.6000	.7677	.5997	.5966	.6027	.8557	.8891	.1414	.3073	.5897	.6402
2			-.1090	.7088	.5657	.6647	.6571	.7064	.8134	.1296	.2140	.3578	.3337
3				.7327	.6724	.3586	.4595	.7131	.6859	.2869	-.0737	.2703	.1593
4					.7987	.4356	.4533	.8519	.7992	.0824	.3269	.4568	.4629
5						.2497	.2573	.9216	.6834	.1336	.3189	.4601	.4953
6							.8464	.5884	.6385	.1691	.2616	.8171	.4395
7								.5771	.6247	.2089	.3596	.4344	.4426
8									.9397	.2388	.4705	.6570	.7278
9										.1847	.4361	.5798	.9121
10											.1090	-.0496	.2258
11												.3058	.4618
12													.8372

상기의 결과를 종합하여보면 형질상호간의 상관관계는 년생에 따라 약간의 차이를 보이며, 경직경, 엽중 및 경중은 각 년생 모두 거의 모든 형질과 고도의 유

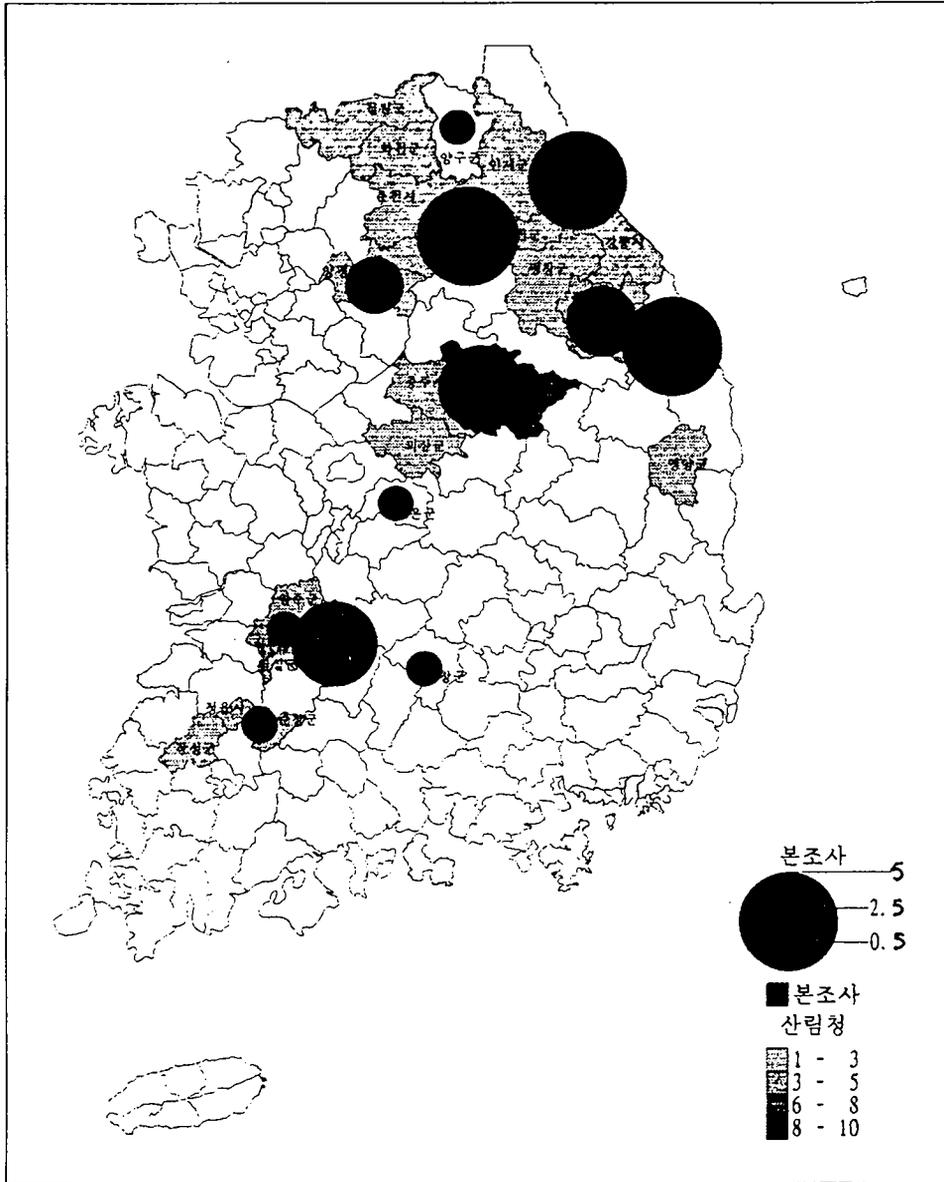
의성이 있는 정의 상관에 있다. 특히 인삼의 수량에 직접적인 영향을 미치는 근중과 상관에 높은 지상부형질로서 경직경, 엽장, 엽폭, 장엽수, 소엽수, 엽중, 경중을 들 수 있으며, 이들은 모두 근중과 고도의 정의 상관에 보이는데 이는 경직경, 엽장, 엽면적이 수량과 정의 상관에 있다. 이상에서 보면 경직경이 굵고, 엽장이 길고, 엽폭이 넓고, 장엽수 및 소엽수가 많고, 경중이 무거운 것이 역시 수량이 많다는 것을 알 수가 있는데 이들 형질이 모두 갖추어져 있는 것은 극히 드물고, 이 중에서 몇 개의 형질만 갖추어도 수량이 많아질 가능성이 충분히 있을 것으로 생각된다.

<표 75> 5년생 인삼의 형질 상호간 상관관계

형질	1 경직경	2 경장	3 엽병장	4 엽장	5 엽폭	6 장엽수	7 소엽수	8 엽중	9 경중	10 동장	11 근장	12 동직경	13 근중
1		.4477	.2407	.6081	.3194	.6468	.5175	.7745	.8955	.0676	.3430	.7584	.8349
2			.4657	.7276	.2229	.3941	.3882	.6629	.6471	-.0284	.0047	.3293	.2182
3				.4173	.0726	.1091	.1265	.4863	.4677	.1173	.0387	.1739	.2188
4					.3746	.3332	.2646	.7131	.8385	-.0655	.2121	.4881	.4340
5						-.0392	.0157	.3798	.3197	-.0714	.0249	.1485	.0888
6							.7644	.5427	.5283	.1322	.0973	.5113	.5381
7								.4600	.4385	.2130	.1049	.3588	.3692
8									.8131	.0078	.2241	.6197	.6084
9										.0019	.2641	.7434	.7902
10											-.1232	.0222	.1297
11												.2206	.2919
12													.8841

7. 재배농가 실태조사

산림청 조사자료에 의하면 장뇌재배자는 경기 1, 강원 20, 충북 23, 전북 7, 전남 1, 경북 2농가로 총 54농가로 분포지역은 <그림 27>과 같다.

