

발 간 등 룩 번 호
73-6430048-000007-10



2010년도
농업과학기술연구개발
시험 연구 보고서



충청북도농업기술원

www.ares.chungbuk.kr

머리말

최근 우리 농업은 시장개방화의 물결속에 자유무역협정의 확대, 가축질병 발생, 기상재해 증가 등 많은 어려움에 처해 있습니다.

특히, 지난해 우리 농업은 이상기후로 인하여 쌀 생산량의 12.6% 감소 및 쌀 가격 하락, 경기침체에 따른 농산물 소비위축과 농업용 원자재 가격상승, 구제역 및 조류 인플루엔자 파동 등 산적한 대내외적인 악재로 인하여 농업인들이 어려움이 큰 한해였습니다.

이러한 어려운 여건 변화에서 위기를 기회로 승화시키고자, 충청북도농업기술원에서는 BT와 IT, NT 등 첨단 융복합 기술을 활용한 신품종 육성, 신재생에너지 및 병해충 방제 등 기후변화대응 미래농업기술 개발, 농자재, 양분 종합관리 등 친환경 농업 및 생산비 절감기술 개발, 농산물 부가가치 제고를 위한 가공기술 개발, 경영 · 마케팅 기법을 활용한 경영 합리화 모형 개발 등 충북 농업의 변화를 이끌어 나가고자 부단한 노력을 다하였습니다.

지난 한해 우리원에서는 연구원 개개인이 불철주야 열과 성의를 다하여 첨단농업기술개발 연구를 수행하여 충북농산물의 부가가치를 높일 수 있는 신기술 및 정책 78건, 기술 산업화 12건, 특허 출원 6건, 자체품종 출원 및 등록 8건 등의 많은 성과를 거두었습니다.

앞으로도 우리원 직원들은 혼연일체가 되어 충북 농업 발전을 이룩하는데 최선의 노력을 다할 것을 다짐하면서 우수한 연구성과를 거둘 수 있도록 조언을 아끼지 않으신 겸임연구관님들과 영농현장의 농업인, 시·군 농업기술센터 담당자 여러분께 감사의 말씀을 전하면서 본 보고서가 우리 충북농업의 경쟁력 강화와 농가소득 증대를 위해 많이 활용되었으면 하는 바램입니다.

2011년 4월 일

충청북도농업기술원장 민경범

목 차

1. 기상개요	1
2010년도 기상표(청주)	3
2. 식량·약용작물 연구	5
1) 추식 햅쌀 출하용 및 사료작물 후작용 고품질 적품종 선발	7
2) 벼 기다리병 발생묘 표장 2차 발생 경감 연구	18
3) 전작물 유전자원 수집 및 특성 검정	24
4) 인삼이식방법에 따른 작업효율 및 품질 비교	30
5) 피복재료에 따른 인삼 생육 및 수량 구명	50
6) 묘살형태에 따른 생산성 및 품질 구명	60
7) 묘살 저장온도별 인삼의 생육	70
8) 무기물 처리에 따른 인삼 생육 및 품질 구명	76
9) 인삼에 감염하는 내생 미생물의 분리 및 동정	80
10) 둥근마 재배년수별 영여자 생산성 구명	85
11) 둥근마 파종기 구명	91
12) 적십정도에 따른 감초 생육 및 품질 구명	96
13) 재배토성에 따른 감초 생육 및 품질 구명	104
계속과제일람표	114
3. 농업경영 연구	115
1) 보은 대추 명품화를 위한 경영 합리화 방안 연구	117
2) 고추 수익성 향상을 위한 경영모형 설정	127
3) 황기 산지유통 개선 및 부가가치 제고 방안	139
계속과제일람표	147
4. 원예작물 연구	149
1) 고추 건조기술 개발 연구	151
2) 시설재배시 친환경 가온자재 및 이용기술 개발	157
3) 간이진단법을 이용한 복숭아 수체 영양진단 기술 개발	165
4) 사과나무 균권부 탄소원 투입이 토양물성변화 및 과실품질에 미치는 영향	178
5) 충북지역 사과주산지별 적품종 개발	190
6) 하추국 화아분화 후 생장조정제 처리가 개화에 미치는 영향	206
7) 생장억제제 처리가 나무수국 생육에 미치는 영향	214
8) 나무수국 고품질 문화 생산기술 개발	220

9) 동양난 조작배양 연구	225
10) 주요 블루베리 품종 정단배양 기술 개발	234
11) 블루베리 엽편배양 기술 개발	248
계속과제일람표	258
5. 농업환경·버섯·농산물 가공 연구	261
1) 벗짚수거 논토양 특성조사	263
2) 고추 CMV 피해 해석에 관한 연구	270
3) 충북지역 RSV 보독충을 변이추적 및 벼 바이러스병 발생 동태 분석	290
4) 검은콩 된장 제조법 개발	296
5) 면역증강 우수 유산균 선발 및 김치 제품화	305
6) 고추를 이용한 가공식품 개발	323
7) 병채배시 왕겨 이용 저가매기 개발	331
8) 병채배시 적정 차광방법 구명	338
9) 팽이버섯 육성품종 시범재배 및 보급체계 확립	343
계속과제일람표	356
6. 포도연구소	359
1) 피오네 포도 화수정형 방법 개선에 의한 적립작업 생력화 연구	361
2) 수출용 MBA 포도의 봉지재배 방법 구명	376
3) 포도 표준형 하우스 모델 설정	388
4) 포도 4배체 육성시 육종 효율 증진을 위한 시험	401
5) 비배관리에 따른 포도품질 및 기능성물질 향상연구	406
6) 시설포도원 토양수분이 포도품질에 미치는 영향	414
7) 포도원 꽂매미의 친환경적 방제법 개발	422
계속과제일람표	435
7. 마늘연구소	437
1) 마늘 퇴비 제조에 적합한 부후 담자균류 선발	439
2) 피복물 종류에 따른 한지형마늘의 생육 및 품질 특성 구명	443
3) 마늘 엽초 무유인 2중피복 훈과 구명	451
4) 친환경 명품마늘 생산을 위한 재배기술 확립	459
5) 마늘 흑색썩음균핵병 방제법 구명	469
6) 발효 흑마늘 제조 방법 및 2차 상품 개발	473
7) 칼라 마늘장아찌 제조법 개발	485
8) 양파 엽초추출 시 노력절감을 위한 유공비닐 재배법 개발	489
계속과제일람표	494

8. 수박연구소	495
1) 동일비료 연용이 시설 토양환경 및 생산력에 미치는 영향	497
2) 시설재배지 유기자원 사용기준 설정 연구	505
3) 토양의 비옥도 유지 및 토양염류경감을 위한 녹비작물 활용 연구	516
4) 고온기 폐복방법이 시설수박 생육에 미치는 영향	528
5) 시설수박 후작 멜론 재배법 연구	534
6) 고추 안정생산 및 품질향상을 위한 종합관리 기술 개발	538
7) 시설수박 친환경 유용미생물 이용 연구	554
8) 시설수박 연장재배 적정대목 선발 연구	561
계속과제일람표	572
9. 연보자료	573

CONTENTS

1. General Weather Conditions	1
2. Food and Medicinal Crops	5
1) Regional selection of optimum rice varieties for Thanksgiving day and after forage crops in north Chungcheong province.	7
2) Studies on reduction of secondary infection of Bakanae disease in field.	18
3) Estimation of breeding materials from collected variations of soybean landraces.	24
4) Comparison to work efficiency and quality by ginseng seedling transplanting methods.	30
5) Study on growth and yield of ginseng by covering materials.	50
6) Study on productivity and quality by shapes of ginseng seedling.	60
7) Investigation on growth of ginseng seedling by storage temperature.	70
8) Study on growth and quality of ginseng according to mineral treatment.	76
9) Isolation and identification of endogenous microorganism infecting to ginseng.	80
10) Study on the productivity for aerial bulblet of yam(<i>Dioscorea opposita</i> Thunb.) by cultivation years.	85
11) Study on planting period of yam aerial bulblet (<i>Dioscorea opposita</i> Thunb.).	91
12) Investigation of growth and quality according to topping precision for <i>Glycyrrhiza uralensis</i> Fischer.	96
13) Investigation of Growth and quality According to Soil texture for <i>Glycyrrhiza</i> <i>uralensis</i> Fischer.	104
Continuation project table	114
3. Farm Management	115
1) Management rationalization methods of the luxury Jujube(<i>Zizyphus jujuba</i> M.)	117
2) Establishment on the management models for improving profitability of red pepper	127
3) Study on the marketing improve and enhance the added value of Astragalus membranceus	139
Continuation project table	147
4. Horticulture Crops	149
1) Development practicable pepper drying methods in the plastic house.	151
2) Development on heating materials and using technology of environment-friendly under protected structure.	157
3) Development of simple diagnosis method for forecasting of nutrition status of peach tree.	165
4) Effects of carbon source supply into rooting zone on the physical property of soil and fruit quality in apples.	178

5) Development of suitable varieties on main producing districts for apples in Chungbuk area	190
6) Effect of growth regulator treatment after flower bud differentiation on flowering in <i>Dendranthema grandiflorum</i>	206
7) Effects of plant growth inhibitors of growth of <i>Hydrangea paniculata</i>	214
8) Effects of cutting time and pinching on growth and flowering of <i>Hydrangea paniculata</i>	220
9) Studies on the tissue culture of oriental orchids	225
10) Development of apical meristem culture technology for virus-free blueberry	234
11) Determination of optimum culture conditions for shoot regeneration from leaf explants of blueberry propagated <i>in vitro</i>	248
Continuation project table	258
5. Agricultural Environment-Mushroom Processing	261
1) Characteristics and fertility status of paddy soils after the rice straw withdrawal and collection	263
2) Study of damage analysis of CMV in pepper	270
3) Analysis of the occurrence of rice virus disease and investigation of variation in viruliferous insect rate by RSV in Chungbuk province	290
4) Development of soybean paste(Doenjang) added with black soybean	296
5) Screening of immuno-active Lactobacillus and development of Kimchi	305
6) Development of processed foods using red pepper	323
7) Development of inexpensive medium using rice hull in bottle cultivation of <i>Pleurotus ostreatus</i>	331
8) Effects of shading methods on mushroom quality of <i>Pleurotus ostreatus</i> in bottle cultivation	338
9) Establishment of demonstration cultivation and diffusion system of new <i>Flammulina velutipes</i>	343
Continuation project table	356
6. Grape Research Institute	359
1) Improved technique of labor-saving according to modification of spike thinning in 'Pione' (<i>Vitis labruscana</i> B.) grapes	361
2) Effect of carbon paper bag on the occurrence of disease reduction and fruit quality in grape "Muscat Bailey A"	376
3) A Study of development of standard house model in grape cultivation under structure	388
4) Study on Increase of efficient in tetraploid grape breeding	401
5) Effect of grape quality and content of resveratrol, catechin, quercetin in "Jarang" grape by fertilization and management	406
6) Effect of grape quality in plastic film house "Shigyokn" grape by treatment times of soil moisture	414

7) Study on the environmentally-friendly control system of <i>Lycorma delicatula</i> in vineyard	422
Continuation project table	435
7. Garlic Research Institute	437
1) The selected of mycelial growth on product compost in garlic.	439
2) Studies on the characteristics of the growth and quality in Northern type garlic by mulching materials.	443
3) The study on the effect of double layer covering for omission leaf sheath training in northern type garlic(<i>Allium sativum L.</i>).	451
4) Development of practice cultural for production of environmentally-friendly high quality garlic.	459
5) The study on the <i>Sclerotium cepivorum</i> pest control in garlic.	469
6) The study was to simple method of fermented black garlic and develop the 2 th commodities using those.	473
7) The development of colour pickled garlic.	485
8) Effect of labor saving and quantity on onion perforated P.E film culture in mid area korea.	489
Continuation project table	494
8. Watermelon Research Institute	495
1) Effects of continuous at the same fertilizer treatments on the growth, yield and soil environment in the plastic greenhouse.	497
2) Establishment of application level for the proper use of organic materials as the carbonaceous amendments in the greenhouse soil.	505
3) Establishment of application for the proper use of green manure crops in the greenhouse soil. ..	516
4) Effects of mulching materials and methods on the growth and yield of watermelon at hot season greenhouse.	528
5) Study of planting time in melon regarding culture on succeeding cropping after watermelon cultivation. ..	534
6) Development of the management technology for high quality and stable production of pepper.	538
7) Study of Effective Microorganisms of watermelon for system of environmentally-friendly agriculture. ..	554
8) Selection of optimal rootstock for prolonged cultivation techniques of watermelon under the plastic house. ·	561
Continuation project table	572
9. Annual Report	573

1. 기상개요

General Weather Conditions

□ 2010년도 기상표(청주)

구 분		평균기온 (℃)	최고기온 (℃)	최저기온 (℃)	평균기온 교차(℃)	일조시수 (시간)	강수량 (mm)	
1	상순	본년	-5.4	-1	-9.3	8.3	47.1	7.8
		평년	-2.1	3.0	-6.6	9.6	45.0	9.1
	중순	본년	-3.8	1.1	-8.6	9.7	47.7	19.8
		평년	-3.0	2.3	-7.7	10.0	52.5	6.2
	하순	본년	-0.7	4.6	-5.1	9.7	68.6	10.2
		평년	-3.2	2.4	-8.0	10.4	62.4	11.1
2	상순	본년	-0.6	3.2	-3.9	7.1	52	15.1
		평년	-2.3	3.4	-7.3	10.7	58.2	6.5
	중순	본년	-0.5	3.8	-3.7	7.5	47.4	20.1
		평년	-0.1	5.8	-4.7	10.5	58.6	10.7
	하순	본년	8.5	14.5	2.9	11.6	36.7	34.0
		평년	0.8	6.5	-4.2	10.7	49.9	10.9
3	상순	본년	4.2	7.4	1.5	5.9	14.4	52.1
		평년	2.9	8.9	-2.2	11.1	63.9	18.6
	중순	본년	5	10.8	0.3	10.5	51.9	20.2
		평년	4.9	11.4	-0.6	12.0	64.3	13.4
	하순	본년	6.6	11.2	2	9.2	58.4	27.5
		평년	7	13.5	1.3	12.2	72.4	19.2
4	상순	본년	9.5	16.2	3.2	13.0	78.7	11
		평년	9.8	16.7	3.4	13.3	72.9	23.2
	중순	본년	10.8	16.6	5.3	11.3	53.8	7.5
		평년	12.1	19.1	5.5	13.6	75.1	26.4
	하순	본년	10.9	16.4	6.3	10.1	42.6	52.0
		평년	14.5	21.5	8.0	13.5	76.9	26.9
5	상순	본년	18.7	25.6	11.7	13.9	76.9	3.5
		평년	15.9	22.6	9.7	12.9	77.8	26.1
	중순	본년	18.4	24.8	12.5	12.3	74.0	61.0
		평년	17.2	23.4	11.4	12.0	73.9	26.6
	하순	본년	18.5	23.4	14.3	9.1	59.4	45.5
		평년	19.2	25.7	13.3	12.4	89.7	25.1
6	상순	본년	23.5	30.1	16.6	13.5	113.4	0.0
		평년	20.8	26.7	15.5	11.2	71.5	35.6
	중순	본년	24.2	28.8	20.7	8.1	25.8	37.1
		평년	22.3	28.0	17.3	10.7	73.5	36.7
	하순	본년	24.3	29.2	20.1	9.1	51.8	5.5
		평년	23.1	28.2	18.9	9.3	57.5	81.8

구 분			평균기온 (°C)	최고기온 (°C)	최저기온 (°C)	평균기온 교차(°C)	일조시수 (시간)	강수량 (mm)
7	상순	본년	25.9	30.0	22.8	7.2	39.9	38.0
		평년	24.3	28.9	20.6	8.3	55.2	85.7
	중순	본년	26.6	30.8	23.0	7.8	42.9	97.4
		평년	24.9	29.4	21.4	8.0	49.2	98.6
	하순	본년	27.1	31.6	23.9	7.7	38.1	88.7
		평년	26.6	31.3	22.9	8.4	69.0	81.1
8	상순	본년	29.1	33.6	25.9	7.7	53.4	33.0
		평년	26.4	31.3	22.5	8.8	64.6	88.6
	중순	본년	27.7	32.0	24.4	7.6	34.4	280.7
		평년	25.9	30.9	21.9	9.0	64.8	83.6
	하순	본년	27.1	30.8	24.6	6.2	25.1	119.5
		평년	24.1	29.0	20.3	8.7	60.4	99.0
9	상순	본년	26.4	30.5	23.3	7.2	33.6	83.1
		평년	22.5	27.8	18.4	9.4	54.9	51.0
	중순	본년	23.9	28.4	20.2	8.2	51.0	179.0
		평년	19.9	25.9	15.1	10.8	64.3	50.5
	하순	본년	18.1	23.6	13.5	10.1	57.8	16.5
		평년	17.8	24.4	12.4	12.0	67.9	31.7
10	상순	본년	17.3	22.6	13.0	9.6	42.9	17.0
		평년	15.8	22.6	10.2	12.4	67.2	19.0
	중순	본년	15.8	21.4	11.3	10.1	51.9	0.1
		평년	13.7	20.7	7.8	12.9	64.9	18.1
	하순	본년	11.7	17.7	6.3	11.4	69.7	0
		평년	10.7	17.9	4.8	13.1	68.7	16.5
11	상순	본년	9.2	14.6	4.2	10.4	59.0	1.7
		평년	8.9	15.7	3.5	12.2	54.3	17.3
	중순	본년	6.7	13.3	1.0	12.3	64.6	8.5
		평년	6.2	12.2	1.4	10.8	48.1	17.5
	하순	본년	5.2	10.8	0.0	10.8	56.6	5.5
		평년	3.2	9.1	-1.5	10.6	51.1	16.0
12	상순	본년	4.0	9.3	-0.7	10.0	51.7	5.9
		평년	1.5	7.2	-3.4	10.6	49.9	11.8
	중순	본년	-0.4	4.4	-4.9	9.3	51.0	6.0
		평년	-0.3	5.1	-4.7	9.8	50.3	5.9
	하순	본년	-3.2	1.0	-7.2	8.2	63.9	11.9
		평년	-1.7	3.9	-6.5	10.4	55.0	8.9

2. 식량·약용작물 연구

Food and Medicinal Crops

과제구분	기본	수행시기		전반기	
		연구분야	수행기간	소속 (과/연구소)	책임자
연구과제 및 세부과제					
충북 쌀 경쟁력 제고를 위한 미질 향상 연구	벼	'09 ~ '10	식량자원연구과	이정관	
추석 햅쌀 출하용 및 사료작물 후작용 고품질 작품종 선발	벼	'09 ~ '10	식량자원연구과	이유상	
색인용어	벼, 추석햅쌀, 사료작물 후작				

ABSTRACT

Studies were conducted to select the optimum rice cultivars for Chuseok(Korean Thanksgiving day) and succeeding crops in order to increase the farmer's income. The 16 cultivars including "Koun" in 2009, and the 10 cultivars including "Joun" were evaluated the harvest dates, head rice ratio and rice yields according to the transplanting dates. When Chuseok comes in early September, "Hanseol" and "Joun" are recommended to transplant between May 10th and 18th, and "Odae 1" is recommended to transplant between May 1st and 7th. When it comes in mid September, "Hanseol" is recommended to transplant between May 18th and 21th, and "Unkwang" and "Odae 1" are recommended to transplant between May 7th and 11th. When it arrives in late September, "Unkwang" and "Odae 1" are recommended to transplant between May 18th and 24th, and "Cheongan" is recommended to transplant at May 1st. When it arrives in early October, "Unkwang" is recommended to transplant June 1st, and "Cheongan" is recommended to transplant at May 15th to harvest high quality rice. The early maturing and medium-maturing varieties should be transplanted between June 15th and 30th after forage crops to harvest the rice in early October and mid-October, respectively. The optimum cultivars are "Joun", "Unkwang", "Odae 1", "Unmi", and "Cheongan" for the production of high quality rice after forage crops in Chungbuk province.

Keywords : Chuseok, new rice, transplanting time, harvesting time

1. 연구목적

벼 재배면적은 2005년 967천 ha에서 매년 꾸준히 감소하여 2009년 현재 918천ha로 나타났지만, 벼 육종 기술의 발달로 다수성이면서 고품질 품종의 계속적인 등장으로 단수는 오히려 꾸준한 증가추세를 보여 재배면적의 감소에도 불구하고 전체 생산량은 2005년 4,735천톤에서 2009년 4,899천톤으로 증가하여 농업인의 소득은 감소하는 결과를 보였다(농림수산식품주요통계, 2010). 이를 해결하기 위해 정부에서도 쌀소득 안정을 위한 변동직불금제도를 운영하는 등의 대책을 시행하고 있지만 농업인의 소득을 보전하기에는 부족한 부분이 많다. 따라서 농업인의 소득향상을 위한 방법 마련이 시급한 실

정이다. 쌀 소득을 높일 수 있는 방법의 하나로 추석에 맞추어 출하는 햅쌀로 농업인에 따라서는 평상시의 2배정도 소득향상을 기대할 수 있다. 하지만 추석햅쌀 출하 농가는 품종 선택이나 추석 도래 시기에 대응한 이앙 시기 결정에 대해 어려움을 겪고 있는 실정에 있어 이를 해결하기 위한 연구가 필요하다. 또한 최근 청보리 재배면적이 2003년 800ha에서 2007년 12천ha로 증가하였으며 2012년 100천ha까지 증가가 예상 되고 있으므로 사료작물 수확 후 벼 이앙 시기와 과종 전 벼 수확 가능 시기의 구체적 제시로 농업인이 활용하기 쉽게 할 필요성이 있어 본시험을 수행하였다.

2. 연구방법

<시험1> 추석햅쌀 출하용 적품종 선발

추석 도래시기에 맞추어 햅쌀을 출하하기 위한 적품종을 선발하기 위해서 충청북도 청원군 오창면 소재 충북농업기술원 답작연구팀 포장에서 시험을 수행하였다. 표 1과 같이 현재까지 육종된 조생종과 중생종을 중심으로 2009년에 고운 16품종을 시험재료로 하여 이앙시기를 5월1일, 5월15일, 5월 30일 3시기에 걸쳐 이앙하였고, 1차로 수량과 미질을 검토하여 오대1호 등 7품종을 선발하였다. 2010년 시험에서는 2009년 선발된 품종에 신규 등록된 한설 등 3품종을 더하여 10품종을 시험에 사용하였으며, 2009년의 이앙시기를 적산온도와 수확시기 등을 비교하여 이앙시기를 5월 11일, 5월 18일, 5월 25일로 다시 수정하여 수행하였다. 생육기간 중의 시비량은 질소, 인산 및 칼리를 성분량으로 10a당 각각 9kg, 4.5kg, 5.7kg을 사용하였으며, 이중 질소는 기비, 분열비, 수비로 나누어 50:20:30으로 분시하였으며, 인산은 전량 기비로, 칼리는 기비 : 수비로 분시하였다. 재식밀도는 조간 30cm, 주간 14cm로 하여 각각 기계 이앙하였다. 수확은 사 등(1989) 시험결과를 바탕으로 하여 품종등록 시의 출수기가 8월 이전 일 경우 출수 후 40일에, 8월 이후의 출수기로 등록된 품종은 45일에 수확하여 미질 분석용 시료로 사용하였다. 완전미 분석은 Cervitec 1625 Grain Analyzer(FOSS, Sweden)를 이용하였다. 그 밖의 재배관리는 충북농업기술원의 경종법을 따랐으며, 조사는 농촌진흥청 농사시험연구 조사기준(농촌진흥청 1996)에 따랐다.

<시험2> 사료작물 후작용 적품종 선발

전(前)작물로 사료작물을 재배한 후 벼를 이앙 할 경우 적합한 고품질 품종을 선발하기 위해서 시험 1과 동일한 시험포장과 품종으로 시험을 수행하였다. 이앙은 2009년과 2010년 모두 6월 15일에 실시하였으며, 재식밀도는 조간 30cm, 주간 12cm로 하여 기계 이앙하였다. 그 밖의 시비량과 조사방법은 시험1과 동일한 조건으로 처리하였다.

표 1. 연도별 시험에 사용한 품종

시험년도	시 험 품 종
2009년	고운, 진부, 보석, 오대1호, 주남조생, 운광, 평원, 조아미, 운미, 황금보라, 한들, 산들진미, 상미, 청안, 수라, 원청
2010년	한설, 조운, 오대1호, 운광, 금영, 황금보라, 평원, 운미, 청안, 수라

3. 연구결과

<시험1> 추석햅쌀 출하용 적품종 선발

시험에 앞서 2011년에서 2020년까지의 추석 날짜와 및 월별 빈도수(표2)를 조사한 결과 가장 빠른 추석은 2014년 9월8일이었으며, 가장 늦은 추석은 2017년 10월 4일로 조사되었으며 9월 중순이 4회 9월 하순이 3회로 대부분의 추석이 9월 중하순에 분포하였다. 이것으로 볼 때 각각의 추석에 맞추어 햅쌀을 출하하기 위해서는 건조 도정 등의 기간을 감안한다면 수확시기가 적어도 출하 10일 전에 이루어 질 수 있도록 품종 특성에 맞는 등숙 기간을 고려한 출수기 유도가 필요하였다.

표 2. 2011년에서 2020년까지 추석절 및 월별 빈도

년도	추석(월. 일.)	월별 추석 빈도(회)
2011	9. 12.	
2012	9. 30.	9월 상순 : 1
2013	9. 19.	9월 중순 : 4
2014	9. 8.	9월 하순 : 3
2015	9. 27.	
2016	9. 15.	10월 상순 : 2
2017	10. 4.	
2018	9. 24.	
2019	9. 13.	
2020	10. 1.	

표 3. 2009년 이앙 시기별 출수기, 적산온도 및 수확시기

품 종	1차 이昂(5. 1.)		2차 이昂(5. 15.)		3차 이昂(5. 30.)		수확일 (월.일.)		
	출수기 (월. 일.)	이昂~출수 적산온도 (°C)	출수기 (월. 일.)	이昂~출수 적산온도 (°C))	출수기 (월. 일.)	이昂~출수 적산온도 (°C)	1차 (5. 1.)	2차 (5.15.)	3차 (5.30.)
고 운	7. 12.	1564	7. 17.	1405	7. 28.	1415	8. 21.	8. 26.	9. 6.
진 부	7. 13.	1588	7. 18.	1433	7. 26.	1367	8. 22.	8. 27.	9. 4.
보 석	7. 15.	1636	7. 22.	1536	7. 30.	1466	8. 24.	8. 31.	9. 8.
오 대 1호	7. 16.	1660	7. 22.	1536	7. 31.	1492	8. 25.	8. 31.	9. 9.
주 남 조 생	7. 17.	1685	7. 25.	1605	8. 1.	1518	8. 26.	9. 3.	9. 10.
운 광	7. 19.	1739	7. 27.	1654	8. 3.	1567	9. 2.	9. 10.	9. 17.
평 원	7. 19.	1739	7. 23.	1561	8. 2.	1544	9. 2.	9. 6.	9. 16.
조 아 미	7. 19.	1739	7. 25.	1605	8. 3.	1567	9. 2.	9. 8.	9. 17.
운 미	7. 20.	1766	7. 23.	1561	8. 5.	1619	9. 3.	9. 6.	9. 19.
황 금 보 라	7. 19.	1739	7. 26.	1629	8. 7.	1668	9. 2.	9. 9.	9. 21.
한 들	7. 22.	1816	7. 27.	1654	8. 7.	1668	9. 5.	9. 10.	9. 21.
산 들 진 미	7. 23.	1841	7. 28.	1677	8. 7.	1668	9. 6.	9. 11.	9. 21.
상 미	7. 26.	1908	7. 31.	1754	8. 11.	1774	9. 9.	9. 14.	9. 25.
청 안	7. 27.	1933	8. 8.	1956	8. 13.	1825	9. 10.	9. 22.	9. 30.
수 라	8. 2.	2086	8. 8.	1956	8. 15.	1880	9. 16.	9. 22.	9. 29.
원 청	8. 8.	2236	8. 12.	2061	8. 18.	1963	9. 22.	9. 26.	10. 2.

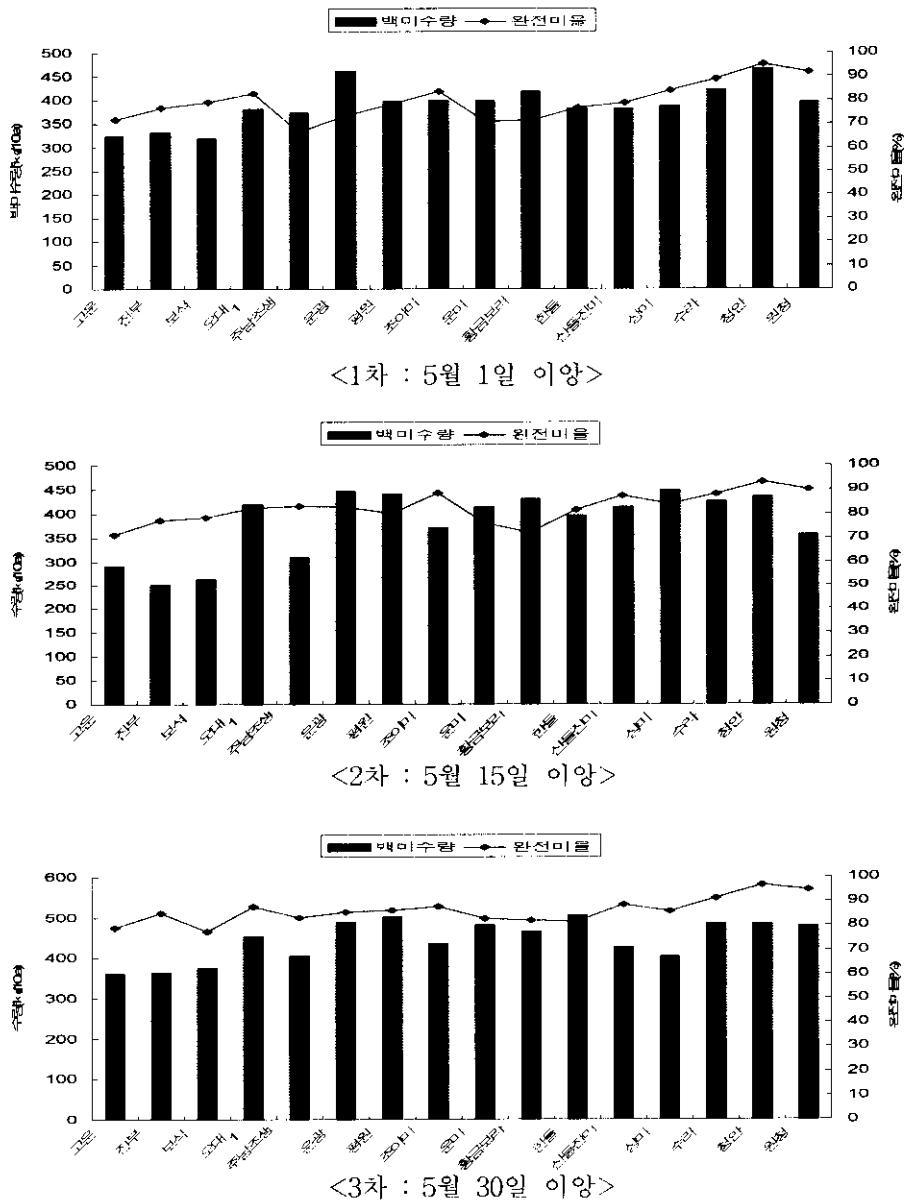


그림 1. 2009년 이앙 시기별 백미수량과 완전미율

2009년 시험에 사용한 16개 품종의 이앙 시기별 출수기와 이앙에서 출수까지 소요된 평균기온을 적산한 적산온도 그리고 수확한 시기를 표 3에 나타내었다. 모든 품종에서 이앙시기가 늦어질수록 이앙에서 출수까지 필요한 평균 적산온도는 줄어들었으며 1차 이앙과 2차 이앙의 적산온도차이보다 2차 이앙과 3차 이앙의 적산온도 차이가 적었다. 추석 햅쌀 출하를 목적으로 재배할 때 9월 상순에 추석이 도래할 때 적당한 품종의 선택과 이앙시기 결정이 어렵다. 표2의 가장 빠른 추석인 9월 8일 추석에 출하하기 위해서는 수확시기가 8월 29일 이전에 수확이 가능해야하는데 이를 충족하는 것은 1차

이앙에서는 고운 등 5품종, 2차 이앙에서는 2품종이었으며, 3차 이앙에서는 없었다. 또한 9월 중순 이후의 추석에 맞추어 출하가 가능한 품종은 조생종 대부분이 2차 이앙시기까지 가능하여 품종 선택의 폭이 넓었다.

2009년 시험에 사용한 16개 품종의 이앙 시기에 따른 백미수량과 완전미 비율을 그림 1에 나타내었다. 이앙시기가 5월 15일 경우 백미 수량이 400kg 미만을 보인 품종이 16 품종 중 11품종이나 되었으며, 고운, 진부, 보석 등 3품종은 3차 이앙에서 조차 400kg 미만의 수량을 보였다. 완전미 비율은 전반적으로 이앙시기가 늦어질수록 높아지는 경향을 보였다. 이는 김 등(2008)이 이앙시기의 차이에 의한 출수기의 변화가 도상특성에 미치는 영향을 살펴 본 결과 이앙시기가 늦은 것이 완전미 비율이 현저히 높았다는 결과와 비슷한 경향이었다.

2009년의 시험성적을 종합하여 볼 때 이앙시기의 조정이 필요하여 이앙시기를 5월 11일부터 7일 간격으로 3회 이앙하는 것으로 하였고 또한 수량과 완전미비율의 품종 간 상대적 비교를 통하여 오대1호 등 7품종을 선발하여 2010년도에는 신품종 한설 등 3품종을 더해 10품종을 시험에 이용하였다. 2010년 시험에 사용한 10개 품종의 이앙 시기별 출수기와 이앙에서 출수까지 소요된 평균기온을 적산한 적산온도 그리고 수확한 시기를 표 4에 나타내었다. 이앙시기를 조정한 결과 동일한 품종의 이앙에서 출수기까지의 적산온도가 비슷하게 경과되었다. 수확일을 기준으로 9월 상순 추석 햅쌀 출하가 가능한 것은 1차 이앙은 한설 등 5품종이 가능하였고 2차 이昂에서는 한설과 조운만 가능하였다. 9월 중순 추석햅쌀 출하는 1차 이昂은 10품종 모두 가능하였고, 2차 이昂 시는 5품종이, 3차이昂시는 한설 조운 2품종 만이 가능하였다.

표 4. 2010년 이앙 시기별 출수기, 적산온도, 수확일

품 종	1차 이昂(5. 11.)		2차 이昂(5. 18.)		3차 이昂(5. 25.)		수 확 일 (월.일.)		
	출수기 (월 일)	이昂~출수 적산온도 (°C)	출수기 (월 일)	이昂~출수 적산온도 (°C)	출수기 (월 일)	이昂~출수 적산온도 (°C)	1차 (5.11.)	2차 (5.18.)	3차 (5.25.)
한 설	7.13.	1439	7.17.	1401	7.22.	1438	8. 21.	8. 26.	9. 6.
조 운	7.14.	1465	7.20.	1509	7.23.	1463	8. 22.	8. 27.	9. 4.
오대1호	7.22.	1697	7.24.	1625	7.25.	1515	8. 24.	8. 31.	9. 8.
운 광	7.23.	1722	7.27.	1705	7.27.	1568	8. 25.	8. 31.	9. 9.
금 영	7.24.	1747	7.25.	1651	7.27.	1568	8. 26.	9. 3.	9. 10.
황금보라	7.25.	1774	7.27.	1705	7.29.	1623	9. 2.	9. 10.	9. 17.
평 원	7.26.	1801	7.26.	1678	7.29.	1623	9. 2.	9. 6.	9. 16.
운 미	7.27.	1827	7.28.	1731	7.29.	1623	9. 2.	9. 8.	9. 17.
청 안	8. 6.	2106	8. 7.	2012	8. 7.	1875	9. 3.	9. 6.	9. 19.
수 라	8. 6.	2106	8. 7.	2012	8. 7.	1875	9. 2.	9. 9.	9. 21.

2010년 시험에 사용한 10개 품종의 이昂 시기에 따른 백미수량과 완전미 비율을 그림 2에 나타내었다. 백미 수량이 400kg 미만을 보인 것은 10품종 1차 이昂은 한설, 조운, 2차 이昂은 조운, 3차 이昂

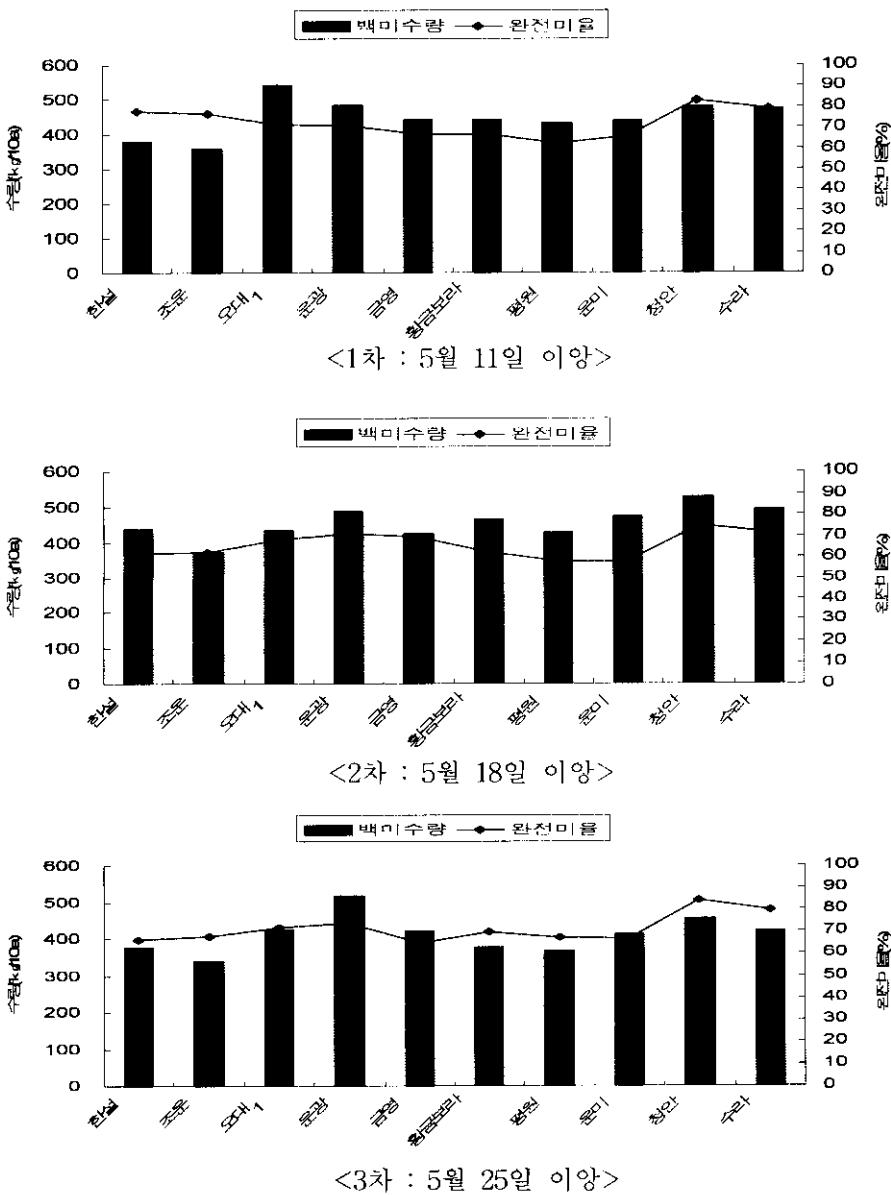


그림 2. 2010년 이앙 시기별 백미수량과 완전미율

은 한설 조운, 평원이었다. 완전미 비율은 2010년의 기상조건이 나빴던 원인에 의해 전반적으로 2009년에 비해 모든 품종에서 저하되었다. 하지만 조기출하가 가능한 한설과 조운의 경우 1차 이앙에서 상대적으로 완전미 비율이 높았으며, 중생종인 청안과 수라는 다른 품종에 비해 백미수량과 완전미 비율 모두 높았다. 오 등(2003)은 완전미에 대한 소비자의 지불의사 금액이 높다고 보고 하였듯이 쌀 품질의 중요한 요소이다. 따라서 햅쌀 출하용 품종을 추천하기 위해서는 우선 추석도래시기에 수확 가능여부, 쌀의 수량과 더불

어 완전미 비율이 소득을 높이기 위한 중요한 요소가 된다. 이러한 요소들을 종합하여 2009년과 2010년의 결과를 종합하여 추석 도래시기에 맞춘 햅쌀 출하를 위한 이앙 예정일 및 추천 적품종을 표5와 같이 얻을 수가 있었다.