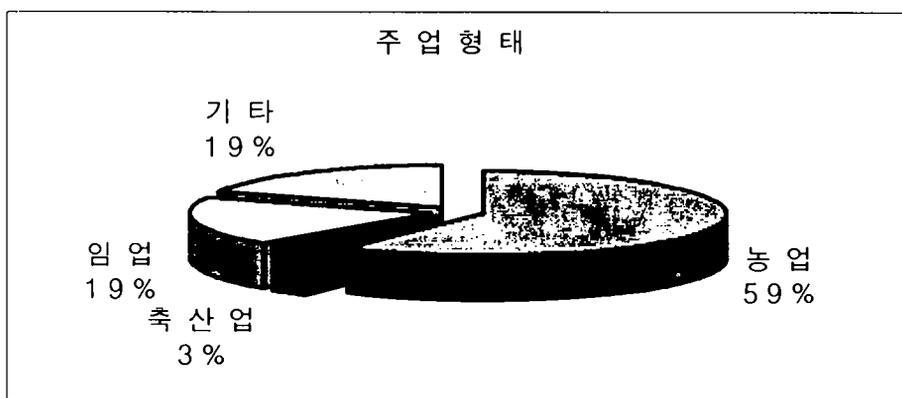


<그림 27> 산지인삼재배자 지역별분포

본 연구에서 산지인삼 재배농가의 경영실태를 파악하기 위하여 각종 신문, 잡지, TV 등 매스컴을 통하여 알려진 전국의 산지인삼 재배자를 조사대상으로 하였고, 지역별로는 경기 2농가, 강원 19농가, 충북 5농가, 전북 6농가, 경북 4농가, 경남 1농가 총 37농가를 조사하였다.

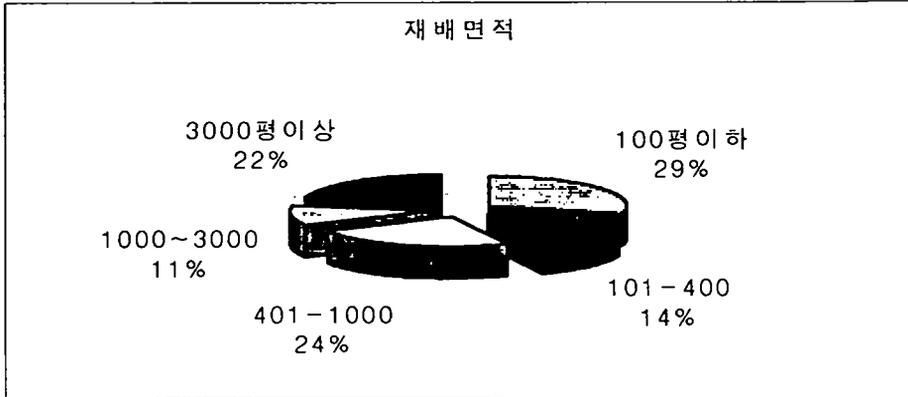
가. 재배자 일반현황

전체조사대상 37농가 중 농업을 주업으로 하는 가구가 59%, 임업 19%, 기타 19%, 축산업 3%로 나타나, 임업을 주업으로 하는 농가수도 7호나 되었으며 이는 산지인삼을 재배하는 곳이 주로 산간오지에 자리하고 있는 이유로 논농사나 밭농사를 경작할 만한 곳이 없어서 양봉이나 약초재배 등을 함께 하는 복합임업 경영으로 생활을 하고 있기 때문이다<그림 28>.



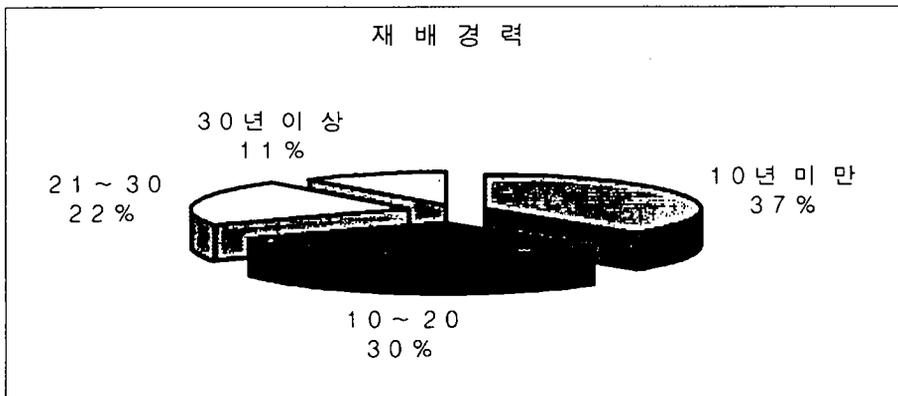
<그림 28> 재배농가 주업형태

전체조사농가의 평균재배면적은 3,723평(장뇌 재배자 528평, 산지인삼 재배자 6,439평)이었으며, 재배면적은 100평 이하 29%, 401~1,000평 24%, 3,000평 이상 22%, 101~400평 14%, 1,000~3,000평 11% 순으로 나타났다. 100평 이하가 가장 많은 비율을 차지하는 것은 조사농가 중 장뇌재배를 하고 있는 농가들의 재배규모가 협소하고 또한 지역 특화사업으로 시범적으로 적은 면적에 재배를 시작한 것에 기인한다<그림 29>.



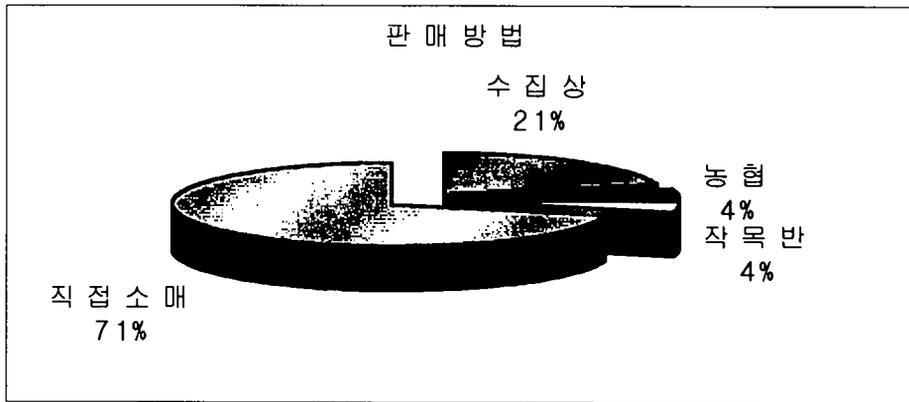
<그림 29> 재배면적규모

조사대상농가의 경영주 평균연령은 53세로 나타났으며 이들의 평균영농경력은 29년으로서 농사에 대한 재배기술은 풍부하였고, 조사작목인 산지인삼에 대한 평균재배경력도 17년으로 비교적 재배에 많은 경험을 가지고 있었으며, 10년 미만인 37%, 10~20년 30%, 21~30년 22%, 30년 이상이 11%로 나타나 최근 산지인삼 재배자가 점차 증가하는 추세를 보이고 있으며, 재배유형별로 보면 장뇌 평균재배경력은 26년으로 풍부한 재배경험을 갖고 있어 재배기술도 상당한 수준에 이르는 것으로 판단되었고, 산지인삼재배의 평균재배경력은 9년으로 아직 판매에 이르지 못한 농가도 상당수 있었다<그림 30>.



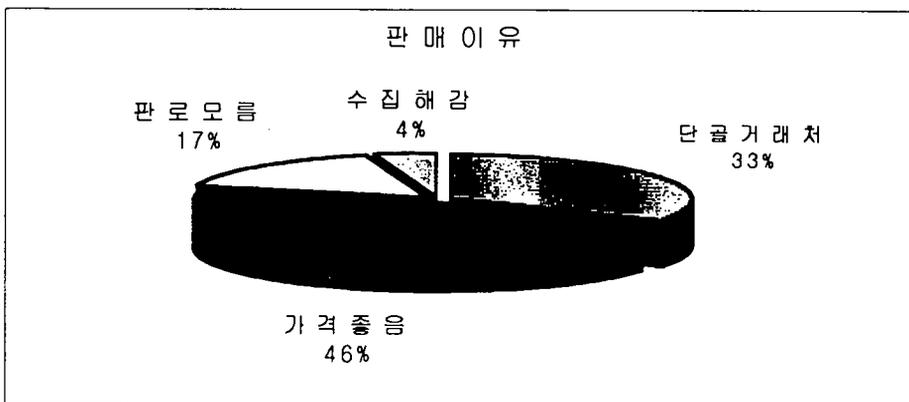
<그림 30> 산지인삼재배경력

산지인삼의 판매방법은 직접소매 71%로 가장 많았으며, 수집상 21%, 농협이나 작목반을 통한 판매가 각각 4%로 나타났는데 직접소매의 비율이 70%를 상회하는 것은 상품의 가격이 상당히 고가이어서 구매자가 극히 제한적으로 한번 구입을 한 고객이 신뢰감을 갖고 다시 찾는 형태를 띄고 있어 직접 거래를 하고 있는 실정이다<그림 31>.



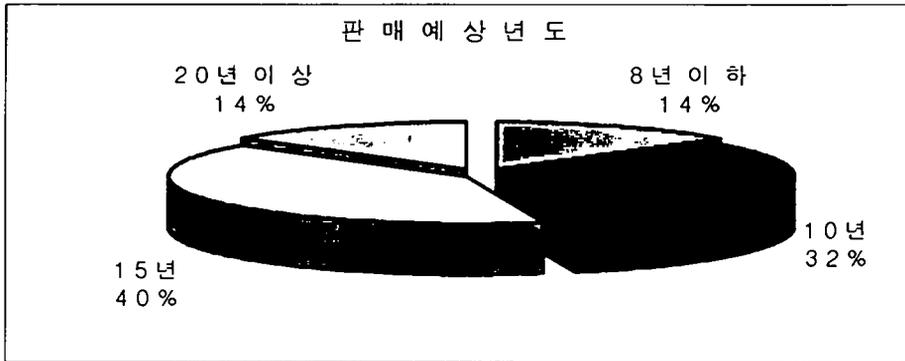
<그림 31> 판매방법

<그림 31>과 같이 판매처를 결정하고 있는 방법에 대한 판매이유로는 가격이 좋아서라는 응답이 46%로 나타났으며, 단골거래처이기 때문 33%, 판로를 모르기 때문 17%, 수집을 해가기 때문이 4%로 나타났다<그림 32>.



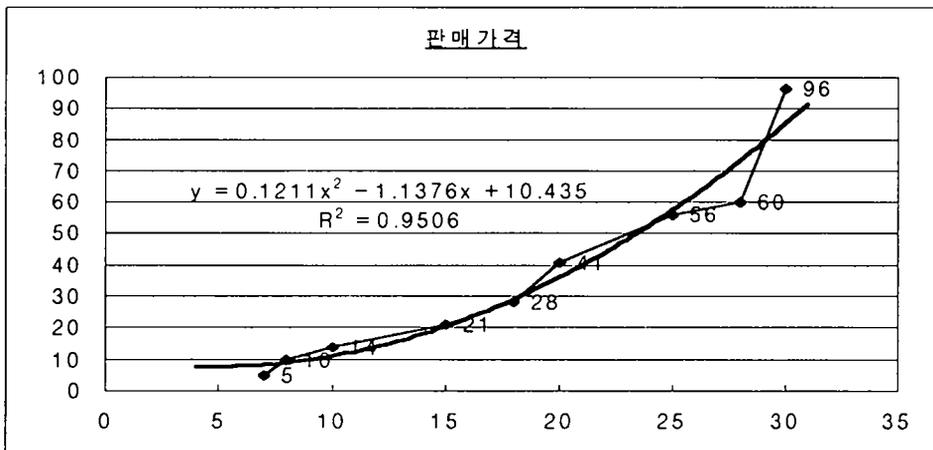
<그림 32> 판매이유

산지인삼이나 장뇌를 재배한 후 상품으로 판매하고자 할 때 판매예상년도는 얼마로 할 것이냐는 질문에 대해서는 15년근일 때 판매가 40%, 10년근일 때 32%로 나타나 10~15년 사이가 적정판매년도로 생각하는 농가가 전체조사농가의 70%를 상회하고 있었다<그림 33>.