품종을 극조생, 조생, 중생종 그룹으로 나누어 각 그룹의 이앙에서 출수까지 필요한 적산온도를 구해 평년 평균 기온을 적산하여 추석 도래시기에 맞춘 출수 목표일과 이앙 예정일을 구하였다. 그 결과 추석 도래시기가 9월 상순일 경우 극조생종 한설과 조운을 5월 10일에서 18일 사이에, 조생종인 오대1호를 5월 1일에서 7일 사이에 이앙하면 9월 상순에 상대적으로 품질 좋은 햅쌀 출하가 가능할 것으로 판단되었다. 추석이 9월 중순일 경우는 한설을 5월 18일과 21일 사이에, 운광과 오대1호를 5월 7일과 11일 사이에, 9월 하순일 경우 운광과 오대1호를 5월 18일과 24일 사이에, 청안을 5월 1일에, 10월 상순 추석일 경우는 운광을 6월 1일에, 청안을 5월 15일경에 각각 이앙하면 목표로 하는 시기에 양질의 햅쌀 출하가 가능하다고 생각되었다.

표 5. 추석 도래시기에 맞춘 햅쌀 출하 시 이앙 예정일 및 추천 적품종

추석도래 시 기	수 확 목표일 (월, 일)	품종 그룹	성숙 기간 (일)	출 수 목표일 (월, 일)	이 앙 예정일 (월, 일)	이 앙~출수 적산 온도 (°C)	추천품종
9월 상순	8. 29.	극조생	40	7. 20.	5. 18.	1450	한설, 조운
			45	7. 15.	5. 10.		
	전후	조생종	40	7. 20.	5. 7.	1650	오대1호
			45	7. 15.	5. 1.		
9월 중순	9. 1.	극조생	40	7. 23.	5. 22.	1450	한설
			45	7. 18.	5. 18.		
	전후	조생종	40	7. 23.	5. 11.	1650	운광, 오대1호
			45	7. 18.	5. 7.		
9월 하순	9. 11.	조생종	40	8. 2.	5. 24.	1660	운광, 오대1호
			45	7. 28.	5. 18.		
	전후	중생종	40	-	-	1962	청안
			45	7. 28.	5. 1.		
10월 상순	9. 21.	조생종	40	8. 12.	6. 1.	1650	운광
			45	8. 7.	6. 1.		
	전후	중생종	40	-	-	1950	청안
			45	8. 7.	5. 15.		

<시험2> 사료작물 후작용 적품종 선발

사료작물을 재배 후 만식에 적합한 품종을 선발하기 위하여 2009년에 진부 등 16품종을 시험에 사용한 결과 6월 15일에 이앙한 결과 진부와 보석이 8월 9일 출수하여 가장 빨랐으며 적산온도는 135

7°C가 필요하였고 수확은 9월 17일에 가능하였다. 또한 출수기가 가장 늦었던 품종은 원청으로 출수가 8월 25일에 1781°C의 적산온도가 필요하였으며, 수확은 10월 14일에 가능하여 만식재배는 시험에 사용된 중생종 그룹까지 모두 가능하다고 생각되었다.

표 6. 2009년 출수기, 적산온도 및 수확시기

품종	출수기 (월. 일.)	이앙~출수 적산온도 (°C)	수확일 (월. 일.)
진부	8. 9.	1357.4	9. 17.
보석	8. 9.	1357.4	9. 17.
고운	8. 10.	1384.7	9. 18.
오대1호	8. 11.	1409.8	9. 19.
주남조생	8. 13.	1461.1	9. 20.
평원	8. 14.	1488.5	9. 28.
운미	8. 14.	1488.5	9. 28.
조아미	8. 14.	1488.5	9. 28.
한들	8. 15.	1516.2	9. 29.
운광	8. 16.	1543.8	9. 30.
산들진미	8. 16.	1543.8	9. 30.
황금보라	8. 16.	1543.8	9. 30.
상미	8. 19.	1627.1	10. 3.
수라	8. 20.	1653.3	10. 9.
청안	8. 20.	1653.3	10. 9.
원청	8. 25.	1780.8	10.14.

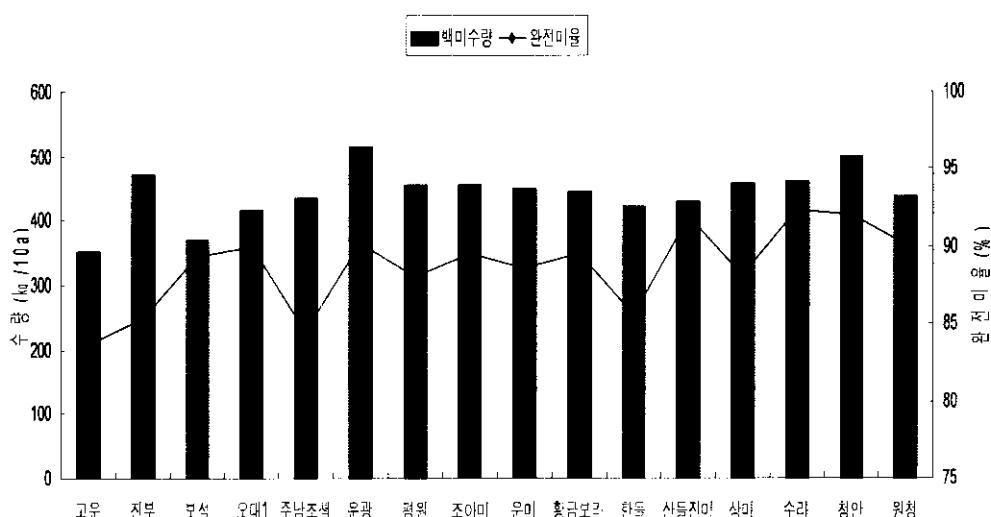


그림 3. 2009년 백미수량과 완전미 비율

2009년 시험에 사용한 16개 품종의 백미수량과 완전미 비율을 그림 3에 나타내었다. 백미 수량이 400kg 미만을 보인 품종은 16 품종 중 2품종이었으며, 500kg 이상의 다수성을 보인 품종은 운광과 청안이었다. 완전미 비율은 조생종일수록 낮았으며, 조생종 중 90%이상을 보인 품종은 오대1호, 운광, 산들진미 3품종이었으며, 중생종인 청안, 수라, 원청은 모두 90%이상의 완전미 비율을 나타내었다.

2009년의 시험성적을 종합하여 볼 때 수확 가능시기는 품종에 관계없이 사료작물 파종기에 맞출 수가 있을 것으로 생각되었기 때문에 수량과 완전미비율의 품종 간 상대적 비교를 통하여 오대1호 등 7품종을 선발하여 2010년도에는 신품종 한설 등 3품종을 더해 10품종을 6월 15일에 이양하여 시험하였다.

2010년 시험에 사용한 10개 품종의 출수기와 이양에서 출수까지 소요된 평균기온을 적산온도 그리고 수확한 시기를 표 7에 나타내었다. 품종을 조정한 결과 한설과 조운은 8월 2일과 3일에 출수하여 각각 출수하였으며 이양에서 출수기까지의 적산온도는 1300°C 정도가 소요 되었고 수확은 9월 11일과 12일에 가능하였다. 중생종인 수라와 청안은 8월 15일과 17일에 각각 출수하였으며 적산온도는 1650°C 전후 소요되어 10월 5일 전후로 수확이 가능하였다.

표 7. 2010년 출수기, 적산온도 및 수확시기

품 종	출수기 (월. 일.)	이양~출수 적산온도 (°C)	수확일 (월. 일.)
한 설	8. 2.	1272	9. 11.
조 운	8. 3.	1300	9. 12.
오대1호	8. 5.	1362	9. 14.
운 광	8. 5.	1362	9. 19.
금 영	8. 6.	1390	9. 20.
황금보라	8. 9.	1477	9. 23.
평 원	8. 6.	1390	9. 20.
운 미	8. 9.	1477	9. 23.
청 안	8.17.	1667	10. 6.
수 라	8.15.	1615	10. 4.

2010년 시험에 사용한 10개 품종의 백미수량과 완전미 비율을 그림 4에 나타내었다. 백미 수량이 400kg 미만을 보인 품종은 10 품종 중 2품종이었으며, 500kg 이상의 다수성을 보인 품종은 운광과 청안이었다. 완전미 비율은 조생종일수록 낮았으며, 조생종 중 90%이상을 보인 품종은 없었으며, 중생종인 청안, 수라 모두 90%이상의 완전미 비율을 나타내었다. 식미에 관여하는 단백질 함량은 완전립이 불완전립에 비해 낮았다는 과 등(2006)의 결과에서 보듯 수량과 완전미 비율을 동시에 비교하여 사료 후작용 적품종을 선발해야 한다. 따라서 2009년과 2010년의 결과를 종합하여 사료작물 수확 후 이양시기와 벼 수확 후 사료작물을 파종할 수 있는 예정일 및 추천 적품종을 표8과 같이 열을 수가 있었다. 사료작물 수확 후 6월 15일과 30일 사이에 낙조생종과 조생종을 이양하면 10월 상순에 수확이 가능하며, 중생종은 6월 15일과 26일 사이에 이양을 하면 10월 중순 까지 수확이 가능하여 다음 사

료 작물 파종이 가능하며, 재배 추천품종은 극조생 조운, 조생종은 운광, 오대1호, 황금보라, 운미벼, 중생종은 청안을 추천할 수 있었다.

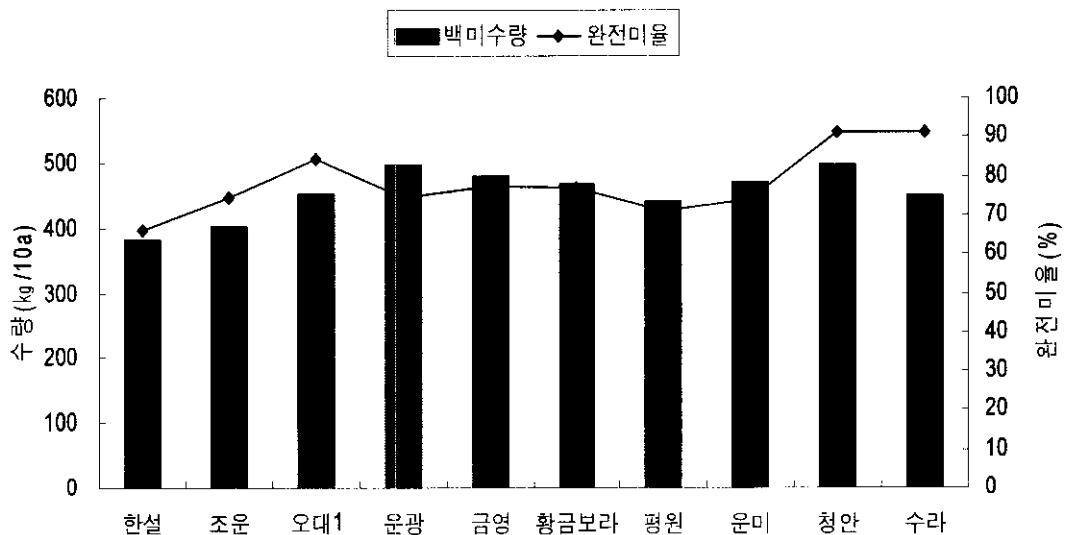


그림 4. 2010년 백미수량과 완전미 비율

표 8. 평년 평균기온 적산온도로 추정한 사료후작 수확 가능일 및 추천품종

품종그룹	이양 출수 적산온도 (°C)	이양 예정일 (월. 일)	출수 예정일 (월. 일)	수확가능일 (월. 일)	추천품종
극조생종	1350	6. 15.	8. 7.	9. 16.~9. 20.	
		6. 20.	8. 10.	9. 19.~9. 24.	
		6. 25.	8. 15.	9. 24.~9. 29.	조운
		6. 30.	8. 20.	9. 29.~10. 4.	
조생종	1450	6. 15.	8. 11.	9. 20.~9. 25.	
		6. 20.	8. 15.	9. 24.~9. 29.	
		6. 25.	8. 20.	9. 29.~10. 4.	운광, 오대1,
		6. 30.	8. 25.	10. 4.~10. 9.	황금보라, 운미
중생종	1650	6. 15.	8. 16.	9. 30.~10. 4.	
		6. 20.	8. 21.	10. 5.~10. 10.	
		6. 25.	8. 26.	10. 10.~10. 15.	청안
		6. 30.	8. 31.	10. 20.~10. 25.	

* 시험 성적을 바탕으로 평년 평균기온 적산온도로 추정

4. 결과요약

가. 추석 도래시기가 9월 상순일 경우 극조생종 한설과 조운을 5월 10일과 18일 사이에, 조생종인 오대 1호를 5월 1일과 7일 사이에, 9월 중순일 경우는 한설을 5월 18일과 21일 사이에, 운광과

오대1호를 5월 7일과 11일 사이에, 9월 하순일 경우는 운광과 오대1호를 5월 18일과 24일 사이에, 청안을 5월 1일에, 10월 상순 추석일 경우는 운광을 6월 1일에, 청안을 5월 15일경에 각각 이앙하면 양질의 햅쌀 출하가 가능하다.

- 나. 사료작물 수확 후 6월 15일과 30일 사이에 극조생종과 조생종을 이앙하면 10월 상순에 수확이 가능하며, 중생종은 6월 15일과 26일 사이에 이앙을 하면 10월 중순 까지 수확이 가능하여 다음 사료 작물 파종이 가능하며, 재배 추천품종은 극조생 조운, 조생종은 운광, 오대1호, 황금보라, 운미, 중생종 청안이다.

5. 인용문헌

농촌진흥청. 1995. 농촌진흥청 농사시험연구 조사 기준 p. 35-57

오상현 이순석 박평식 정호근 이상덕. 2003. 완전미에 대한 소비자의 지불가치 평가. 한국국제농업개발학회지 15(2) : 140-147.

김춘송 이종희 곽도연 전명기 강종래 여운상 신문식 오병근. 2008. 영남평야지에서 벼 이앙시기에 따른 도정특성 변화와 도정특성 유방 유전자원 탐색. 한국작물학회지 52(SO) : 1-8.

사종구 김기식 한세기 허범량 이원식. 1989. 중북부 평야지에서의 벼 이앙시기별 출수 후 경과일수에 따른 성숙도 변화. 농사시험연구논문집(수도편) 31(2) : 57-62.

곽영민 윤미라 손재근 강미영. 2006. 쌀 완전립과 불완전립의 이화학적 특성 비교. 한국작물학회지 51(7) : 639-644.

6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제 목
2010(2년차)	영농활용	추석에 맞춘 햅쌀 출하용 적품종 추천 및 이앙시기
2010(2년차)	영농활용	사료작물 후작용 벼 적품종 추천 및 이앙시기
2010(2년차)	정책제안	추석 햅쌀용 적품종 종자 생산포 운영 및 보급

7. 연구원 편성

구 분	소 속 (과/연구소)	직 급	성 명	수행업무	참여 기간
책 임자	식량자원연구과	지방농업연구사	이윤상	연구총괄	'09~'10
공동연구자	"	"	이정관	생육조사	'09~'10
"	"	지방농업연구관	주선종	자료수집	'10
"	"	"	송인규	연구자문	'10
"	"	농업연구관	윤태	연구자문	'09~'10

과제구분	기본	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제	연구분야	수행기간	소속 (과/연구소)	책임자	
벼 키다리병 방제 효율 증진 연구	농업환경	'10	식량자원연구과	이정관	
벼 키다리병 발생묘 포장 2차 발생 경감 연구	농업환경	'10	식량자원연구과	이정관	
색인용어	벼, 키다리병				

ABSTRACT

Studies were carried out to elucidate the effect of commercial germicide to prevent secondary infection of bakanae disease. The secondary infection of bakanae disease was decreased in the fludioxonil treatment as 6.7ea/10a. The heading date of rice was delayed in the non-treatment and prochloraz. The number of spikelet increased in the healthy plant and 500 fold fludioxonil. The percentage of ripened grain showed the least as 75.8%, and the yield of rice decreased as 13% in the non-treatment. Fludioxonil was effective to prevent secondary infection of bakanae disease in the paddy field.

Key words : bakanae disease, fludioxonil, *Fusarium moniliforme*

1. 연구목적

벼 키다리병은 *Gibberella fujikuroi*(anamorph : *Fusarium moniliforme* J. Sheldon)에 의해 발생되며 일본에서 최초로 보고(Ito 와 Kimura, 1828) 된 이후 우리나라에서는 1980년대 초반부터 키다리병에 관한 연구가 수행되어 벼 키다리병 발생 생태(김, 1981), 병원균 레이스별 병 발생과 피해분석에 관한 연구(성 등, 1984) 등이 진행되었다. 벼 키다리병에 감염된 묽을 이양할 경우 본답후기까지 생육에 영향을 미쳐 수량 감소와 쌀의 품질을 저하시킨다(김;1981; 차 등,1983). 또한 벼 키다리병은 대부분 종자 전염되기 때문에 소독된 보급종자이더라도 완전방제가 어렵고(오 등, 1983; 이 등; 1983; 예 등, 2003), 상토의 종류나 죽아 및 육묘방법(성 등, 1984; 인 등, 1985)등에 따라서도 발병정도가 차이가 있었다. 벼 키다리병은 일단 발병된 묽판의 경우 이양 전 이병주를 제거하는 방법 외에 뚜렷한 방제법이 개발되어 있지 않았으며, 이병주를 제거하더라도 뿌리 부위에 전염되어 있는 키다리 병원균에 의하여 다른 개체로 전염되는 증상을 보이기도 한다. 뿌리를 통해 이병된 개체를 본답에 이양할 경우 종자에 의해 전염된 개체와 같이 생육 중 고사하거나 출수시까지 생육하여 개화기 때 포자가 비산하여 병원균을 전염하기도 한다(오 등, 1985). 따라서 본 시험은 키다리병이 이미 발생한 묽판을 이양 전 약제처리를 통하여 본답에서의 키다리병 2차 발생을 경감하여 우량종자 생산 및 고품질 쌀 생산을 위한 기초자료를 제공하고자 수행하였다.

2. 연구방법

가. 시험재료

벼 키다리병의 이양전 방제 처리를 통하여 본답에서 2차 발생 경감 효과를 구명하기 위하여 전년도 원내에서 생산된 호품벼 종자를 시험재료로 이용하였다. 2010년도 충북도내 호품벼(14%) 재배면적은 추청벼(43%), 삼광벼(19%)에 이어 세 번째로 많이 재배되는 품종으로 다수화, 직파적용성 품종으로 육성되었지만 키다리병에 취약한 특성을 가지고 있다. 호품벼 종자를 4월 20일 프로라츠 1000배액 냉수에서 24시간 소독한 후 3회 세척하여 약제를 씻어낸 다음 5일간 다시 침종하였다. 침종 6일 후 상자당 150g 산파한 다음 4일간 상자쌓기하여 쇠아 처리하였으며, 부직포 못자리로 이동 치상하였다.

나. 이양전 약제소독

파종 30일 후인 5월 25일 키다리병이 1% 가량 발생된 묘판의 이병묘를 손으로 뽑아 제거한 후 프로크로라츠, 후루디옥소닐을 각각 500, 1000, 1500, 2000배액으로 회석하여 묘판당 500ml 관주 처리하였다.

다. 재배방법

키다리병 2차 발병률 조사를 위하여 이양 후 50일에 $20m^2$ 시험구를 3반복으로 조사한 후 이병주를 제거하였다. 시비량은 질소, 인산 및 칼리를 9-4.5-5.7kg/10a을 사용 하였으며, 분시비율은 질소는 기비, 분열비 및 수비로 나누어 이양 당시에 50%, 이양 후 14일경에 20% 그리고 출수 전 25일경에 30%로 나누어 사용 하였다. 인산질 비료는 전량 기비로, 칼리는 기비와 수비로 70% 와 30%로 나누어 사용 하였다. 잡초방제를 위하여 이양전 Oxadiazon 유제를 400ml/10a 살포하였으며, 이양 후 15일에 중기 제초제 Bensulfuron-methyl +molinate 임제(3kg/10a)를 살포하였으며, 병과 쟁의 방제는 예방 위주로 실시하였다. 그밖에 경종관리는 농촌진흥청 벼 표준재배법(1995)에 준하여 관리하였으며, 수확된 시료는 수분 15%로 건조하여 시험용 제현기(SY-88TH, 쌍용)에서 현미로 가공한 다음, 천립중을 3반복 측정하여 평균하였고, 쌀 품위를 분석하기 위하여 현미를 정미기(MC-90A, Toyo)로 가공하였다. 단백질 및 아밀로스 함량은 FOSS Infratec 1241 Grain Analyzer를 사용하여 비파괴 방법으로 측정하였고, 완전미 분석은 FOSS 1625 Grain Analyzer를 이용하여 분석하였으며, 객관적인 식미치를 조사하기 위하여 취반식미계(Satake Rice Taste Analyzer, Japan)를 이용하여 처리별 3반복 취반하여 기계적 식미치를 조사하였다.

3. 연구결과

본답에서 발생하는 벼 키다리병 2차 발생을 경감하기 위한 약제처리 효과는 표 1과 같다. 이양 50일 후 프로크로라츠와 후루디옥소닐 500배액을 이양전 처리시 무처리 83.3주/10a에 비하여 각각 43.3주/10a와 6.7주/10a로 후루디옥소닐의 벼 키다리병 2차 발생 효과가 우수하였으며, 결주율은 무처리 2.4%에 비하여 프로크로라츠 500배액 1.4%, 후루디옥소닐 500배액 0.5%로 후루디옥소닐 관주 처리시 결주율이 감소되었다. 후루디옥소닐의 종자처리 효과는 박 등(2003)의 보고와 같이 prochloraz, fludioxonil, carpropamid+imidacloprid+fludioxonil 처리시 99% 이상의 종자소독 효과를 보인 결과와 유사한 결과를 보였다.

표 1. 키다리병 2차발생 및 생육상황 (이앙후 50일)

처 리 명	농도(배 액)	2차발생주 (ea/10a)	결주율 (%)	초장 (cm)	경수 (cm)	SPAD (unitless)
후루디옥소닐	500	6.7	0.5	60.5	22.7	39.7
	1000	13.3	0.7	61.2	22.5	38.5
	1500	20.0	0.7	61.1	22.5	38.4
	2000	36.7	1.0	62.3	22.4	38.4
프로크로라츠	500	43.3	1.4	63.2	21.8	38.5
	1000	50.0	1.6	63.5	21.7	38.5
	1500	56.7	1.8	64.2	21.5	38.1
	2000	56.7	2.0	65.8	20.8	38.2
무처리		83.3	2.4	66.4	17.8	37.8

표 2. 출수기 생육 및 수량구성 요소

처 리 명	출수기 (월.일)	간장 (cm)	수장 (cm)	수수 (개/주)	영화수 (개/주)	등숙비율 (%)
건전묘	8. 15	68	20	15	85	92.0 _a
후루디옥소닐 500배액	8. 15	68	20	15	84	91.5 _a
프로크로라츠 500배액	8. 16	70	20	14	81	88.6 _b
무처리	8. 16	71	21	12	81	75.8 _c

DMRT 5%

관주처리에 의한 본답에서의 생육은 무처리에 비하여 초장은 감소하는 경향을 보였으며, 경수는 무처리 17.8개/주에 비하여 후루디옥소닐 500배액 처리시 22.7주로 증가하는 경향을 보였다. 출수기는 처리별 차이가 없었으나 간장은 건전묘와 후루디옥소닐 500배액은 68cm로 차이가 없었다. 영화수는 건전묘와 후루디옥소닐 500배액 처리시 84-85개/주로 큰 차이가 없었으나 프로크로라츠와 무처리는 81개로 감소하는 경향을 보였다. 등숙비율은 건전묘와 후루디옥소닐 500배액은 처리간 차이가 없었으나 프로크로라츠 500배액, 무처리 순으로 등숙비율이 감소하였다.

표 3. 수량구성요소 및 수량

처 리 명	현미 천립중 (g)	정현 비율 (%)	수량(kg/10a)			
			정조	현미	백미	지수
건전묘	23.9 _a	83.5	700	585	538 _a	100
후루디옥소닐 500배액	23.9 _a	83.5	695	581	534 _a	99
프로크로라츠 500배액	23.7 _{ab}	82.8	655	542	499 _b	93
무처리	23.4 _b	80.6	628	506	467 _c	87

DMRT 5%

표 4. 쌀 품위 및 성분분석

처 리 명	성분분석(%)			외관품위(%)			백도	기계적 식미치
	단백질	아밀로스	완전미율	싸라기	분상질립	피해립		
건전묘	6.5 _a	16.9 _a	71.2 _a	16.8	10.9	1.1	34.8 _a	67.5 _a
후루디옥소닐 500배액	6.6 _a	16.9 _a	69.6 _a	18.7	10.1	1.3	34.8 _a	66.2 _{ab}
프로크로라츠 500배액	6.7 _b	17.9 _a	67.3 _{ab}	17.6	11.2	3.7	34.7 _a	66.0 _b
무처리	7.0 _b	18.0 _a	64.1 _b	24.0	10.9	1.1	36.5 _a	65.8 _b

DMRT 5%

며 키다리병의 방제에 있어서 어려운 점 하나는 유묘기때에는 정상적으로 보이나 본답이 양 후 본답 후기까지 생육에 영향을 미쳐 수량 감소와 쌀의 품질 저하를 일으키는 것이다(김, 1981). 표 3에서 보는 바와 같이 키다리병 무처리구와 프로크로라츠 500배액 처리에서는 건전묘와 후루디옥소닐 500배액에 비하여 현미천립중과 정현비율이 낮아 쌀 수량에서도 각각 13%, 7% 감소되었다. 또한 쌀 성분에서는 단백질함량은 건전묘와 후루디옥소닐 500배액 처리에서 낮았으나 아밀로스 함량은 차이가 없었다. 완전미 함량과 기계적 식미치는 건전묘와 후루디옥소닐 500배액 처리에서 가장 좋은 결과를 보였다.

4. 결과요약

- 가. 약제 처리별 키다리병 포장 2차 발생주는 후루디옥소닐 500배액에서 6.7주/10a 발생으로 가장 효과가 좋았으며, 결주율도 가장 낮았다.
- 나. 출수기는 무처리와 프로크로라츠 처리구에서 1일정도 늦었으며, 영화수는 건전묘와 후루디옥소닐 처리에서 높았다.
- 다. 등숙비율은 무처리에서 75.8%로 가장 낮았으며 후루디옥소닐 500배액 처리에서 92.0%로 가장 높았다.
- 라. 수량에서는 건전묘와 후루디옥소닐 500배액에서는 차이가 없었으나 무처리에서는 13% 수량이 감소하였다.
- 마. 쌀 성분 분석 결과 단백질과 기계적 식미치는 건전주에서 가장 높았으며, 아밀로스와 백도는 처리간 유의성이 없었다.

5. 인용문헌

- 인무성, 이수찬, 정계영. 1985. 벼 키다리병의 발생 생태 시험. 충남농촌진흥원 시험연구보고서. pp. 282-285.
- 김장규. 1981. 벼 키다리병의 발생생태에 관한 연구. 한국식물보호학회지 20(3) : 146-150.
- 이용환, 최효원, 심형권, 신동범, 박희종. 2009. 벼 키다리병 발생실태 및 방제체계 확립에 관한 연구. 농촌진흥청.
- 국립종자원. 2010. 종자생산 관계기관 협의회 자료. pp2.
- 농촌진흥청. 1995. 농촌진흥청 농사시험연구 조사기준. pp. 64-65
- Ou, S. H. 1985. Rice disease(second edition), Common weath mycological Institute, pp 380.
- 박홍규, 신혜룡, 이인, 김석언, 권오도, 박인진, 국용인. 2003. 벼 종자소독시 수온, 처리시간 및 약량이 벼 키다리병 발병에 미치는 영향. 한국농약과학회지. 7(3) : 216-222.
- 성재모, 양성석, 박종성. 1984. *Fusarium moniliforme* 이병주의 이양후 병징출현과 수량과의 관계. 한국균학회지 12(4) : 171-174.
- 예완해, 최효원, 김설아, 심홍식, 김용기. 2003. 벼 종자소독시 수온, 처리시간 및 약량이 벼 키다리병 발병에 미치는 영향. 한국농약과학회지 7(3) : 216-222.

6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제 목
2010(1년차)	학술발표	Effects of temperature and chemical treatments on the control of rice Bakanae disease with newly developed devices.

7. 연구원 편성

구 분	소 속 (과/연구소)	직 급	성 명	수행업무	참여기간
책 임자	식량자원연구과	지방농업연구사	이 정관	연구총괄	'10
공동연구자	식량자원연구과	지방농업연구사	이 윤상	약제처리	'10
공동연구자	식량자원연구과	지방농업연구관	주 선종	이병율 조사	'10
공동연구자	식량자원연구과	지방농업연구관	송 일규	연구자문	'10

▶ 주요 전문용어 해설

- 영화수 : 벼 알의 개수
- 완전미율 : 쌀알이 깨지거나 병해충에 의하여 쌀알이 피해 받지 않은 완전한 보양의 쌀 비율
- 취반식미계 : 밥을 짓을 때 나타나는 외부의 윤기치와 점성 등의 성적을 종합하여 객관적인 식미값을 나타내는 기계

과제구분	기본	수행시기		전반기	
		연구분야	수행기간	소속 (과/연구소)	책임자
연구과제 및 세부과제					
전작물 신품종 육성 연구	전·특작	'96~'10	식량자원연구과	신현만	
전작물 유전자원 수집 및 특성 검정	전·특작	'96~'10	식량자원연구과	신현만	
색인용어	콩, 유전자원, 특성검정				

ABSTRACT

Collected from domestic soybean genetic test for the general characteristics of the maternal parent in cross breeding experiment was carried out to utilize. Collected resources for beansprout and fermented soy-sauce such as 29 strains were examined in Chungbuk ARES for two years in the field of cultivation. Collections with short-stem less than 60cm were six strains including the 2010-1 strain, and the 2010-8 and 2010-11 strains were resistant to lodging and showed high yields. Flowering date of tested strains that range from 40 to 62 days, and the 2010-15 and 2010-16 strain showed the shortest as 40 day. The days of maturation of tested collections resulted in the range of 67~94 days, and the shortest date was 67 day in the strain 2010-26. The maximum maturity date was 94 days in the 2010-1 strain and 79 days was the average of the whole strains. The pod number per plant distributed as 31~79, and the seed number per pod ranged from 1.5 to 2.2(ea/pod). The 100 grain weight was 9.1~38.6g and the average of small grain was 10.4g, the mid and large grain was 21.8g and 31.9g, respectively. The overall average yield was 193kg/10a, whereas showed 193 kg/10a in small grain, 187kg/10a in mid, and 208kg/10a, respectively. The promising strain was 2010-29 which showed 386g of 100grain weight, and 205kg/10a. The seed coat color was black in 10 strains, brown in 8 strains, green in 6 strains, and yellow in 5 strains, respectively. The cotyledon color of examined 19 strains was yellow, and the other strains was green. The belly color showed as black in 14 strains, brown in 10 strains, and yellow in 5 strains, respectively. The average protein content was 39.6% compared to average of 40.0% in late flowering variety. The overall content of crude fat was 18.9%, but showed high concentration in mid-grain, late flowering variety, and black belly color.

Keywords : soybean, estimation, germplasm

1. 연구목적

콩(*Glycine max* L.)은 쌍떡잎식물강, 장미목, 콩과, 콩속에 속하는 한해살이 초본식물로 오래전부터 재배되어온 식량작물이다. 재배종의 원산지는 동북아시아로 알려져 있으나 야생종의 원산지는 중앙아시아, 인도차이나반도와 자바섬, 시베리아 또는 민주와 한반도를 원산지로 추정하고 있다(농촌진흥청, 2006).

콩의 재배역사는 중국의 경우 기원전부터로 추정되고 있으며 우리나라로 청동기시대부터일 것으로 추정되고 있다. 콩은 일반적으로 중국과 우리나라 등지에서 자생하고 있는 야생종에서 유래되었다고 보여 진다. 야생종 콩은 덩굴성이며 줄기가 가늘고 잎의 모양이 다양하며 종자는 크기가 작은 특징을

가지고 있으나 염색체 수가 재배종과 같으므로 재배종과 교배할 수 있고 교배잡종은 야생종과 재배종의 중간적 특성을 갖게 되며 뉴비나 사료용으로 이용되기도 한다.

콩의 생육기간은 짧은 것은 75일, 긴 것은 200일 정도로 다양하지만 재배종의 경우는 90~160일 범위에 속한다. 생육일수에 따라 조생종과 만생종 그리고 중간정도의 중생종으로 구분할 수 있으며 생육기간은 작부체계 설정에 중요한 요소이다. 또한 콩을 용도별로 크게 분류하면 밥밑용, 장류용, 나물용으로 분류할 수 있으며 이 밖에 풋콩, 올콩, 두부용 등 특수용도에 따라 특수용 콩으로 분류할 수 있다.

콩의 육종에 관한 연구는 첨단 생명과학 기술과 정보화 기반에 힘입어 미국 등 농업선진국을 중심으로 가속화 되어왔으며 최근에는 형질전환기술을 도입한 유전자변환 콩이 실용화 되고 있어 앞으로 육종 연구 분야에 크게 영향을 미칠 것으로 판단된다. 우리나라의 경우 1910년대부터 시작하여 최근까지 다양한 용도의 다양한 품종을 육성하고 있다(박 등, 2000).

육종방법으로는 재래종의 순계분리, 도입육종, 교잡육종, 돌연변이 육종 등의 방법으로 수량성, 생산지역 또는 작부체계에 맞는 성숙기, 입모능력, 기계화적응성, 내재해 및 내병성, 용도별 가공적성 및 품질 등의 일반적 목표형질로 설정하여 많은 품종들이 개발되고 있다(박 등, 2000).

본 연구는 국내외 여러 지역에서 두류계통을 수집하고 수집된 계통에 대해 육종의 목표형질에 대한 특성검정을 실시하여 신품종 육성을 위한 육성재료로 활용코자 실시하였다.

2. 연구방법

본 시험은 1996년부터 콩 신품종 육성을 위한 교배모본을 선발코자 실시하였다. 매년 두류 30여개 계통을 수집하여 특성 검정을 실시하였고 우수계통을 교배용 재료로 사용하였으며 시험용 재료 외에는 도태시켰다. 파종은 6월 중순에 하였고 재식거리는 휴폭 60cm x 주간 15cm로 단구제로 수행하였고 1주 2분을 남기고 제거하였으며 시비량은 검정시비로 하였고, 신육형, 초형, 개화기, 수확기, 수량구성요소 및 수량 등을 조사하였다.

2010년도 까지 수집 및 특성 검정된 계통은 150개 계통이었으며 최종적으로 선발된 콩 29개 계통에 대해 경장, 분지수, 주경질수, 노복, 병해, 개화일수, 성숙일수 등의 생육특성을 조사하였고, 협수, 협당립수, 100립중 및 수량 등의 수량구성요소 등을 조사하였으며, 종피색, 사업색, 배꼽색, 조지방, 조단백, 함수율 등의 종실특성을 조사하였다. 조사방법은 유전자원 특성조사 및 관리요령(농촌진흥청, 2006)과 농업과학기술 연구조사 분석기준(농촌진흥청, 2003)에 준하였다.

특성조사 항목으로 개화일수는 파종일로부터 식물체의 50%정도가 개화한 날까지의 일수로 하였고, 생육일수는 파종일로부터 약 95% 정도의 협이 성숙하고 낙엽이 대부분 졌을 때까지의 일수로 하였다. 경장은 숙기 무렵의 각 열의 중간 부분에서 20주식 무작위로 선택하여 지제부로부터 줄기 끝까지의 길이를 측정하여 평균치를 표시하였고, 노복은 성숙기에 0~9까지의 계급으로 구분하여 열 내의 모든 식물체가 직립했을 대를 0으로 하고 완전히 도복되었을 때를 9로 기준하여 표시하였다.

조지방, 조단백, 함수율 등을 수확 후 2일간 건조 한 후 Foss infratec-1241 grain analyzer(Sweden)로 분석하였다.

3. 연구결과

표 1은 수집 계통별 주요 생육특성으로 경장은 53~85cm의 범위로 단간종에서 장간종에 이르기까지 다양하였다. 경장은 도복과 수량 등에 영향을 미치는 요소로(윤 등, 2003) 수집 계통 중에 60cm 이하인 단간 계통은 2010-1 계통 등 6개 계통이었으며 이를 계통 중에 노복에 강하면서 수량성이 높은 계통은 2010-8번 계통과 2010-11계통으로 개해 저항성이 강한 단간종 육종의 재료로 유망하였다.

권 등(1972, 1974)에 의하면 우리나라 재래종 콩의 경장은 분포범위가 45~126cm 또는 28~107cm로 평균은 75cm 또는 59cm로 보고한 바 있는데 본 시험의 결과는 경장의 분포 범위가 권 등(1972, 1974)

의 결과보다는 다소 좁은 범위였으며 수집 조사된 계통수와 지역이 다양하지 못한 것으로 판단된다. 시험계통의 개화일수는 표 1에서와 같이 40~62일로 윤 등(2003)이 보고한 한국 재래종 콩의 개화일수와 평균개화일수는 각각 39~99일, 65.6일의 범위에 분포하였으나 평균 개화일수인 65.6일보다는 짧은 특성을 보였다. 또한 2010-15와 2010-16계통은 개화일수가 40일로 가장 짧은 특성을 보였다. 개화기에서 성숙기까지의 기간인 성숙일수는 콩 육종의 중요한 목표형질의 하나로 67~94일의 범위였고, 최저성숙일수는 2010-26계통이 67일이었고, 최대성숙일수를 보인계통은 2010-1계통으로 94일이었으며 전체계통의 평균은 79일이었다.

표 1. 시험계통의 생육특성

계통	경장 (cm)	분지수 (개)	주경절수 (개)	도복 (0~9)	병해 (0~9)	개화 일수 (일)	성숙 일수 (일)
2010-1	56	4.0	19.2	1	1	56	94
2010-2	62	4.3	16.5	0	1	55	83
2010-3	65	4.0	15.8	0	0	56	82
2010-4	61	4.0	16.4	0	3	57	91
2010-5	80	2.4	26.0	1	3	59	73
2010-6	70	4.0	17.2	1	1	60	74
2010-7	71	4.4	17.8	1	3	58	81
2010-8	57	4.2	15.2	1	3	62	79
2010-9	57	4.0	15.6	1	1	48	74
2010-10	70	5.8	15.3	1	3	59	77
2010-11	53	2.6	16.0	1	1	53	94
2010-12	62	5.2	15.4	1	3	50	68
2010-13	57	3.6	16.2	1	1	54	73
2010-14	63	4.2	16.8	1	1	54	72
2010-15	71	8.0	9.1	1	1	40	82
2010-16	62	3.5	8.5	0	0	40	76
2010-17	85	4.9	13.0	1	1	45	83
2010-18	61	4.5	12.0	1	1	46	80
2010-19	60	5.2	11.0	0	1	44	80
2010-20	65	4.0	16.8	1	1	53	79
2010-21	53	3.8	18.2	1	3	54	80
2010-22	61	3.9	15.4	0	1	41	80
2010-23	69	4.5	14.0	0	1	46	76
2010-24	65	4.4	15.0	0	1	45	75
2010-25	65	4.9	16.8	1	3	46	71
2010-26	64	5.1	16.0	0	1	45	67
2010-27	62	4.8	15.8	0	1	42	74
2010-28	71	4.2	12.8	0	0	47	88
2010-29	69	4.5	17.1	0	0	44	93
평균	64	4.4	15.5	0.6	1.4	50	79

시험계통의 협수는 표 2에서와 같이 31~79(개/주)의 범위로 윤 등(2003)의 결과에서와 마찬가지로 소립종과 대립종간에 협이 맺혀지는 특성이 다르기 때문이라 판단되며 본 시험에서도 주로 소립종 계통에서 많았으며 중립종과 대립종 순이었다. 협당립수는 1.5~2.2(개/협)의 범위로 소립계통이 중립과 대립계통 보다는 많은 경향을 보였다. 100립중은 9.1~38.6g으로 평균치는 소립계통이 10.4g 정도였고, 중립계통과 대립계통은 각각 21.8g과 31.9g이었다. 종실의 백립중은 생태형 및 수량성과 밀접한 관계가 있는 형질로서 권 등(1974)의 보고에 의하면 우리나라 재래종 콩의 백립중은 최대 42.4g에서 최소 8.2g이었고 평균치는 23.6g이라고 했는데 본 시험에서는 다소 적은 범위로 수집계통수가 적었던 것으로 판단된다. 수량의 전체 평균치 193(kg/10a)에 비해 소립계통 193(kg/10a), 중립계통 187(kg/10a), 대립계통 208(kg/10a)이었다. 특히 백립중과 함께 수량이 높아 유망한 계통은 2010-29로 백립중과 수량이 각각 38.6g과 205(kg/10a)였다.