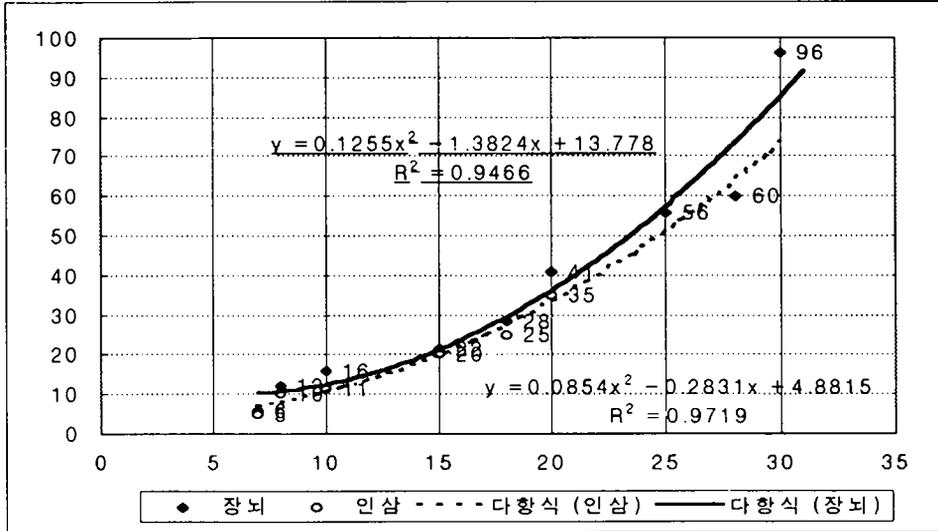
<그림 33> 판매희망 예상년도

적정판매가격을 추정하기 위하여 과거 산지인삼을 판매한 경우가 있는 23농가를 대상으로 판매가격을 조사한 바 판매가격에는 지역이나 개별적으로 상당한 차이가 있었으며 농가에서 주장하는 종자의 품종에 따라 변이의 폭이 크게 나타나 이에 대한 가격의 폭이 큰 경우를 제외하고 편차가 적은 수치를 평균하여 얻은 적정판매가격은 $Y = 0.1211X^2 - 1.1376X + 10.435$ ($R^2=0.95$)로 추정되었다.



<그림 34> 적정판매가격

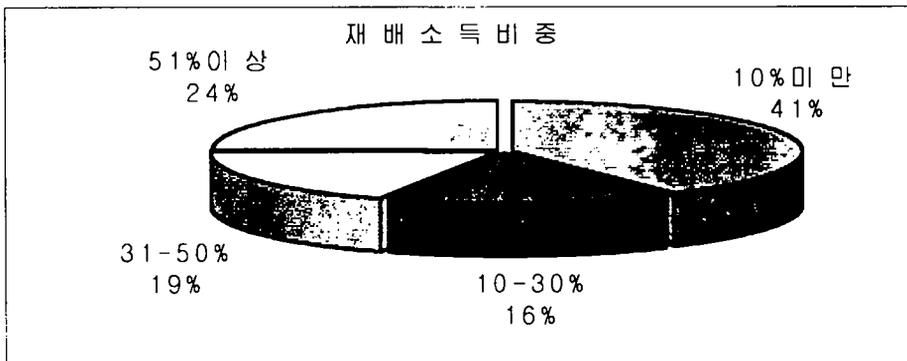
재배종자에 따른 가격의 변동을 알아보기 위하여 인삼종자와 장뇌종자를 구별하여 평균판매가격을 추정한 결과는 <그림 35>와 같았다.



<그림 35> 종자별 판매가격

조사농가의 평균농가 조수익은 4,216만원으로 전국 평균농가 조수익 3,219만원보다 1.3배 높게 나타났는데 이는 조사농가들에게서 부업적인 산지인삼재배수입이 상대적으로 높았으며 자급이나 영농기반이 비교적 상류층에 속하기 때문인 것으로 분석되었다.

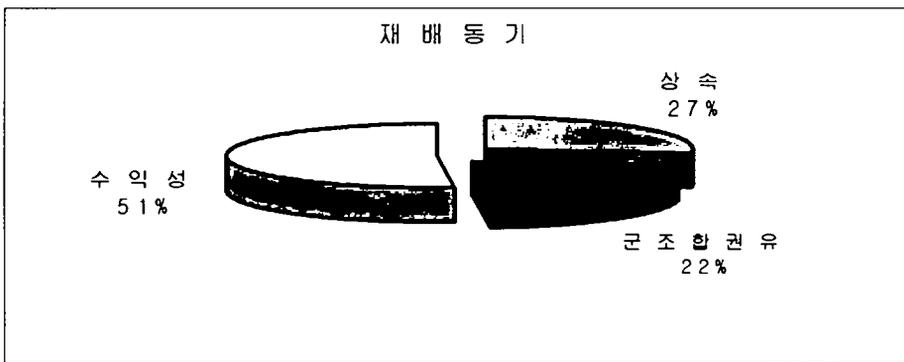
총농가소득 중에서 산지인삼을 재배하여 얻는 수익의 비율을 살펴보면 전체조사농가의 41%가 10%미만이라고 응답한데 반해 24%의 농가는 총소득 중 50%이상을 산지인삼재배에서만 올린다고 응답하였다<그림 36>.



<그림 36> 산지인삼재배의 소득점유율

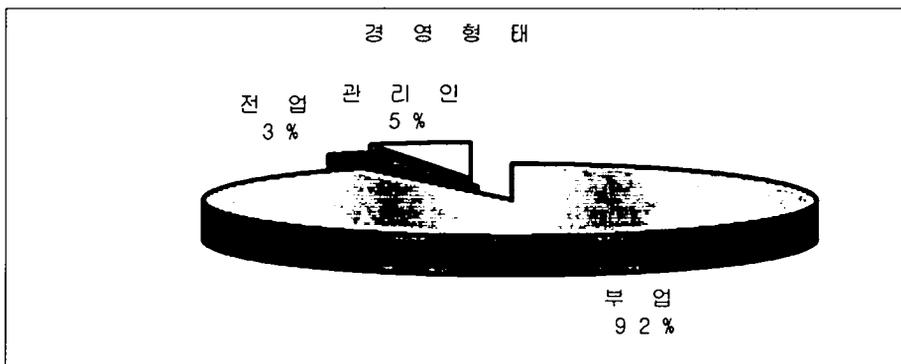
나. 재배자 의식조사

재배동기에 대해 조사한 결과 수익성을 51%로 가장 많이 들었으며, 그 다음으로는 상속이 27%, 군·조합 등의 권장 22%의 순으로 조사되었으며, 재배지를 상속받아 재배하게 되었다는 농가도 10호나 되었으며 이들 농가들은 2~3대 선조 때부터 산삼의 씨앗을 채취하여 재배를 시작하였다고 하였고, 최근 지역특산화사업의 일환으로 군·조합 등에서 재배를 권장하는 경우도 있었다<그림 37>.



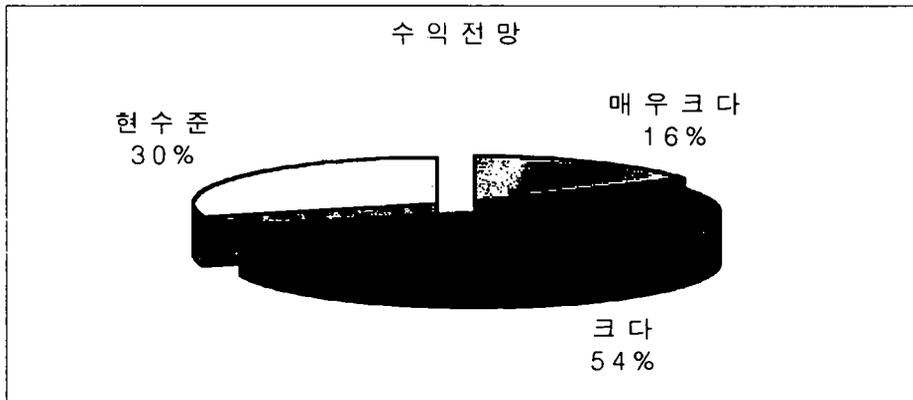
<그림 37> 재배동기

재배의 경영형태는 어떠한 형태가 바람직하겠느냐 라는 질문에 조사농가 92%가 부업적으로 세심하게 관리하는 것이 좋다고 하였는데 이는 산지인삼 재배특성상 초기 조성시에는 많은 노력이 필요하나 이후 관리이외에는 특별한 노력이 들지 않으므로 경영형태로서는 부업의 형태가 가장 바람직한 것으로 생각된다.



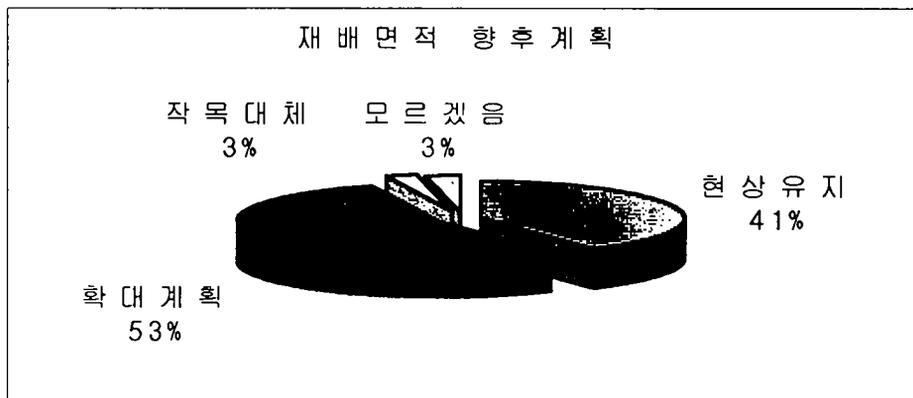
<그림 38> 재배농가 경영형태

앞으로의 수익전망에 대한 의견은 산지인삼재배소득이 농가소득에 차지하는 비중이 매우 클 것이다가 16%, 클 것이다가 54%로 나타나 전체 응답자의 70%가 긍정적인 반응을 보였으며, 나머지 30%의 응답자도 현 수준을 유지할 것이라고 응답하여 재배장래에 대한 기대심리가 큰 것으로 조사되었다<그림 39>.



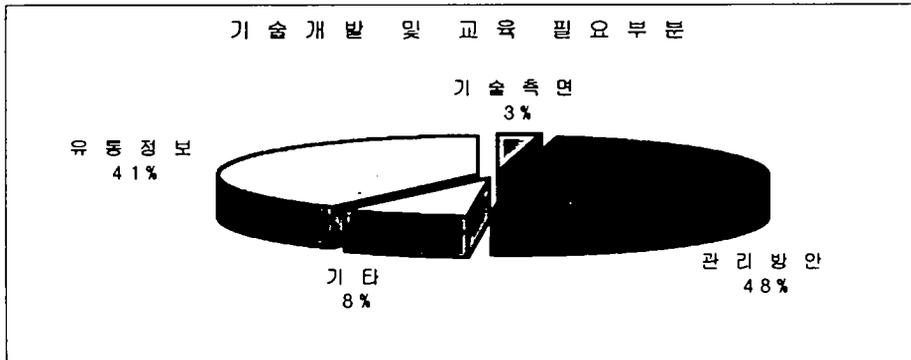
<그림 39> 앞으로의 수익전망

재배면적을 증가 또는 감소시킬 것인가에 대한 향후계획을 조사한 바 수익전망과 마찬가지로 더 늘릴 계획이라는 응답자가 전체의 53%나 되었는데, 이는 산지인삼재배가 현재와 같은 수준이라면 타작목 재배보다 농가 소득원으로서 산지인삼을 재배하는 것이 좋을 것으로 예상되기 때문으로 생각된다<그림 40>.



<그림 40> 재배면적의 향후계획

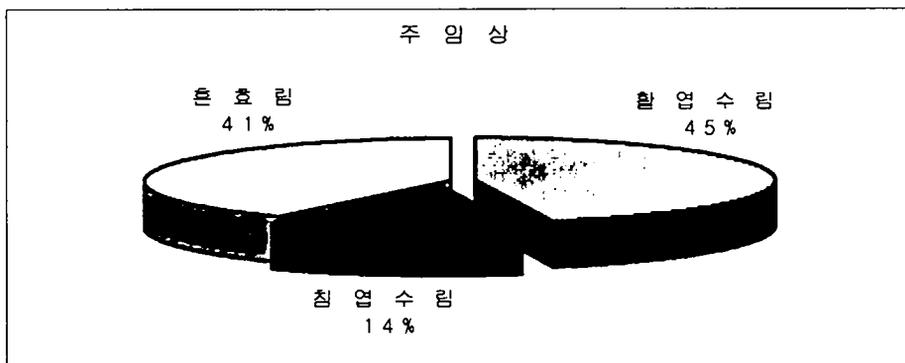
기술개발 및 교육의 필요한 부분에 대한 조사에서는 재배지의 관리방안이 48%, 가격 및 유통정보가 41%로 나타나 기술적인 측면 3%보다 훨씬 높게 나타나 재배기술 보다는 재배지의 관리방안을 가장 많이 들고 있는데 이는 재배지의 도난에 대한 방비책의 수립에 많은 문제점을 갖고 있으며, 가격이나 유통정보에 대한 욕구는 지역별로 가격의 편차가 극심하고 상품의 인증에도 문제점이 있음을 시사하므로 앞으로 이에 대한 개선안을 강구하는 것이 필요하다<그림 41>.