표 2. 시험계통의 수량구성요소 및 수량

계통	협수 (개/주)	협당립수 (개/협)	100립중 (g)	수량 (kg/10a)
2010-1	64	1.5	22.0	186
2010-2	79	2.0	9.2	190
2010-3	60	2.1	9.1	150
2010-4	49	2.0	24.9	190
2010-5	42	1.8	30.0	194
2010-6	70	2.1	16.9	193
2010-7	49	1.9	10.5	181
2010-8	31	2.1	29.4	209
2010-9	69	2.2	11.2	191
2010-10	60	2.2	32.3	214
2010-11	37	2.0	33.7	211
2010-12	50	2.2	12.2	196
2010-13	46	2.2	22.1	198
2010-14	50	1.9	22.9	197
2010-15	38	1.7	23.3	196
2010-16	42	1.8	29.0	222
2010-17	40	1.7	27.8	181
2010-18	45	2.2	31.8	173
2010-19	35	2.1	30.3	211
2010-20	39	1.8	25.1	156
2010-21	67	2.0	19.8	149
2010-22	42	2.1	25.7	147
2010-23	50	1.6	23.4	184
2010-24	48	1.7	23.3	199
2010-25	49	2.1	18.4	188
2010-26	52	1.9	25.8	223
2010-27	55	1.9	26.1	206
2010-28	52	1.7	36.5	211
2010-29	65	1.7	38.6	250
평균	51	1.9	23.8	193

수집 자원의 종피색은 각각 흑색 10개 계통, 갈색 8, 녹색 6, 황색 5개 계통이었으며, 자엽색은 황색이 19개 계통으로 녹색 10개 계통에 비해 비율이 높았으며, 배꼽색은 각각 흑색이 14개 계통, 갈색 10개 계통, 황색이 5개 계통으로 흑색의 비율이 높았다. 종실의 단백질 함량은 전체평균치 39.6%에 비해 만생종이 평균 40.0%로 가장 높았으며, 중생종, 조생종의 순이었고, 조지방 함량은 전체 18.9%에 비해 중립이면서, 만생종이고, 흑색의 배꼽색을 갖는 계통에서 높았다.

표 3. 수집계통의 종실특성

계 통	종피 색	자엽 색	배꼽 색	조단 백 (%)	조지 방 (%)	합수율 (%)
2010-1	흑색	녹색	흑색	39.4	20.6	8.3
2010-2	흑색	황색	흑색	-	-	-
2010-3	흑색	황색	흑색	-	-	-
2010-4	흑백색	황색	흑색	39.4	20.5	8.9
2010-5	녹색	황색	흑색	41.3	18.9	9.0
2010-6	갈흑색	황색	갈색	40.4	17.4	8.3
2010-7	녹색	황색	흑색	42.5	15.8	8.8
2010-8	녹색	녹색	황색	41.1	18.8	9.0
2010-9	녹색	녹색	갈색	38.8	17.1	9.7
2010-10	흑녹색	녹색	흑색	39.1	17.3	9.9
2010-11	황색	황색	황색	40.0	18.8	8.4
2010-12	황색	황색	갈색	40.1	17.9	8.8
2010-13	갈색	황색	갈색	39.3	19.1	9.2
2010-14	갈색	황색	갈색	39.3	19.0	9.2
2010-15	흑색	녹색	흑색	40.2	20.2	8.8
2010-16	갈색	황색	갈색	39.0	17.8	8.3
2010-17	흑색	녹색	흑색	40.1	20.6	8.2
2010-18	갈색	황색	갈색	40.1	20.6	8.2
2010-19	갈색	황색	갈색	39.5	19.0	9.1
2010-20	갈색	황색	갈색	39.8	18.2	9.2
2010-21	황녹색	황색	흑색	40.1	19.2	8.8
2010-22	황갈색	황색	갈색	39.0	19.2	9.0
2010-23	흑색	녹색	흑색	37.5	21.6	8.7
2010-24	흑색	녹색	흑색	38.2	21.3	8.7
2010-25	황색	황색	황색	38.4	18.7	9.0
2010-26	황색	황색	황색	38.1	18.1	9.9
2010-27	황색	황색	황색	38.5	17.6	8.7
2010-28	흑색	녹색	흑색	39.5	17.7	9.1
2010-29	흑색	녹색	흑색	40.3	20.6	9.2
평 균	-	-	-	39.6	18.9	8.9

4. 결과요약

수집 계통 중에 60cm 이하인 단간 계통은 2010-1 계통 등 6개 계통이었으며 이를 계통 중에 도복에 강하면서 수량성이 높은 계통은 2010-8번 계통과 2010-11계통이었다. 시험계통의 개화일수는 40~62일의 범위로 2010-15와 2010-16계통은 40일로 가장 짧았고, 성숙일수는 67~94일의 범위로 최저성

수일수는 2010-26계통이 67일이었고, 최대성숙일수는 2010-1계통으로 94일이었으며 전체계통의 평균은 79일이었다. 협수는 31~79(개/주)의 범위로 소립종 계통에서 많았으며 중립종과 대립종 순이었다. 협당립수는 1.5~2.2(개/협)의 범위였다. 100립중은 9.1~38.6g으로 소립계통의 평균치는 10.4g 정도였고, 중립계통과 대립계통은 각각 21.8g과 31.9g이었다. 수량은 전체 평균치 193(kg/10a)에 비해 소립계통 193(kg/10a), 중립계통 187(kg/10a), 대립계통 208(kg/10a)이었다. 특히 백립종과 함께 수량이 높아 유망한 계통은 2010-29로 백립종과 수량이 각각 386g과 205(kg/10a)였다. 종피색은 각각 흑색 10개 계통, 갈색 8, 녹색 6, 황색 5개 계통이었으며, 자엽색은 황색이 19개 계통으로 녹색 10개 계통에 비해 비율이 높았으며, 배꼽색은 각각 흑색이 14개 계통, 갈색 10개 계통, 황색이 5개 계통으로 흑색의 비율이 높았다. 종실의 단백질 함량은 전체평균치 39.6%에 비해 만생종이 평균 40.0%로 가장 높았으며, 중생종, 조생종의 순이었고, 조지방 함량은 전체 18.9%에 비해 중립이면서, 만생종이고, 흑색의 배꼽색을 갖는 계통에서 높았다.

5. 인용문헌

- Kwon SH, Im KH, Kim JR.** 1972. Variances for several agronomic traits and interrelationships among characters of Korean soybean land-races(*Glycine max*(L.) Merrill). Korean J. Breeding 4(2) : 109-112.
- Kwon SH, Kim JR, Song IIS, Im KH.** 1974. Characteristics of important agronomic traits of Korean local soybean collections. Korean J. Breeding 6(1) : 67-70.
- 박금룡, 이영호, 김석동, 홍은희. 2000. 우리나라 콩 품종개발 현황과 21세기 유품전략. 한국콩연구회지. 17(1) : 13~26.
- 농촌진흥청. 2003. 농업과학기술 연구조사 분석기준. : p. 5~9.
- 농촌진흥청. 2006. 유전자원 특성조사 및 관리요령(콩). : p. 120~125.
- 윤문섭, 백형진, 이정란, 김행운, 조양희, 안종웅, 김창명. 2003. 재래종 콩 유전자원의 주요 형태적 특성과 변이. 한국국제농업개발학회지. 15(4) : 294~303.

6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제 목
2011(16년차)	학술성과	콩 유전자원의 유품재료적 특성

7. 연구원 편성

구 분	소 속 (과/연구소)	직 급	성 명	수 행 업무	참여 기간
책 임자	식량자원연구과	지방농업연구사	신현만	시험총괄	'06~'10
공동연구자	식량자원연구과	지방농업연구사	김장홍	조사분석	'06~'10
공동연구자	식량자원연구과	지방농업연구사	정재현	조사분석	'04~'10
공동연구자	식량자원연구과	지방농업연구관	송인규	연구자문	'10~'10
공동연구자	충북대학교	교수	김홍식	연구자문	'96~'10

▶ 주요 전문용어 해설

- 목표형질 : 육종에 있어 목표형질은 수량성, 품질, 저항성, 적응성 등의 질적 또는 양적형질로 구성되며 육종의 우선순위를 결정하는 주요 판단기준이 됨.

과제구분	공동연구(FTA대응)	수행시기		전반기	
		연구분야	수행기간	소속 (과/연구소)	책임자
연구과제 및 세부과제	인삼 고품질 안전재배기술 확립	인삼·약초	'08~'10	식량자원연구과	김인재
1) 인삼이식방법에 따른 작업효율 및 품질 비교	인삼·약초	'08~'10	식량자원연구과	김인재	
색인용어	인삼, 생력화, 이식				

ABSTRACT

Studies were conducted to elucidate the effects of the mechanical transplanters on the growth, yields, and *ginsenoside* contents of ginseng, and to provide the basic data for the labor-saving effects by means of analyzing economical efficiency of mechanical transplanters. There were no significant differences of emergence rate of ginseng according to the mechanical transplanters, but showed the highest emergence rate in the transplanter II of the 3rd year ginseng. The ginseng stem weight by the mechanical transplanters showed no significant differences in the 2nd year ginseng; however, it showed higher stem weight in order of control > seedling transplanter > transplanter II > transplanter I in the 3rd year ginseng. The top part growth of ginseng increased at the control and transplanter I treatments in the 4th year ginseng. The yields of ginseng showed the highest amount as 1,442kg/10a in the transplanter I compared with the control(1,123kg/10a), and there were no significant differences between seedling transplanter and transplanter I. The saponin contents such as ginsenosides Rb₁, Rc, Rb₂, and Rd in ginseng were increased in the mechanical transplanters compared with the control. The Labor-saving rate of ginseng transplanters was increased as 16% in seedling transplanter, 49% in transplanter I, and 63% in transplanter II compared with control.. In the analysis of break-even scale according to the mechanical transplanters, the break-even point was 0.9 ha in transplanter I and 1.3 ha in transplanter II compared with the control.

Keywords : ginseng, transplanter, labor-saving

1. 연구목적

인삼(*Panax ginseng* C. A. Meyer)은 오가피나무과(Araliaceae)의 인삼속(*Panax genus*)에 속하는 다년생 음지성 초본류로서 한방에서는 그 뿌리를 주로 이용하는 대표적인 약용 작물중 하나이다.

우리나라는 예로부터 인삼재배 종주국이나 최근 가격이나 인삼에 대한 인식 부족으로 세계시장에서

입지가 좁아지고 있다. 전통적으로 인삼 품질 판정의 기준이 체형 중심으로 되어 직파재배보다는 이식재배 위주로 재배기술이 발전되어 왔다. 그러나 '90년대 이후 농촌인구 감소, 노령화, 인건비 상승 등이 인삼재배의 악재요인으로 작용하는 한편, 초작지만을 찾아 재배해야하는 어려움으로 인삼경작자의 큰 부담 요인이 되어오고 있다.

인삼은 100여년 이상 국가의 전매품으로 보호 관리하여 왔으며, 농산물로써는 유일하게 인삼 산업법(1995)이 제정되었다. 인삼재배 및 홍삼제조의 자율화로 재배면적은 9,375ha(1996)→14,154ha(2006)→19,702ha(2009)로 증가하는 추세이나, 경영규모면에서는 호당 0.85ha 정도로 중국·북미의 3ha이상 대규모 면적과 값싼 임차료, 대형농기계 등에 비하여 매우 열악한 실정이다.

인삼 경작은 해가림설치, 이식, 제초 및 농약살포 시 많은 노동력을 필요로 하며, 특히 이식 작업이 작업 단계별 소요노동력 조사에서 11.7%로 많은 시간이 소요되는 것으로 나타났다. 또 묘삽을 45° 각도로 이식하여야 하고, 작업기간이 매우 짧고 많은 노동력이 집중 필요함에 따라 직파재배로의 전환이 필요하다고 지적하고 있다.

인삼은 재배방법에 따라 직파재배와 이식재배로 구분하는데, 최근 육묘, 묘삽채굴, 선별 및 이식 작업을 생력화 할 수 있고, 추파에 따른 해가림 설치작업의 분산, 적변과 근부병의 감소, 3~4년 단기간에 높은 수량을 높이기 위한 직파재배가 늘어나고 있다. 그러나 아직까지도 대부분의 인삼농가에서는 체형과 홍삼가공, 출하 시 제 가격을 받기 위해서 이식재배가 이루어지고 있다. 현재 농진청과 몇몇 관련회사에서 묘삽 이식기가 개발되었으며, 지자체별로 묘삽 이식기를 인삼농가에 지원 보급하는 등의 제도가 있으나, 경제성 분석이나 이식에 따른 생육과 품질에 관한 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 묘삽 이식재배로 사용되고 있는 묘삽 이식기종들의 경제성을 분석하고 묘삽의 이식기종별 인삼의 생육과 품질 등을 구명하여 묘삽 이식재배에 정식작업의 생력화를 위한 기초자료로 활용하고자 하였다.

2. 연구방법

가. 묘삽이식기종에 따른 인삼의 생육 및 수량에 미치는 영향

본 시험은 괴산군 칠성면 태성리의 포장에서 2008년부터 2010년까지 3년간 수행하였다. 사용된 묘삽은 수년간 인삼재배를 한 농가의 묘삽포장에서 구입하였으며, 품종은 연풍의 갑삼으로 뇌두가 건실하고 체형이 곧은 묘삽으로 주당 균중이 0.98g, 근장 13.7cm내외의 묘삽만을 선별 이식하였다. 본포의 토성은 점질양토이었다.

두둑과 이랑은 상토높이 25cm, 폭 90cm, 이랑 폭 90cm로 만든 다음, 묘삽이식기종별로 이식하였고, 상토 상면을 벗짚으로 덮어 잡초의 발생 및 수분의 증발을 방지하였으며, 해가림시설은 A형 후주연결식 구조로 하였다. 기타 재배방법은 농촌진흥청 인삼표준재배법에 준하였다.

시험토양의 화학적 특성은 표 1과 같다. 농촌진흥청 토양화학분석법에 의한 토양분석 결과 pH와 유기물, Mg, EC의 함량은 인삼예정지 토양의 화학성분별 재배조건에 적합한 토양이었으나, 적정함량에 해당하는 P_2O_5 의 70~200ppm과 Ca의 2.0~4.5me/100g, K의 0.2~0.5me/100g 등은 시험포장의 함량이 다소 높은 편으로 예정지 관리에 다소 문제가 있었다.

표 1. 시험 전 토양의 물리적 특성

pH (1:5)	O. M. (%)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex. cation(cmol(+)/kg)			CEC (cmol(+)/kg)	EC (ds/m)
			K	Ca	Mg		
5.9	1.9	542	0.6	4.8	1.0	9.7	0.5

묘삼 이식기에 따른 인삼의 생육을 비교하고자 현재 인삼재배농가에 보급되어 있는 기종을 전수 조사하여, 이중 농가에서 많이 이용되는 묘삼이식기 기종 중 관행이식 대비 모종이식기, 기계이식기 I, 기계이식기Ⅱ로 구분 직접 재식하여 인삼 생육과 수량에 미치는 영향을 조사하였다.

묘삼은 2008년 4월 15일에 이식하였으며, 묘삼의 본포식재는 1칸(間)당 (이랑 폭 90cm×길이 180cm)에 재식본수 60본(10행, 18cm×15cm)을 재식하였다. 시험구당 면적은 7.5m²로 3반복 난괴법으로 하였다.

생육특성 조사는 2년근 3년근, 4년근을 대상으로 년근별 조사면적은 반복별로 1칸(0.9m×1.8m)이었다. 지상부 생육조사는 6월 하순경에 경장, 경직경을 각각 조사하였으며, 지하부는 10월 상순경에 체형, 근장, 근직경, 지근수, 근수량 및 근이병율 등을 조사하였다. 근이병율은 전체 뿌리 중 근부병, 적변율, 동활율을 합계하여 산술 평균하였다. 건물중은 경엽과 뿌리를 95°C의 건조기에서 8시간 건조 후 다시 80°C에서 48시간 건조하여 전자저울(스위스 메틀러사製, M-29582)로 측정하였다. 그 외의 형질은 농촌진흥청 농사시험연구조사기준에 준하였다.

시험결과는 PC용 통계패키지인 MYSTAT와 MS Excell(2007)을 이용하여 분석하였다.

2. 묘삼 이식 기종에 따른 ginsenoside 함량

묘삼 이식 기종에 따른 인삼의 사포닌 분석을 위한 HPLC 용매의 Gradient elution조건과 HPLC 분석에 사용된 기종은 Agilent 1200 series(Agilent Technology es Inc., CA, USA)이었으며, 이동상은 Water와 Acetonitrile(ACN)을 사용하였다. Gradient elution조건은 6단계로 진행되었으며 HPLC용 Water와 100% Acetonitrile(ACN)을 사용하였다(Table 2).

검액의 제조는 인삼을 분쇄하여 0.2g씩 취하고 70% MeOH 5ml를 침가하여 ultrasonic bath에서 7 0°C, 5시간의 조건으로 추출한다. 추출액의 상층 1ml을 2.0ml Tube에 옮겨 담은 뒤 diethyl ether를 600μl첨가한다. 혼합된 추출액을 Vortex한 뒤 원심분리 후 상층을 추출해 500ul의 추출액이 남을 때 까지 건조시킨다. 추출액은 60~70°C에서 밤새 건조시킨 후 70% MeOH을 500μl첨가하여 녹인다. 녹인 추출물은 0.2μm filter를 이용하여 여과하고 HPLC를 실시하여 검량선을 작성한다.

표 2. 묘삼 이식 기종에 따른 인삼의 saponin 분석용 HPLC 용매 조건

Time(min)	0	10	25	55	85	87
Water(%)	82	82	75	65	50	82
ACN(%)	18	18	25	35	50	18

3. 묘삼 이식기종에 따른 생력화 및 경제성 분석

묘삼 이식기의 경제성 분석을 위해 인삼 이식기의 재원과 인삼재배 농가의 이식기에 관한 설문조사를 도내 재배농가 중심으로 29호의 농가를 조사하였다. 묘삼 이식기종별 식재시연을 통한 생력정도를 관행과 대비하여 1칸(0.9m×1.8m) 당 식재시간을 5반복 비교하여 산출하였다.

묘삼이식기별 손익분기 규모를 산출하기 위하여 아래의 식을 이용하여 산출하였다(농촌진흥청, 2002).

$$(1) \text{연간고정비} = \text{감가상각비} + \text{수리비} + \text{자본이자}$$

- 감가상각비 = 구입가격 - 폐기가격(구입가격의 5%) / 내구년수
- 수리비 = 구입가격 × 수리비계수(6%)
- 자본이자 = [구입가격 + 폐기가격)/2] × 이자율(5%)

$$(2) \text{단위당 변동비} = \text{인건비} + \text{연료비}$$

3. 연구결과

본 시험기간 중의 기상자료는 청주기상대의 자료를 참조하였다. 1월의 평균기온은 평년대비 2009년에 -1.6°C , 2010년에 -3.4°C 가 낮아 인삼의 휴면기 동해에 대한 우려가 예상되었다. 일조시수는 2009년과 2010년 6월 평년대비 43.7시간의 일조시수가 매우 높았으나, 2010년 8월~10월의 일조시수는 평년대비 매우 낮은 경향을 나타내어 인삼 생육에 많은 장애요인이 되었을 것으로 판단되었다. 강수량은 일조시수와 반대의 경향을 보였다. 특히 2009년 6월은 매우 가뭄었던 반면, 2010년 8월과 9월의 강수량은 평년대비 각각 297mm, 448.4mm가 많아 인삼 재배에 불리한 조건이었다(그림 1).

가. 묘삼이식기종에 따른 인삼의 생육 및 수량에 미치는 영향

묘삼 이식기에 따른 인삼의 출현율은 그림 2에서와 같이 이식기별 차이가 거의 없었으나, 3년생에서는 기계이식기Ⅱ가 월등히 높았다. 년수가 증가할수록 출현율은 현저하게 떨어지는 경향을 보였는데, 관행이식과 모종이식기는 기계이식기에 비해 출현율이 매우 낮았다. Lee et al.,(1998)은 이식재배에서 결주의 원인이 주로 근부에 있다 하였으며, Won et al.(1994)의 시험에서 4년생 인삼 이식재배의 평균 생존율이 76%인 것에 반해 본 실험 4년생의 평균 출현율이 약 60.6% 정도로 낮은 결과를 보인 것은 불순한 기상과 예정지 관리의 문제가 근부의 부패로 이어진 결과로 판단된다.

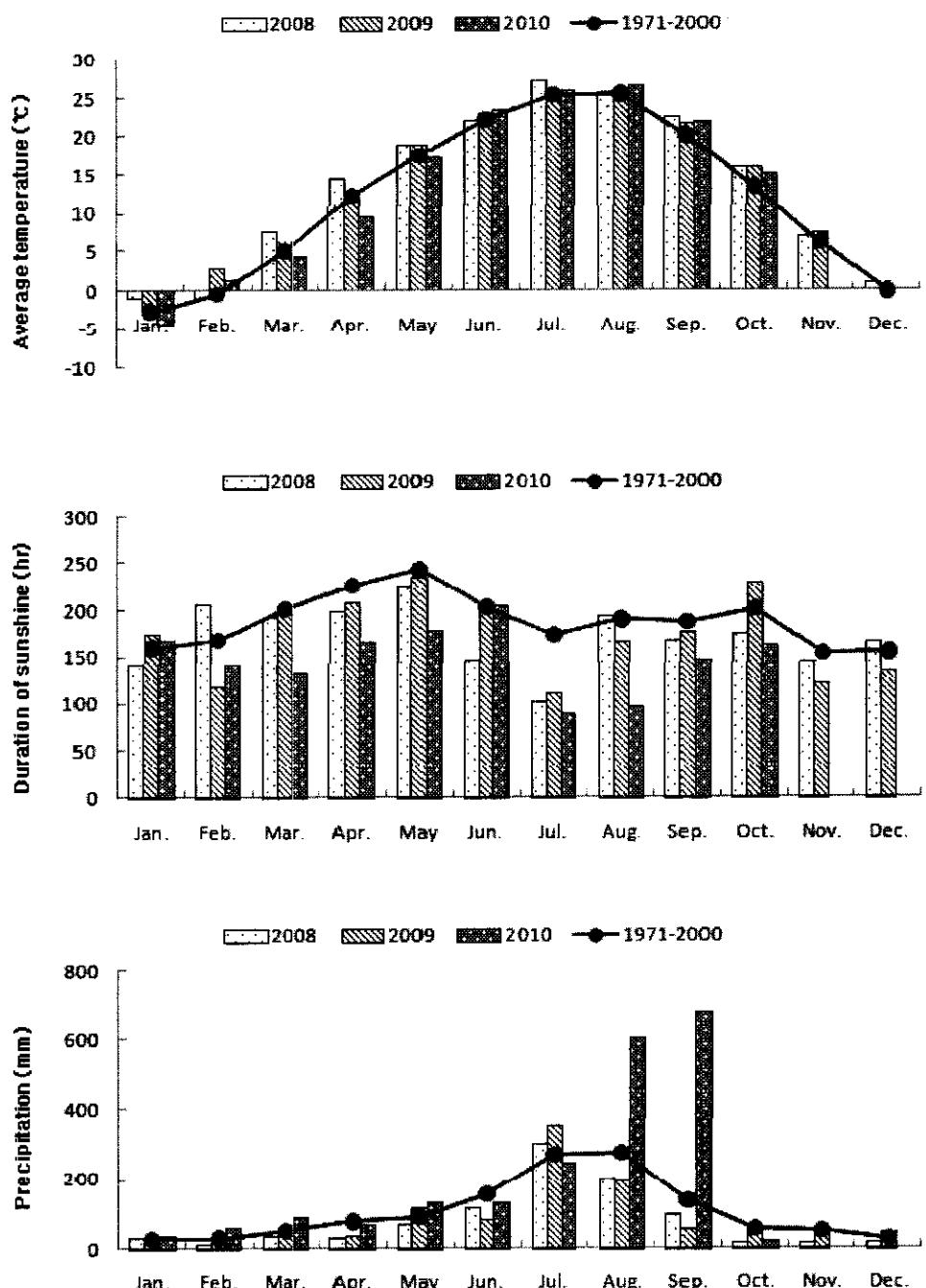


그림 1. 시험기간 중 강수량, 일조시수, 평균기온의 월별 변화('08~'10)

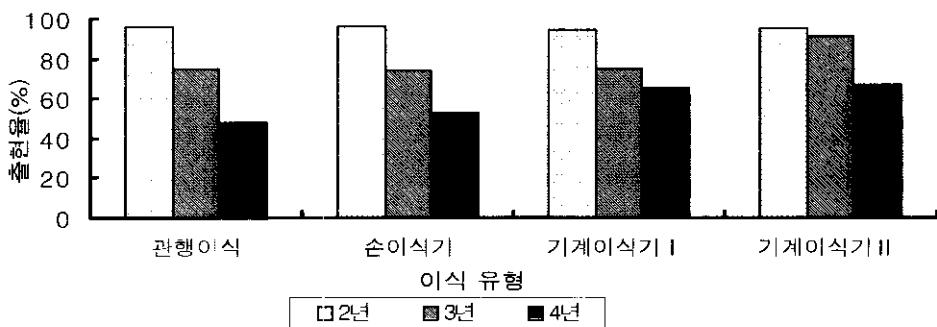


그림 2. 묘삼이식 기종에 따른 연차별 인삼의 출현율을 비교

인삼의 경장은 묘삼 이식기종별 차이가 거의 없었으나(그림 3), 관행 대비 2년생에서는 기계이식기 I에서 1.7cm가 3년생에서는 5.4cm, 4년생에서는 1.6cm가 컸다. 년수가 증가할수록 연차별 경장의 증가 폭이 매우 큰 경향을 보여 2년에서 3년은 4.2배, 3년에서 4년은 1.4배 정도의 증가율을 보였으며, 2년에서 4년은 5.9배의 증가를 보였다.

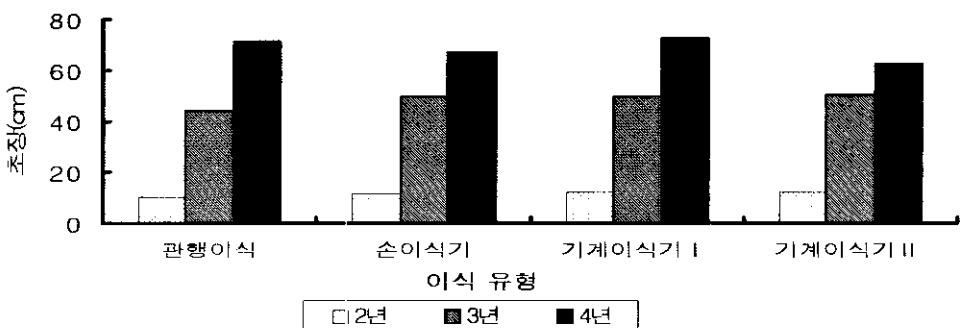


그림 3. 묘삼이식기종에 따른 연차별 인삼의 초장 비교

묘삼 이식기종에 따른 인삼 줄기의 굵기 생육은 그림 4에서 보는 바와 같이 2년생에서 차이를 보였을 뿐 3년과 4년에서는 묘삼 이식기종 간 차이가 없었다. 년생별 경태의 생육은 2년에서 3년생은 3.1배의 성장을, 3년에서 4년생의 성장은 1.7배의 증가 정도를 나타냈으며, 2년에서 4년의 줄기 굵기는 5.4배 정도로 큰 폭의 증가율을 보인 것으로 나타났다.

인삼의 잎은 1년생의 경우 3배의 소엽으로 그리고 2년생 이상은 5배의 소엽으로 구성되는 장상복엽의 형태로 줄기의 정단에 윤생한다(농촌진흥청, 2000).

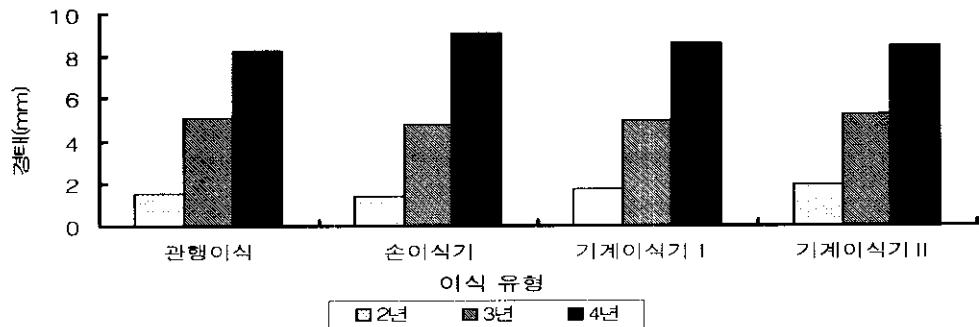


그림 4. 묘삼이식기종에 따른 연차별 인삼의 경태 비교

묘삼 이식기종에 따른 줄기와 잎의 지상부 무게는 2년근에서는 차이가 없었다. 지상부 건물을은 기계이식기 II가 가장 높았으며, 모종이식기, 관행이식, 기계이식기 I 순으로 높은 경향을 보였다. 3년근에서는 관행 >모종이식기 > 기계이식기II > 기계이식기 I의 순으로 지상부 무게가 많았으며, 건물을은 24.4~25.2%로 차이가 없었다. 4년근에서는 관행이식과 기계이식기 I에서 지상부 생육이 좋았으며, 건물을은 기계이식기 II >관행이식 >모종이식기 >기계이식기 I의 순으로 높았다(표 3).

년생별 지상부 건물을은 2년과 3년은 20.0~25.2% 내외의 건물을을 보인 반면 4년근은 13.6~17.4% 정도로 낮은 편이었다. 연차별 균 생육 증가율은 2년에서 3년은 14.2~16.3배의 증가율을 보였으며, 3년에서 4년은 적개는 25%의 증가를 많개는 83% 정도의 증가율을 나타냈다.

표 3. 묘삼이식기종에 따른 연차별 인삼의 지상부중 및 건물을

(단위 : g/주)

	처리별	관행	모종이식기	기계이식기 I	기계이식기 II
2 년생	지상부생중	1.4 a	1.2 a	1.0 a	1.1 a
	지상부건물중	0.3 a	0.3 a	0.2 a	0.3 a
	건물을(%)	21.4 b	25.0 a	20.0 b	27.3 a
3 년생	지상부생중	19.6 a	15.9 ab	11.9 b	14.6 ab
	지상부건물중	4.9 a	4.0 ab	2.9 b	3.6 ab
	건물을(%)	25.0 a	25.2 a	24.4 a	24.7 a
4 년생	지상부생중	56.5 a	32.3 b	51.4 a	28.8 b
	지상부건물중	9.0 a	5.0 b	7.0 ab	5.0 a
	건물을(%)	15.9 ab	15.5 ab	13.6 b	17.4 a

† Means within a column followed by the same letter are not significantly different($p=0.05$) at according to DMRT.

묘삼 이식기종에 따른 인삼 뿌리 길이의 생육은 차이가 없었다(그림 5). 재배년수에 따라서 증가하

였는데, 2년근은 평균 16.7cm, 3년근은 22.3cm, 4년근은 24.2cm로 증가 정도가 2년에서 3년은 33.2%가 증가하였고, 3년에서 4년근은 8.8%가 증가하여 2년에서 3년근의 증가폭이 매우 커졌다.

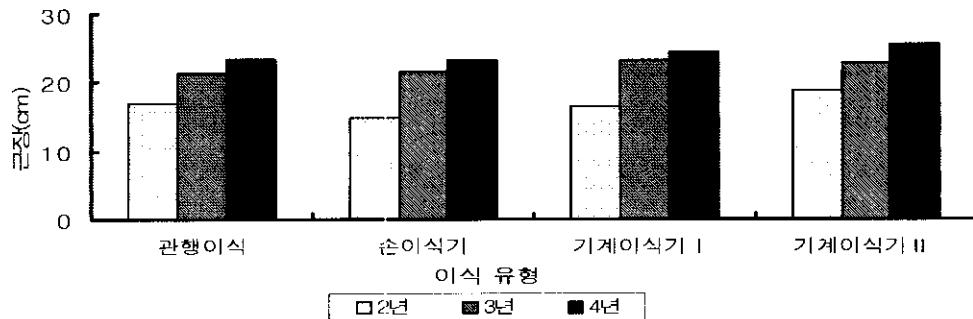


그림 5. 묘사이식기종에 따른 연차별 인삼의 뿌리길이 비교

인삼 뿌리 굵기의 생육은 묘삼 이식기별 2년근과 4년근에서는 차이가 없었으나, 3년근에서는 차이가 보였는데, 모종이식기 > 관행이식 >기계이식기II> 기계이식기 I 의 순으로 생육이 양호하였다(그림 6).

재배년수에 따른 뿌리 굵기는 2년근은 10.7mm, 3년근은 22.1mm, 4년근은 23.7mm로 증가율이 2년에서 3년근은 2.1배, 3년에서 4년근은 7%의 증가를 보여 2년에서 3년근으로의 성장 정도가 매우 높은 것으로 나타났다.

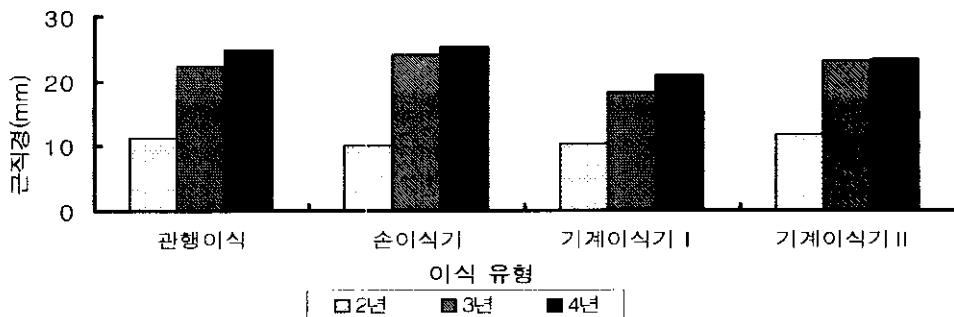


그림 6. 묘사이식기종에 따른 연차별 인삼의 뿌리 굵기 비교

묘삼 이식기종에 따른 동체길이는 그림 7에서와 같이 묘삼 이식기종별 차이는 없었다. 인삼 재배년수가 늘어날수록 동체 길이는 일정한 경향을 보이지는 않았으나, 짧아지는 경향을 보였다. 이와 같은 결과는 재배년수가 늘어남에 따라 인삼 뿌리 주근에 지근이 발달하여 체형이 변화된 결과로 판단되었다.

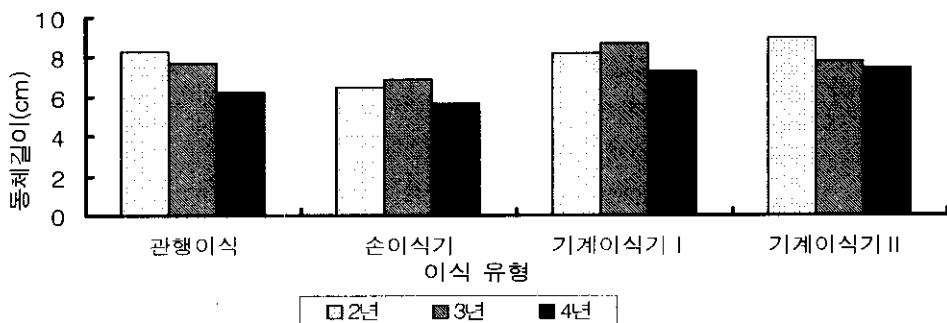


그림 7. 묘삼이식기종에 따른 연차별 인삼의 동체길이 비교

묘삼 이식기종에 따른 인삼뿌리의 지근수는 최근이 증가할수록 모두 증가하였다(그림 8). 묘삼 이식기종별 지근수는 4년근에서 기계이식기 I에서 다른 기종에 비해 매우 많았는데, 이는 기계이식시 기계 도입으로 흙을 파주는 과정에서 토양 물리성이 양호하게 작용하였으며, 특히 이식 시 고른 45° 각도의 이식이 지근의 발달에 좋은 영향을 주어 인삼 후기 생육에까지 영향을 미친 결과로 판단되었다. Lee(1996)은 묘삼의 이식 각도에 관한 시험에서 이식 묘삼의 각도를 45°로 식재한 인삼은 동장이 7cm 이상으로 길고 체형이 가장 양호하였으며, 60°와 90°, 0°와 30°로 식재한 인삼 모두 동장이 짧고 지근 발달이 좋지 않아 체형이 불량하였다고 하여 본 시험과 유사한 결과이었다.

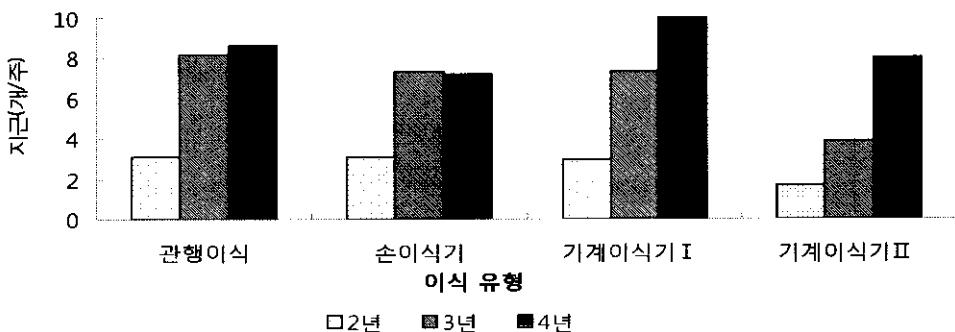


그림 8. 묘삼이식기종에 따른 연차별 인삼의 지근수 비교

묘삼 이식기종에 따른 인삼뿌리의 생육은 표 4에서와 같이, 2년근에서는 기계이식기 I 이 가장 무거웠으며, 관행, 기계이식기II, 모종이식기 순으로 무거운 경향이었다. 3년근에서는 생근중에서는 차이가 없었으나, 건근중에서는 기계이식기II에서 가장 낮았다. 4년근은 생근중은 차이가 없었으나, 건근중에서는 모종이식기가 가장 무거웠으며, 관행이식 > 기계이식기II > 기계이식기 I 순으로 무거운 경향을 나타냈다.

묘삼이식기종별 근건물을은 2년근에서는 기계이식기II와 모종이식기가 높았으며, 3년근에서는 관행이식>기계이식기 I>모종이식기>기계이식기II의 순으로 높아지는 경향이었다. 4년근 근건물을은 23.

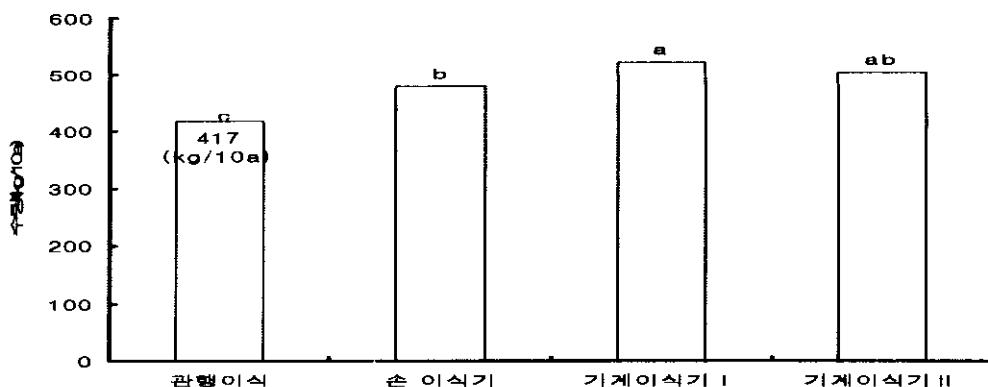
6~25.8%에서 차이가 없었다.

묘삼 이식기종별 인삼의 수량은 관행(416.7kg/10a)에 비하여 기계이식기 I에서 가장 많았으며, 기계이식기 II, 보종이식기, 관행이식기의 순으로 많은 영향을 보였다(그림 8). 인삼 뿌리의 주당 생육에 있어 묘삼 이식기종에 차이가 거의 없었으나, 뿌리의 수량에 차이를 보인 것은 관행에 비해 기계이식기 처리에서 결주율이 낮았던 결과로 판단되었다.

표 4. 묘삼이식기종에 따른 년차별 인삼 뿌리의 건물중 및 건물을 비교

처리별		관행	손이식기	기계이식기 I	기계이식기 II
뿌리 생중 (g/Plant)	2년생	7.6 ab [†]	6.4 b	8.0 a	6.7 b
	3년생	39.2 a	40.2 a	38.6 a	35.7 a
	4년생	46.7 a	41.1 a	42.3 a	44.5 a
	평균	31.2	29.2	29.6	29.0
건물중 (g/Plant)	뿌리	2년생	1.8 a	1.7 a	1.8 a
	3년생	9.9 a	8.1 a	9.0 a	6.9 b
	4년생	12.0 ab	14.7 a	10.0 b	10.9 b
	평균	7.9	8.2	6.9	6.5
건물을 (%)	2년생	23.7 b	26.6 a	22.5 b	26.9 a
	3년생	25.3 a	20.1 b	23.3 ab	19.3 b
	4년생	25.7 a	25.8 a	23.6 a	24.5 a
	평균	24.9	27.5	23.1	23.6

[†] Means within a column followed by the same letter are not significantly different($p=0.05$) at according to DMRT.



[†] Means within a column followed by the same letter are not significantly different($p=0.05$) at according to DMRT.

그림 10. 묘삼이식기종에 따른 4년근 인삼의 수량 비교

표 5. 묘삼이식기종에 따른 연차별 인삼뿌리의 체형 비교

(Unit : %)

처리별	관행	모종이식기	기계이식기 I	기계이식기 II
사람형	2year	12.0	16.7	6.1
	3year	5.4	8.2	10.8
	4year	0.8	0.6	3.3
	Mean	6.1	8.5	6.7
무형	2year	44.0	30.0	39.4
	3year	41.4	38.2	9.4
	4year	20.5	11.2	20.0
	Mean	35.3	26.5	22.9
오징어형	2year	32.0	50.0	42.4
	3year	28.6	33.3	43.3
	4year	39.0	55.8	33.3
	Mean	33.2	46.4	39.7
난발형	2year	12.0	3.3	12.1
	3year	24.6	20.3	16.5
	4year	39.7	32.4	43.3
	Mean	25.4	18.7	24.0

묘삼 이식기종별 인삼 뿌리의 체형은 표 5와 같았다. 묘삼 이식기종에 따른 사람형 체형은 년근이 진행될수록 낮아졌으나, 난발형은 높아졌다. 인삼의 체형은 이식각도(Lee, 1996)와 이식깊이(Yu, 1990), 과종밀도(Lee, 2000) 등에 따라 영향을 받는다고 하였으며, 인삼의 3년근에서는 크게 체형에 큰 차이가 없었으나, 년근이 높아질수록 사람형의 체형비율이 높아졌으며, 재식밀도를 밀식할수록 좋은 체형이 낮게 분포한다 하였다(농림부, 2007). 일반적으로 인삼의 품질은 크게 두 가지로 분류할 수 있는데, 하나는 크기와 체형이고 다른 하나는 인삼의 유효성분으로 나눌 수 있다. 특히 인삼에서는 현재 크기와 체형이 중요 요소로 작용하며 판매가격에 있어서도 차이가 있다. 사람의 형태를 가진 것이 우수체형으로 분류하며, 이를 생산하기 위한 재배방법을 선호하고 있다(농림부, 2007).

인삼 2년근의 묘삼 이식기종에 따른 인삼 생육 형질 간 상관분석 결과(표 6), 동체길이와 건근중, 생근중과 근건물을 간 유의성이 있었다. 동체길이와 건근중 간에는 정의 상관을 보여, 동체길이가 길어지면 건근중도 무거워지는 것으로 나타났으며, 생근중이 무거워지면 근건물을 적어지는 부의상관을 보였다.

3년근 인삼에서는 전경엽중 및 전경엽물을과 균직경, 생근중과 건근중 간 유의성이 있었으며, 생경엽중과 경엽건중 간에는 고도의 유의성이 인정되었다(표 7). 따라서 지상부의 무게가 무거워질수록 균직경은 굽어지는 경향을 보였으며, 지상부의 잎과 줄기, 뿌리의 무게가 무거워질수록 전물의 무게 또한 무거워지는 경향을 보였다.

4년근 인삼에서는 경장과 생근중, 동체의 길이와 근건물을 간에는 부의상관을 보였으며, 경엽생중과 경엽경중, 건근중과 근건물을은 정의 상관을 보였다(표 8).

표 6. 모 삼이식기종에 따른 2년생 인삼의 상관분석

요인	경장	경태	지상부 생중	지상부 건물중	근장	근태	동체장	근생중	근건물중
경태	0.5867	-	-	-	-	-	-	-	-
지상부 생중	-0.9210	-0.5942	-	-	-	-	-	-	-
지상부건물중	-0.3495	-0.2255	0.6831	-	-	-	-	-	-
지상부건물을	0.4364	0.3191	-0.0630	0.6851	-	-	-	-	-
근장	0.1638	0.8804	-0.1433	0.0937	0.3147	-	-	-	-
근태	-0.1880	0.5731	0.3095	0.5173	0.4376	0.8802	-	-	-
동체장	0.0283	0.8204	-0.1373	-0.1455	-0.0163	0.9439	0.7713	-	-
근생중	-0.3029	0.1052	-0.0846	-0.7333	-0.8997	0.1229	-0.0975	0.4430	-
근건물중	-0.1165	0.6765	-0.0976	-0.3333	-0.3150	0.8017	0.6072	0.9540*	0.6889
근건물을	0.4681	0.0238	-0.0929	0.6193	0.9220	-0.0684	0.0703	-0.3920	-0.9838*
									-0.6495

표 7. 모 삼이식기종에 따른 3년생 인삼의 상관분석

요인	경장	경태	지상부 생중	지상부 건물중	근장	근태	동체장	근생중	근건물중
경태	-0.1198	-	-	-	-	-	-	-	-
지상부 생중	-0.8415	0.0915	-	-	-	-	-	-	-
지상부건물중	-0.8291	0.0585	0.9933**	-	-	-	-	-	-
지상부건물을	-0.3610	-0.4601	0.7468	0.7702	-	-	-	-	-
근장	-0.0065	-0.2348	-0.5010	-0.5078	-0.6121	-	-	-	-
근태	-0.6252	-0.0268	0.9467	0.9546*	0.8882	-0.7071	-	-	-
동체장	0.0818	0.4571	-0.5669	-0.5937	-0.9536*	0.7326	-0.7896	-	-
근생중	-0.8415	-0.2428	0.5380	0.5348	0.2405	0.4534	0.3046	0.0556	-
근건물중	-0.8072	-0.1485	0.4241	0.4160	0.0613	0.5712	0.1560	0.2357	0.9834*
근건물을	-0.5619	0.0000	0.0385	0.0227	-0.3701	0.8251	-0.2643	0.6219	0.8114
									0.9022

표 8. 모집이식기종에 따른 4년생 인삼의 상관분석

	요인	성장	성태	지상부 생중	지상부 건물중	지상부 건물율	근태	근장	근체장	근생중	근건물중
경태		-0.1794									
지상부 생중	0.9044		-0.5633								
지상부 건물중	0.7530		-0.6905		0.9537*						
지상부 건물을	-0.8530		-0.2004		-0.5774		-0.3116				
근장	-0.6434		-0.2389		-0.5201		-0.5095		0.4226		
근태	-0.6555		0.4825		-0.6613		-0.4807		0.6750		-0.1561
근체장	-0.1789		-0.5309		-0.0292		-0.0821		0.0553		-0.6214
근생중	-0.9588*		-0.0650		-0.7879		-0.6369		0.8474		0.4401
근건물중	-0.1896		0.7064		-0.3614		-0.2904		0.1830		-0.6003
근건물을	0.1105		0.6665		-0.0954		-0.0714		-0.0769		-0.8415
											-0.9214
											-0.0891
											-0.3807
											0.9549*

2. 모삼 이식기종에 따른 ginsenoside 함량

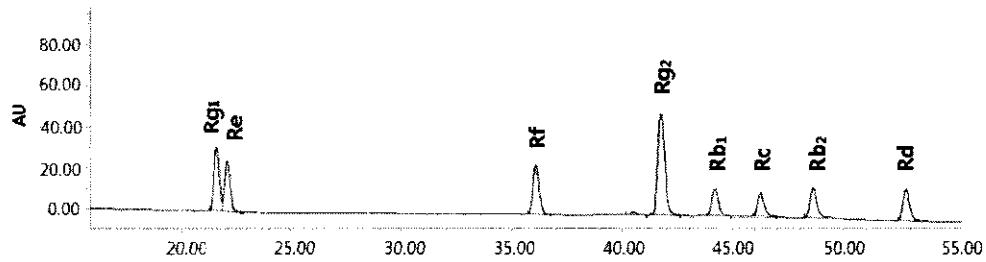


그림 10. 인삼의 표준 HPLC chromatogram

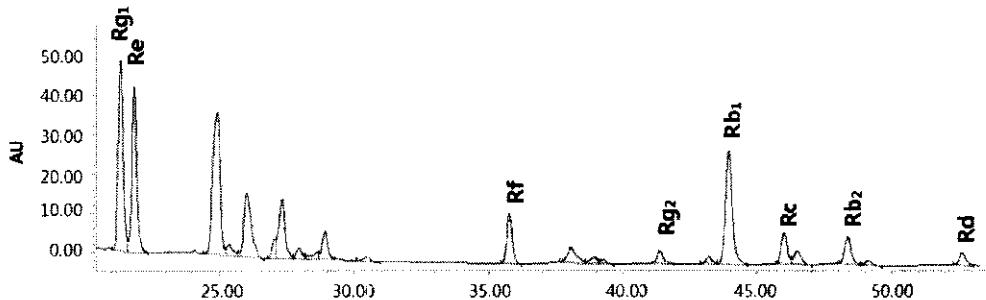


그림 11. 시험 분석 인삼 뿌리의 ginsenoside HPLC chromatogram

일반적으로 인삼 뿌리의 chromatogram 상 각 성분의 머무름시간(RT)은 그림 10에서와 같았다. 본 실험에서 인삼 뿌리의 chromatogram은 그림 11에서와 같이 진세노사이드 Protopanaxatriol(PD)계가 먼저 나타났는데, 21~41분대에서 Rg₁, Re, Rf, Rg₂ 순으로, 진세노사이드 Protopanaxadiol(PD)계는 44~52분대에서 Rb₁, Rc, Rb₂, Rd 순으로 나타나 일반적인 인삼 뿌리의 chromatogram과 같은 결과를 보였다.

묘삼의 이식기별 사포닌 함량은 관행에 비해 진세노사이드 Protopanaxadiol(PD)계의 Rb₁, Rc, Rb₂, Rd 등에서 기계이식기를 이용한 처리에서 많은 함량을 보였다(표 9). 이와 같은 결과는 기계이식기 I에서 지근수가 많았던 것이 진세노사이드의 함량에 영향을 준 것으로 판단되며, Lee et al.(2005)이 동체 보다는 지근이 사포닌 함량에 더 영향을 미친다는 결과와 유사한 결과이었다.

Saponin 함량은 인삼의 부위와 난근 및 분석방법과 분석자에 따라 상당한 차이를 나타낸다는 Kim et al.(1987)등의 보고로 볼 때, 본 시험에서도 인삼 뿌리 전체를 시료로 분석한 결과 보다는 뿌리 부위별 진세노사이드에 관한 분석도 금후 검토해보는 것이 좋을 것으로 판단된다.

표 9. 묘삼이식기종별 4년근 인삼의 ginsenoside 함량

(단위 : mg/g)

구 분	protopanaxatriol(PT)				protopanaxadiol(PD)			
	Rg ₁	Re	Rf	Rg ₂	Rb ₁	Rc	Rb ₂	Rd
관행	0.4430	0.3636	0.1548	0.0194	0.6451	0.1796	0.1393	0.0640
모종이식기	0.3585	0.3688	0.1358	0.0238	0.5456	0.2352	0.1649	0.0726
기계이식기 I	0.4091	0.4244	0.1627	0.0277	0.7698	0.2636	0.2072	0.0875
기계이식기 II	0.4013	0.4600	0.1462	0.0255	0.7402	0.3310	0.2854	0.0951

묘삼의 이식기별 진세노사이드의 PD계와 PT계로 분리한 결과 모든 처리에서 PD계가 PT계 보다 높은 경향을 보였다(표 10). 인삼의 일복구조에 따른 차광판과 차광막처리 시험에서 모든 처리구가 PD계 진세노사이드가 PT계 진세노사이드에 비해 높았다는 보고(농림부, 2007)와 유사한 결과이었다.

인삼 개체 당 뿌리 무게로 환산한 GPI는 관행이식에 비해 모종이식기와 기계이식기II에서 높았으나 기계이식기 I에서는 낮았다.

표 10. 묘삼이식기종별 4년근 인삼의 ginsenoside의 PD계 와 PT계 함량

(단위 : mg/g)

구 분	PT	PD	PD/PT	T.S.	GPI
관행	0.98 b [†]	1.03 b	1.05 b	2.01 b	24.1 b
모종이식기	0.89 b	1.02 b	1.15 b	1.91 b	28.0 a
기계이식기 I	1.02 a	1.33 a	1.30 a	2.35 a	23.4 b
기계이식기 II	1.03 a	1.45 a	1.41 a	2.48 a	27.1 a

* T.S. = total saponin

* GPI(Ginsenosides production index) = T.S. × Root dry weight.

† Means within a column followed by the same letter are not significantly different($p=0.05$) at according to DMRT.

3. 묘삼 이식기종에 따른 생력화 및 경제성 분석

묘삼이식기종에 따른 이식작업의 생력화율은 관행이식에 비해 손이식기를 사용할 때 16%, 기계이식기 I은 49%, 기계이식기II는 63% 정도의 노력이 절감되었다(표 11). 본 시험에서 일정 소면적에 대한 시연을 통해 생력정도를 측정한 결과로 실제로 대면적을 이식할 경우는 이 보다 생력화 정도가 높을 것으로 판단된다. 관행이식과 손이식기와 다르게 기계이식기는 묘삼 이식을 위한 땅 파는 작업과 흙을 덮는 작업에 사람의 노동력을 대신해 주기 때문에 인력이 절감되는 효과가 있는 것으로 판단된다.

Kim et al.(2004)은 묘삼 옮겨심기는 인삼 정식용 작조기가 이용되나 인력 의존도가 높고, 인삼 정식용 작조기는 묘삼을 심는 고랑 형성과 복토만 해주고 인삼은 사람이 놓아주는 형태의 작업기로 작업시간은 30시간/10a, 인력 60시간/10a으로 인력대비 50%노력이 절감된다고 하였다.

표 11. 묘삼이식기종에 따른 이식 생력화 정도

구분	관행	손 이식기	기계이식기 I	기계이식기 II
이식시간 (sec/kan)	338	285	173	126
지수	100	84	51	37

묘삼 이식기종 사용에 따른 장점과 단점을 비교한 결과(표 12), 관행이식은 직접 작업자가 눈으로 보고 심으로 정확한 이식이 가능하나 작업자의 피로도가 높고 작업자에 따라 작업 정도에 많은 차이가 발생되었다. 손이식기는 가볍고 조작이 쉬우나 작업자의 피로도 또한 높으며, 작업자의 능력에 따른 차이가 많았다. 기계이식기의 경우는 이식이 자동화됨에 따라 피로 정도는 낮은 반면, 고가이고 무게가 무거워 작업자가 이동 시 제약 요인이 되었으며, 동력이 필요하여 밭 조건에 따라 기계이식기 도입이 제한되었고, 기계 고장 시 응급대처가 어려웠다.

표 12. 묘삼이식기종별 장단점 비교

처리별	장 점	단 점
관 행	<ul style="list-style-type: none"> 직접 보고 작업함으로 정확한 이식이 가능 가격이 저렴(25,000원/개) 	<ul style="list-style-type: none"> 작업자 피로도가 높음 작업자에 따라 많은 차이 작업자 피로도가 높음
손이식기	<ul style="list-style-type: none"> 가볍고 조작이 쉬움 어느 정도 정확한 이식 가능 밭 조건에 관계없이 작업용이 기계조작이 초보자도 용이함 	<ul style="list-style-type: none"> 전기가 반드시 필요함 (0.25HP모터장착)
기계이식기 I	<ul style="list-style-type: none"> 가격이 저가(1,800천원) 현재 이식기종 가장 경량(59kg) 작업속도가 빠름 	<ul style="list-style-type: none"> 작업자가 피로정도가 높음 작업자가 반드시 2인 필요
기계이식기 II	<ul style="list-style-type: none"> 작업자 피로정도 양호 이식이 자동화됨 작업속도가 빠름 	<ul style="list-style-type: none"> 밭 조건에 따라 작업이 좌우 기계 고장시 응급대처 곤란 기계가 무거워 이동시 제약 기계 가격 고가

묘삼 이식기종별 주요 재원은 표 13에서와 같이 기계이식기는 동력이 반드시 필요하였으며, 중량이 무거워 작업자가 이동이나 작업 시 부담의 요인이었다. 가격에 있어서도 기계이식기는 180만원과 700만원 정도로 농가의 큰 부담이 되는 가격으로 지자체별 다소 차이는 있으나 보조금이 지원되고 있는 실정에 있다.

표 13. 묘삼 이식기종별 주요재원 비교

처리별	무게 (kg)	동력	아식가능면적 (Kan/일)	가격 (천원)
관행	0.22	—	50	2~3
손이식기	0.13	—	70	25~30
기계이식기 I	59	전기	100	1,800
기계이식기 II	150	전기	200	7,000

묘삼 이식기별 ha당 년간 고정비는 관행이식기의 경우 거의 없었으며, 손이식기는 8,550 원, 기계이식기 I 은 229천원, 기계이식기Ⅱ는 1,553천원으로 신조가격이 높을수록 고정비의 부담은 매우 컸다(Table 14).

표 14. 묘삼이식기종별 고정비

(단위 : 원)

처리별	내구년수	사용비율	신조가격	감가상각비	이자	수리비	고정비
관행	2	100	2,000	670	50	—	720
손이식기	2	100	25,000	7,920	625	—	8,550
기계이식기 I	10	100	1,800,000	171,000	47,250	10,800	229,050
기계이식기 II	7	100	7,000,000	950,000	183,750	420,000	1,553,750

묘삼이식기에 따른 변동비는 고정비와 반비례하여 신조가격이 낮을수록 변동비는 커졌는데, 이는 이식작업 시 인건비가 상승함에 따른 결과로 판단되었다(표 15). 기계이식기의 경우 동력을 필요로 함에 따라 유류 또는 전기 등이 필요하여 에너지 사용비용이 발생되었다.

표 15. 묘삼이식기종별 변동비

처리별	인건비 (원/ha)	연료비 (원/시간)	변동비 (원)
관행	2,400,000	—	2,400,000
손이식기	1,712,000	—	1,712,000
기계이식기 I	800,000	1,430,000	943,000
기계이식기 II	1,050,000	171,600	1,221,600

인삼재배 농작업은 크게 예정지 관리, 종자 채종 및 개밥관리, 묘밭 예정지관리, 파종, 묘밭 해가림 설치, 묘밭관리, 묘삼채굴, 선별, 묘삼옮겨심기, 본밭 해가림설치, 본밭관리, 수확 등으로 농작업 공정을 나눌 수 있으며 각각의 공정은 다시 여러 작업으로 이루어져있다.

묘삼 이식기에 따른 손익분기 규모를 분석한 결과, 관행이식 대비 기계이식기 I 은 보조지원을 받지 않는 경우 0.9ha 정도에서 손익분기점이 발생하였으며, 기계이식기Ⅱ는 1.3ha 정도에서 손익분기점이 발생되었으나, 기계이식기 I 과 기계이식기Ⅱ, 그리고 손이식기와 관행이식 간에는 손익분기점이 발생되지 않았으며, 기계이식기 I 과 기계이식기Ⅱ와의 차이는 0.4ha 정도밖에 차이를 보이지 않았다(그림 12).

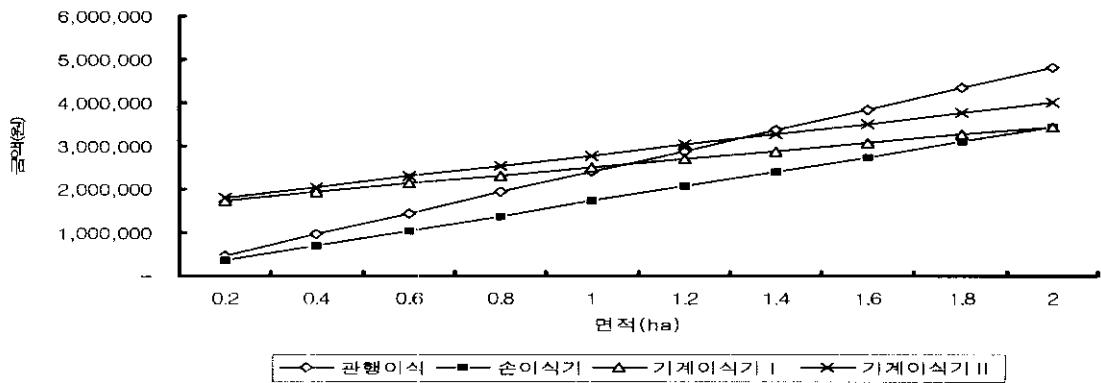


그림 12. 묘살이식기종별 손익분기규모 추정

4. 결과요약

묘살 이식기에 따른 인삼의 생육과 수량 및 진세노사이드 성분에 미치는 영향을 구명하고 이식기 종별 경제성을 분석하고 손익분기 규모를 추정하여 인삼재배농가의 생력화를 위한 기초자료로 제공하고자 하였다.

- 가. 묘살 이식기에 따른 인삼의 출현율은 이식기별 차이가 없었으나, 3년생에서는 기계이식기Ⅱ가 높았다.
- 나. 묘살 이식기종별 지상부 무게는 2년근에서는 차이가 없었으며, 3년근에서는 관행 > 모종이식기 > 기계이식기Ⅱ > 기계이식기Ⅰ의 순으로, 4년근에서는 관행이식과 기계이식기Ⅰ에서 지상부 생육이 좋았다.
- 다. 인삼의 수량은 관행이식(416.7kg/10a)에 비하여 기계이식기Ⅰ에서 가장 많았으며, 모종이식기와 기계이식기Ⅱ는 차이가 없었다.
- 라. 묘살의 이식기별 사포닌 함량은 관행이식에 비해 진세노사이드 PD계의 R_{b1} , R_c , R_{b2} , R_d 등은 기계이식기에서 함량이 높았다.
- 마. 묘살이식기종에 따른 이식작업의 생력화율은 관행이식 대비 모종이식기 16%, 기계이식기Ⅰ은 49%, 기계이식기Ⅱ는 63% 정도의 노력이 절감되었다.
- 바. 묘살 이식기에 따른 손익분기 규모를 분석한 결과, 관행이식 대비 기계이식기Ⅰ은 보조지원을 받지 않는 경우 0.9ha, 기계이식기Ⅱ은 1.3ha 정도에서 손익분기점이 나타났다.

5. 인용문헌

- Kim, M.W., S.R. Ko, K.J. Choi and S.C. Kim. 1987. Distribution of saponin in various sections of panax ginseng root and changes of its contents according to root age. Korean J Ginseng Sci. 11(1):10-16.
- Kim, S.K., Y.S. Kwak, S.W. Kim, S.Y. Hwang, Y.S. Ko and C.M. Yoo. 1998. Method for the preparation of crude ginseng saponin. Korean J. Ginseng Sci 22(3):117-122.
- Kim, S.H., C.K. Kim, T.K. Kim, J.Y. Kim, D.K. Choi, K.I. Lee, and W.S. Kim. 2004. Investigation of farm work and mechanization for Korea ginseng culture.
- Lee, J.C., D.J. Ahn, J.S. Byen, S.K. Cheon and G.S. Kim. 1998. Effect of seeding on growth and of ginseng plant in direct sowing culture. J. Ginseng. Res. 22(4):299-303.
- Lee, K.M. 2002. Development of ginseng seeders for the dual-usein seeding and direct planting.
- Lee, K.M., K.S. Park and S.H. Ahn. 2000. A fundamental study for development of direct ginseng seeder.
- Lee, S.S. 1996. Effect of transplanting angle of seeding on root shape and growth of ginseng plant(*Panaxginseng C. A. Meyer*).Korean J. Ginseng. Sci. 20(1):78-82.
- Lee, S.W., S.W. Cha, D.Y. Hyun, Y.C. Kim, S.W. Kang and N.S. Seong. 2005. Comparison of growth characteristics, and extract and crude saponin in 4-year-old ginseng cultured by direct seeding and transplanting cultivation. Korean J. Medicinal Crop Sci. 13(6):241-244.
- Mok, S.K., S.K. Cheon, S.S. Lee and T.S. Lee. 1994. Effect of shading net colorson the growth and saponin content of korean ginseng(*Panaxginseng C. A. Meyer*). Korean J. Medicinal Crop Sci.) 18(3): 182-186.
- Seong, B.J., G.H. Kim, H.H. Kim, S.I. Kim, S.H. Han and K.S. Lee. 2010. Physicochemical characteristics of 3-year-old ginseng by various seeding density in direct-sowing culture. Korean J. Medicinal Crop Sci. 18(1):22-27.
- Won J.Y. and J.S. Jo. 1999. Farm study of direct seeding cultivation of the korean ginseng(*Panax ginseng C. A. Meyer*). Korean J. medicinal Crop Sci.) 7(4):308-313.
- Yu Y.H., D.H. Cho, I.H. Lee and S.H. Oh. 1990. Effect of seeding depth on severity of damping-off ginseng seedlings caused by *Rhizoctonia solani*. Korean J. Ginseng. Sci. 14(3):432-436.
- 김동현. 2007. 성분대사연구. 최신고려인삼연구. pp. 71-88.
- 농촌진흥청. 2002. 시험연구결과 경제성분석 방법. pp. 21-23.
- 농립부. 2007. 대편, 우수 체형의 수삼 생산을 위한 최적조건 구명과 생산기술 개발. 최종연구 보고서.
- 박정일. 2007a. 성분의 분석. 최신고려인삼연구. pp. 53-70
- 박종대. 2007b. 화학성분에 관한 기술 고찰. 최신고려인삼연구. pp. 31-52.
- 조재성, 목성균, 원주연. 1998. 최신인삼재배. 선진문화사.
- 최봉호. 2000. New Mystart. 충남대학교. pp. 36-106

6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제 목
2008(1년차)	학술성과	묘삼이식기종별 생력화 효율
2009(2년차)	학술성과	묘삼이식기종별 생력화 및 인삼의 생육 비교
2010(3년차)	학술성과	묘삼이식기종별 손익분기규모 추정
2010(3년차)	영농활용	인삼 기계이식기 도입에 따른 생력화 및 소득증대 효과
2010(3년차)	정책제안	인삼 이식 생력화를 위한 인삼 이식기 확대 보급

7. 연구원 편성

구 분	소 속 (과/연구소)	직 급	성 명	수행업무	참여 기간
책 임자	식량자원연구과	지방농업연구사	김인재	연구총괄	'08~'10
공동연구자	식량자원연구과	지방농업연구사	남상영	시험보조	'08~'10
공동연구자	식량자원연구과	지방농업연구사	최성열	시험보조	'08~'10
공동연구자	식량자원연구과	지방농업연구사	송인규	연구자문	'08~'10
공동연구자	과산군 철성면	농업인	김용희	재배관리	'08~'10

과제구분	공동연구(FTA대용)	수행시기		전반기	
		연구분야	수행기간	소속 (과/연구소)	책임자
연구과제 및 세부과제					
인삼 고품질 안전재배기술 확립	인삼·약초	'08~'10	식량자원연구과	김인재	
2) 피복재료에 따른 인삼 생육 및 수량 구명	인삼·약초	'08~'10	식량자원연구과	김인재	
색인용어	인삼, 피복재료				

ABSTRACT

Studies were carried out to clarify the effect of mulching materials to the growth, weed control, and *ginsenoside* contents. The emergence rate of ginseng in the mulching materials decreased as the cultivation years have accumulated. The emergence rate of 4th year was enhanced as sawdust>straw>perforated non-woven fabric mulching. The weeds were observed less in the accumulated years and perforated non-woven fabric. The root yields of ginseng showed higher amount in the straw, and sawdust mulching. The saponin component was high in the perforated non-woven fabric and sawdust mulching.

Keywords : ginseng, mulching material

1. 연구목적

인삼(*Panax ginseng* C. A. Meyer)은 생리·생태학적 특성상 일반작물과는 달리 생육이 비교적 낮은 광도의 빛만을 필요로 하는 반음지성 식물로서(조 등, 1998) 해가림시설 하에서 생육하기 때문에 내비, 내병성에 약할 뿐만 아니라 한 장소에서 재배기간이 3~6년으로 생장속도가 매우 느리고, 각종 병해충과 생리장애에 의해 생산량 및 품질의 편차가 커 재배하기 어려운 작물이다.

우리나라의 인삼은 금산과 풍기, 강화 등지에서 주로 재배되어 왔으나, 최근 연작장애로 인한 재배 지역이 충북, 전북, 경기도로 재배면적이 점차 증가되어 전국적으로 재배됨에 따라 체계적인 잡초방제 조사 연구가 필요하다.

해가림시설에 따른 인삼포의 제초작업은 다른 농작업에 비해 많은 노동력과 시간을 필요로 함으로, 일부 농가에서는 비선택성 제초제를 사용하고 있어 제초제로 인한 농약의 잔류가 우려되고 있으며, 인삼을 이용하는 소비자의 믿음에 큰 타격을 주고 있다.

인삼재배 시 제초제와 관련한 보고로는 제초제 quinclorac이 인삼의 발아율, 약해 및 토양 잔류에 미치는 영향과 논을 예정지로 할 경우 약해 방지를 위한 지표식물과 활성탄을 이용한 약해 발생의 조기진단(이 등, 1996), 제초제 fluazifop-butyl이 고려 인삼의 줄기와 잎에 미치는 영향(조 등, 1995) 등이 있으며, 벗짚, 귀리짚, 호밀짚, 밀짚의 추출액이 인삼 잡초인 명아주, 바랭이, 꾀 등의 종자발아와 생장의 저해에 효과가 있는 것으로 보고(양 등, 1988)하였다.

김 등(1999)은 인삼 재배에 소요되는 노동력 중 제초작업은 13~14%로 매우 큰 비중을 차지하며,

년간 손체초 횟수는 포장조건에 차이가 있으나, 2년근에서는 6~7회, 3년근 이상은 4~5회 정도로 제초작업으로 인한 생산비의 증가와 통로 온도 상승을 조장하는 문제점이 있다고 하였으며, 노 등(2002)은 인삼포의 잡초발생 및 발생생태에 대한 기초조사를 한 바가 있으나, 다양한 부초재료를 이용하여 인삼의 생육과 수량 그리고 잡초발생과 관련한 연구는 거의 이루어지지 않았다.

최근 북한과의 교류 단절로 부초재료인 벗짚이영 수입이 어려워졌으며, 국내에서도 벗짚을 가축의 사료로 거의 대부분을 이용하고 있어, 부초재료의 다양한 선발이 요구되고 있다.

따라서 본 연구에서는 농가에서 이용 가능한 부초를 재료로 이용하여 잡초의 발생과 인삼 생육 등에 관해 조사하여 인삼 기초자료로 활용하고자 하였다.

2. 연구방법

본 시험은 괴산군 칠성면 태성리의 포장에서 2008년부터 2010년까지 3년간 수행하였다. 사용된 묘삼은 수년간 인삼재배를 한 농가의 묘삼포장에서 구입하였으며, 품종은 자경종의 갑삼으로 뇌두가 건실하고 체형이 곧은 묘삼으로 주당 근중이 0.98g, 근장 13.7cm내외의 묘삼만을 선별 이식하였다. 본포의 토성은 점질양토이었다.

두둑과 이랑은 상토높이 25cm, 폭 90cm, 이랑 폭 90cm로 만든 다음, 묘삼이식기를 이용하여 이식하였고, 상토 상면을 벗짚이영, 유공부직포, 톱밥 등 3처리로 덮어 잡초의 발생 및 수분의 증발을 방지하였으며, 해가림시설은 A형 후주연결식 구조로 하였다. 기타 재배방법은 농촌진흥청 인삼표준재배법에 준하였다.

시험토양의 화학적 특성은 표 1과 같다. 농촌진흥청 토양화학분석법에 의한 토양분석 결과 pH와 유기물, Mg, EC의 함량은 인삼예정지 토양의 화학성분별 재배조건에 적합한 토양이었으나, 적정함량에 해당하는 P₂O₅의 70~200ppm와 Ca의 2.0~4.5me/100g, K의 0.2~0.5me/100g 등은 시험포장의 함량이다소 높은 편으로 예정지 관리에 다소 문제가 있었다.

표 1. 시험 전 토양의 물리적 특성

pH (1:5)	O. M. (%)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex. cation(cmol(+)/kg)			CEC (cmol(+)/kg)	EC (ds/m)
			K	Ca	Mg		
5.9	1.9	542	0.6	4.8	1.0	9.7	0.5

부초재료별 인삼의 생육을 비교하고자 현재 인삼재배농가에 활용하고 있는 부초재료 중에서 농가에서 많이 이용되는 벗짚이영 대비 유공부직포, 톱밥(활엽수) 등의 부초재료에 따라 인삼 생육과 수량에 미치는 영향을 조사하였다. 부초재료의 칸 당 소요금액은 짚이영과 유공부직포는 비슷하였고, 톱밥이 가장 비쌌다(표 2).

묘삼은 2008년 4월 15일에 이식하였으며, 묘삼의 본포식재는 1칸(間)(이랑 폭 90cm×길이 180cm)에 재식본수 80본(10행, 18cm×11cm)을 재식하였다. 시험구당 면적은 7.5m²로 3반복 난괴법으로 하였다.

생육특성 조사는 2년근 3년근, 4년근을 대상으로 년근별 조사면적은 반복별로 1칸(0.9m×1.8m)이었다. 지상부 생육조사는 6월 하순경에 경장, 경직경을 각각 조사하였으며, 지하부는 10월 상순경에 체

형, 균장, 균직경, 지근수, 균수량 및 균이병율 등을 조사하였다. 균이병율은 전체 뿌리 중 균부병, 적변율, 동활율을 합계하여 산술 평균하였다. 건물중은 경엽과 뿌리를 95°C의 건조기에서 8시간 건조 후 다시 80°C에서 48시간 건조하여 전자저울(스위스 메탈러사製, M-29582)로 측정하였다. 그 외의 형질은 농촌진흥청 농사시험연구조사기준에 준하였다.

시험결과는 PC용 통계폐키지인 MYSTAT와 MS Excel 2007을 이용하여 분석하였다.

표 2. 부초재료별 칸 당 소요금액

구 분	관행(짚)	유공부직포	톱밥
소요금 액(원/칸)	600~900	650	1,000

3. 연구결과

본 시험기간 중의 기상자료는 청주기상대의 자료를 참조하였다. 1월의 평균기온은 평년대비 2009년에 -1.6°C, 2010년에 -3.4°C가 낮아 인삼의 휴면기 동해에 대한 우려가 예상되었다. 일조시수는 2009년과 2010년 6월 평년대비 43.7시간의 일조시수가 매우 높았으나, 2010년 8월~10월의 일조시수는 평년대비 매우 낮은 경향을 나타내어 인삼 생육에 많은 장애요인이 되었을 것으로 판단되었다. 강수량은 일조시수와 반대의 경향을 보였다. 특히 2009년 6월은 매우 가물었던 반면, 2010년 8월과 9월의 강수량은 평년대비 각각 297mm, 448.4mm가 많아 인삼 재배에 불리한 조건이었다(그림 1).

가. 출현율

피복재료에 따른 년차별 인삼의 출현율은 년차가 진행될수록 낮아지는 경향이었다(표 3). 이는 생육년수가 경과할수록 결주율이 증가하는 결과로 판단되었다.

피복재료간에는 2년차에서는 차이가 인정되지 않았으나, 3년차에서는 톱밥과 짚피복이 90%이상의 출현율을 보인 반면 유공부직포는 67%로 낮았다. 4년차에서는 톱밥>짚>유공부직포의 순으로 출현율이 높았다. 특히 부초재료 중 유공부직포가 낮았던 원인으로는 생육초기 출현 후 부초의 구멍에 어린 줄기가 닿아 봄바람의 영향으로 줄기에 상처를 입어 이병된 것이 많았으며, 출현과정에서 어린 씩이 구멍을 제대로 찾지 못하고 부직포에 눌려 제때 지장으로 출현하지 못했기 때문으로 판단된다.

표 3. 피복재료별 년차별 인삼의 출현정도

(단위 : %)

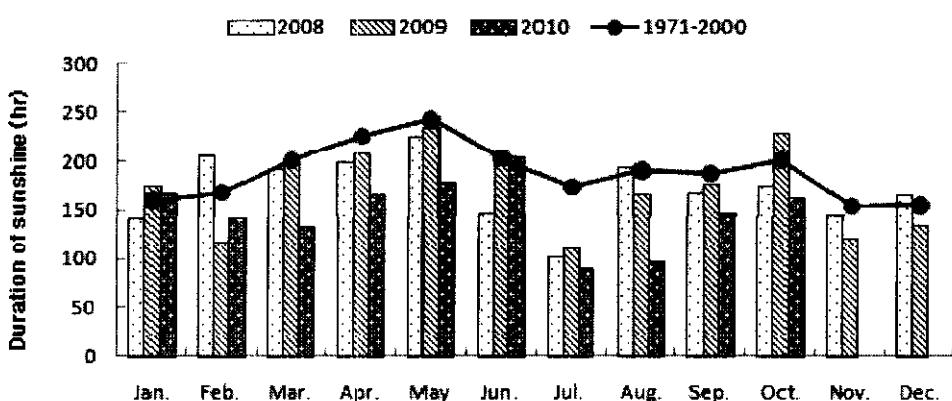
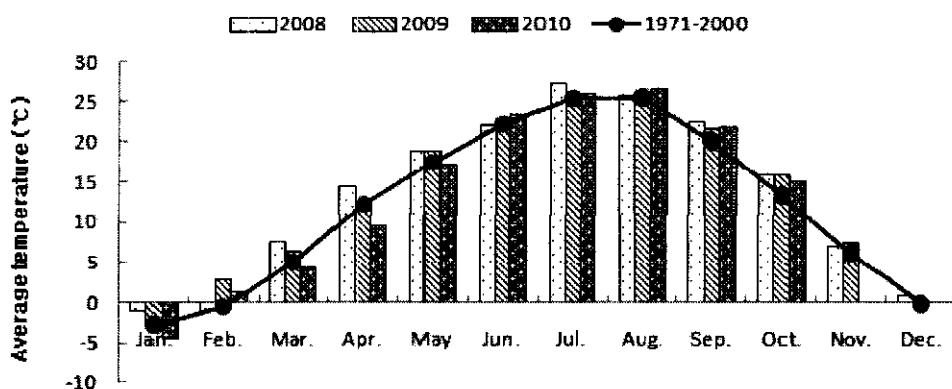
피복재료별	관행(짚)	유공부직포	톱밥
출현율	2년	97.8a*	96.8a
	3년	90.3a	67.2b
	4년	77.5b	43.8c

* : DMRT(5%)

표 4. 피복재료에 따른 년차별 잡초발생 정도

피복재료별	초종수(종/칸)			잡초수(개/칸)			건물중(g/칸)			
	2년	3년	4년	2년	3년	4년	2년	3년	4년	계
관행(짚)	4.6a	3.7a	2.2b	38.7a	3.7b	2.4b	15.4a	0.3b	0.2b	15.9a*
유공부직포	4.6a	5.3a	3.6a	13.9b	5.3a	4.1a	7.4c	3.1a	2.4a	12.9b
톱밥	3.7a	0.9b	0.5c	47.2a	1.1c	1.1c	11.8b	0.1b	0.1b	12.0b

* : DMRT(5%)



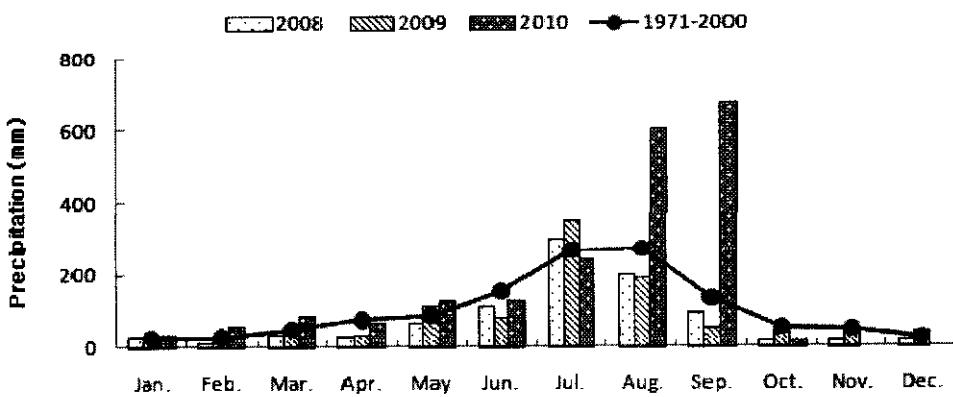


그림 1. 시험기간 중 강수량, 일조시수, 평균기온의 월별 변화('08~'10)

나. 잡초발생정도

피복재료별 년차별 잡초발생은 표 4에서와 같이 재배년수가 경과할수록 적어지는 경향이었다. 이러한 결과는 재배년수가 진행됨에 따라 인삼의 우점으로 인한 지표면 광 투과가 되지 않아 광발아 잡초 종자의 발생이 억제되었으며, 잡초가 발아되어도 인삼의 생장과 경합에서 떨어진 결과로 판단된다.