<그림 41> 기술개발 및 교육의 필요부분

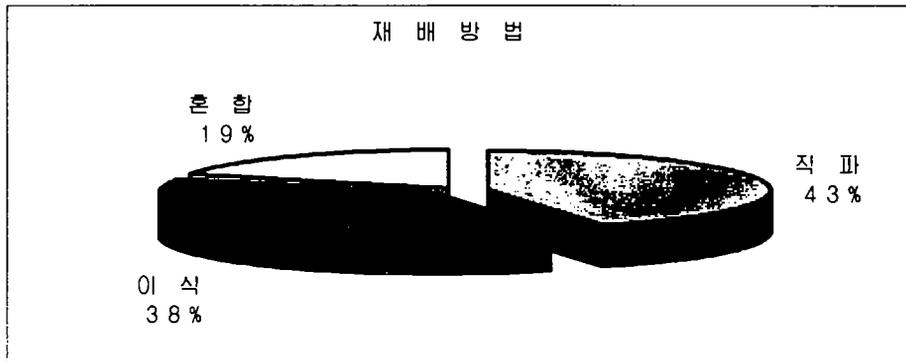
다. 재배현황

산지인삼 재배지의 주임상은 활엽수림 45%, 혼효림 41%, 침엽수림 14%로 나타났다. 산지인삼 재배적지가 활엽수림으로 알려져 있으며 침엽수림 밑에서는 산지인삼의 장기간 재배가 어려운 것으로 인식하고 있으나 일부 지역(전북)에서는 침엽수림 중에서도 낙엽송 밑에 인삼묘삼을 이식재배하는 경우도 있었다.



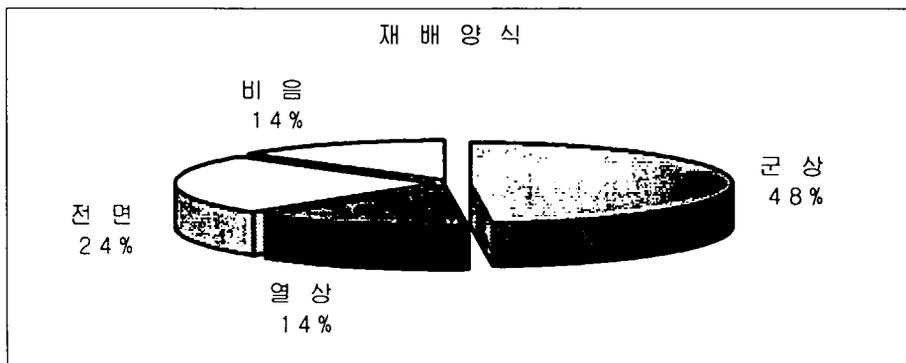
<그림 42> 주임상

재배방법은 종자직파가 43%로 가장 많았고, 묘삼이식 38%, 종자직파와 묘삼이식을 혼합하는 경우가 19%이었다. 장기간 재배를 하는 경우는 종자직파를 하는 것이 묘삼이식을 하는 것보다 잔존율에 있어서 유리한 것으로 나타났다. 혼합방식을 취하는 경우에는 묘포에서 1~2년간 직파재배후 산지로 이식하는 경우가 대부분이었다<그림 43>.



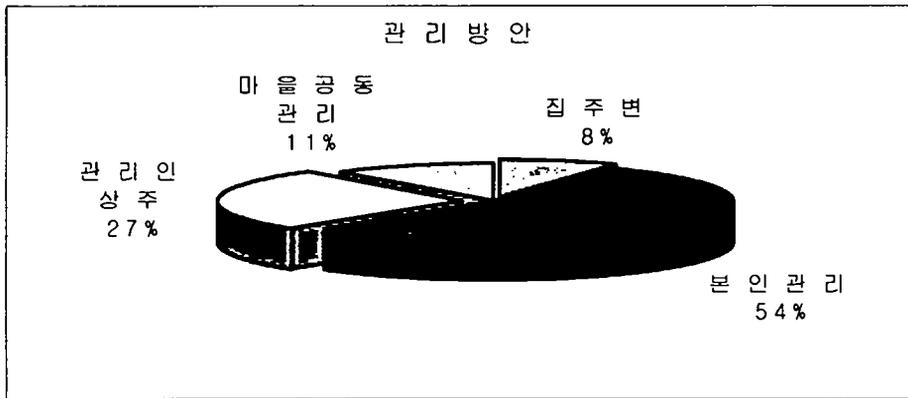
<그림 43> 재배방법

재배양식에 관해서는 소면적 균상으로 심는 경우가 48%로 가장 많았으며 재배지 전면적에 심는 경우가 24%, 열상으로 심는 경우가 14%, 비음망시설을 갖춘 경우가 14%였다. 소면적 균상재배의 경우는 1평에 20~50본을 식재하고 있으며 전면적 식재의 경우는 재배지 전체에 고루 분포되도록 심고 있고, 열상의 경우는 등고선방향에 수직으로 받을 일구어 심고 있으며, 비음망시설의 경우는 빛물이 직접 앞에 닿지 않도록 설치하여 재배하고 있었다<그림 44>.



<그림 44> 재배양식

재배지 관리방안에 있어서는 본인이 직접 관리하는 경우가 54%로 가장 많았으며, 관리인을 고용하여 재배지를 관리하는 경우가 27%, 마을공동으로 조성하여 관리하는 경우가 11%, 집주변의 텃밭에 옮겨 심어 관리하는 경우가 8%로 나타났다. 마을공동관리의 경우는 공동재배자 회원들 사이에서 순번을 정하여 재배지를 1일씩 관리하고 있었다<그림 45>.



<그림 45> 재배지 관리방안

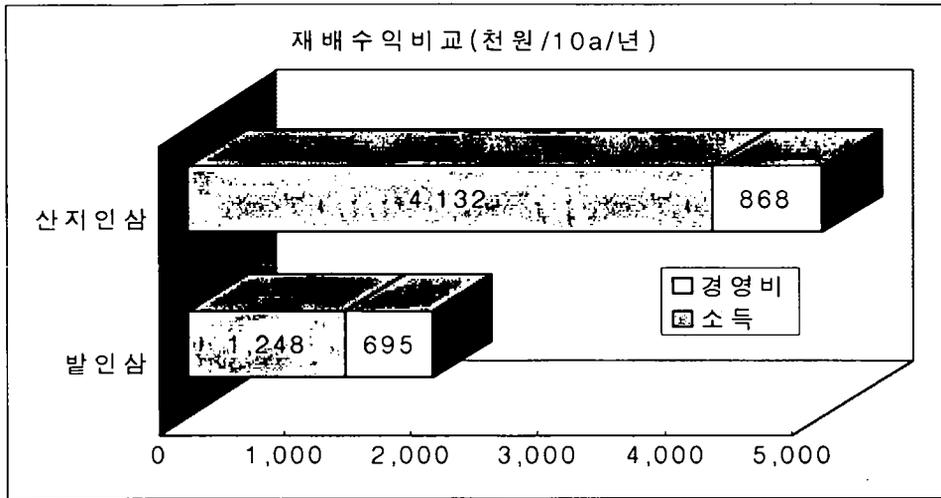
라. 재배수익성분석

산지인삼 재배경제성은 <표 76>과 같이 산지 임간식재 10년후 생산 상품화할 때 10a당 년평균 조수입이 5,000천원, 경영비 868천원, 소득이 4,132천원으로 추정되며 소득율은 82.8%로 나타나 발인삼재배에 비하여 소득이 3.3배정도 높게 나타났다<그림 46>.