피복재료별 잡초는 유공부직포가 가장 많은 발생을 보인 반면 톱밥이 가장 적은 발생을 보였다. 유공부직포에서 잡초발생이 많았던 원인으로는 부직포 유공에 따른 잡초 발생이 용이하였으나, 짚과 톱밥은 포장 전면이 피복물로 피복되어 잡초 발생 억제에 효과가 높았던 것으로 판단되었다.

다. 인삼의 지상부 생육

피복재료별 재배년수의 진행에 따른 인삼의 경엽생육은 증가 폭이 매우 커졌다. 피복재료별 경장의 생육은 차이가 인정되지 않았으며, 경태도 2년과 3년에서는 차이가 없었으나, 4년차에서는 관행 짚피복에서 낮았다. 건물중도 피복재료와 년차간 차이가 없었다(표 5).

표 5. 피복재료에 따른 년차별 인삼 경엽 생육

피복재료별	경장(cm)			경태(mm)			건물중(g/주)		
	2년	3년	4년	2년	3년	4년	2년	3년	4년
관행(짚)	9.7a*	51.2a	72.2a	1.6a	5.1a	5.9b	0.4a	2.8a	8.0a
유공부직포	10.8a	43.3a	69.4a	1.7a	4.9a	6.5a	0.5a	3.9a	8.0a
톱밥	10.4a	52.1a	70.6a	1.6a	4.7a	7.1a	0.4a	2.5a	7.5a

* : DMRT(5%)

4. 인삼 뿌리 생육

피복재료에 따른 년차간 인삼의 생육은 표 6에서와 같이 2년에서 3년차의 생육이 매우 컸다. 피복재료 간 인삼의 생육 중 근장은 2년과 3년에서는 차이가 없었으나, 4년차에서는 짚에서 가장 길었으며, 유공부직포와 톱밥은 차이가 인정되지 않았다.

근직경은 2년차에서는 차이가 없었고, 3년차에서는 톱밥에서 가장 굵었으며, 4년차에서는 피복재료간 차이가 없었다. 지근수는 피복재료간 차이가 인정되어 2년차에서 톱밥>짚>유공부직포의 순으로 많았고, 3년차에서는 짚>피복재료에서, 4년차에서는 유공부직포에서 많아 년차별 피복재료간 일정한 차이를 보이지 않아 금후 더 심도있는 연구가 필요할 것으로 판단된다.

동체길이는 재배년수 경과에 의해서 짧아지는 경향을 보였는데, 이러한 결과는 재배년수 경과로 주근에 지근이 발달되어 동체길이가 짧아진 것으로 판단되었으며, 피복재료 간에는 2년과 3년차에서는 차이가 없었으나, 4년차에서는 유공부직포가 가장 길었다.

표 6. 피복재료에 따른 년차별 인삼 뿌리 생육

피복재료별	관행(짚)	유공부직포	톱밥
근장 (cm)	2년	17.2a*	13.8a
	3년	23.7a	21.6a
	4년	24.7a	22.9b
근직경 (mm)	2년	10.4a	9.3a
	3년	20.5b	19.1b
	4년	21.7a	21.9a
지근수 (개/주)	2년	2.7ab	1.8b
	3년	6.7a	3.6b
	4년	6.1b	7.6a
동체길이 (cm)	2년	7.0a	7.3a
	3년	6.6a	7.0a
	4년	5.4b	7.0a

* : DMRT(5%)

피복재료별 년차간 인삼 뿌리의 주당 무게는 2년에서 3년차는 2.5~3.6배, 3년에서 4년은 1.6~1.8배의 생육을 보였다(표 7). 2년생에서는 유공부직포와 톱밥이 무거웠으며, 3년과 4년차에서는 유공부직포가 가장 무거웠다. 이는 다른 피복재료에 비해 출현율이 낮아 개체당 재식밀도가 낮아 생육에 유리한 조건이었던 결과로 판단되었다.

표 7. 피복재료에 따른 년차별 인삼 뿌리 무게

피복 재료별	생근중(g/주)			건근중(g/주)			건물율(%)		
	2년	3년	4년	2년	3년	4년	2년	3년	4년
관행(짚)	6.2b*	22.6b	40.9b	1.5b	6.8b	12.3b	24.1a	30.1a	30.4a
유공부직포	7.9a	31.7a	49.9a	1.7a	9.5a	14.2a	21.5b	30.0a	28.5b
톱밥	8.0a	19.8b	39.2b	1.8a	6.4b	11.1b	22.5b	32.3a	28.4b

* : DMRT(5%)

인삼의 피복재료별 체형과 적변율은 인삼 품질에 많은 영향을 미치는 것으로 체형에 있어서는 오징어형과 난발형이 많았다(표 8). 인삼 체형 중 가장 좋은 것으로 사람형을 꼽는데, 4년생에서는 1~2.7%로 매우 낮았다.

인삼의 적변 현상은 수삼의 결정적인 품질 중의 하나이지만 본 시험에서 적변율은 58.4~98.4%에 이르기까지 매우 높았다. 이는 시험토양의 화학적 특성에서도 지적한 바와 같이 인산의 함량이 다소 높아 예정지 관리에 문제가 있던 결과에 기인한 것으로 판단된다.

표 8. 피복재료별 4년근 인삼 체형 및 적변율

(단위 : %)

피복재료별	사람형	무형	오징어형	난발형	적변율
관행(짚)	2.7a*	9.0b	45.5a	39.6a	89.7b
유공부직포	0.9b	18.5a	48.3a	32.7ab	58.6c
톱밥	2.5a	18.9a	52.7a	26.0b	98.4a

* : DMRT(5%)

피복재료에 따른 4년근 인삼의 수량은 그림 2에서와 같이 짚과 톱밥은 차이가 없었으나, 유공부직포는 가장 수량이 낮았다. 이는 출현율이 낮아 생존주수가 적었던 결과로 수량이 낮아진 것으로 판단되었다.

라. 피복재료별 인삼 뿌리의 ginsenoside 함량

일반적으로 인삼 뿌리의 chromatogram 상 각 성분의 머무름시간(RT)은 그림 3에서와 같았다.

본 시험에서 인삼 뿌리의 chromatogram은 그림 4에서와 같이 진세노사이드 Protopanaxatriol(PD)계가 먼저 나타났는데, 21~41분대에서 Rg₁, Re, Rf, Rg₂ 순으로, 진세노사이드 Protopanaxadiol(PD)계는 44~52분대에서 Rb₁, Rc, Rb₂, Rd 순으로 나타나 일반적인 인삼 뿌리의 chromatogram과 같은 결과를 보였다.

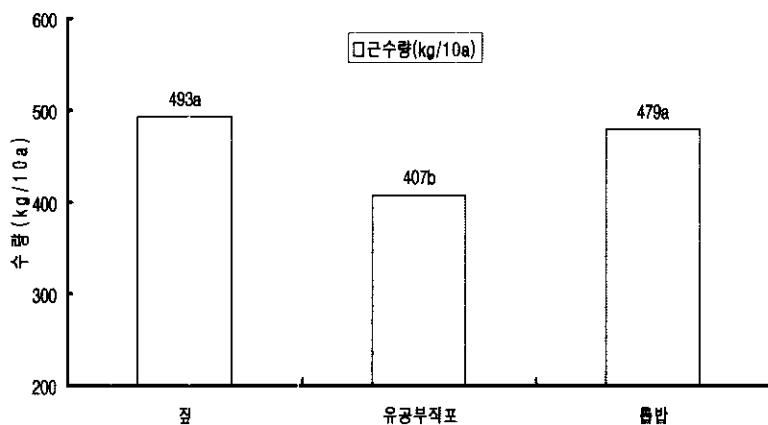


그림 2. 피복재료별 4년근 인삼의 수량

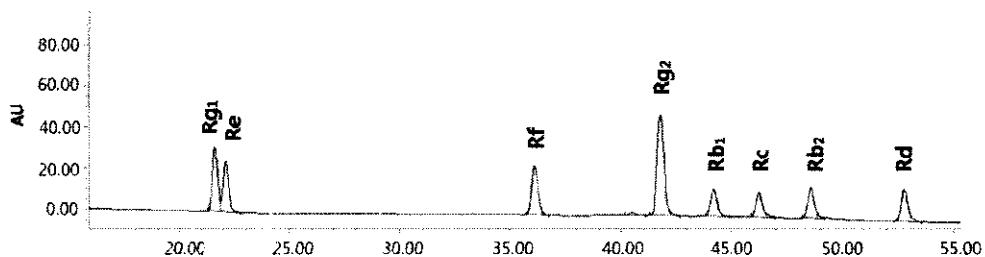


그림 3. 인삼의 표준 HPLC chromatogram

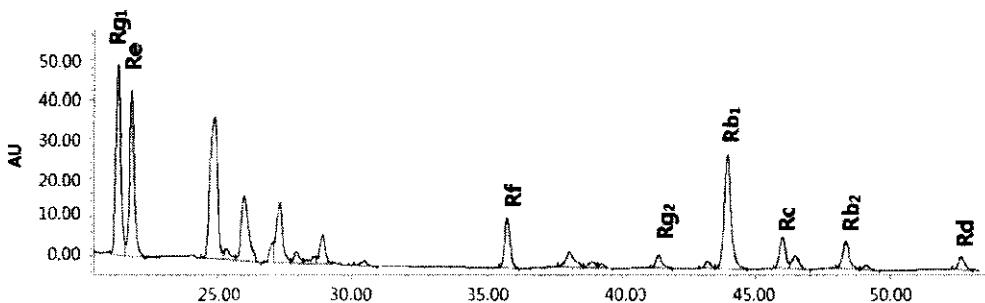


그림 4. 시험 분석 인삼 뿌리의 ginsenoside HPLC chromatogram

묘삼의 아식기별 사포닌 함량은 진세노사이드 Protopanaxadiol(PD)계의 Rb₁, Rc, Rb₂, Rd 등에서 많은 함량을 보였다(표 9). 젖 피복 보다는 유공부작포와 톱밥피복에서 다소 많았으며(표 10), Lee et

al.(2005)은 동체 보다는 자근이 사포닌 함량에 더 영향을 미친다고 하였다.

Saponin 함량은 인삼의 부위와 난근 및 분석방법과 분석자에 따라 상당한 차이를 나타낸다는 Kim et al.(1987)등의 보고로 볼 때, 본 시험에서도 인삼 뿌리 전체를 시료로 분석한 결과 보다는 뿌리 부위별 진세노사이드에 관한 분석도 금후 검토해보는 것이 좋을 것으로 판단된다.

표 9. 피복재료에 따른 4년근 인삼 뿌리의 Saponin 함량 분석 (단위 : %)

처리별	protopanaxatriol(PT)				protopanaxadiol(PD)			
	Rg ₁	Re	Rf	Rg ₂	Rb ₁	Rc	Rb ₂	Rd
관행(짚)	0.216	0.241	0.077	0.018	0.172	0.408	0.125	0.068
유공부직포	0.388	0.363	0.124	0.019	0.454	0.300	0.211	0.128
톱밥피복	0.241	0.313	0.096	0.027	0.096	0.741	0.187	0.079

표 10. 피복재료에 따른 ginsenoside의 PD계와 PT계 변화 (단위 : %)

구분	PT	PD	PD/PT	T.S.*	GPI**
관행(짚)	0.55b*	0.77b	1.40b	1.33b	16.4c
유공부직포	0.89a	1.09a	1.22b	1.99a	28.3a
톱밥피복	0.68b	1.10a	1.63a	1.78a	19.8b

* T.S. = total saponin

** GPI(Ginsenosides Production Index) = T.S. × Root dry weight per plant

† DMRT 5%

4. 결과요약

피복재료를 짚피복, 톱밥, 유공부직포 등 3처리로 하여 정식 후 2~4년근의 생장특성과 잡초발생, 진세노사이드 성분에 미치는 영향을 조사한 바, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 가. 피복재료별 출아율은 난수가 경과할수록 낮아지는 경향이었고, 4년근의 출아율은 톱밥 피복>짚피복>유공부직포피복의 순으로 높았다.
- 나. 피복재료에 따른 잡초발생은 난수가 경과할수록 적게 발생되었으며, 톱밥피복, 짚피복, 유공부직포 순으로 적게 발생되었다.
- 다. 인삼의 근수량은 짚피복과 톱밥피복처리에서 많았으며, 유공부직포피복에서 가장 적었다.
- 라. 인삼 saponin의 함량은 유공부직포와 톱밥피복에서 높았다.

5. 인용문헌

- Kim, M.W., S.R. Ko, K.J. Choi and S.C. Kim. 1987. Distribution of saponin in various sections of panax ginseng root and changes of its contents according to root age. Korean J Ginseng Sci. 11(1) : 10-16.
- 김현호, 박봉규, 박수근, 성봉재, 김선익. 1999. 원색 인삼주요병해충 도감, 금산군농업기술센터. pp. 78-81.
- 노석원, 김현호, 구연충, 조재성, 변종영. 2002. 고려인삼재배법에서 잡초의 발생 및 분포. 한국잡초학회지 22(40) : 350-358.
- 양계진, 김광진, 정일민. 1998. 인삼재배법 개선을 위한 알레로파시 식물 탐색 및 이용. 한국잡초학회지 18(3) : 214-224.
- 이일호, 김명수, 김효근, 박현석. 1996a. 인삼에 대한 제초제 quinclorac의 약해 경감 연구. 고려인삼학회지 20(1) : 101-105.
- 이일호, 김명수, 김효근, 박현석. 1996b. 제초제 quinclorac이 인삼생육에 미치는 영향. 고려인삼학회지 20(1) : 96-100.
- 조재성, 원준연. 1995. 고려인삼에 대한 제초제 fluazifop-butyl의 안전성. 한국약용작물학회지 3(2) : 146-150.
- 조재성, 목성균, 원주연. 1998. 최신인삼재배. 선진문화사.
- 최봉호. 2000. New Mystart. 충남대학교. pp. 36-106

6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제 목
2010(3년차)	학술발표	피복재료별 인삼생육 및 잡초발생 비교
	영농활용	인삼 부초재료용 텁밥 선발

7. 연구원 편성

구 분	소 속 (과/연구소)	직 급	성 명	수행업무	참여 기간
책임자	식량자원연구과	지방농업연구사	김인재	연구총괄	'08~'10
공동연구자	식량자원연구과	지방농업연구사	남상영	시험보조	'08~'10
공동연구자	식량자원연구과	지방농업연구사	최성열	시험보조	'08~'10
공동연구자	식량자원연구과	지방농업연구사	송인규	연구자문	'08~'10
공동연구자	괴산군 칠성면	농업인	김용희	재배관리	'08~'10

과제구분	기본연구	수행시기		전반기	
		연구분야	수행기간	소속 (과/연구소)	책임자
연구과제 및 세부과제					
인삼 고품질 안전재배기술 확립	인삼·약초	'08~'10	식량자원연구과	김인재	
3) 묘살형태에 따른 생산성 및 품질 구명	인삼·약초	'08~'10	식량자원연구과	김인재	
색인용어	인삼, 묘살				

ABSTRACT

Studies were conducted to establish the standard of ginseng seedlings which were classified as round type, inverted triangle type, lower grade ginseng, and straight seedling. The growth characteristics and *ginsenoside* component of 2~4year ginseng were evaluated in the ginseng seedling type. The root length was enhanced in the round type, and the root diameter and weight was increased in the lower grade ginseng. The emergence of ginseng seedlings according to the seedling type was increased in the round type, and decreased as 50% in the lower grade ginseng and straight seedling. The root showed the longest length in the straight seedling, and the root diameter was enhanced in the round and inverted triangle type. The number of supporting root was increased in the lower grade ginseng and round type. The yields of ginseng showed the highest amount in the round type, but there were no significant differences in the other materials.

Keywords : ginseng, seedling type

1. 연구목적

우리나라는 예로부터 인삼재배 종주국이나 최근 가격이나 인삼에 대한 인식 부족으로 세계시장에서 입지가 좁아지고 있다. 인삼은 재배방법에 따라 직파재배와 이식재배로 구분하는데, 전통적으로 인삼 품질 판정의 기준이 체형 중심으로 되어 직파재배보다는 이식재배 위주로 재배기술이 발전되어 왔다. 그러나 '90년대 이후 농촌인구 감소, 노령화, 인건비 상승 등이 인삼재배의 악재요인으로 작용하는 한 편, 초작지만을 찾아 재배해야하는 어려움으로 인삼경작자의 큰 부담 요인이 되어오고 있다.

최근 육묘, 묘삼채굴, 선별 및 이식작업을 생력화 할 수 있고, 추파에 따른 해가림 설치작업의 분산, 적변과 근부병의 감소, 3~4년 단기간에 높은 수량을 높이기 위한 직파재배가 늘어나고 있으나 아직도 대부분의 인삼농가에서는 체형과 홍삼가공, 출하 시 제 가격을 받기 위해서 이식재배가 이루어지고 있다(조 등, 1998).

특히 인삼에서는 3~5년간 동일포장에서 생장함에 따라 포장에 이식할 묘삼으로서 우량한 것을 선

별하는 것은 인삼 경작 가운데 매우 중요한 위치를 차지한다(전매청, 1979). 그래서 묘살의 생산은 매우 집약적이고 집중적인 관리 하에서 이루어지고 있는바(김, 1964), 일반적으로 묘살은 농두가 건설하고 체형이 곧으며 근장이 15 cm 이상인 것으로 개체 당 생체중이 약 0.7g 이상인 것을 식부가 능 묘살(차당 800본 이내)으로 하고 그렇지 못한 것을 불용묘살으로는 차당(750g)에 1,100본 이상의 작은 것, 뿌리가 짧은 것, 상처가 있는 것, 병든 것 등으로 구분하지만(농촌진흥청, 2009), 식부가능 묘 살 중에서도 형태나 중량 등이 매우 다양하고 또 넓은 범위에 걸쳐서 변이를 보이고 있다.

따라서 본 연구에서는 묘살의 형태를 구분하여 경제성을 분석하고 묘살의 형태별 인삼의 생육과 품질 등을 구명하여 인삼재배기술의 기초자료로 활용하고자 하였다.

2. 연구방법

가. 묘살이식기종에 따른 인삼의 생육 및 수량에 미치는 영향

본 시험은 괴산군 칠성면 태성리의 포장에서 2008년부터 2010년까지 3년간 수행하였다. 사용된 묘살은 수년간 인삼재배를 한 농가의 묘살포장에서 구입하였으며, 품종은 자경종의 갑삼으로 농두가 건설하고 체형이 곧은 묘살으로 주당 근중이 0.98g, 근장 13.7cm내외의 묘살만을 선별 이식하였다. 본 포의 토성은 접질양토이었다.

두둑과 이랑은 상토높이 25cm, 폭 90cm, 이랑 폭 90cm로 만든 다음, 묘살 형태별로 이식하였고, 상토 상면을 벗겼으로 덮어 잡초의 발생 및 수분의 증발을 방지하였으며, 해가림시설은 A형 후주연결식 구조로 하였다. 기타 재배방법은 농촌진흥청 인삼표준재배법에 준하였다.

시험토양의 화학적 특성은 표 1과 같다. 농촌진흥청 도양화학분석법에 의한 토양분석 결과 pH와 유기물, Mg, EC의 함량은 인삼예정지 토양의 화학성분별 재배조건에 적합한 토양이었으나, 적정함량에 해당하는 P₂O₅의 70~200ppm와 Ca의 2.0~4.5me/100g, K의 0.2~0.5me/100g 등은 시험포장의 함량이다소 높은 편으로 예정지 관리에 다소 문제가 있었다.

표 1. 시험 전 토양의 물리적 특성

pH (1:5)	O. M. (%)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex. cation(cmol(+)/kg)			CEC (cmol(+)/kg)	EC (ds/m)
			K	Ca	Mg		
5.9	1.9	542	0.6	4.8	1.0	9.7	0.5

묘살 형태에 따른 인삼의 생육을 비교하고자 묘살을 등근형, 양직묘, 파삼묘, 역삼각형으로 구분 직접 쟁재하여 인삼 생육과 수량에 미치는 영향을 조사하였다.

묘살은 2008년 4월 15일에 이식하였으며, 묘살의 본포식재는 1칸(間)당 (이랑 폭 90cm×길이 180cm)에 재식본수 80본(10행, 18cm×11cm)을 재식하였다. 시험구당 면적은 7.5m²로 3반복 난괴법으로 하였다.

생육특성 조사는 2년근 3년근, 4년근을 대상으로 년근별 조사면적은 반복별로 1칸(0.9m×1.8m)이었다. 지상부 생육조사는 6월 하순경에 경장, 경직경을 각각 조사하였으며, 지하부는 10월 상순경에 체형, 근장, 근직경, 지근수, 근수량 및 근이병을 등을 조사하였다. 근이병율은 전체 뿌리 중 근부병, 적변율, 동활율을 합계하여 산술 평균하였다. 건물중은 경엽과 뿌리를 95°C의 건조기에서 8시간 건조 후

다시 80°C에서 48시간 건조하여 전자저울(스위스 메틀러사製, M-29582)로 측정하였다. 그 외의 형질은 농촌진흥청 농사시험연구조사기준에 준하였다.

시험결과는 PC용 통계패키지인 MYSTAT와 MS Excel 2007를 이용하여 분석하였다.

3. 연구결과

본 시험기간 중의 기상자료는 청주기상대의 자료를 참조하였다. 1월의 평균기온은 평년대비 2009년에 -1.6°C, 2010년에 -3.4°C가 낮아 인삼의 휴면기 동해에 대한 우려가 예상되었다. 일조시수는 2009년과 2010년 6월 평년대비 43.7시간의 일조시수가 매우 높았으나, 2010년 8월~10월의 일조시수는 평년대비 매우 낮은 경향을 나타내어 인삼 생육에 많은 장애요인이 되었을 것으로 판단되었다. 강수량은 일조시수와 반대의 경향을 보였다. 특히 2009년 6월은 매우 가뭄었던 반면, 2010년 8월과 9월의 강수량은 평년대비 각각 297mm, 448.4mm가 많아 인삼 재배에 불리한 조건이었다(그림 1).

가. 묘삼의 품질 및 출현율

시험에 이용된 묘삼의 품질은 표 2에서와 같이 근장은 등근형의 묘삼이 가장 길었으며, 역삼각형과 양직묘는 차이가 없었고 파삼묘는 가장 짧았다. 근직경은 파삼묘가 가장 굵었고 역삼각형 묘삼과 등근형 묘삼은 차이가 없었으며, 양직묘는 가장 가늘었다. 주당 근중은 양직묘가 가장 가벼웠다. 형태별 차당 묘삼 가격은 양직묘>등근형>역삼각형>파삼묘의 순으로 가격이 높았다.

묘삼의 형태별 년차간 출현율은 재배년수가 경과할수록 낮았다. 년차별 묘삼형태에 따른 출현율은 2년차에서는 양직묘와 역삼각형 묘삼, 3년과 4년차에서는 등근형 묘삼에서 출현율이 높았다(표 3).

표 2. 묘삼의 품질 및 구입 가격

묘삼형태별	등근형	역삼각형	양직묘	파삼묘
근장(cm)	16.0±1.96	12.6±2.63	13.6±1.79	11.2±2.19
근직경(mm)	5.9±0.64	6.4±0.68	5.0±0.44	7.2±0.92
근중(g/주)	0.94±0.17	0.98±0.24	0.55±0.11	1.03±0.23
가격(원/750g)	40,000	30,000	70,000	10,000

표 3. 묘삼형태에 따른 년차간 출현율

묘삼형태별	등근형	역삼각형	양직묘	파삼묘
출현율 (%)	2년	74.6b	85.0a	90.8a
	3년	71.0a	65.0b	59.7c
	4년	70.0a	57.5b	53.4b

* DMRT 5%

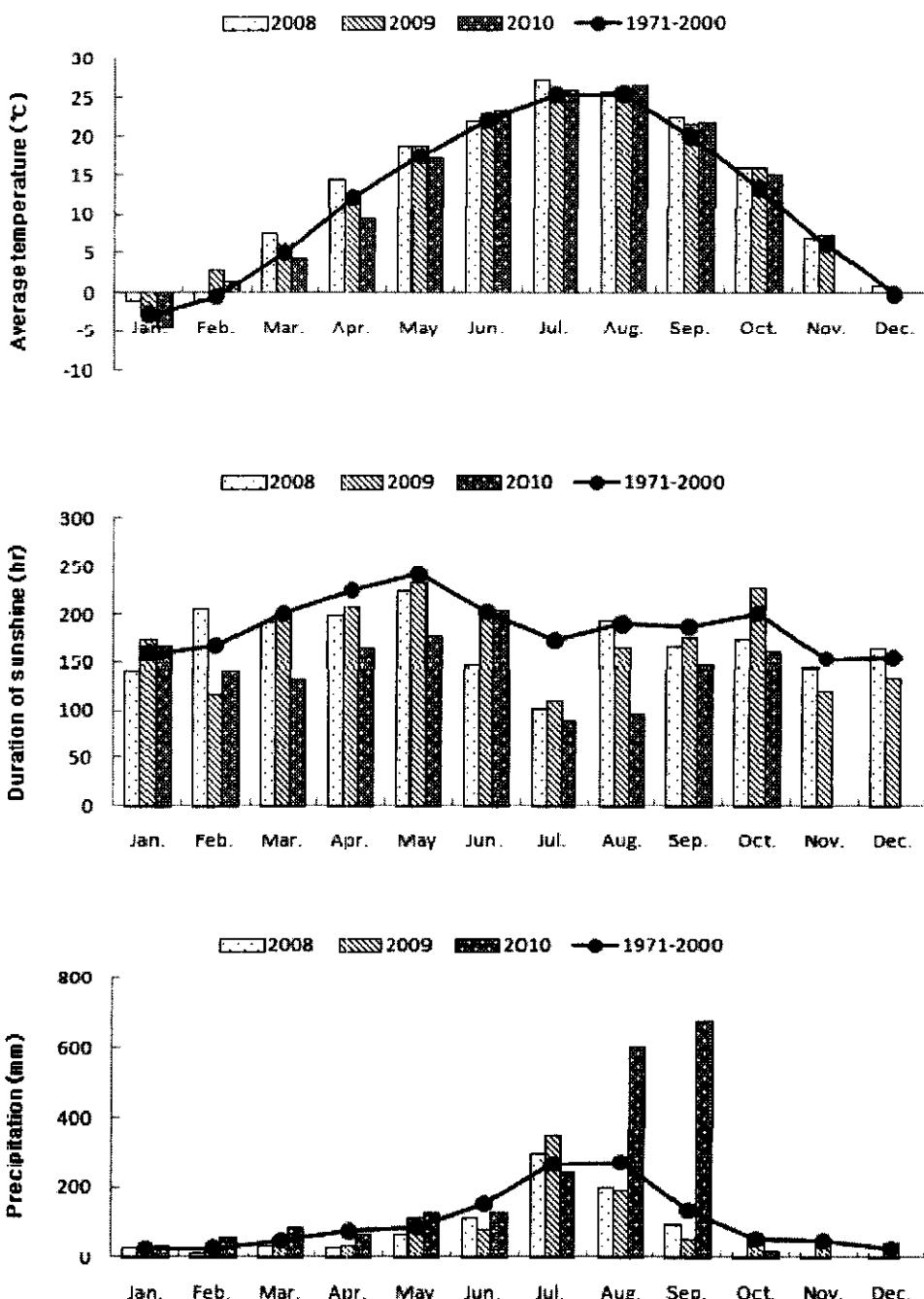


그림 1. 시험기간 중 강수량, 일조시수, 평균기온의 월별 변화('08~'10)

나. 인삼의 경엽생육

묘삼의 형태별 년차간 인삼의 잎과 줄기의 생육 중 경장과 경태는 2년차와 3년차에서 3.4~5배정도로 매우 큰 생장을 보였다. 건물중에서도 2년에서 3년차에는 7~8배 정도의 증가를 보였으며, 3년에서 4년차에는 2.9~3.2배 정도의 증가로 2년에서 3년차의 생육 증가폭이 매우 컸다.

년차별 형태별 경장 생육은 2년과 4년차에서는 차이가 없었으나, 3년차에서는 등근형과 역삼각형이 길었다. 경태는 2년차에서는 묘삼 형태간 차이가 없었으나, 3년차에서는 양직묘가 가장 가늘었으며, 4년차에서는 등근형>역삼각형>파삼묘와 양직묘의 순으로 굵은 경향을 보였다. 자상부 건물중은 2년과 3년차에서는 형태별 차이가 없었으나, 4년차에서는 등근형>역삼각형>파삼묘와 양직묘의 순으로 무거웠다(표 4).

표 4. 묘삼형태별 년차간 인삼의 경엽 생육

묘삼형태별	경장(cm)			경태(mm)			건물중(g/주)		
	2년	3년	4년	2년	3년	4년	2년	3년	4년
등근형	9.9a	49.1a	67.6a	1.6a	4.8a	8.5a	0.4a	2.9a	9.4a
역삼각형	9.7a	48.0a	71.0a	1.6a	4.9a	7.2ab	0.4a	2.8a	8.5ab
파삼묘	9.5a	43.1b	67.6a	1.5a	4.6a	6.6b	0.3a	2.6a	7.1b
양직묘	9.6a	32.5c	65.0a	1.5a	3.1b	6.8b	0.3a	2.4a	7.6b

[†] DMRT 5%

다. 인삼의 뿌리 생육

묘삼 형태별 년차간 인삼 뿌리의 생육은 표 5에서와 같이 균장과 균직경, 지근수는 증가하는 경향이었으나, 동체길이는 짧아지는 경향이었다. 2년차에서 묘삼형태에 따른 균장의 생육은 등근형과 역삼각형의 묘삼이 길어졌으며, 3년차에서는 등근형과 파삼묘, 양직묘, 4년차에서는 양직묘가 길어 다소 뚜렷하게 차이를 보이지는 않으나 양직묘의 생육이 양호해지는 경향을 보였다.

균직경의 생육은 2년차에서 등근형과 역삼각형>파삼묘>양직묘의 순으로 굵었으나, 3년차에서는 등근형과 파삼묘, 4년차에서는 형태별 차이가 없었다.

지근수는 2년차에서 역삼각형, 3년차에서는 양직묘에서 많았으나, 4년차에서는 형태별 차이가 없었다.

동체길이는 2년차에서는 등근형, 역삼각형, 양직묘, 3년차에서는 등근형에서 길었으나, 4년차에서는 차이가 없었다.

표 5. 묘삼형태별 년차간 인삼 뿌리 생육

피복재료별		동근형	역삼각형	파삼묘	양직묘
근장 (cm)	2년	16.2a	16.9a	12.5b	11.2b
	3년	22.0a	17.9b	24.1a	23.7a
	4년	21.3b	22.6b	21.3b	24.0a
근직경 (mm)	2년	9.3a	10.9a	7.7b	5.2c
	3년	20.0a	17.7b	19.7a	17.5b
	4년	21.0a	21.9a	20.3a	20.0a
지근수 (개/주)	2년	1.8b	2.7a	1.0c	1.4b
	3년	5.5b	5.2b	5.1b	6.2a
	4년	8.0a	7.8a	8.4a	7.6a
동체길이 (cm)	2년	8.6a	7.9a	6.1b	7.8a
	3년	8.2a	6.8b	6.0b	7.2b
	4년	5.8a	6.5a	5.7a	6.5a

* DMRT 5%

묘삼형태별 뿌리의 무게는 재배년수의 경과에 따라 증가하였으며, 2년에서 3년차의 증가폭이 매우 컸다. 2년차에서 묘삼형태별 뿌리 무게는 역삼각형, 3년차에서는 동근형과 역삼각형, 4년차에서는 동근형, 파삼묘, 양직묘가 무거워 묘삼형태에 따라 연차간 변이가 많았다.

건물을의 년차간 변이는 2년차에서는 18.8~25.4%, 3년차는 28.6~31.9%, 4년차는 27.5~29.6%로 3년차에서 가장 건물을이 높았으며, 묘삼형태에 있어서도 균중과 유사하게 일정하지는 않았다(표 6).

표 6. 묘삼형태별 년차간 뿌리 무게

묘삼형태별	생근중(g/주)			건근중(g/주)			건물을(%)		
	2년	3년	4년	2년	3년	4년	2년	3년	4년
동근형	5.9b	27.0a	41.2a	1.5a	8.1a	11.9a	25.4a	30.0a	28.8a
역삼각형	7.7a	23.8a	31.8b	1.6a	7.6a	9.1b	20.8b	31.9a	28.5a
파삼묘	2.9c	16.9b	41.6a	0.6b	5.4b	11.4a	20.7b	31.9a	27.5b
양직묘	1.6c	16.8b	42.1a	0.3b	4.8b	12.5a	18.8c	28.6b	29.6a

* DMRT 5%

묘삼형태별 체형과 적변율은 인삼 품질에 많은 영향을 미치는 것으로 체형에 있어서는 오징어형과 난발형이 많았다(표 7). 인삼 체형 중 가장 좋은 것으로 사람형을 꼽는데, 4년생에서는 0~3.7%로 매우 낮았다.

인삼의 적변 현상은 수삼의 결정적인 품질 중의 하나이지만 본 시험에서 적변율은 45.3~96.4%에 이르기까지 매우 높았다. 이는 시험토양의 화학적 특성에서도 지적한 바와 같이 인산의 함량이 다소 높아 예정지 관리에 문제가 있던 결과에 기인한 것으로 판단된다.

표 7. 묘삼형태별 인삼체형 및 적변율

(단위 : %)

묘삼형태별	사람형	무형	오.징어형	난발형	적변율
둥근형	3.7a [*]	20.4b	45.1a	32.4b	96.4a
역삼각형	1.8b	24.8a	44.2a	29.2b	94.4a
파삼묘	2.2b	25.0a	42.8a	30.0b	45.3b
양직묘	0.0c	25.1a	34.8b	40.1a	60.2b

^{*} DMRT 5%

묘삼형태별 4년근 인삼의 수량은 그림 2에서와 같이 둥근형 묘삼이 가장 많았으며, 역삼각형, 파삼형, 양직묘는 차이가 없었다.

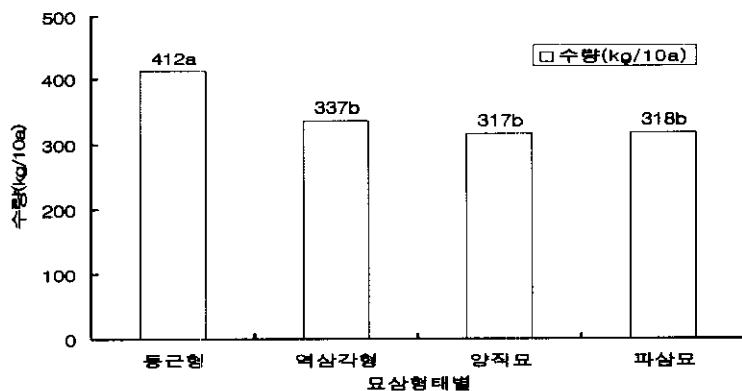


그림 2. 묘삼형태별 인삼 4년근 수량

다. 인삼의 ginsenoside 함량

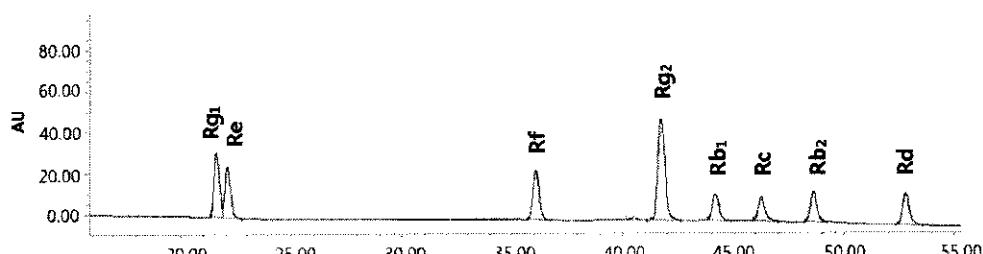


그림 3. 인삼의 표준 HPLC chromatogram

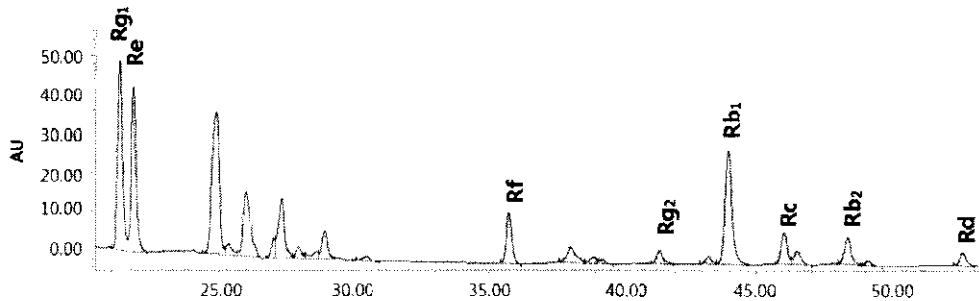


그림 4. 시험 분석 인삼 뿌리의 ginsenoside HPLC chromatogram

일반적으로 인삼 뿌리의 chromatogram 상 각 성분의 머무름시간(RT)은 그림 3에서와 같았다. 본 실험에서 인삼 뿌리의 chromatogram은 그림 4에서와 같이 진세노사이드 Protopanaxatriol(PD)계가 먼저 나타났는데, 21~41분대에서 Rg₁, Re, Rf, Rg₂ 순으로, 진세노사이드 Protopanaxadiol(PD)계는 44~52분대에서 Rb₁, Rc, Rb₂, Rd 순으로 나타나 일반적인 인삼 뿌리의 chromatogram과 같은 결과를 보였다.

묘삼의 형태별 사포닌 함량은 진세노사이드 Protopanaxadiol(PD)계의 Rb₁, Rc, Rb₂, Rd 등에서 많은 함량을 보였다(표 8). 이와 같은 결과는 최근수가 많았던 것이 진세노사이드의 함량에 영향을 준 것으로 판단되며, Lee et al.(2005)이 동체 보다는 최근이 사포닌 함량에 더 영향을 미친다는 결과와 유사한 결과이었다.

Saponin 함량은 인삼의 부위와 난근 및 분석방법과 분석자에 따라 상당한 차이를 나타낸다는 Kim et al.(1987)등의 보고로 볼 때, 본 시험에서도 인삼 뿌리 전체를 시료로 분석한 결과 보다는 뿌리 부위별 진세노사이드에 관한 분석도 금후 검토해보는 것이 좋을 것으로 판단된다.

표 8. 묘삼형태별 4년근 인삼 뿌리의 Saponin 함량 분석

(단위 : %)

처리별	protopanaxatriol(PT)				protopanaxadiol(PD)			
	Rg ₁	Re	Rf	Rg ₂	Rb ₁	Rc	Rb ₂	Rd
동근형	0.293	0.374	0.123	0.022	0.121	0.740	0.163	0.075
역삼각형	0.265	0.302	0.089	0.018	0.228	0.524	0.149	0.084
파삼묘	0.317	0.290	0.109	0.021	0.103	0.542	0.153	0.082
양직묘	0.415	0.406	0.115	0.030	0.408	0.614	0.188	0.114

표 9. 묘삼형태에 따른 ginsenoside의 PD계와 PT계 변화

(단위 : %)

구분	PT	PD	PD/PT	T.S.*	GPI**
동근형	0.81b [†]	1.10b	1.35b	1.91b	22.7b
역삼각형	0.67c	0.99bc	1.46a	1.66c	15.1c
파삼묘	0.74b	0.88c	1.19c	1.62c	18.5c
양직묘	0.97a	1.32a	1.37b	2.29a	28.6a

* T.S. = total saponin

** GPI(Ginsenosides Production Index) = T.S. × Root dry weight per plant

[†] DMRT 5%

5. 결과요약

묘삼선별의 기준을 확립하기 위해 묘삼을 동근형, 역삼각형, 파삼묘, 양직묘 등으로 구분하여 정식 후 2~4년근의 생장 특성과 진세노사이드 성분에 미치는 영향을 조사한 바, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 가. 시험에 이용된 묘삼 중 근장은 동근형, 균직경과 균중은 파삼에서 굵거나 무거웠다.
- 나. 묘삼형태에 다른 출현정도는 동근형이 가장 양호하였으며, 파삼과 양직묘가 50% 정도로 불량하였다.
- 다. 인삼 뿌리의 생육 중 근장은 양직묘에서 가장 길었으며, 균직경은 동근형과 역삼각형에서 양호하였고, 지근수는 파삼묘와 동근형 묘삼에서 많았다.
- 라. 인삼의 수량은 동근형에서 가장 많았으며, 다른 형태의 묘에서는 차이가 없었다.

5. 인용문헌

- Kim, M.W., S.R. Ko, K.J. Choi and S.C. Kim. 1987. Distribution of saponin in various sections of panax ginseng root and changes of its contents according to root age. Korean J Ginseng Sci. 11(1):10-16.
- Lee, S.W., S.W. Cha, D.Y. Hyun, Y.C. Kim, S.W. Kang and N.S. Seong. 2005. Comparison of growth characteristics, and extract and crude saponin in 4-year-old ginseng cultured by direct seeding and transplanting cultivation. Korean J. Medicinal Crop Sci. 13(6):241-244.
- 김동만, 이성식, 김경태. 1981. 묘삼의 소질이 본포에서의 생육에 미치는 영향(제2보, 묘삼의 중량과 본포에서의 인삼생육과의 관계). 고려인삼학회 5(2):92-98.
- 김득중. 1964. 인삼재배. 일한도서출판사.
- 농촌진흥청. 2009. 표준영농교본-103(개정) 인삼. p.128.
- 조재성, 목성균, 원주연. 1998. 최신인삼재배. 선진문화사.
- 전매청. 1979. 개정표준 인삼경작법. p.27.
- 최봉호. 2000. New Mystart. 충남대학교. pp.36-106.

6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제 목
2010(3년차)	영농활용	동근형 묘삽 이식시 4년근 인삼생산 효과

7. 연구원 편성

구 분	소 속 (과/연구소)	직 급	성 명	수행업무	참여 기간
책 임자	식량자원연구과	지방농업연구사	김인재	연구총괄	'08~'10
공동연구자	식량자원연구과	지방농업연구사	남상영	연구자문	'08~'10
공동연구자	식량자원연구과	지방농업연구사	최성열	생육조사	'08~'10
공동연구자	식량자원연구과	지방농업연구사	송인규	연구자문	'08~'10
공동연구자	괴산군 칠성면	농업인	김용희	재배관리	'08~'10

과제구분	기본	수행시기		전반기	
		연구분야	수행기간	소속 (과/연구소)	책임자
연구과제 및 세부과제					
인삼 고품질 안전재배기술 연구	인삼·약초	'08~'12	식량자원연구과	김인재	
묘삼 저장온도별 인삼의 생육 구명	인삼·약초	'09~'10	식량자원연구과	최성열	
색인용어	인삼, 저장온도				

ABSTRACT

If ginseng seedlings were couldn't be transplanted directly after mining by influence of working condition or weather conditions, transplanted results of ginseng seedling stored at 4 temperature condition for 20 days are as follows. The higher storage temperature of ginseng seedling was high, the more loss ratio and decay ratio was high. Root weights per share was the highest at -4°C storage, and root weights was decreased with increasing storage temperature. The contents of ginsenosides in the ginseng seedling was not influenced by storage temperature.

Keywords : ginsenoside, seedling, ginseng, root

1. 연구목적

인삼(*Panax ginseng* C. A. Meyer)은 식물분포학적으로 아시아의 극동지방에서만 자생하는 식물이며 북위 30°에서 48°지역인 한국, 중국(만주), 러시아(극동의 연해주) 지역에서만 자생인삼이 생산되고 있다. 두릅나무과 *Panax*속 식물에는 고려인삼을 포함해 현재 17종이 보고되어 있으며, 예로부터 약용으로 사용되는 것은 고려인삼이고, 근래에 미국삼, 일본 죽절삼, 중국 삼칠삼 등도 인삼이라 하고 있다.

인삼은 약용식물로 주로 이용되고 있으며, 우리나라의 재배면적은 현재 증가하고 있으며, 인삼재배방법은 종자를 파종하는 직파재배와 묘삼을 육묘한 후 이식재배하는 2가지 방법을 사용하고 있으며, 홍삼제조를 위한 6년근 인삼을 생산하기 위해서는 이식재배하고 있다. 6년근 인삼의 안정적인 생산에 필요한 묘삼에 대한 연구는 다른 인삼재배법에 비해 연구가 적은 편이었다.

종자의 크기에 따른 묘삼은 종자의 크기가 4.7mm 이상에서 경장, 경직경, 엽면적등의 생육이 우수하였으며, 종자의 크기가 작을수록 생육이 불량하여 지상부의 생육에 종자의 크기가 영향을 미치며, 종자의 크기가 클수록 이용가능묘삼의 수량과 본수가 증가하고, 우량묘삼을 생사하기 위하여 4mm 이상의 종자를 파종하여야 한다고 하였다(이준수 2008).

묘삼 대한 연구로는 쌩뇌두와 소엽이 4장인 묘삼의 경우 본포 2년근 일 때 일반묘삼보다 근중이 각각 27%, 20% 더 무거웠으며(김종만 1980), 묘삼의 중량이 무거운 것일수록 2, 3, 4년근에서 모두 근중이 무거웠고, 연근이 높아질수록 생육차이는 감소하나(김종만 1981), 5, 6년근에서 동장 및 동직경이 양호하고, 근중이 무겁고, 결주율이 높았으나, 단위면적당 생산량은 0.6g 이상의 묘삼에서 많은 경향이 있다고 하였다(이성식 1984).

묘삼은 보통 이식하기 1~2일전에 굽취하여 헷美貌을 차단하고 자연상태의 온도에서 보관하여 곤바로 이식하지만 이식후 비가 내리는 기상상황이나 다른 작업등의 경합 등으로 이식날짜가 지연될 수 있으며 이로인해 묘삼의 생육에 영향을 미칠 수 있다. 따라서 이식이 지연될 경우 묘삼의 저장에 적당한 온도를 구명하고자 시험을 수행하였다.

2. 연구방법

본 시험은 농업기술원 원내포장에서 2009년부터 2010년까지 2년간 수행하였다. 묘삼은 농가에서 구입하였으며, 품종은 자경종으로 주당 균중이 0.51g, 균장 16.4cm내외의 묘삼을 시험에 사용하였다.

묘삼을 2009년 3월 16일에 굽취하여 500g씩 나누어 신문지로 포장하고 종이상자를 이용하여 온도를 -4, 0, 4, 8±1°C로 설정한 다음 저온저장고에 20일간 저장한 후 2009년 4월 7일 본 시험포장에 1칸당 (이랑 폭 90cm×길이 180cm)에 재식본수 80본(10행, 18cm×11cm)을 난파법 3반복으로 이식하였다. 포장을 두둑과 이랑 높이 25cm, 폭 90cm, 이랑 폭 90cm로 만들고 묘삼 저장온도별로 이식하고, 두둑상면을 벗짚으로 덮어 잡초의 발생 및 수분의 증발을 방지하였다. 해가림시설은 후주연결식 구조로 하였으며 기타 재배방법은 농촌진흥청 인삼표준재배법에 준하였다.

2010년에는 묘삼을 3월 30일에 굽취하여 -4, 0, 4, 8±1°C의 저온저장고에 저장하고 4월 19일에 포장에 정식하여 생육조사하였다.

시험토양의 화학적 특성은 표 1과 같다. 농촌진흥청 토양화학분석법에 의한 토양분석 결과 pH는 7.4로 다소 높고 P₂O₅는 595ppm와 Ca, K, C.E.C.은 7.6, 2.1, 10.5cmol/kg로 적정함량에 비해 높은 포장조건이었다.

지상부 생육조사는 6월 상순에 각 조사하였으며, 지하부는 10월 중순경에 폭90cm×길이 100cm를 채취하여 균장, 균직경, 지근수, 균수량 등을 조사하였다.

표 1. 시험 포장 토양의 화학적 특성

pH (1:5)	OM (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	K -----	Ca -----	Mg -----	CEC -----	EC (dS/m)	석회요구량 (kg/10a)
7.4	31	595	2.10	7.6	2.1	10.5	2.6	0

3. 연구결과

가. 2009년 시험결과

묘삼을 각 온도별 20일간 저장후 묘삼의 상태는 아래 그림1과 같다. -4, 0, 4°C에서 저장한 묘삼에서는 발芽한 묘삼이 없었으나, 8°C에서 저장한 묘삼에서는 15%가 발芽한 상태로 이식하기 곤란한 상태였다.

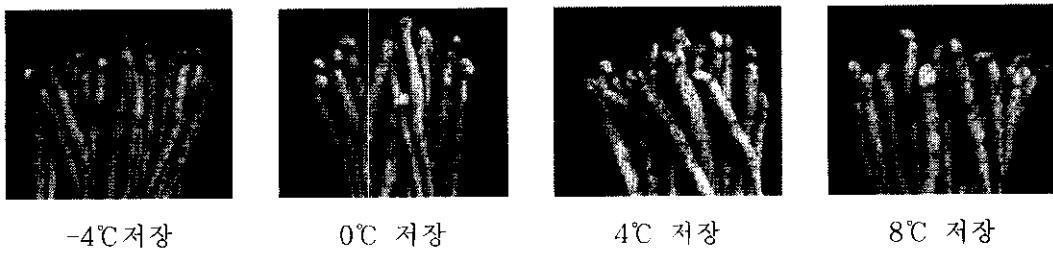


그림 1. 저장온도별 묘삼의 상태

2009년도 묘삼의 저장온도별 감모율은 -4°C 에서 저장하였을 때 17.1%로 가장 적었고, $4, 8^{\circ}\text{C}$ 에서 저장하였을 때 32.8, 28%로 높았으며. 출현기는 $0, 8^{\circ}\text{C}$ 에서 저장하였을 때 5월 18일로 가장 빨랐고, -4°C 에서 저장하였을 때 5월 20일로 가장 늦었으며, 출현율은 -4°C 저장하였을 때 73%였으나, $0, 4, 8^{\circ}\text{C}$ 에 저장한 것은 출현율이 91~95%로 높았다. 엽장이나 엽폭은 저장온도에 큰 차이가 없었다(표 2).

표 2. 2009년도 묘삼 저장온도별 출현율 및 경엽생육

저장온도($^{\circ}\text{C}$)	감모율 (%)	출현기 (월, 일)	출현율 (%)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)
-4	17.1	5. 20	73	5.5	2.4
0	17.9	5. 18	95	5.4	2.5
4	32.8	5. 19	94	5.4	2.5
8	28.0	5. 18	91	5.6	2.6

2009년도 시험에서는 6월 하순에 역병의 발생으로 지상부가 고사하여 전체적으로 생육이 저조하였다. 저장온도에 따른 근장은 0°C 저장에서 13.9cm로 가장 길었고, -4°C 저장에서 9.4cm로 가장 작은 것으로 나타났는데, 이것은 표 4에서 뿌리끝썩음병의 발생이 가장 많은 것으로 판단되며, 근장의 길이는 표 4의 뿌리끝썩음병의 발생에 비슷한 양상을 보였다. 주당 근중은 $0, 8^{\circ}\text{C}$ 저장에서 0.85g과 0.80g으로 가장 높았으며, 단위면적($0.9 \times 1\text{m}^2$)당 생근중은 0°C 저장에서 13.2g으로 가장 높았고, 건물율은 20.5~22.3g의 분포를 보였다.

표 3. 2009년도 근 생육

저장온도($^{\circ}\text{C}$)	근장 (cm)	근경 (mm)	세근수 (개/주)	근중 (g/주)	생근중 [g/($0.9 \times 1\text{m}^2$)]	건근중 [g/($0.9 \times 1\text{m}^2$)]	건물율 (%)
-4	9.4 b	4.0	0.3	0.54	6.9	1.4	20.5
0	13.9 a	4.4	0.9	0.80	13.2	2.9	22.3
4	11.0 ab	3.8	0.7	0.57	9.5	2.0	21.4
8	12.3 ab	4.4	0.6	0.85	9.5	2.2	22.3

DMRT(5%)

묘삼 저장온도에 상관없어 전 포장에서 저상부에 역병이 발생하여 균생육이 불량하였으며, 4°C저장에서 뿌리썩음병이 73.7%로 가장 많이 발생하였고, 0°C저장에서 36.1%로 가장 적게 발생하였으며, 전체 병발생율은 0°C저장에서 40.8%로 가장 적었다. 전 처리에서 선충에 의한 피해는 없었으며, 적변삼의 발생은 4°C저장에서 35.8%로 가장 많이 발생하였으며, 0°C저장에서 발생하지 않았다(표 4).

표 4. 2009년도 균 생리장애 및 병충해

저장온도(°C)	경엽		뿌리 (%)				
	역병 (0~9)	뿌리끝썩 음병	근부병	병 발생율	선충	충해	적변삼
-4	9	73.7	3.8	77.5	0.0	5.5	35.8
0	9	36.1	4.7	40.8	0.0	7.7	0.0
4	9	53.9	2.0	55.9	0.0	0.0	2.6
8	9	38.9	6.8	45.6	0.0	16.8	6.7

나. 2010년 시험결과

2010년 -4, 0, 4, 8°C에서 묘삼을 저장하였을 때 부패율은 -4, 0°C에서 전혀 발생하지 않았으나, 4°C 저장에서는 4%, 8°C에서는 10%가 부패하였다. 저장온도에 따른 출현율은 76 ~ 78%, 엽수는 8.7 ~ 9.4개, 엽장은 7.4 ~ 8.0개, 엽폭은 3.2 ~ 3.8개로 차이가 없었다(표 5).

표 5. 2010년 묘삼 저장온도별 경엽 생육

저장온도 (°C)	부폐율 (%)	출현율 (%)	경장 (cm)	엽수 (개/주)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)
-4	0	78	6.7	9.3	7.8	3.7
0	0	76	6.2	9.4	7.4	3.2
4	4	77	6.4	8.7	8.0	3.8
8	10	78	6.5	8.9	7.7	3.5

묘삼 저장온도별 균 생육중 균장, 균경, 세근수, 병해율, 적변율, 칸당 생근중에서는 차이가 없었으나, 주당 균중에서는 -4°C 저장 후 이식한 처리에서 주당 3.3g으로 가장 높았고 묘삼 저장온도가 높아질수록 낮아지는 경향이었다(표 6).

묘삼 저장온도별 진세노사이드의 함량차이는 거의 없었다(표 7).

표 6. 2010년 묘삼 저장온도별 근 생육

저장온도 (°C)	근장 (cm)	근경 (mm)	세근수 (개/주)	근중 (g/주)	병해율 (%)	총해율 (%)	적변율 (%)	생근중 (g/칸)
-4	16.3 a*	8.9	11.8	3.3 a	28.4	7.7	0.0	149
0	15.6 a	8.3	7.8	3.0 ab	41.5	7.0	1.5	160
4	16.1 a	8.2	12.5	2.8 ab	31.9	8.3	0.0	162
8	16.0 a	7.7	11.2	2.6 b	33.3	5.5	1.7	159

* DMRT(5%)

저장온도 (°C)	Rg1	Re	Rf	Rg2	Rb1	Rc	Rb2	Rd	계
-4	0.62	1.56	0.31	0.10	1.66	0.92	0.68	0.42	6.26 a*
0	0.63	1.64	0.31	0.09	1.77	1.02	0.81	0.42	6.68 a
4	0.85	1.77	0.43	0.12	2.02	1.10	0.84	0.51	7.46 a
8	0.75	1.75	0.38	0.11	2.00	1.08	0.80	0.56	7.44 a

* DMRT(5%)

4. 결과요약

- 가. 2009년도 생육에서 저장온도에 따른 감모율은 저장온도가 높을수록 높았고, 출현율은 0 ~ 8°C는 91~95%로 양호하였으나, -4°C에서는 73%로 가장 낮았다.
- 나. 포장에 역병의 발생으로 근생육이 저조하였고, 뿌리의 병발생은 0~8°C에서는 40.8~55.9%였으나, -4°C에서는 77.5%로 가장 많았다.
- 다. 적변삼은 묘삼의 저장온도 -4°C에서 35.8%로 발생량이 많았다.
- 라. 2010년도 시험에서는 8°C저장에서 저장기간중 일부가 발아하였고, 10%의 부폐가 발생하였다.
- 마. 저장온도에 따라 경엽생육에는 차이가 없었으나, 주당 근중은 -4°C에서 가장 높았으며, 저장온도가 높을수록 감소하였다.
- 바. 진세노사이드의 함량은 묘삼 저장온도에 따른 차이는 없었다.

5. 인용문헌

- 표준영농교본. 103. 인삼. 농촌진흥청. PP 267.
- 이준수, 이성식, 이창호. 2008. 인삼 품종별 종자의 크기가 개삽율 및 묘삼생육에 미치는 영향. 고려인삼학회지 32(3):257-263.
- 김종만, 천성룡, 김요태, 이종화, 배효원. 1980. 묘삼의 소질이 본포에서의 생육에 미치는 영향. 제1보 묘삼의 몇 가지 특징적 형질과 2년근 인삼의 생육과의 관계. 고려인삼학회 4(1):65-71.
- 김종만, 이성식, 김요태. 1981. 묘삼의 소질이 본포에서의 생육에 미치는 영향. 제2보 묘삼의 중량과

- 본포에서의 인삼생육과의 관계. 고려인삼학회 5(2):92-98.
- 이성식, 천성룡, 김요태, 이종화. 1984. 묘삼의 소질이 본포에서의 생육에 미치는 영향. 제3보 묘삼의 중량과 본포 5,6년근의 인삼생육과의 관계. 고려인삼학회8(1):57-64.
- 김종만, 이성식, 김요태. 1981. 종자의 크기가 묘삼의 생육에 미치는 영향. 고려인삼학회 5(2):85-91.
- 이준수, 이성식, 이장호, 안인옥. 2008. 인삼 품종별 종자의 크기가 개갑율 및 묘삼생육에 미치는 영향. 고려인삼학회 32(3):257-263.

6. 연구결과 활용 : 기초자료

7. 연구원 편성

구 분	소 속 (과/연구소)	직 급	성 명	수행업무	참여 기간
책 임자	식량자원연구과	지방농업연구사	최성열	연구총괄	'09~'10
공동연구자	식량자원연구과	지방농업연구사	김인재	연구보조	'09~'10
공동연구자	식량자원연구과	지방농업연구사	남상영	연구보조	'09~'10
공동연구자	원예생명연구과	지방농업연구사	박재호	연구자문	'09~'10

과제구분	기본,	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제	연구분야	수행 기간	소속 (과/연구소)	책임자	
인삼 품질향상에 관한 연구	인삼·약초	'09~'10	식량자원연구과	최성열	
1) 무기물 처리에 따른 인삼 생육 및 품질 구명	인삼·약초	'09~'10	식량자원연구과	최성열	
색인용어		인삼, 사포닌, 내생미생물			

ABSTRACT

Effects on the quality of ginseng according to irrigation of germanium solution were as follows. The growth of foliage and root in *panax ginseng* did not affect the concentration of germanium. The ratio of disease, damage by insect, red coloration depending on treatment of germanium was almost no difference. concentration of ginsenosides of *panax ginseng* treated with 600ppm Germanium solution was the lowest, but concentration of ginsenosides according to germanium treatment had not difference.

Keywords : germanium, ginsenoside

1. 연구목적

게르마늄은 주기율표에서 32번째 원소이며 미량원소로서 반도체의 소재로 중요하게 사용되고 있다. 농업적 측면에서 게르마늄은 키토산, 인삼, 칼슘, 목초액, 참숯 등과 함께 기능성 농산물 생산을 위한 농자재로 사용되고 있다.

게르마늄은 무기게르마늄과 유기게르마늄으로 분류할 수 있는데, 무기게르마늄은 GeO_2 가 대표적이며, 유기게르마늄은 $Ge-132$, spirogermanium이 대표적이다. 무기게르마늄인 GeO_2 는 장기 섭취할 경우 빈혈, 신기능장해, 신경병증을 유발하지만(Obara etc., 1991), 유기게르마늄인 $Ge-132$ 는 항종양 효과(Jang etc., 1991), 면역강화 작용(Suzuki etc., 1986), 항염증 작용(Sasaki, 1984) 등의 다양한 약리작용을 가지는 것으로 보고되었다.

최근 유기게르마늄 함유한 농산물을 생산하기 위하여 콩나물(Han, 1996), 벼(Lee 등, 2005), 상추(Lee, 2005), 인삼부정근 배양(Jang 등, 2009)등에 대한 연구들이 보고되었으나 식물체에 흡수된 게르마늄의 양은 매우 적은 편이었다. 인삼은 비교적 게르마늄의 함량이 높은 식물로서 게르마늄 처리가 인삼의 품질에 미치는 영향을 구명하기 위하여 본 시험을 수행하였다.

2. 연구방법

시험에 사용한 묘삼은 근중이 0.51g, 근장 16.4cm내외의 묘삼을 농가에서 자경종으로 구입하여 음성군 소이면 농가포장에서 시험을 수행하였다.

포장은 두둑과 이랑 높이 25cm, 폭 90cm, 이랑 폭 90cm로 만들고, 2010년 4월 19일 인력으로 1칸 당(이랑 폭 90cm×길이 180cm)에 재식본수 80본(18cm×11cm)을 난괴법 3반복으로 이식하였다. 묘삼 이식후 두둑상면을 벗짚으로 덮어 잡초의 발생 및 수분의 증발을 방지하였다. 해가림시설은 후주연결식 구조로 하였다.

무기 계르마늄(GeO₂)을 수돗물에 0, 200, 400, 600ppm의 농도로 희석하여 6월 23일에 5ℓ/칸을 관주하였다.

지상부 생육조사는 6월 상순에 각 조사하였으며, 지하부는 10월 하순경에 폭 90cm×길이 100cm를 채취하여 균장, 균직경, 지근수, 균수량 등을 조사하였다.

인삼의 ginsenosides의 함량 조사를 위해 인삼뿌리를 70℃에서 15시간 전조 후 인삼을 마쇄기로 분쇄하여 0.2g을 취하고 70% 메탄을 5ml를 첨가하여 초음파 추출기로 70℃, 4시간동안 추출하였다. 추출액 1.0ml을 2.0ml microcentrifuge tube에 옮겨 닦은 뒤 diethyl ether를 600μl첨가한 후 Vortex한 후 원심분리하여 상층액을 모두 새 tube에 옮기고 부피가 500μl정도 남을 때까지 전조시켰다. 추출액에 n-butanol로 500μl 첨가하여 2분정도 강하게 훤파여 사포닌 성분이 n-butanol 층으로 용출시킨 뒤 상층액을 새 tube로 옮기고 다시 n-butanol로 3회 더 추출하였다. 추출액은 60~70℃에서 완전히 건조시킨 후 70% 메탄을 500μl에 녹인 다음 0.2μm syringe filter로 여과하고 HPLC분석을 실시하였다.

인삼의 ginsenoside 표준품(Rgn, Re, Rf, Rg₂, Rb₁, Rc, Rb₂, Rd)은 chromadex사로부터 SH 등급을 구입하여 농도별로 희석하여 HPLC로 검량선을 작성하였다.

사포닌 분석을 위한 HPLC는 Agilent 1100 series(Agilent Technology Inc., USA)를 이용하였고, 분석용 column은 Agilent사의 역상(reverse phase)칼럼 eclipse XDB-C₁₈(5μm, 4.6mm×150mm)을 사용하였다. 이동상은 Water와 Acetonitrile(ACN)을 사용하여, 농도 Gradient를 표 1과 같이 하여 분석하였다.

표 1. 인삼의 saponin 분석을 위한 HPLC 용매 조건

Time(min)	0	10	25	55
Water(%)	82	82	75	65
ACN(%)	18	18	25	35

3. 연구결과

계르마늄을 관주하기 전 생육상황은 표 2와 같다 주당 엽수는 8.8~9.9개였으며, 엽장은 7.1~7.4cm, 엽폭은 3.4~3.6cm, 경장은 5.6~6.6cm로 큰 차이가 없었다.

표 2. 계르마늄 관주전 2년생 인삼의 생육상황

계르마늄 농도(ppm)	엽 수 (개/주)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	경 장 (cm)
0	9.0	7.4	3.4	6.6
200	9.9	7.3	3.6	5.8
400	8.9	7.4	3.6	6.2
600	8.8	7.1	3.5	5.6

게르마늄을 6월 23일에 각 농도별로 관주한 후 10월 하순에 시료를 채취하여 생육조사한 결과 균 생육에서 균장이나, 균경, 세균수, 균중은 게르마늄의 농도에 영향을 거의 받지 않았으며, 게르마늄의 처리에 따라 병해나 충해, 적변삼 비율에서는 차이가 거의 없었다(표 3).

상추에서 게르마늄의 함량을 다르게 재배하였을 때 상추의 게르마늄 처리농도가 증가할수록 게르마늄 함량이 증가하였으나 흡수량은 거의 비슷하였다(Lee, 2005)는 보고를 참고하면 인삼에서도 게르마늄의 농도가 증가하면 인삼이 흡수하는 게르마늄의 양도 증가할 것으로 사료되며 향후 인삼이 흡수한 게르마늄의 함량을 조사할 예정이다.

표 3. 게르마늄 처리농도별 균 생육

게르마늄 농도(ppm)	근장(cm)	근경(mm)	세균수(개/주)	균중(g/주)	병해율(%)	충해율(%)	적변율(%)	생근중(g/칸)
0	17.5	8.8	12.8	3.6	33.2	6.4	1.1	174.6
200	18.8	8.5	9.9	3.5	27.2	6.6	5.9	152.6
400	16.2	8.5	7.9	3.2	32.6	11.4	10.7	156.2
600	16.0	8.6	9.4	3.4	24.9	6.5	4.6	164.8

게르마늄의 관주에 따른 인삼의 주요 ginsenoside의 총 함량은 통계적인 유의성이 없었으나, 게르마늄의 양이 많은 처리에서 ginsenoside의 함량이 적었다. 4년근 인삼에서 토양중의 게르마늄의 농도가 높았을 때 인삼의 뿌리에서 Rb₁, Rb₂, Re, Rf의 함량이 낮았으며, 인삼의 주근에서 게르마늄의 함량이 증가되었을 때에도 Rb₁, Rb₂, Re, Rf의 함량이 낮아졌다(강제용, 2009)는 결과와 비슷하게 본 시험에서도 Rb₁, Re, Rf의 함량이 대체적으로 적었다.

표 4. 게르마늄 처리에 따른 2년생 인삼의 진세노사이드의 함량 (dw, mg/g)

게르마늄 농도 (ppm)	Rg ₁	Re	Rf	Rg ₂	Rb ₁	Rc	Rb ₂	Rd	계
0	0.79	1.71	0.36	0.11	1.96	0.89	0.74	0.49	7.06 a*
200	0.79	1.50	0.32	0.15	1.72	1.07	0.88	0.55	6.99 a
400	0.75	1.55	0.27	0.10	1.67	0.81	0.57	0.40	6.12 a
600	0.66	1.36	0.23	0.09	1.45	0.79	0.56	0.40	5.53 a

* DMRT(5%)

4. 결과요약

- 가. 인삼의 경엽 및 균 생육은 게르마늄의 관주 농도에 영향이 없었다.
- 나. 게르마늄의 처리에 따라 병해나 충해, 적변삼 비율에서는 차이가 거의 없었다.
- 다. 게르마늄 600ppm 처리시 사포닌의 함량은 가장 낮았으나, 게르마늄 처리에 따른 진세노사이드의 함량변화는 미미하였다.

5. 인용문헌

- Eun Jung Chang and Hoon Il Oh. 2009. Optimization of submerged culture conditions for the growth increase of ginseng adventitious root containing germanium. *J Ginseng Res.* 33(2):143-148
- 강재용. 2009. 고려인삼의 생육과 효능에 미치는 무기계르마늄의 영향. 경희대. 박사학위논문
- Han S. S., Rim Y. S. and Jeong J. H. 1996. Growth characteristics and germanium absorption of soybean sprout cultured with aqueous solution of organogermanium. *Agric. Chem Biotech.* 39(1), 39-43.
- Jang J. J., Cho K. J., Lee Y. S. and Bae J. H. 1991. Modifying responses of allyl sulfide, indole-3-carbinol and germanium in a rat multi-organ carcinogenesis model. *Carcinogenesis* 12(4), 691-695.
- Lee S. T., Lee Y. H., Choi, Y. J., Lee S. D., Lee C. H. and Heo J. S. 2005. Growth characteristics and germanium absorption of rice plant with different germanium concentration in soil. *Korean J. Environ Agric.* 24(1), 40-44.
- Obara. K., Satito. T., Sato. H., Yamakage. K., Watanabe. T., Kakizawa. M., Tsukamoto. T., Kobayashi. K., Hongo. M. and Yoshinaga. K., 1991. Germanium poisoning, clinical symptoms and renal damage caused by long-term intake of germanium. *Japanese J. Medicine* 30(1), 67-72
- Sasaki K., Ishikawa M., Monma K. and Takayanagi G. 1984. Effect of carboxyethylgermanium sesquioxide (Ge-132) on the acute inflammation and CCl_4 induced hepatic damage in mice. *Pharmacometrics* 27(6), 1119-1131.
- Seong-tae Lee, Young-Han Lee, Kyeong-Nyeo Bahn, Dong-Cheol Seo, and Jong-Soo Heo. 2005. Growth characteristics and germanium absorption in Lettus with different concentrations of germanium in soil. *Korean Journal of Environmental Agriculture*. Vol. 24. No. 4. 404-408.
- Suzuki F., Brutkiewicz R. R. and Pollard R. B. 1986. Cooperation of lymphokine and macrophages in expression of antitumor activity of carboxyethylgermanium (Ge-132). *Antitumor Res.* 62(2):177-182.

6. 연구결과 활용 : 기초자료

7. 연구원 편성

구 분	소 속 (과/연구소)	직 급	성 명	수행업무	참여 기간
책 임자	식량자원연구과	지방농업연구사	최성열	연구총괄	'09~'10
공동연구자	식량자원연구과	지방농업연구사	김인재	연구보조	'09~'10'
공동연구자	식량자원연구과	지방농업연구사	남상영	연구보조	'09~'10
공동연구자	원예생명연구과	지방농업연구사	박재호	연구보조	'09~'10
공동연구자	충북대학교	교 수	황방연	연구자문	'10~'10
공동연구자	식량자원연구과	지방농업연구관	송인규	연구자문	'09~'10

과제구분	기본,	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제	연구분야	수행기간	소속(과/연구소)	책임자	
인삼 품질향상에 관한 연구	인삼·약초	'09~'10	식량자원연구과	최성열	
2) 인삼에 감염하는 내생미생물의 분리 및 동정	인삼·약초	'09~'10	식량자원연구과	최성열	
색인용어	인삼, 사포닌, 내생미생물				

ABSTRACT

This study was carried out for isolation and identification of endogenous microorganism that affect growth of ginseng. Ginseng collected in Goesan was infected by paris-type of arbuscular mycorrhizal fungus. PCR reaction with Specific primer of endogenous microbe did not show specific bands. 32 bacterial strains were isolated for ginseng collected from Goesan, Eumseong, Jecheon, Okcheon

Keywords : *Panax ginseng*, endogenous microorganism

1. 연구목적

인삼(*Panax ginseng* C. A. Meyer)은 식물분포학적으로 아시아의 극동지방에서만 자생하는 식물이며 북위 30°에서 48°지역인 한국, 중국(만주), 러시아(극동의 연해주) 지역에서만 자생인삼이 생산되고 있다. 두릅나무과 Panax속 식물에는 고려인삼을 포함해 현재 17종이 보고되어 있고(농촌진흥청, 2009), 인삼은 당뇨병, 고혈압, 항암, 성기능장해 등에 효과가 있으며(남기열, 2002) 재배면적이 증가하고 있다.

지구 육상생태계의 뿌리는 대부분 내생 또는 외생균群을 형성하는데, 식물체 내생균은 식물생육증진과 전전성에도 영향을 준다는 사실이 보고되었다. 대표적인 식물병원세균으로 잘 알려져 있는 *Erwinia carotovora*가 식물체내에 서식하고 있는 고유내생균인 *Psudomonas* spp.에 의해 증식이 저해받는다는 사실이 밝혀졌다(Oyaiz, 1983). 또한 균群균은 식물로부터 에너지원인 탄수화물을 얻는 대신, 식물에게는 영양분 흡수와 열악한 환경에 대한 저항성을 높여주는 역할을 한다.

서양삼의 경우 재배되는 인삼의 뿌리가 자연적으로 내생균群에 감염된 되어있으며(Whitebread etc, 1996), 국내에서 채집되는 산삼의 평균 균群감염율은 58.3%이었으며, 경기지방과 해발 1,200m 이하에서 채집한 산삼의 균群감염율이 각각 84%, 70%로 평균보다 높은 반면, 경북지방에서 채집한 산삼의 균群감염율이 27.8%로 낮았다. 또한 연령이 오래된 산삼의 균群감염율이 상대적으로 낮았다고 하였다(이규화 등, 2006).

본 시험은 인삼의 생육에 영향을 미치는 내생미생물의 분리 및 동정하여 인삼의 재배시에 적용가능성을 검토하기 위해 수행하였다.

2. 연구방법

시험에 사용한 인삼은 충북지역의 인삼 주산지인 청원, 음성, 괴산, 옥천지역에서 재배한 인삼을 수집하여 사용하였다.

굵은 염색

수집한 인삼의 잔뿌리를 흐르는 물에 세척후 물기를 제거하고 FAA 용액(EtOH 95% 50 ml, Acetic acid 5 ml, Formalin(37% Formaldehyde) 10 ml, 중류수 35 ml)에 보관하였다.

인삼의 1년생 뿌리를 길이 1cm 내외로 절단하여 microtube에 넣은 후 10% KOH 용액을 넣고 90°C에서 60분간 가온하여 세포의 내용물을 모두 분해시켰다. 용액을 버리고 중류수로 세척하고 H₂O로 30분간 표백한 다음 1% HCl 용액에 4분간 침지하여 산성화시킨 후, 0.01% trypan blue 염색액에 90°C에서 40분간 가열하여 염색하였다. 염색된 뿌리를 광학현미경으로 관찰하였다.

DNA 분리 및 PCR 반응

수집한 인삼은 70°C에서 2일간 견조하여 Automill(Tokken, Japan)로 분밀화시킨 후 INtRON사의 I-genomic Plant DNA Extraction mini kit를 이용하여 DNA를 분리하였다.

분리한 DNA를 주형으로 INtRON사의 Maxime™ PCR PreMix를 이용하여 PCR 반응을 수행하였으며, 첫 번째 PCR 반응은 AM(Arbuscular mycorrhizal) fungal 특이 primer AML1(AACTTTCGATGG TAGGATAGA)과 universal primer NS4(TTCCCATCAATTCCCTTTAAG)를 이용하여 30회 반응시켰다(1회반응은 95°C에서 3분 45°C에서 1분, 72°C에서 1분 30초; 28회는 95°C에서 30초, 45°C에서 1분, 72°C1분30초; 마지막 반응은 95°C에서 30초, 45°C에서 1분, 72°C에서 10분). PCR 반응에 의해 증폭된 DNA는 1% agarose gel에서 전기영동하고 ethidium bromide(EtBr)로 염색하여, UV trans-illuminator로 체크하였다. 두 번째 PCR 반응은 첫 번째 PCR 산물을 주형으로 사용하여 AML1과 AMS2(CCA AACACTTTGGTTTCC) primer로 30회 반응시켰다.(1회반응은 95°C에서 3분 47°C에서 1분, 72°C에서 1분 ; 28회는 95°C에서 30초, 47°C에서 1분, 72°C1분; 마지막 반응은 95°C에서 30초, 47°C에서 1분, 72°C에서 10분) 두 번째 PCR 산물을 1% agarose gel에서 전기영동 하였다(이규화 등, 2006).

세균의 분리

LB배지(1L의 중류수에 tryptone 10g, yeast extract 5g, NaCl 5g, 1N NaOH 1ml)에 agar 15g을 녹여 121°C에서 15분 동안 멸균한 후에 페트리디쉬에 적당량 분주하여 배지로 사용하였다. 세균의 분리는 수집한 인삼뿌리를 흐르는 물로 3회 세척 후 70% 에탄올 용액에 3분간 침지하고, 표면을 화염살균한 후 표피조직을 제거 분리하고 내부조직을 멸균한 막자사발에서 갈아서 용액을 분리하여 준비한 한천 배지에 접종하고, 25°C 암배양한 후 증식한 세균을 분리하였다(황경숙 등, 2007).

3. 연구결과

그림 1은 괴산에서 수집한 인삼에 감염되어 있는 균류의 사진이다. AMF은 두 가지로 type으로 분류되는데 Arum-type은 뿌리의 피총세포의 외부에는 intercellular hyphae, 내부에는 arbuscule을 형성하며, Paris-type은 피총세포 내부에 arbuscule 대신 hyphal coil을 형성하는데, 본 시험에서는 vesicle은 보이지 않는 것으로 보아 paris-type인 것으로 보인다.

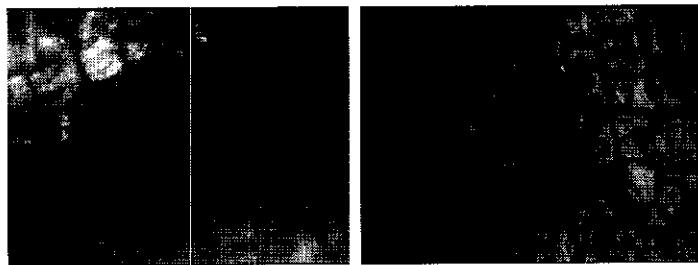


그림 1. 인삼의 뿌리에 감염된 균사

인삼 부위별 내생미생물의 확인하기 위해 인삼의 DNA를 분리하였고(표 1), 전기영동하였다(그림 2. A). AM 특이 primer인 AML1과 universal primer NS4를 이용하여 1차 PCR반응 결과(그림 2. B) 예상대로 900bp 정도의 DNA가 증폭되었으며, 2차 PCR 반응결과(그림 2. C) 약 400bp 정도 크기의 DNA가 증폭되어야 하나 원하는 DNA를 얻을 수 없었다.