<표 76> 재배수익비교

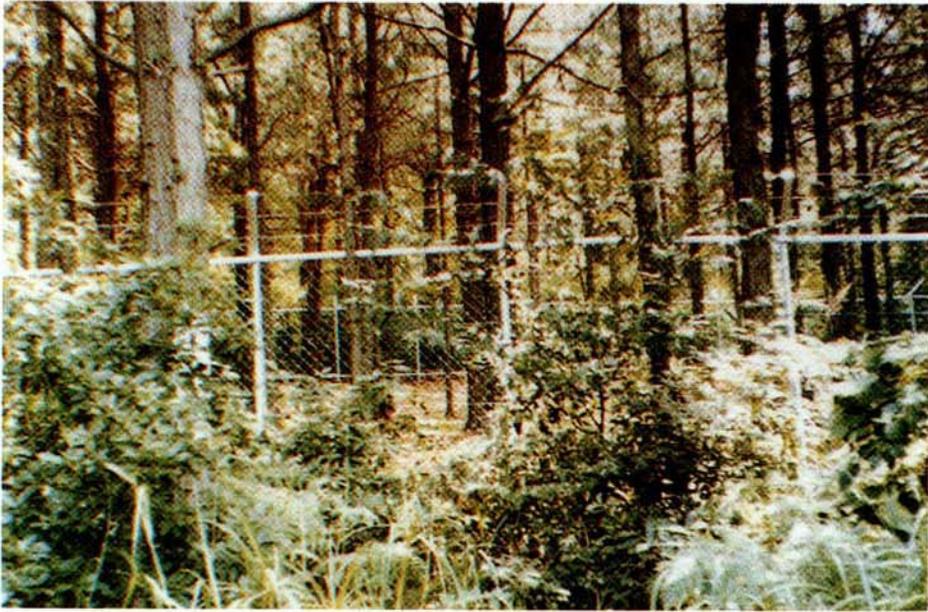
(단위 : 천원/10a/년)

구 분	경영기간(년)	조수익	경영비	소득	소득율(%)
산지인삼	10	5,000	868	4,132	82.6
발인삼	4	1,943	695	1,248	64.2



<그림 46> 재배소득비교

□ 재배지관리를 위한 시설



<사진 26> 펜스시설(충남산림환경연구소, 침엽수림)



<사진 27> 펜스시설(충남산림환경연구소, 활엽수림)

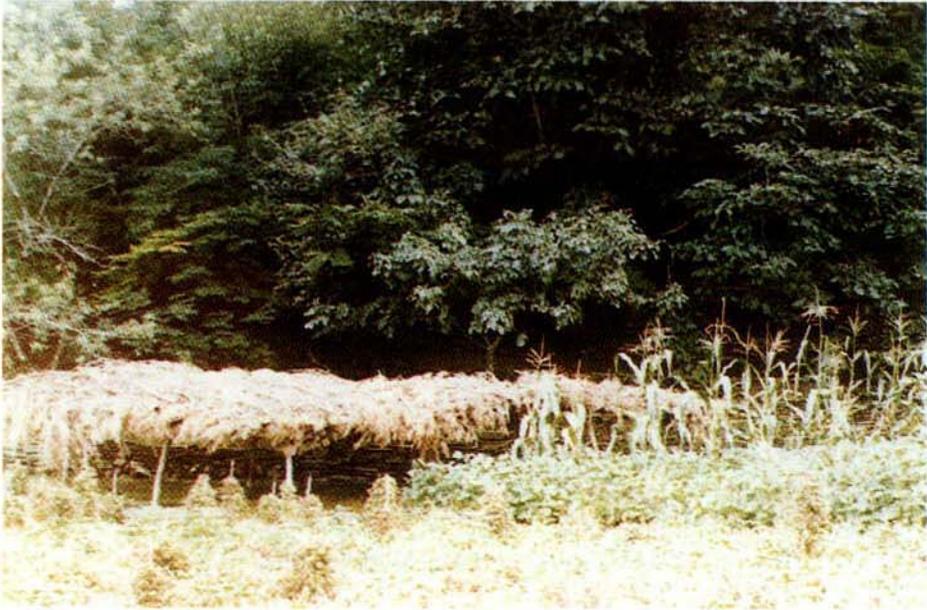


<사진 28> 전기선울타리(경남 거창)



<사진 29> 목책울타리(경북 영주)

□ 산지인삼재배실태



<사진 30> 장뇌뒤틀발재배(강원 삼척)



<사진 31> 장뇌분재배(양양군농촌지도소)



<사진 32> 산지인삼 전면재배(제주)



<사진 33> 산지인삼 전면재배(전북 순창)



<사진 34> 산지인삼 군상재배(전북 진안)



<사진 35> 산지인삼 군상재배(경북 김천)



<사진 36> 산지인삼 군상재배(충북 보은)



<사진 37> 산지인삼 군상재배(강원 홍천)



<사진 38> 산지인삼 비음망재배(경북 거창)



<사진 39> 산지인삼 비음망재배(경북 영주)

□ 지하부 생육상황



<사진 40> 직파 3년근(제주)



<사진 41> 직파 5년근(전북 진안)



<사진 42> 직파 6년근(제주)



<사진 43> 직파 6년근(전북 순창)



<사진 44> 묘삼이식 6년근(전북 진안)



<사진 45> 적파후 이식 10년근(경북 김천)



<사진 46> 직파 13년근(충북 보은)