표 1. 인삼의 부위별 DNA 분리

부위별	동체 표피	동체 피총	동체 심부	1차뿌리 표피	1차뿌리 피총	1차뿌리 심부	뇌두
농도($\text{ng}/\mu\text{l}$)	13.9	13.6	20.9	9.7	9.5	13.0	47.8

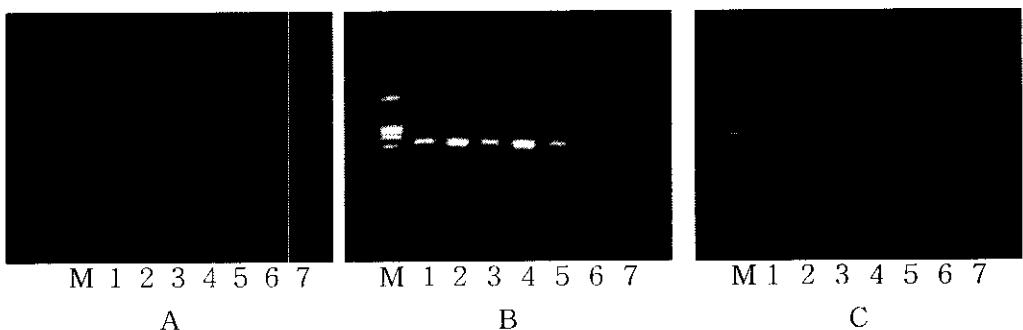


그림 2. 인삼의 부위별 DNA 및 PCR 결과

A:인삼 부위별 DNA 분리후 전기영동 결과, B:1차 PCR반응 결과, C:2차 PCR 반응결과

M:size marker, 1:동체표피, 2:동체피총, 3:동체심부, 4:1차뿌리표피, 5:1차뿌리피총,
6:1차뿌리심부, 7:뇌두

인삼 수집지역별 내생미생물의 확인하기 위해 인삼의 DNA를 분리하였고(표 2), DNA의 분리상태를 확인하기 위해 전기영동을 하였다(그림 2. A). AML1과 universal primer NS4를 이용하여 1차 PCR반응후 전기영동 결과(그림 2. B) 각 수집지역에서 900bp 정도의 DNA가 증폭되어 band가 나타났고, 2차 PCR 반응결과(그림 2. C) 약 400bp 정도 크기의 DNA가 증폭될 것으로 예상하였으나 DNA band가 나타나지 않았다.

표 2. 각 수집지역에서 인삼 DNA 분리

지역별	옥천	서산	괴산	음성1	음성2	청원1	청원2
농도($\text{ng}/\mu\text{l}$)	33.7	71.3	61.0	27.7	27.1	81.1	27.4

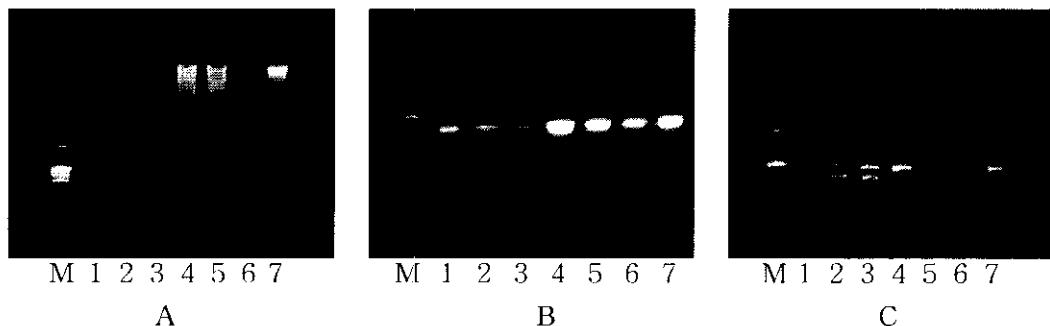


그림 3. 인삼 수집지역별 DNA 및 PCR 결과

A:인삼 수집지역별 DNA 분리후 전기영동 결과, B:1차 PCR반응 결과, C:2차 PCR 반응결과
1:옥천, 2:서산, 3:괴산, 4:음성1, 5:음성2, 6:청원1, 7:청원2

인삼의 균균균의 분리가 곤란하여 인삼의 뿌리에 내생균을 분리하고자 옥천, 음성, 괴산, 제천지역에서 수집한 인삼의 내부조직에서 추출한 액을 한천 포함한 LB배지에 배양하여 형성된 콜로니에서 균주를 분리하였다. 지역별로는 옥천지역에서 수집한 인삼에서 20균주를 분리하였고, 괴산에서 수집한 인삼에서는 2균주를 분리하는 등 총 32균주를 분리하였다(표 3). 분리한 균주는 초저온냉동고에 냉동보관하였고, 향후 분리한 균주들의 동정하고, 각 균주들이 인삼에 병을 유발하는 병원균에 저항성의 보유 여부를 조사할 예정이다.

표 3. 지역별 인삼에서 분리한 미생물

지역별	옥천	음성	괴산	제천
미생물	20	5	2	5

4. 결과요약

- 가. 괴산에서 수집한 인삼에 감염된 균류는 *paris-type* 이었다.
- 나. 인삼의 부위별, 수집지역별 내생미생물 특이 primer로 PCR 반응결과 내생미생물의 밴드가 나타나지 않았다
- 다. 충북지역의 주산지에서 수집한 인삼에서 세균 32균주를 분리하였다.

5. 인용문헌

농촌진흥청. 2009 인삼표준영농교본. PP 267

Jai-Koo Lee, Sang-Hyeon Park and Ahn Heum Eom. 2006. Molecular Identification of arbuscular mycorrhizal fungal spores collected in korea. *The Korean Society of Mycology* 34(1):7-13

Kyu Hwa Lee, Kyung Joon Lee, Hoon Park and Sri Wilarsso Budi. 2006. The rate and morphology of mycorrhizal infection in the wild ginseng(*Panax ginseng* C. A. Meyer)) collected from various locations in Korea. *J. Ginseng Res.* 30(4):206-211

Nam, Ki Yeul. 2002. Clinical applications and efficacy of korean ginseng(*Panax ginseng* C.A. Meyer). *J. Ginseng Res.* 26(3):111-131

Oyaiz H. and K. Komagata. 1983. Grouping of Pseudomonas species on the basis of cellular fatty acid composition and the quinone system with special reference to the existence of 3-hydroxy fatty acids. *J. Gen Appl. Microbiol.* 29:17-40

황경숙, 최성현, 한송이. 2007. 고점도 다당류를 생산하는 갈근 내생균의 분리 및 특성. *Korean Journal of Microbiology*. 43(4):341-345

Whitebread F., McGonigle T. P. and Peterson R. L. 1996. Vesicular-arbuscular mycorrhizal associations of American ginseng(*Panax quinquefolius*) in commercial production. *Can. J. Bot.* 74:1104-1112

6. 연구결과 활용 : 기초자료

7. 연구원 편성

구 분	소 속 (과/연구소)	직 급	성 명	수행업무	참여 기간
책 임자	식량자원연구과	지방농업연구사	최성열	연구총괄	'09~'10
공동연구자	식량자원연구과	지방농업연구사	김인재	연구보조	'09~'10'
공동연구자	식량자원연구과	지방농업연구사	남상영	연구보조	'09~'10

과제구분	기본연구	수행시기		전반기	
		연구분야	수행기간	소속 (과/연구소)	책임자
연구과제 및 세부과제					
등근마 안전재배기술 확립 시험	인삼·약초	'06~'10	식량자원연구과	김인재	
2) 등근마 영여자 대량생산 기술 개발 <시험2> 등근마 재배년수별 영여자 생산성 구명	인삼·약초	'08~'10	식량자원연구과	김인재	
색인용어	등근마, 영여자, 마				

ABSTRACT

This study was conducted to determine the characteristics of continuous culture on growth and yield of Chinese Yam(*Dioscorea opposita* Thunb.) from 2008 to 2010. The continuous cropping year was treated from 1-year old to 3-year old.

As cultivated year goes by, the leaf growth was favorable, and compared with the yield in leaf dry weight at 1 year, the yield increased 52% at 2 years and 106% at 3 years. The yield of aerial tuber was 175g per m² at 1 year showing the 3.7 times at 2 years and 2.7 times at 3 years.

Keywords : yam, aerial tuber, cultivated year, *Dioscorea opposita*

1. 연구목적

마는 식물학적으로 마과 마속에 속하는 덩굴성, 다년생, 단자엽 초본식물로 지하부에 형성되는 괴근을 식용으로 사용한다(김, 1995). 마속 식물은 600여종이나 된다고 하며, 자웅이주 식물로 식용으로 가능한 종이 약 50종에 달하며(이, 1993), 다이오스코린이라는 강한 독성의 알칼로이드 화합물이 있어 식용으로 이용하지 못하는 것도 많다.

마의 주성분은 전분질이고 이외에도 단백질, 무기질, musin, mucilage, batasin, saponin, amylase 등이 함유하고(한 등, 1990), 서류 중 가장 단백질의 양과 조성 및 필수지방산 함량이 가장 우수한 것으로 보고되어 있다(高木敬次郎, 1982; 한, 1988). 효능은 자양, 소화촉진, 지사, 거담, 익정 등의 효과가 있어 신체허약, 폐결핵, 정력부족, 설사, 궁뇨병 등을 치료하는데 처방된다.

마는 열대 및 아열대 지방에 많고 전세계 생산량의 70%가 아프리카의 Yam belt에서 생산되고 있다(Ohwi, 1984). 번식은 마 종류에 따라서 번식이 다른데, 단마는 영여자, 장마는 영양번식으로 농부를 이용하는 방법을 주로 이용하고 있으며, 등근마는 감자처럼 잘라서 하는 절편종근 방법과 조직배양 종근을 이용하고 있으나(농림부, 2004), 영여자는 당년 상품성 있는 마 생산이 곤란하여 등근마의 경우 농가에서는 대부분 절편종근을 이용하여 재배되고 있다(농촌진흥청, 2004). 그러나 재배면적을 늘리거나 초기 재배를 할 때는 과다한 종근 비용이 소요되어 재배에 많은 장애요인이 되고 있어 종근에 관한 재배기술 개발이 필요하다.

등근마와 관련한 연구로는 영여자 착생과 괴경 비대에 관한 연구(김, 2002), 생력형 대량 종묘생산 체계와 휴면타파 방법(농림부, 2004), 번식체계에 있어 종근 시험(김, 2007; 장 등, 2007) 등에 관한 연구 정도로 미흡한 실정이다.

따라서 본 시험에서는 등근마 재배에서 과다하게 소요되는 종근비용을 절감하고 영여자 대량생산을 통한 종근 번식체계를 개선하기 위하여 재배년수에 따른 등근마 영여자 착생 간 생리를 구명하고 등근마 재배에 필요한 기초자료를 얻고자 하였다.

2. 연구방법

본 시험은 2008년부터 2010년까지 3년에 걸쳐 수행하였으며, 종근은 충북농업기술원에서 생산한 주아를 1년 재배한 후 이를 수확하여 이용하였으며, 종근의 무게는 7g 이상 10g 이내의 종근이었다.

시비는 전량기비로 10 a 당 퇴비 2,000 kg을 전면 균일하게 살포하고 경운한 다음 파종 3~4일 전에 질소 37 kg, 인산 24 kg, 가리 27 kg을 시용 후 트랙터로 로타리 작업하였다. 관리기를 이용하여 휴폭 100cm 두둑을 만든 후 흑색비닐로 끌침을 하였다.

파종은 흑색비닐 위를 주간거리 20cm로 구멍을 뚫고 등근마를 파종한 후 복토를 5cm 정도하였다.

시험구는 휴폭을 100 cm로 하여 두둑을 만들고 흑색비닐로 피복한 후, 재식밀도는 주간 20cm로 구멍을 뚫어 1주 1본씩 파종 후 5 cm 정도 복토하였으며, 시험구는 난괴법 3반복으로 배치하였으며, 시험구 면적은 204 m² 이었다. 시험구의 처리는 표 1과 같이, 재배년수 1년은 당년 파종 후 당년 수확을 하였으며, 재배년수 2년은 파종 후 당년 수확하지 않은 상태에서 겨울 동해 방지를 위해 보온덮개를 씌운 후 흙을 덮어 나르지 않도록 하였으며, 이년 봄에 보온덮개는 걷어내어 2년을 재배한 후 수확하는 방법으로 하였으며, 재배년수 3년은 재배년수 2년과 같은 방법으로 3년을 재배한 후 수확하는 방법으로 하였다.

줄기의 유인을 위해 1.8 m의 철사 활죽을 1 m 간격으로 2꼴에 함께 꽂아 ^형으로 만든 후 오이재 배용 그물네트를 씌워 줄기의 유인이 잘되도록 하였다. 기타 관리는 충북농업기술원 표준재배법에 준하였다며, 지상부 생육조사는 생육이 균일한 지점을 선정하여 10주를 조사하였고, 무게는 전자저울(M-29582, 스위스 메틀러사)로 칭량하였으며, 괴근의 길이와 폭은 베니어캘리퍼스(CD-20CP, Japan)를 이용하여 측정하였다. 영여자 갯수는 종자계수기(CONTADOR, CE PFEUFFER, Germany)를 이용하였으며, 괴근 생육과 수량은 시험구 전체를 수확하여 10 a로 환산하였다. 각종 형질조사는 농촌진흥청 농사시험연구조사기준을 참조하였으며(농촌진흥청, 1995), 시험결과는 PC용 통계패키지인 MYSTAT(최, 2000)를 이용하여 분석하였다.

표 1. 등근마 재배년수별 처리방법

재배년수	파종시기~수확시기(년.월.일.)
1년	'08.03.30.~'08.10.30., '09.03.30.~'09.10.30., '10.03.30.~'10.10.26.
2년	'08.03.30.~'09.10.30., '09.03.30.~'10.10.26.
3년	'08.03.30.~'10.10.26.

3. 연구결과

가. 재배년수별 지상부생육

등근마의 재배년수에 따른 지상부 생육은 표 2에서와 같이 출현율은 94.2~96.7%로 재배년수에 따라 차이가 없었다. 엽장은 6.2cm, 엽폭은 5.2~5.7cm로 재배년수간 차이가 없었으나, 경태와 경수는 재배년수가 경과함에 따라 굵어지거나 많아지는 경향을 보였다.

표 2. 등근마 재배년수에 따른 지상부 생육

재배년수	출현율 (%)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경태 (mm)	경수 (개/주)
1년	96.7a	6.2a	5.2a	2.8b	2.5b
2년	95.3a	6.5a	5.7a	3.5a	3.4ab
3년	94.2a	6.6a	5.6a	3.6a	4.2a

* DMRT(5%)

등근마의 재배년수 경과에 따라서 잎과 줄기의 건물중은 많았다(표 3). 이와 같은 결과는 재배년수가 많아질수록 지하부 발달이 잘 되었으며, 겨울을 지나는 동안 동해의 피해가 없었던 결과로 판단되었으나, 경엽의 비율은 재배년수가 경과할수록 적어지는 결과를 보여 잎과 줄기의 발달과 상반된 결과를 나타냈다. 이는 재배년수가 경과할수록 잎의 생육보다는 줄기의 생육이 더 양호한 결과로 판단되었다.

표 3. 등근마 재배년수별 경엽 건물중

재배년수	잎 (g/m ²)	줄기 (g/m ²)	총건물중 (g/m ²)	경엽비율 (%)
1년	135c*	69c	204c	196a
2년	166b	144b	310b	115b
3년	191a	230a	421a	83c

* DMRT(5%)

나. 재배년수별 지상부생육

등근마의 재배년수별 괴근수는 m²당 재배년수가 경과함에 따라 많았다. 괴근장은 재배년수 2년>3년>1년의 순으로 길었으며, 괴근의 직경은 재배년수 1년에서 가장 작았다. 괴근중은 재배년수 2년에서 1년 대비 42%의 수량이 증가하였으며, 재배년수 3년은 1년과 차이가 없었다(표 4).

표 4. 등근마 재배년수별 괴근 수량

재배년수	괴근수 (개/m ²)	괴근장 (mm)	괴근직경 (mm)	괴근중 (g/m ²)	수량지수
1년	4.8c	98c	93b	957b	100
2년	5.5b	126a	102a	1,365a	142
3년	7.4a	111b	100a	946b	99

* DMRT(5%)

다. 재배년수별 영여자 수량

등근마는 영여자 착생이 어려운 작물로 알려져 있으나, 재배년수를 2년으로 할 경우, 재배년수 1년에 비해 3.7배가 많았다(표 5). 농림부(2004)의 보고에 의하면 등근마의 영여자는 자연상태에서 생육할 경우 영여자 형성률이 1% 이하로 알려져 있어 재배조건에 따른 영여자의 형성률을 높이고자 인위적인 재배조건인 차광 75%, Solarig 및 일장처리에서 영여자의 형성이 촉진되었다고 촉진하였다고 보고하였으나, Solarig 재배에서는 영여자 1개체 평균 1.35g이었고, 차광 75%는 0.96g, 10시간 일장하에서는 0.88g의 순으로 나타나 본 시험의 결과보다 영여자 수량이 훨씬 적었다.

표 5. 등근마 재배년수별 영여자(주아) 수량('09~'10)

재배년수	영여자(주아) 무게(g/m ²)			총수량 (g/m ²)	지수
	2008	2009	2010		
1년	17	14	126	157c	100
2년	-	215	365	580a	369
3년	-	-	430	430b	274

* DMRT(5%)

등근마의 재배년수별 영여자의 크기를 6.7mm 체와 2.8mm 체를 이용하여 비교한 결과는 표 6에서와 같이 영여자 6.7mm 이상의 크기는 2년과 3년에서 차이가 없었으나, 6.7~2.8mm와 2.8mm 이하의 영여자는 3년>2년>1년의 순으로 많았다.

표 6. 등근마 재배년수별 영여자(주아)의 크기별 구분

재배년수	영여자(주아) 무게(g/m ²)		
	대(>6.7mm [†])	중(6.7~2.8mm)	소(<2.8mm)
1년	58b	60c	11c
2년	182a	160b	23b
3년	176a	208a	30a

† 가로×세로 = 6.7mm와 2.8mm 체 이용

4. 결과요약

동근마의 영여자 착생에 관한 생산성을 구명하고자 재배년수를 1년, 2년, 3년으로 하여 2008년부터 2010년까지 3년간 수행한 시험 결과는 다음과 같다.

- 가. 재배년수1년에 비하여 2, 3년의 경엽 생육이 양호하였으며, 경엽 건물중에서도 각각 52%, 106% 가 무거웠다.
- 나. 동근마 괴근 수량은 재배년수 1년에 비해 2년은 42%가 많았으나, 3년생에서는 차이가 없었다.
- 다. 동근마 영여자(주아) 수량은 재배년수 1년(157g/m^2)에 비해 2년과 3년에서 각각 3.7배, 2.7배가 많았다.

5. 인용문헌

- Ohwi J. 1984. Flora of Japan. Smithsonian institution. Washington D.C.
- 김동훈. 1995. 식품과학,. 팀구당. p.433.
- 김상국. 2002. 동근마의 괴경비대에 관한 연구. 경북농업기술원 시험연구보고서. p.373~377.
- 김상국. 2002. 동근마의 영여자 착생과 비대에 관한 연구. 경북농업기술원 시험연구보고서. p.377~380.
- 김인제. 2007. 둥근마 종근별 생산성 구명. 충북시험연구보고서. p.51~56.
- 농림부. 2004. 둥근마의 생력형 대량 종묘생산체계와 휴면타파방법 확립. 최종연구보고서
- 농촌진흥청. 1995. 농사시험연구조사기준. p.485~552.
- 농촌진흥청. 2004. 고품질 둥근마 다수화 재배기술. 새기술실증시험연구보고서
- 이창복. 1993. 대한식물도감. 향문사. p.226.
- 이창복. 2003. 원색대한식물도감(하). 향문사 p.728.
- 장광진, 김기선, 박병재, 박주현, 박철호. 2007. 소절편 크기가 둥근마 출아 및 수량에 미치는 영향. 한국식물학회지 20(2):99~103.
- 최봉호. 2000. NEW MYSTAT. 충남대학교 pp.36~106
- 한대식. 1988. 생약학. 신진사. p.980.
- 한용한, 한승혜, 이인란. 1990. 산약 점액성분의 경제와 함량분석에 관한 연구. 한국생약학회지 21(4):274~283.
- 高木敬次郎 外. 1982. 和漢藥物學. 南山堂. p.106.

6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제 목
2010(3년차)	영농활용	동근마 2년재배로 영여자(주아)의 대량생산 효과

7. 연구원 편성

구 분	소 속 (과/연구소)	직 급	성 명	수행업무	참여 기간
책 임자	식량자원연구과	지방농업연구사	김인재	연구총괄	'08~'10
공동연구자	식량자원연구과	지방농업연구사	남상영	시험보조	'08~'10
공동연구자	식량자원연구과	지방농업연구사	최성열	시험보조	'08~'10
공동연구자	식량자원연구과	지방농업연구사	송인규	연구자문	'08~'10

▶ 주요 전문용어 해설

- 영여자 : 마(산약) 등의 식물체 줄기 겨드랑이에 날리는 영양체
- 지사 : 설사를 멎게 하는 작용
- 거담 : 기도 점막의 분비를 증진하고 얇은 섬모의 운동을 쉽게하고 2차적으로 기침을 가라앉게 함

과제구분	기본연구	수행시기		전반기	
		연구분야	수행기간	소속 (과/연구소)	책임자
연구과제 및 세부과제					
등근마 안전재배기술 확립 시험	인삼·약초	'06~'10	식량자원연구과	김인재	
2) 등근마 영여자 파종기 구명	인삼·약초	'08~'10	식량자원연구과	김인재	
색인용어	등근마, 영여자, 종근, 마, 파종시기				

ABSTRACT

This experiment was carried out to study the effects of different seeding date on the growth and yield of Chinese Yam(*Dioscorea opposita* Thunb.) from 2008 to 2010. Seeding dates were 30 March, 30 April, 30 May and 30 October, respectively. The leaf growth was not significantly influenced by seeding date but the emergence ratio was the lowest in seeding date at 30 October. The yield of aerial tuber tended to decreased with delayed seeding date and was the highest in seeding date at 30 March. The seeding date at 30 March showed the highest tuber yield by 12 % compared to seeding date at 30 April and decreased with delayed seeding date from 60% at 30 May to 69% at 30 October.

Keywords : yam, aerial tuber, seedling date, seminal root, *Dioscorea opposita*

1. 연구목적

마속(*Dioscorea* spp) 식물의 과경은 주성분인 amylose 이외에도 인체의 소화기능 향상과 자양 및 지사작용 등의 약리효능을 가지고 있는 cholin, saponin, araginine 등의 화합물이 있다(강원, 1986). 마속 식물은 600여종이나 된다고 하며, 자웅이주 식물로 식용으로 가능한 종이 약 50종에 달하며(이, 1993), 우리나라에 재배되고 있는 마는 *Dioscorea opposita*, *D. japonica* 2종이 주를 이룬다(장 등, 2000). 최근 수학이 용이한 등근마 재배에 관한 관심이 고조되고 있으나, 일본에서 도입되어 재배되고 있는 등근마(*Dioscorea opposita*)는 이용에 적합한 형상과 크기가 요구되기 때문에 우량 씨마의 확보가 중요하다(장 등, 2007).

번식은 마 종류에 따라서 번식이 다른데, 단마는 영여자, 장마는 영양번식으로 농두를 이용하는 방법을 주로 이용하고 있으며, 등근마는 감자처럼 잘라서 하는 절편종근 방법과 조직배양 종근을 이용하고 있으나(농림부, 2004), 영여자는 당년 상품성 있는 마 생산이 곤란하여 등근마의 경우 농가에서는 대부분 절편종근을 이용하여 재배되고 있다(농촌진흥청, 2004). 그러나 재배면적을 늘리거나 초기 재배를 할 때는 과다한 종근 비용이 소요되어 재배에 많은 장애요인이 되고 있어 종근에 관한 재배기술 개발이 필요하다.

등근마와 관련한 연구로는 영여자 착생과 과경 비대에 관한 연구(김, 2002), 생력형 대량 종묘생산 체계와 휴면녀파 방법(농림부, 2004), 번식체계에 있어 종근 시험(김, 2007; 장 등, 2007) 등에 관한 연구 정도로 미흡한 실정이다.

따라서 본 시험에서는 등근마 재배에서 파종기에 따른 생육과 수량 간 비교를 통하여 적정 파종기를 구명함으로써 농번기 노동력 경합을 해소하고 등근마를 재배하는 농업인의 소득증대에 기여하고자 하였다.

2. 연구방법

본 시험은 2008년부터 2010년까지 3년에 걸쳐 수행하였으며, 종근은 충북농업기술원에서 생산한 주아를 1년 재배한 후 이를 수확하여 이용하였으며, 종근의 소득은 종자소독제 2,000배액에 1시간 침종 소독하였다. 종근의 무게는 7g 이상 10g 이내의 종근이었다.

시비는 전량기비로 10 a 당 퇴비 2,000 kg을 전면 균일하게 살포하고 경운한 다음 파종 3~4일 전에 질소 37 kg, 인산 24 kg, 가리 27 kg을 사용 후 트랙터로 로타리 작업하였다. 관리기를 이용하여 휴폭 100cm 두둑을 만든 후 흑색비닐로 멀칭을 하였다.

파종은 흑색비닐 위를 주간거리 20cm로 구멍을 뚫고 등근마를 파종한 후 복토를 5cm 정도하였다. 줄기의 유인을 위해 1.8m의 철사 활대를 1m 간격으로 골과 골사이에 함께 꽂아 △형으로 만든 후 오이재배용 그물네트를 씌워 줄기가 잘 유인되도록 하였다. 시험구별 파종기는 추파로 10월 30일, 춘파로 3월 30일, 4월 30일, 5월 30일 등 4처리하였다. 시험구배치는 난괴법 3반복을 하였으며, 시험구 면적은 288 m²이었다. 기타 관리는 충북농업기술원 표준재배법에 준하였으며, 지상부 생육과 수량 및 수량구성요소는 시험구 전체를 조사하여 평균한 값을 주당으로 환산하였고, 영여자는 2.85mm 체로 쳐서 남은 수량만을 칭량하였다. 각종 형질조사는 농촌진흥청 농사시험연구조사기준에 준하였고(농촌진흥청, 1995), 시험결과는 PC용 통계패키지인 MYSTAT(최, 2000)를 이용하여 분석하였다.

3. 연구결과

등근마의 파종기에 따른 지상부 경육의 생육은 표1에서와 같이, 봄파종은 95%이상의 출현을 보인 반면 가을파종인 10월 30일은 82% 정도로 출현율이 낮았는데, 이는 겨울을 지나면서 동해의 피해로 발생된 것으로 판단되었다. 대부분의 지상부 생육인 엽장과 엽폭, 경태 그리고 주당 경수는 파종기별 차이가 없었다.

표 1. 등근마 파종기별 경엽 생육

파종시기 (월. 일)	출현율 (%)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경태 (mm)	경수 (개/주)
10. 30	82b*	6.2	5.8	2.5	2.3
3. 30	95a	6.2	5.2	2.8	2.5
4. 30	96a	5.9	5.1	2.9	2.4
5. 30	95a	6.3	5.2	2.7	2.2

* : DMRT(5%)

등근마의 파종기별 잎의 m² 당 건물중은 추파 10월 30일과 춘파 5월 30일은 차이 없이 92g 정도로 적었으며, 춘파인 3월 30일과 4월 30일은 146~155g이었다. 줄기의 건물중도 잎과 같은 경향이었다.

따라서 총건물중에서도 잎과 줄기의 경향과 동일한 결과를 보여 3월 30일과 4월 30일이 지상부 생육이 양호했던 것으로 보인다. 이는 추파에서 10월 30일 파종은 동해로 인한 결과로 판단되며, 춘파에서 5월 30일 파종은 생육기간이 다른 파종에 비해 짧았던 결과로 판단되었다.

둥근마 줄기와 잎의 비율은 130~167%를 보여 파종시기별 차이가 없었다(표 2).

표 2. 둥근마 파종기별 지상부 건물중

파종시기 (월, 일)	잎 (g/m ²)	줄기 (g/m ²)	총건물중 (g/m ²)	경엽비율 (%)
10. 30	92b	55c	147 b*	167
3. 30	155a	96a	251 a	161
4. 30	146a	88ab	234 a	166
5. 30	92b	71b	163 b	130

* : DMRT(5%)

둥근마의 파종기에 따른 영여자의 착생은 표 3에서 보는 바와 같이 3월 30일>4월 30일>10월 30일>5월 30일 파종의 순으로 영여자의 수량이 많았는데, 생육기간이 길었던 3월 30일 파종이 가장 많고 영여자의 개당 무게도 무거웠다. 둥근마의 영여자는 단마와 장마에 비해 영여자의 무게가 작았는데, kg 당 8,300개 정도이었다.

둥근마의 파종기별 지하부 괴근 수량은 4월 30일 대비 3월 30일은 차이가 인정되지 않았으나, 5월 30일과 10월 30일에 비해서는 각각 40%, 31%가 많았다. 이와 같은 결과는 5월 30일은 만파로 인한 생육기간이 짧았던 결과와 추파인 10월 30일은 겨울동안 동해로 인한 종근의 부폐로 생존주수가 적어진 결과로 판단되었다.

따라서 본 시험 결과, 추파는 겨울동안 한파와 기상이변으로 동해의 우려가 예상되어 추파는 적합하지 못한 것으로 생각되며, 봄 파종 중 5월 30일의 파종은 너무 늦은 만파로 생육기간이 짧아 제대로 생육이 되지 않았던 것으로 판단되어 적정 파종기는 3월 30일에서 4월 30일 이전에 파종하는 것이 적당하리라 판단되었다.

표 3. 둥근마 파종기별 영여자의 크기별 구분

파종시기	영여자(주아)수량 (g/m ²)	영여자(주아) 무게(g/m ²)		
		대(>6.7mm [†])	중(6.7~2.8mm)	소(<2.8mm)
10. 30	82.6b*	27.5b	38.9b	6.7b
3. 30	126.1a	55.7a	59.5a	10.8a
4. 30	110.6ab	45.5a	53.1a	11.9a
5. 30	25.4c	6.1c	15.3c	8.4b

* : DMRT(5%)

† 가로×세로 = 6.7mm와 2.8mm 체 이용

영여자(주아) 개당 무게 : 0.12±0.04g, kg당 : 8,300개 정도

표 4. 등근마 파종기별 지하부 괴근수량

파종시기 (월. 일)	괴근수 (개/m ²)	괴근장 (mm)	괴근직경 (mm)	괴근중 (g/m ²)	수량지수
10. 30	2.9b	10.9a	12.1a	709b	69
3. 30	5.8a	10.8a	10.3a	1,157a	112
4. 30	5.6a	10.3a	9.8ab	1,029a	100
5. 30	5.4a	9.6b	8.4b	616b	60

* : DMRT(5%)

4. 결과요약

등근마 재배에서 파종기에 따른 생육과 수량을 비교하기 위하여 2008년부터 2010년까지 3년간 시험을 수행하여 적정 파종기를 구명함으로써 농번기 노동력 경합을 해소하고 등근마를 재배하는 농업인의 소득증대에 기여하고자 하였다.

- 가. 파종시기에 따른 경엽 생육은 차이가 없었으나, 출현율은 추파 10월 30일에서 낮았다.
- 나. 영여자(주아) 수량은 3월 30일 파종에서 가장 많았으며, 파종시기가 늦어질수록 적어지는 경향을 보였다.
- 다. 파종시기별 괴근 수량은 4월 30일 파종 대비 3월 30일은 12%의 증수가 되었으며, 10월 30일은 69%, 5월 30일은 60% 정도의 수준으로 수량이 감소되었다.

5. 인용문헌

- 김상국. 2002. 등근마의 괴경비대에 관한 연구. 경북농업기술원 시험연구보고서. pp.373~377.
 김상국. 2002. 등근마의 영여자 착생과 비대에 관한 연구. 경북농업기술원 시험연구보고서. pp.377~380.
 김인제. 2007. 등근마 종근별 생산성 구명. 충북시험연구보고서. pp.51~56.
 농림부. 2004. 등근마의 생력형 대량 종묘생산체계와 휴면타파방법 확립. 최종연구보고서
 농촌진흥청. 1995. 농사시험연구조사기준. pp.485~552.
 농촌진흥청. 2004. 고품질 등근마 다수확 재배기술. 새기술실증시험연구보고서
 이창복. 1993. 대한식물도감. 향문사. p.226.
 이창복. 2003. 원색대한식물도감(하). 향문사 p.728.
 장광진, 김기선, 박병재, 박주현, 박철호. 2007. 소절편 크기가 등근마 출아 및 수량에 미치는 영향. 한국식물학회지 20(2):99~103.
 최봉호. 2000. NEW MYSTAT. 충남대학교 pp.36~106.
 江原敦郎. 1986. ヤマトイモ食用栽培とたね用栽培, 農山漁村文化協會. pp.107~113.

6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제 목
2010(3년차)	영농활용	등근마 적정 파종기

7. 연구원 편성

구 분	소 속 (과/연구소)	직 급	성 명	수행업무	참여기간
책 임자	식량자원연구과	농업연구사	김인재	연구총괄	'07~'09
공동연구자	식량자원연구과	농업연구사	남상영	연구보조	'07~'09
공동연구자	식량자원연구과	농업연구사	최성열	연구보조	'08~'09
공동연구자	식량자원연구과	농업연구관	노창우	연구자문	'07~'09

▶ 주요 전문용어 해설

- 영여자 : 마(산약) 등의 식물체 줄기 겨드랑이에 달리는 영양체
- 지사 : 설사를 멎게 하는 작용
- 거담 : 기도 점막의 분비를 증진하고 얇은 섬모의 운동을 쉽게하고 2차적으로 기침을 가라앉게 함

과제구분	기본	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제	연구분야	수행기간		소 속	책임자
감초 재배법 개발에 관한 연구	특용·약용	'08 ~'12	식량자원연구과	남상영	
적십정도에 따른 감초 생육 및 품질 구명	특용·약용	'08 ~'10	식량자원연구과	남상영	
색인용어	감초, 적십, 품질				

ABSTRACT

According to topping degree, growth and quality of *Glycyrrhiza uralensis* Fischer to obtain basic data of cultural method were tested 3 years since 2008 are as follows. Growth above ground part of *Glycyrrhiza uralensis* Fischer with or without topping - plant height, branch number, node number, weight of stem and leaf - was good tendency without topping but stem diameter was less. growth above ground part among topping ratio was the less topping ratio the better except stem diameter. Growth of surface runner was good tendency without topping. growth of surface runner among topping degree was the less topping ratio the better. Root growth was higher without topping compare to topping. Length of main and supporting root among topping ratio was longer in 20% topping treatment but root growth except root length was good tend in 40% topping. Weight of root was high 40% > 60% > 20% > no topping the order, marketable yield in 40% topping of height was increased by 25% compared with no topping as 300kg/10a. content of Glycyrrhizinic acid with 20% and 40% topping of height was increased by 0.31% and 0.09% compared to no topping as 1.35% respectively.

Keywords : *Glycyrrhiza uralensis* Fischer, topping, quality

1. 연구목적

감초(*Glycyrrhiza* spp.)는 중국 북부 지방 및 시베리아, 이태리 남부, 만주, 몽고 등지에 자생 또는 재배되며(박 등, 2000), 감초의 종류는 만주감초(*Glycyrrhiza uralensis*) 등 8종이 있고(배, 2000), 모든 한약재에 사용되는 약초로서 최근에는 식료품 원료로도 많이 사용되고 있어 그 활용도가 점차 증가하고 있다.

감초의 근과 근경에는 Glycyrrhizin, saponin, liquiritin 등의 성분이 함유되어 있고, Glycyrrhizin은 약물중독, 음식물 중독, 파상풍, 디프테리아균 독소를 해독시키고, 고혈압 환자의 혈중 콜레스테롤 함량을 강하시키고 혈압을 떨어뜨리는 기능과 화증완급, 윤폐지혜, 청열해독의 효능이 있어(Leung, 1984; Leung *et al.*, 1995; 배, 2000), 예로부터 한약재로 널리 사용되어 왔다.

감초에 관한 연구는 품종육성과 재배(Hatano *et al.*, 1988; Paris *et al.*, 1955), 수경재배(Kiuchi *et*

al., 1990)에 관해서 보고되었으며, 종묘는 사식, 평식, 쥐식 가운데 30~40° 경사로 사식 하는 것이 균장 및 근경의 생육에 유리하였고(성, 1999), 이 외에도 석회시용 효과, 종별 glycyrrhizin 함량비교, 포복경 번식법 등 부분적인 연구결과가 보고되고 있으나, 체계적인 기술축적 자료가 부족한 실정으로 국내자급화를 위해 표준재배기술 확립이 필요한 실정이다.

적심을 하면 뿌리작물의 생육이 높아진다는 연구가 있었는데, 작약은 화회제거시기가 빠를수록 지하부 수량이 증가한다고 하였고(김 등, 1998), 황금에 있어서는 무적심보다 2회 적심이 균 수량이 많았다고 하였으며(정 등, 1995), 황기는 1년생은 7월 중순 20% 적심, 2년생은 7월 중순 30% 적심이 무적심보다 수량이 증수된다고 하였다(김 등, 1995). 이와같이 여러작물에서 적심에 따른 생육 및 수량 등에 관한 연구가 이루어졌으나, 감초의 적심정도에서는 전무한 실정이다. 따라서 적심정도에 따른 감초 생육 및 품질에 미치는 영향을 구명하여 감초 재배법의 기초자료를 얻고자 하였다.

2. 연구방법

시험재료

본 시험은 적심정도에 따른 감초 생육 및 품질을 구명하고자 2008년부터 2010년에 걸쳐 충청북도농업기술원 특작시험 포장에서 실시하였으며, 시험 전 토양의 이화학적 특성은 표 1과 같다.

표 1. 시험 전 토양의 이화학적 특성

pH (1:5)	OM (%)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	EX-cation (cmol/kg)			C.E.C (cmol/kg)
			K	Ca	Mg	
6.8	1.2	208	0.18	3.4	1.4	11.5

시험재료는 만주감초였으며, 무적심을 대비로 적심정도를 경장의 20%, 40%, 60% 등 4처리로 7월 하순에 하였다.

시비는 표준시비량을 계산하여 시비하였고, 파종은 4월 상순에 하였는데, 종자는 전년도에 채종한 것을 사용하였으며, 종자를 구멍당 3~5립씩 파종 후 2 cm 정도로 복토하였고, 출현 후 잎이 4~5매 발생하였을 때 1주 1본으로 속아주었다. 재식거리는 휴폭 100 cm(30×2열), 주간 30 cm로 하여 흑색비닐을 피복 후 파종하였다. 기타재배방법은 충북농업기술원 표준재배법에 준하였으며, 각 시험구 면적은 100 m²로 하였고 토양분석은 농촌진흥청 토양화학분석법(농촌진흥청, 1988)에 의하였다.

생육조사

지상부 생육은 11월 상순에 시험구의 생육을 대표할 수 있는 중간정도의 개체를 채취하여 1 m² 면적에서 경장은 지면에서 줄기 정단까지의 길이를, 절수는 제1절에서 끝절까지의 마디수, 분지수는 주경에 발생한 분지수의 수를, 경태는 개체당 가장 굵은 주경의 둘째마디와 셋째마디 사이를 베니어캘리퍼스(CD-20CP, Mitutoyo, Japan)로 측정하였으며, 경엽중은 잎과 줄기를 합하여 칭량하였다.

지하부 생육중 주근장은 주근의 길이를, 지근수는 주근에 발생한 지근의 총수를 조사하였고, 근경은

주근과 지근의 가장 굵은 부분을 각각 버니어캘리퍼스로 측정하였다. 굵 수량은 수확 후 상품성이 없는 잔뿌리와 부폐근을 제거한 다음 칭량하였다.

Glycyrrhizinic acid 분석은 건조한 감초를 균일하게 분말화 한 후 체(30 mesh)로 곱게 쳐서 추출된 것을 사용하였으며, 감초분말 400 mg을 취하여 HPLC등급 acetonitrile:water:acetic acid = 66:33:1의 비율로 용액 10ml을 시험관에 넣고 상온에서 3시간 동안 30분 간격으로 흔들어 준 후, 1시간 동안 초음파 추출하였다. 추출한 용액을 0.22 μm membrane filter로 여과하고, 이 여과액 10 μl를 Agilent 1100 series HPLC에 주입하여 표 2와 같은 방법으로 분석하였다. 지표물질인 Glycyrrhizinic acid은 Sigma사의 제품을 구입하여 사용하였고, acetonitrile:water:acetic acid(66:33:1)의 용액에 0.1%, 0.05%, 0.02%의 농도로 조제하여 분석한 후 얻은 크로마토그램에서 표준물질의 피크면적을 계산하여 검량선을 작성하였다.