<사진 47> 중국산 8년근

第4章 結 論

- 가. 임간재배인삼은 뇌두가 세장하고 근표피가 거칠며 동체부위에 주름이 많고 지근의 발생이 많은 점 등 일반재배인삼과 다른 형태적인 특징을 보인다.
- 나. 활엽수림하에 직파재배한 임간인삼의 뇌두, 동체의 생김새 등이 산삼과 가장 유사한 형태를 이루는 것을 알 수 있었으며 8년근의 뿌리 길이는 14.0cm, 동직경 10.0mm, 중량 1.7g, 뇌두길이 2.3cm로 조사되었다.
- 다. 자연환경에 의존 재배하여야 하는 임간재배에서는 통기성 및 배수성이 좋은 사양토 또는 양토로서 자연적으로 영양공급이 가능한 활엽수 또는 혼효림이 재배적지로 판단된다.
- 라. 산지직파재배의 파종시기는 추파(10월 중순 ~ 11월 중순)가 좋으며, 춘파를 하면 발아율이 현저히 낮아지고 묘삼의 체형도 불량해지므로 상 만들기와 파종은 가능한 11월 중순까지 완료해야 하며, 산지이식재배의 이식시기는 봄(3월 하순 ~ 4월 상순)과 가을(10월 중순 ~ 11월 중순) 두차례 가능하며, 식재 본수는 m²당 6행×10열 = 60본이 가장 적당하고, 인삼의 이식은 휴면기인 가을에 이식하는 것이 출아율이 높고 노동력이 분산되어 있어 유리하다.
- 마. 활엽수림구에서는 지근과 측근의 생장이 계속 이루어져 8년근째부터는 뿌리 길이와 중량, 동직경 등 모든 성장량이 침엽수림구에 식재한 인삼보다 양호한 것으로 나타났다.

- 바. 평균재배경력도 17년으로 비교적 재배에 많은 경험을 가지고 있었으며, 10년 미만이 37%, 10~20년 30%, 21~30년 22%, 30년 이상이 11%로 나타나 최근 산지인삼 재배자가 점차 증가하는 추세를 보이고 있다.
- 사. 재배의 경영형태는 조사농가 92%가 부업적으로 세심하게 관리하는 것이 좋다고 하였는데 이는 산지인삼 재배특성상 초기 조성시에는 많은 노력이 필요하나 이후 관리이외에는 특별한 노력이 들지 않으므로 경영형태로서는 부업의 형태가 가장 바람직한 것으로 생각된다.
- 아. 산지인삼의 적정판매예상년도는 15년(40%), 10년(32%), 20년이상(14%), 8년이하(14%)로 10~15년이 판매적기인 것으로 나타났으며, 판매가격은 지역별로 가격편차가 극심하였고, 적정판매 가격추정식은 $Y = 3.2792X - 21.863$ ($R^2 = 0.9026$)으로 추정되었다.
- 자. 고년근 양질의 산지인삼을 생산하도록 하는 유인체계로서 년근별 적정가격, 원산지 품질인증, 재배년근의 위장을 막을 수 있는 유통체계의 확립이 필요하다.

参 考 文 献

1. 안덕균. 1977. 한국인삼의 문헌에 따른 본초학적 조사 및 임상적 통계에 관한 연구. 전매기술연구소연구용역보고서.
2. 정후섭, 김충희. 1976. 인삼의 뿌리썩음병 방제에 관한 연구. 전매기술연구소 용역보고서.
3. 최영연. 1976. 인삼의 선충에 관한 연구. 전매기술연구소용역보고서.
4. 한국인삼연초연구원. 1996. 최신고려인삼(성분 및 효능편).
5. 한국인삼연초연구원. 1996. 최신고려인삼(재배편).
6. 한국인삼경작조합연합회. 1979. 인삼의 재배.
7. 남기열, 손석룡, 배효원. 1980. 인삼의 임간재배가 생육 및 품질에 미치는 영향. 고려인삼학회지 4(1): 15~30.
8. 농촌진흥청농업기술연구소. 1973. 토양조사편람(토양분석편).
9. 박훈. 1983. 인삼의 광환경과 생리반응. 고려인삼학회지 7(2): 110~130.
10. 박훈, 김갑식. 1979. 임간재배법 연구. 고려인삼연구소.
11. 한국농촌경제연구원. 1992. 인삼산업의 중장기 발전방향. 352p.
12. 산림청. 1993. 임간인삼재배. 단기임산 신소득원개발에 관한 연구(Ⅲ). 72~90.
13. 이명보, 이봉수, 오민영, 홍한표, 홍성호. 1980. 산림에서의 인삼재배 적성에 관한 연구. 임업시험장연구보고 28: 227~239.
14. 한영채. 1979. 인삼의 원조는 한국이다. 인삼연구 2(2).
15. 한영채. 1980. 야생인삼의 식물학적 특성. 고려인삼연구소.
16. 한영채. 1981. 인삼과 산삼. 창조사. 416p.
17. 한영채. 1998. 장뇌삼재배요령과 그 전망. 강원남부생약농업협동조합. 170p.
18. 정보섭, 신민교. 1998. 도해 향약(생약)대사전. 영림사. 439~445.

19. 장상문, 최정, 김중원, 임병윤, 박선동. 1996. 한약자원식물학. 학문출판. 252~258.
20. 宮澤洋一. 1975. 藥用ニンジンの栽培技術. 農業および園藝 50(1): 117~118.
21. 崔德深. 1964. 林下栽培人蔘. 中國藥學通報 10(9): 407~409.
22. 作物分析委員會. 1976. 栽培植物分析測定法. 養賢堂(日本).
23. 深澤元文譯. 1962. 藥用人蔘(その生物學的諸問題). 長野縣 農政部 園藝物産課.
24. 東丈夫, 右館秀元. 撫松人蔘. 日本植物研究雜誌 17(8): 467~472.
25. 大隅敏夫. 1973. 藥用ニンジンの栽培技術. 農業および園藝 48(9): 12231~226.
26. Champman H.D., P.F. Pyatt. 1961. Method of Analysis for soil. Plant and Waters. Univ. of California, Division of Agricultural Science. 150~152.
27. C. Booth. 1971. Method in Microbiology Vol.3A, Vol.4, C.M.I., Kew Surrey England.
28. Hsiao, Pei-ken. 1962. Initial Studies on wild grown ginseng in Manchuria. Hsueh Hsuh-Pao 9(6): 340~352.
29. Jackson, M.L. 1958. Soil Chemical analysis. Rentice-Hall International, Inc. London. 151~154.
30. Kado, C.I., and M.G. Heskett. 1970. Selective Media for isolation of *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas* and *Xanthomonas*. Phytopathology 60: 676~696.
31. Malyshev, A.A.. 1975. Experiment on ginseng Cultivation in the Northern Cocuaus (cited Abstracts of Korean Ginseng Studies).
32. Papavizas, G.C.. 1967. Phytopathology 57: 848~852.