표 2. Condition of HPLC analysis

Column	XDB-C ₁₈ (150×4.6mm)	
Column temperature	25°C	
Mobile phase	A : 0.1% Acetic acid B : Acetonitrile	
	Time(min)	B %
Gradient profile	3	20
	15	30
	20	40
	25	50
Flow rate	1.0ml/min	
Detector	UV 254nm	
Injection volume	10 μm	

건물중은 경엽 및 괴근을 500 g정도 골라 잘게 썰은 다음 95°C의 건조기에서 8시간 건조 후 다시 80°C에서 48시간 건조하여 전자저울(스위스 메틀러사제, M-29582)로 측정하였으며, 그 외의 형질은 농촌진흥청 농사시험연구조사기준에 준하였고(농촌진흥청, 1995), 시험결과는 PC용 통계팩키지인 MYSTAT(최, 1998)를 이용하여 분석하였다.

3. 연구결과

감초 적심 정도별 경엽 생육

감초 적심정도에 따른 경엽생육은 표 3에서 보는 바와 같이 초장, 분지수, 절수 그리고 경엽중은 무적심에서 양호하여 적심에 비하여 무적심에서 초장은 93 cm로 7~24 cm, 분지수는 3.3개/주로 0.8~1.2개/주, 절수는 28.1절/주로 4.8~8.5절/주, 경엽중은 145 kg/10 a로 32~79 kg/10 a 길거나, 많거나, 무거운 경향이었다. 그러나 경태는 적심에서 굵어 상반된 경향을 보였다. 적심정도 간에는 적심량이 적을수록 생육이 양호한 경향을 보여 경엽 20% 적심 시 초장은 86 cm로 60% 적심에 비하여 17 cm 더 길었으며, 경엽중도 113 kg/10 a로 47 kg/10 a 더 무거웠는데 이는 적심에 따라 생육이 저

조한 결과로 판단되는데, 이러한 결과는 백수오 무지주재배 간에 총만장은 경엽절제비율이 낮을수록 길어 경엽절제 30%의 631 cm에 비하여 0%에서는 113 cm길었다는 보고(Nam *et al.*, 2010)와 소 등(1996)의 황기재배 시 경엽절제비율이 낮을수록 경장이 길다는 것과 같은 결과였다.

표 3. 감초 적심 정도별 경엽 생육

적심 정도 (%)	초장 (cm)	분지수 (개/주)	절수 (절/주)	경태 (mm)	경엽중 (kg/10a)
무적심	93 a [†]	3.3 a	28.1 a	4.2 b	145 a
20	86 a	2.5 b	23.3 b	4.2 b	113 b
40	75 b	2.5 b	21.1bc	4.5ab	81 c
60	69 b	2.1 b	19.6 c	5.0 a	66 c
평균	81	2.6	23.0	4.5	101

[†] DMRT(5%)

감초 적심 정도별 포복경 생육

감초 적심정도에 따른 포복경 생육은 적심여부에 따라서는 포복경장은 적심에서 무적심의 54 cm에 비하여 6~32 cm 더 길었으나, 포복경수는 무적심에서 적심의 4.9~6.5개/주에 비하여 1.0~2.6개/주 많았고, 포복경중은 일정한 경향없이 다양한 변이를 보였다(표 4). 적심정도에 따라서는 포복경장과 포복경수는 적심정도가 적을수록 길거나, 많은 경향으로 경엽 60% 적심 시 포복경장 60 cm에 비하여 20% 적심에서는 26 cm 더 길었다. 포복경수도 20% 적심에서 6.5개/주로 60% 적심에 비하여 1.6개/주 더 많았다. 그러나 포복경중은 적심처리 간에 일정한 경향없이 다양한 변화를 보였다.

표 4. 감초 적심 정도별 포복경 생육

적심 정도 (%)	포복경장 (cm)	포복경수 (개/주)	포복경중 (kg/10a)
무적심	54 d [†]	7.5 a	590 a
20	86 a	6.5ab	520 a
40	68 b	6.3ab	555 a
60	60 c	4.9 b	535 a
평균	67	6.3	550

[†] DMRT(5%)

감초 적심 정도별 균 생육

감초 적심 정도에 따른 균 생육은 무적심에 비하여 적심에서, 적심정도 간에는 경엽 40% 적심에서 양호한 경향을 보였다(표 5). 이러한 결과는 소 등(1996)의 황기를 6월 하순에서 8월 하순 사이에 적

심 시 무적심에 비하여 적심에서 균장이 길었다는 보고와 같은 결과를 보였다. 주근장은 적심정도가 적을수록 길어 경엽 60% 적심 58 cm에 비하여 20% 적심에서는 70 cm로 12 cm 더 길었으며, 주근경과 지근경은 40% 적심에서 길어 60% 적심의 18.2 mm, 7.2 mm에 비하여 각각 3.2 mm, 2.8 mm 더 길었다. 지근수도 40% 적심에서 4.7개/주로 가장 많았으나, 지근장은 일정한 경향없이 다양한 변화를 보였다.

표 5. 감초 적심 정도별 근 생육

적심 정도 (%)	주근장 (cm)	주근경 (mm)	지근장 (cm)	지근경 (mm)	지근수 (개/주)
무적심	58 b [†]	17.6 b	38.9 a	7.6 b	3.7 b
20	70 a	18.5 b	39.1 a	8.1 b	4.4 a
40	63ab	21.4 a	38.3 a	10.0 a	4.7 a
60	58 b	18.2 b	38.7 a	7.2 b	4.3ab
평균	62	18.4	28.8	8.2	4.3

[†] DMRT(5%)

10a당 근 수량은 표 6에서와 같이 무적심에 비하여 적심에서, 적심정도 간에는 경엽 40%적심에서 많은 경향을 보여 상품근 수량이 무적심 300 kg/10a에 비하여 적심에서 28~76 kg/10a 많았으며, 40% 적심에서는 376 kg으로 가장 많았다. 주근수량은 무적심 243 kg/10a에 비하여 적심에서 65~109 kg/10a 많았으며, 40% 적심에서는 309 kg으로 가장 많았다. 지근과 세근은 적심유무 및 정도 간에 일정한 경향없이 다양한 변화를 보였는데, 이는 정 등(1995)의 황금에 있어서 무적심보다 적심이 근 수량이 많았다는 보고와 같은 결과였다.

표 6. 감초 적심 정도별 근 수량

적심 정도 (%)	주근	지근	세근	상품근	수량지수
무적심	243 d [†]	57.3 a	65.7 a	300 c	100
20	265 c	63.3 a	53.3 a	328 b	109
40	309 a	67.3 a	43.7 a	376 a	125
60	288 b	52.7 a	51.7 a	341 b	114
평균	276	60.2	53.6	336	

[†] DMRT(5%)

적심 정도별 감초 Glycyrrhizinic acid 함량

감초 적심정도별 글리치리진(Glycyrrhizinic acid) 함량은 적심유무에 따라서는 적심에서 무적심에

비하여 나소 높은 경향이었으며(표 7), 적심정도 간에는 적심정도가 적을수록 많아 60% 적심 1.32%, 20% 적심 1.66%로 20% 적심에서 0.34% 더 많았다.

표 7. 감초 적심 정도별 글리치리진(Glycyrrhizinic acid) 함량

적심정도 (%)	무적심	20	40	60
글리치리진 (%)	1.35 b †	1.66 a	1.44ab	1.32 b

† DMRT(1%)

4. 결과요약

적심정도에 따른 감초 생육 및 품질을 구명하여 감초 재배법의 기초자료를 얻고자 2008년부터 3년간 시험한 결과는 다음과 같다.

- 가. 적심 유무에 따른 감초 경엽 생육은 초장, 분지수, 절수 및 경엽중은 무적심에서 양호한 경향이 있으나, 경태는 가늘은 경향이었고, 적심정도 간에는 경태를 제외하고 적심비율이 적을수록 양호한 경향이었다.
- 나. 포복경 생육은 무적심에서 양호한 경향이었으며, 적심정도 간에는 적심비율이 적을수록 양호한 경향이었다.
- 다. 근 생육은 무적심에 비하여 적심에서, 적심정도 간에는 주근장과 지근장은 20% 적심에서 길었으나, 다른 근 생육은 40% 적심에서 양호한 경향이었다.
- 라. 근수량은 $40\% > 60\% > 20\% >$ 무적심 순으로 많았으며, 40% 적심시 상품 근수량이 무적심 300kg/10a에 비하여 25% 증수되었다.
- 마. 글리치리진(Glycyrrhizinic acid)의 함량은 20%와 40% 적심에서 무적심 1.35% 대비 각각 0.31%, 0.09% 많았다.

5. 인용문헌

- Hatano, T., Kagawa, H., Yasuhara, T., and Okuda, T. 1988. Two new flavonoids and other constituents in licorice root: their relative astringency and radical scavenging effects. *Chem Pharm Bull.* 36:2090~2097.
- Kiuchi, F., Chen, X., and Tsuda, Y. 1990. Four new Phenili constituents from licorice(root of *Glycyrrhiza* sp.). *Heterocycles* 31:629~636.
- Leung A.Y. 1984. Chinese herbak remedies. Universe Books. New York.
- Leung A.Y. and S. Foster. 1995. Encyclopedia of common natural ingredients used in food, drugs and cosmetics, 2nd Ed. Wiley-Interscience, New York.
- Nam, S.Y., Kim, I.J., Kim, M.J., Song, I.G., Yun, T. and K.B. Min. 2010. Effect of cutting

of branch-top on growth and tuber yield in cynanch *auriculatum*. Korean J. Int'l. Agri. 22(3):241~245.

- Paris, R. A. and Guillot, M. 1955. Liquiritoside, flavonoide of theroot of *Glycyrrhiza glabra* *Annales Pharmaceutiques Francaises* 13 : 592~595.
- 김기재, 박준홍, 유오종, 신종희, 박소득, 최부술, 여수갑. 1998. 작약 화회 제거시기에 따른 근수량과 Paeoniflorin 함량변화. 한약학지 6(3):193~197.
- 김영국, 김관수, 서정식, 장영희, 유흥섭, 이승택. 1995. 황기 고품질 생력기술 연구. 작물시험장시험연구보고서(특작편). p. 346~359.
- 농촌진흥청. 1988. 토양화학분석법(토양, 식물체, 토양미생물).
- 농촌진흥청. 1995. 농사시험연구조사기준. p. 485~552.
- 박철호, 성낙술, 장광진, 황인구. 2000. 감초재배기술. 도서출판 진율. p. 1~93.
- 배기환. 2000. 한국의 약용식물. 교학사. p. 252.
- 성낙술, 박준근. 1999. 감초 국내 생산 가능성 검토 및 재배기술 기초연구. 한약학지 7(2):50~51.
- 소호섭, 서정식, 김용환, 서상명, 모영문. 1996. 황기 적심시기 및 방법시험. 강원시험연구보고서. p. 561~564.
- 정병준, 박규칠, 김명석, 박태동. 1995. 황금 재배에 관한 연구. 전남시험연구보고서(작물편). p. 381~399.
- 최봉호. 1998. NEW MYSTAT. 충남대학교. p. 36~106.

6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제 목
2010(3년차)	학술성과	적심정도에 따른 감초 생육 및 근 수량의 변화
2010(3년차)	영농활용	감초 적정 적심 정도

7. 연구원 편성

구 분	소 속	직 급	성 명	수행업무	참여기간
책 임자	식량자원연구과	지방농업연구사	남상영	연구총괄	'08~'10
공동연구자	식량자원연구과	지방농업연구사	김인재	생육조사	'08~'10
공동연구자	식량자원연구과	지방농업연구사	최성열	성분분석	'08~'10
공동연구자	식량자원연구과	지방농업연구사	김민자	연구자문	'10

▶ 주요 전문용어 해설

- 글리치리진(Glycyrrhizinic acid) : 감초의 뿌리에서 채취되며 설탕보다 30~50배 단맛이 있어 인공감미료 등으로 사용된다. 암과 종양의 발생을 억제하고, 콜레스테롤을 감소시켜 동맥경화를 개선하며, 간 보호효과가 있음.
- 화증완급 : 약성을 조화시킨다. 국성약물의 작용을 약하게 하며 그 독성, 자극성을 덜어주고 먹기 좋게 한다.
- 유폐지혜 : 극박증상을 낫게 하며 아픔을 멎춘다. 여러 가지 급한 증상, 경련, 통증 등이 있을 때에 쓴다.
- 청열해독 : 열독을 없애며 염증을 가라앉힌다. 옹져, 절종, 인후종통에 쓴다.

과제구분	기본	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제	연구분야	수행기간		소속	책임자
감초 재배법 개발에 관한 연구	특용·약용	08~'12	식량자원연구과	남상영	
재배조건에 따른 감초 생산기술 개발 <시험 2> 재배토성에 따른 감초 생육 및 품질 구명	특용·약용	'09~'10	식량자원연구과	남상영	
색인용어	감초, 토성, 품질				

ABSTRACT

According to soil texture, growth and quality of *Glycyrrhiza glaba* L. to obtain basic data of cultural method were tested two years since 2009 are as follows. Growth of stem and leaf by cultivation period tended to be better in 1 year old, surface runner and root tended to be better in 2 years old. According to soil texture, weight of stem and leaf weigh in sandy loam, plant length, branch number and stem diameter was long, or too or bold trend in sandy clay loam. Growth of surface runner in length, number and weight was sandy clay loam > sandy loam > loamy sand in order long, or too heavy tendency. Length growth of main and supporting root was longer in loamy sand, thickness growth of main root diameter and supporting root diameter was thicker in sandy loam, number of supporting root was higher in the sandy loam. Yield of main and supporting root was sandy loam > sandy clay loam > loamy sand in order. Marketable yield of root compared to a 1 year old loamy sand 204kg/10a was increased 57% in sandy loam. 2 years old loamy sand 247kg/10a was increased 71% in sandy loam. Content of Glycyrrhizinic acid in 1 year old *Glycyrrhiza glaba* L. was sandy clay loam > sandy loam > loamy sand, in 2 years old sandy loam > sandy clay loam > loamy sand order. Content of Glycyrrhizinic acid in *Glycyrrhiza glaba* L. 1 year old was increased by 0.44% in sandy loam compared to loamy sand 1.18%, 2 years old was increased by 0.69% in sandy loam compared to sandy loam 1.18%

Keywords : *Glycyrrhiza uralensis* Fischer, soil texture, quality

1. 연구목적

감초(*Glycyrrhiza* spp.)는 콩과의 다년생 초본으로 중국 북부 지방 및 시베리아, 이태리 남부, 만주, 몽고 등지에 자생 또는 재배되고 있으며(박 등, 2000), 모든 한약재에 사용되는 약초로서 최근에는 식료품 원료로도 많이 사용되고 있어 그 활용도가 점차 증가하고 있고, 근과 근경에는 Glycyrrhizin,

saponin, liquiritin 등의 성분이 함유되어 있다. Glycyrrhizin은 약물중독, 음식물 중독, 파상풍, 디프테리아균 독소를 해독시키고, 고혈압 환자의 혈중 콜레스테롤 함량을 강하시키고 혈압을 떨어뜨리는 기능과 화증완급, 윤폐지혜, 청열해독의 효능이 있어(Leung, 1984; Leung *et al.*, 1995; 배, 2000), 예로부터 한약재로 널리 사용되어 왔다. 우리나라에서 주로 사용되는 좋은 만주감초로서 거의 전량을 수입에 의존하고 있으며, 1970년대 초반에 감미 또는 이태리 감초라 불리는 유럽감초가 도입되어 재배를 시도하였으나 번식수단인 포복경반 고가로 거래되고 약재나 종자 생산에는 실패하였으며(박 등, 2000), 감초의 주 수입국인 중국의 야생자원 남획으로 자생지 면적이 적어지고, 중국 내 자원의 보호정책으로 국내 감초 수급에 차질이 우려되고 있어, 국내에서 감초를 생산할 수 있는 재배기술 개발이 시급한 실정이다.

국내에서 감초재배에 관하여 수차례 시도하였으나, 번식기술 부족의 이유로 큰 성공을 거두지 못하였으나, 연구 결과물로는 품종육성과 재배(Hatano *et al.*, 1988; Paris *et al.*, 1955), 수경재배(Kiuchi *et al.*, 1990)에 관해서 보고하였으며, 박(2000)은, 고휴(40cm)재배 시 생육이 저휴(20cm)에서 보다 양호하며, 종근을 춘천, 양구, 홍천, 평창에 정식하여 재배한 결과 초장은 72.3cm로 춘천에서 가장 길었고, 양구에서는 경경, 분지수, 균장, 균경, 균수량 등의 생육이 가장 양호하였다고 하였다. 종묘는 사식, 평식, 적식 가운데 30~40 경사로 사식 하는 것이 균장 및 균경의 생육에 유리하며(성, 1999), 이 외에도 석화시용 효과, 종별 glycyrrhizin 함량비교, 포복경 번식법 등 부분적인 연구결과가 보고되고 있으나 체계적인 기술축적 자료가 부족한 실정으로 국내자급화를 위해 표준재배기술 확립이 필요한 실정이다.

재배토성에 따른 연구결과는 약용작물 재배지의 토성별 분포비율은 사양토 46.1%, 양토 26.0%, 양질사토 19.3%, 미사질양토 8.6%이었고, 중립질인 양질토양(사양토, 양토, 미사질양토)에서 염농도, 유기물, 치환성 Ca 및 Mg함량이 높았던 반면, 조립질인 사질토양(미사토)에서는 유효태 P_2O_5 함량이 높았으며(Jung *et al.*, 1996), Cho(1985)는 길경에 있어서 사질토양이 식토+퇴비시용·구와 사질식양토 그리고 사질식양토+퇴비 재배보다 조사포닌 함량이 높다고 하였고, Seong *et al.*(1999)은 길경에 있어서 지상부 생육 및 근생육이 식양토>사양토>미사질양토 순으로 양호하다고 하였으며, 엑스함량은 사양토>미사질양토>식양토 순으로 많다고 하였다. 마의 토성별로 영여자 착생은 양토보다 사양토에서 빨랐으며, 괴근수량은 사양토보다 양토에서 증가하는 경향이었다(Cho *et al.*, 1996). 이와 같이 여러 작물에서 토성에 따른 생육 및 품질 등에 관한 연구가 이루어졌으나, 감초에 있어서는 미흡한 실정이다. 따라서 재배토성에 따른 감초 생육 및 품질에 미치는 영향을 구명하여 감초 재배법의 기초자료를 얻고자 하였다.

2. 연구방법

시험재료

본 시험은 재배토성에 따른 감초 생육 및 품질을 구명하고자 2009년부터 2010년에 걸쳐 충청북도농업기술원 특작시험 포장에서 실시하였으며, 시험 전 토양의 이화학적 특성은 표 1과 같다.

표 1. 시험 전 토양의 이화학적 특성

pH (1:5)	OM (%)	P_2O_5 (mg/kg)	EX-cation (cmol/kg)			C.E.C (cmol/kg)
			K	Ca	Mg	
6.5	1.3	208	0.18	3.5	1.2	11.2

시험재료는 만주감초였으며, 재배토성을 양질사토, 사양토, 사질식양토 등 3처리로 하였고, 토성구분은 미국농무성법으로 하였으며, 시험토양의 입경조성은 표 2에서와 같다. 시비는 표준시비량을 계산하여 시비하였고, 파종은 4월 상순에 하였는데, 종자는 전년도에 채종한 것을 사용하였으며, 종자를 구멍당 3~5립씩 파종 후 2 cm 정도로 복토하였고, 출현 후 잎이 4~5매 발생하였을 때 1주 1본으로 속아주었다. 재식거리는 휴폭 100 cm(30×2열), 주간 30 cm로 하여 흑색비닐을 꾀복 후 파종하였다. 기타재배방법은 충북농업기술원 표준재배법에 준하였으며, 각 시험구 면적은 100 m²로 하였고 토양분석은 농촌진흥청 토양화학분석법(농촌진흥청, 1988)에 의하였다.

표 2. 감초 시험 토성의 입경조성

단위 : %

재배토성	모래	점토	미사
양질사토	79.7	8.0	12.3
사양토	64.7	15.0	20.3
사질식양토	55.6	20.3	24.1

생육조사

지상부 생육은 11월 상순에 시험구의 생육을 대표할 수 있는 중간정도의 개체를 체취하여 1 m² 면적에서 경장은 지면에서 줄기 정단까지의 길이를, 절수는 제1절에서 끝절까지의 마디수, 분지수는 주경에 발생한 분지수의 수를, 경대는 개체당 가장 굵은 주경의 둘째마디와 셋째마디 사이를 벼니어캘리퍼스(CD-20CP, Mitutoyo, Japan)로 측정하였으며, 경엽중은 잎과 줄기를 합하여 칭량하였다.

지하부 생육은 주근장은 주근의 길이를, 주근수는 주근에 발생한 지근의 총수를 조사하였고, 근경은 주근과 지근의 가장 굵은 부분을 각각 벼니어캘리퍼스로 측정하였다. 근 수량은 수확 후 상품성이 없는 잔뿌리와 부폐근을 제거한 다음 칭량하였다.

Glycyrrhizinic acid 분석은 견조한 감초를 균일하게 분말화 한 후 체(30 mesh)로 곱게 쳐서 추출된 것을 사용하였으며, 감초분말 400 mg을 취하여 HPLC등급 acetonitrile:water:acetic acid = 66:33:1의 비율로 용액 10mL를 시험관에 넣고 상온에서 3시간 동안 30분 간격으로 흔들어 준 후, 1시간 동안 초음파 추출하였다. 추출한 용액을 0.22 μm membrane filter로 여과하고, 이 여과액 10 μL를 Agilent 1100 series HPLC에 주입하여 표 2와 같은 방법으로 분석하였다. 지표물질인 Glycyrrhizinic acid은 Sigma사의 제품을 구입하여 사용하였고, acetonitrile:water:acetic acid(66:33:1)의 용액에 0.1%, 0.05%, 0.02%의 농도로 조제하여 분석한 후 얻은 크로마토그램에서 표준물질의 피크면적을 계산하여 검량선을 작성하였다(표 3).

표 3. Condition of HPLC analysis

Column	XDB-C ₁₈ (150×4.6mm)	
Column temperature	25°C	
Mobile phase	A : 0.1% Acetic acid B : Acetonitrile	
	Time(min)	B %
Gradient profile	3	20
	15	30
	20	40
	25	50
Flow rate	1.0mL/min	
Detector	UV 254nm	
Injection volume	10μm	

건물중은 경엽 및 괴근을 500 g정도 골라 잘게 썰은 다음 95°C의 건조기에서 8시간 건조 후 다시 80°C에서 48시간 건조하여 전자저울(스위스 메틀러사제, M-29582)로 측정하였으며, 그 외의 형질은 농촌진흥청 농사시험연구조사기준에 준하였고(농촌진흥청, 1995), 시험결과는 PC용 통계팩키지인 MYSTAT(최, 1998)를 이용하여 분석하였다.

3. 연구결과

재배토성별 감초 경엽 생육

재배토성에 따른 감초의 경엽생육은 표 4에서 보는 바와 같이 초장은 1년생 77 cm, 2년생 72 cm로 2년생에 비하여 1년생에서 5 cm 더 컸는데, 이러한 결과는 남 등(2009)의 황기재배 시 초장이 2년생 132 cm에 비하여 3년생은 110 cm로 적었다는 결과에서와 같이 재배년생이 경과 할수록 초장이 작다는 결과는 유사한 경향 이었으며, 분지수도 초장과 같은 경향으로 1년생에서 2년생의 3.2개/주에 비하여 5.6개/주 더 많았다. 토성에 따라서는 초장, 분지수 모두 사질식양토>사양토>양질사토 순으로 생육이 양호한 경향으로 초장이 사질식양토에서 양질사토 1년생 59 cm, 2년생 60 cm에 비하여 각각 15 cm, 29 cm 더 길었으며, 분지수도 연생별로 양질사토에 비하여 0.7~0.8개/주 더 많았다. 이는 길경재배 시 사양토에 비하여 식양토에서 엽 생육이 양호하고, 분지수도 많다는 Seong *et al*(1999)의 보고와 비슷한 결과였다.

표 4. 감초 재배 토성별 초장 및 분지수

재배토성	초장(cm)		분지수(개/주)	
	1년생	2년생	1년생	2년생
양질사토	59 b [†]	60 b [†]	8.1 b	2.4 b
사양토	79 a	66 b	7.8 b	3.3 a
사질식양토	74 a	89 a	10.4 a	4.0 a
평균	77	72	8.8	3.2

[†] DMRT(5%)

주당 절수와 경엽중은 2년생에 비하여 1년생에서 양호하여 2년생의 절수 16.6개/주, 경엽중 162 kg/10a 에 비하여 1년생에서 각각 9.6개/주, 경엽중 63 kg/10a 더 많거나, 무거웠다(표 5). 그러나 경태는 2년생에서 생육이 좋아 1년생의 4.4 mm에 비하여 2년생은 1.3 mm 더 굵었다. 재배토성 간에 경엽중은 사양토>사질식양토>양질사토 순으로 생육이 좋은 경향으로 양질사토 대비 사양토에서 1년생 141 kg/10a, 2년생 122 kg/10a 더 무거웠다. 이러한 결과는 시호재배 시 지상부 경엽생육은 식양토에 비하여 사양토에서 양호하였으며, 경엽중도 2년생에서 사양토 2.34 g/주, 식양토 2.19 g/주 으로 사양토에서 무거웠다는 보고(Seong *et al*, 1994)와 유사한 결과였다.

표 5. 김초 재배 토성별 경엽 생육

재배토성	절수(절/주)		경태(mm)		경엽중(kg/10a)	
	1년생	2년생	1년생	2년생	1년생	2년생
양질사토	27.9 a	17.7 a	4.6 a	5.1 b	138 b	94 c
사양토	23.8 b	13.5 b	4.3 a	5.8 ab	279 a	216 a
사질식양토	27.0 a	18.5 a	4.4 a	6.2 a	259 a	177 b
평균	26.2	16.6	4.4	5.7	225	162

[†] DMRT(5%)

재배 토성별 감초 포복경 생육

감초 포복경 생육은 표 6에서 보는 바와 같이 재배년생에 따라서는 포복 경장과, 경중은 1년생에 비하여 2년생에서 양호하여 1년생의 55 cm, 107 kg/10a에 비하여 2년생은 각각 32 cm, 224 kg/10a 더 길거나, 무거웠다. 그러나 포복경수는 1년생에서 2년생의 7.7개/주에 비하여 1.6개/주 더 많아, 남 등(2009)의 재배년생에 따른 감초의 포복경수는 재배년수가 적을수록 많아 2년생에서 3년생의 7.9 개/주에 비하여 2.2개/주 더 많았다는 보고와 비슷한 경향이었다. 재배토성에 따라서는 사질식양토>사양토>양질사토 순으로 생육이 좋은 경향으로 양질사토 대비 사질식양토에서 포복 경장은 10~63 cm, 경수는 0.2~4.5개/주, 경중은 207~567 kg/10a 더 길거나, 많거나, 무거웠다.

표 6. 감초 재배 토성별 포복경 생육

재배토성	포복경장(cm)		포복경수(개/주)		포복경중(kg/10a)	
	1년생	2년생	1년생	2년생	1년생	2년생
양질사토	51 a [†]	51 c	9.9 a	5.3 b	89 c	101 c
사양토	52 a	97 b	7.9 a	7.9 ab	205 b	494 b
사질식양토	61 a	114 a	10.1 a	9.8 a	296 a	668 a
평균	55	87	9.3	7.7	197	421

[†] DMRT(5%)

재배 토성별 감초 근 생육

주근 생육은 재배년생에 따라서 1년생에 비하여 2년생에서 주근장과 주근경이 길거나, 굵어 2년생이 주근장은 1년생 39 cm보다 10 cm 더 길었으며, 주근경은 16.9 mm보다 1.6 mm 더 굵었는데(표 7), 이러한 결과는 남 등(2009)의 재배년수가 경과 훈수록 주근 생육이 양호하여 주근장은 2년생 29.2 cm에 비하여 3년생에서는 61 cm로 31.8 cm 더 길었으며, 주근경은 2년생 16.3 mm에 비하여 3년생에서는 17.0 mm로 0.7 cm 더 굵었다는 보고와 같은 결과였다. 재배토성 간에는 주근장은 양질사토>사양토>사질식양토 순으로 길어 양질사토는 사질식양토 보다 14~35 cm 길었으며, 주근경은 사양토>사질식양토>양질사토 순으로 굵어 사양토는 양질사토보다 3.1~3.2 mm 더 굵었다.

표 7. 재배 토성별 감초 주근 생육

재배토성	주근장(cm)		주근경(mm)	
	1년생	2년생	1년생	2년생
양질사토	46 a [†]	68 a	15.1 b	17.1 b
사양토	40 b	46 b	18.2 a	20.3 a
사질식양토	32 c	33 b	17.5 a	18.1ab
평균	39	49	16.9	18.5

[†] DMRT(5%)

감초 지근 생육은 표 8에서 보는 바와 같이 지근장, 지근경, 지근수 모두 1년생에 비하여 2년생에서 생육이 양호하여 2년생이 지근장은 1년생 28.2 cm보다 4.5 cm 더 길었으며, 지근경은 6.3 mm보다 2.4 mm 더 굵었고, 지근수는 3.0개/주 보다 1.2개/주 더 많았다. 재배토성 간에 지근장과 지근수는 토성에 따른 차이가 없는 경향이었으며, 지근경은 사양토>사질식양토>양질사토> 순으로 굵은 경향으로 사양토는 6.6~9.7 mm로 양질사토의 5.9~8.2 mm 보다 0.7~1.5 mm 더 굵었다.

표 8. 감초 재배 토성별 지근생육

재배토성	지근장(cm)		지근경(mm)		지근수(개/주)	
	1년생	2년생	1년생	2년생	1년생	2년생
양질사토	29.7 a	31.0 a	5.9 b	8.2 b	2.8 a	3.2 b
사양토	28.6 a	36.3 a	6.6 a	9.7 a	3.0 a	4.0 b
사질식양토	26.2 b	30.2 a	6.3ab	8.2 b	3.1 a	5.5 a
평균	28.2	32.5	6.3	8.7	3.0	4.2

[†] DMRT(5%)

지근 및 세근 수량은 1년생에 비하여 2년생에서 생육이 양호하여 2년생이 지근은 1년생 79 kg/10a 보다 8.0 kg/10a 더 많았으며, 세근은 49 kg/10a 보다 13 kg/10a 더 많았다(표 9). 이는 감초 재배시 재배년생이 경과하면 지근 및 세근의 수량이 많다는 보고(남 등, 2010)와 같은 경향이었다. 재배토성 간에 지근 수량은 사양토>사질식양토>양질사토 순으로 높은 경향으로 사양토는 101~112 kg/10a로 양질사토의 62~63 kg/10a 보다 39~49 kg/10a 더 중수 되었으나, 세근은 토성에 따른 차이가 인정되지 않았다.

표 9. 감초 재배 토성별 지근 및 세근 수량

단위 : kg/10a

재배토성	지근		세근	
	1년생	2년생	1년생	2년생
양질사토	62 b	63 c	36 a	42 b
사양토	101 a	112 a	54 a	74 a
사질식양토	74ab	87 b	56 a	70 a
평균	79	87	49	62

[†] DMRT(5%)

감초 근 수량은 표 10에서 보는 바와 같이 1년생에 비하여 2년생에서 많아 2년생이 주근은 1년생 186 kg/10a보다 46 kg/10a 더 많았으며, 상품근은 265 kg/10a 보다 54 kg/10a 더 많아 2년생은 1년생에 비하여 20% 수량이 많은 것으로 나타났다. 재배토성에 따라서는 주근 및 상품근 수량 모두 사양토>사질식양토>양질사토> 순으로 많은 경향으로 주근은 사양토 218~310 kg/10a으로 양질사토의 142~183 kg/10a 보다 76~127 kg/10a 중수 되었으며, 상품근도 사양토 319~422 kg/10a으로 양질사토의 204~247 kg/10a 보다 115~175 kg/10a 중수 되어 사양토가 양질사토에 비하여 57~71% 증수되는 것으로 나타났다. Seong *et al*(1999)은 길경의 토성별 재배에서 식양토>사양토>마사질양토 순으로 많았다는 결과와는 다소 차이가 있어 이에 대한 깊은 연구가 필요하다고 판단되었다.

표 10. 감초 재배 토성별 주근 및 상품근 수량

단위 : kg/10a

재배토성	주근		상품근		수량지수	
	1년생	2년생	1년생	2년생	1년생	2년생
양질사토	142 c [†]	183 b	204 c	247 b	100	100
사양토	218 a	310 a	319 a	422 a	157	171
사질식양토	199 b	203 b	273 b	289 b	134	117
평균	186	232	265	319	130	129

[†] DMRT(5%)

재배 토성별 감초 Glycyrrhizinic acid 함량

감초 재배 토성별 글리치리진(Glycyrrhizinic acid) 함량은 재배년생에 따라서는 1년생에서 2년생에 비하여 많았는데(표 11), 이는 시호에서 1년생근이 2년생근에 비하여 엑스 및 saikosaponin 함량 유효성분 함량이 많다는 보고(Seong *et al.*, 1994)와 유사한 결과였으며, 시험기간 동안의 강우량 등에도 영향이 있는 것으로 여겨지고, 이에 대한 심도 있는 연구가 이루어져야 될 것으로 판단되었다. 토성에 따라서는 1년생에서는 사질식양토>사양토>양질사토 순으로 많은 경향이었으나, 2년생은 사양토>사질식양토>양질사토 순으로 많아 1년생과 함량의 차이가 다소 있었는데, 이에 대해서도 깊은 연구가 선행되어야 된다고 생각된다.

표 11. 감초 재배 토성별 글리치리진(Glycyrrhizinic acid)의 함량

단위 : %

년생별	양질사토	사양토	사질식양토
1년생	1.18 c [†]	1.41 b	1.62 a
2년생	0.89 c	1.58 a	1.07 b

[†] DMRT(1%)

4. 결과요약

재배토성에 따른 감초 생육 및 품질을 구명하여 감초 재배법의 기초자료를 얻고자 2009년부터 2년간 시험한 결과는 다음과 같다.

- 가. 재배년생별 생육중 경엽은 1년생, 포복경 2년생, 근은 2년생에서 양호한 경향을 보였으며, 토성에 따라서 경엽중은 사양토에서 무거웠고, 초장, 분지수, 경태는 사질식양토에서 길거나, 많거나, 굵은 경향이었다.
- 나. 포복경장, 포복경수, 포복경중 등 포복경 생육은 사질식양토>사양토>양질사토 순으로 길거나, 많거나, 무거운 경향이었다.
- 다. 주근장과 지근장 등 길이 생육은 양질사토에서 길은 경향이었으나, 주근경, 지근경 등 굵기의 생육은 사양토에서 길었고, 지근수는 사질식양토에서 다소 많았다.
- 라. 근수량은 주근, 지근 등에서 사양토>사질식양토>양질사토 순으로 많아, 상품근 수량도 같은 결과로 사양토에서 1년생 양질사토 204 kg/10a 대비 57%, 2년생 양질사토 247 kg/10a 대비 71% 증수되었다.
- 마. 글리치리진(Glycyrrhizinic acid)의 함량은 1년생은 사질식양토>사양토>양질사토, 2년생은 사양토>사질식양토>양질사토 순으로 많아, 1년생은 양질사토 1.18% 대비 사질식양토에서 0.44%, 2년생은 양질사토 1.18% 대비 사양토에서 0.69% 많았다.

5. 인용문현

Cho, J. T. 1985. Physiological and ecological studies on the chinese bellflower,

- Platycodon grandiflorum* DC. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 26(1):22~28.
- Cho, J., H. 1996. Effects of Irrigation time on growth and yield of *Dioscorea batatas* Decne. Korean J. Medicinal Crop Sci. 4(3):205~211.
- Hatano, T., Kagawa, H., Yasuhara, T., and Okuda, T. 1988. Two new flavonoids and other constituents in licorice root: their relative astringency and radical scavenging effects. *Chem Pharm Bull.* 36:2090~2097.
- Jung, G.B., Kim, B.Y., Kim, K.S., Lee, J.S. and I.S. Ryu. 1996. Distribution of heavy metal contents in medicinal plants and soils with soil texture. J. Korean. soc. soil. Sci. fert. 29(2):158~164.
- Kiuchi, F., Chen, X., and Tsuda, Y. 1990. Four new Phenili constituents from licorice(root of *Glycyrrhiza* sp.). *Heterocycles* 31:629~636.
- Leung A.Y. 1984. Chinese herbak remedies. Universe Books. New York.
- Leung A.Y. and S. Foster. 1995. Encyclopedia of common natural ingredients used in food, drugs and cosmetics, 2nd Ed. Wiley-Interscience, New York.
- Paris, R. A. and Guillot, M. 1955. Liquiritoside, flavonoide of the root of *Glycyrrhiza glabra* *Annales Pharmaceutiques Francaises* 13 : 592~595.
- Seong, J.D., Kim, H.T., Kim, G.S., Han, S.I. and Y.H. Kwack. 1999. Root yield and saponin content in different soil texture of *Platycodon grandiflorum* A. DC. Korean J. Medicinal Crop Sci. 7(4):282~287.
- Seong, N.S., Kim, K.S., Soh, E.H. and Y.A. Chae. 1994. Effect of soil textures on growth and saikosaponins content in *Bupleurum falcatum* L. Korean J. Medicinal Crop Sci. 2(3):193~197.
- 남상영, 김인재, 최성열, 김민자, 송인규, 윤태, 송범현. 2010. 감초의 경엽질제 시기별 생육 및 균수량의 경시적 변화. 한국약용작물학회 춘계학술발표자료. p. 141.
- 남상영, 김인재, 김민자, 최성열, 노창우, 윤태, 민경범. 2009. 충북 지역 차이에 따른 황기 생육 및 수량. 한국자원식물학회 춘계학술발표자료. p. 162.
- 농촌진흥청. 1988. 토양화학분석법(토양, 식물체, 토양미생물).
- 농촌진흥청. 1995. 농사시험연구조사기준. p. 485~552.
- 박철호, 성낙술, 장광진, 황인구. 2000. 감초재배기술. 도서출판 진율. p. 1~93.
- 배기환. 2000. 한국의 약용식물. 교학사. p. 252.
- 성낙술, 박춘근. 1999. 감초 국내 생산 가능성 검토 및 재배기술 기초연구. 한약학지 7(2):50~51.
- 최봉호. 1998. NEW MYSTAT. 충남대학교. p. 36~106.

6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제 목
2010(2년차)	학술성과	재배토성에 따른 감초 생육 및 균 수량의 변화
2010(2년차)	영농활용	감초 적정 재배토성

7. 연구원 편성

구 분	소 속	직 급	성 명	수행업무	참여기간
책 임자	식량자원연구과	지방농업연구사	남상영	연구총괄	'09~'10
공동연구자	식량자원연구과	지방농업연구사	김인재	생육조사	'09~'10
공동연구자	식량자원연구과	지방농업연구사	최성열	성분분석	'09~'10
공동연구자	식량자원연구과	지방농업연구사	김민자	연구자문	'10

▶ 주요 전문용어 해설

- 글리치리진(Glycyrrhizinic acid) : 감초의 뿌리에서 채취되며 설탕보다 30~50배 단맛이 있어 인공감미료 등으로 사용된다. 암과 종양의 발생을 억제하고, 콜레스테롤을 감소시켜 동맥경화를 개선하며, 간 보호효과가 있음.
- 화증완급 : 약성을 조화시킨다. 극성약물의 작용을 약하게 하며 그 독성, 자극성을 덜어 주고 먹기 좋게 한다.
- 윤폐지혜 : 극박증상을 낫게 하며 아픔을 멈춘다. 여러 가지 급한 증상, 경련, 통증 등이 있을 때에 쓴다.
- 청열해독 : 열독을 없애며 염증을 가라앉힌다. 옹저, 절종, 인후종통에 쓴다.

계 속 과 제 일 랄 표

과제명	세부과제명	연구팀	연구책임자	과제구분	연구년차	공동연구기관
1. 가능성특수미 육종 및 품질향상연구	가. 특수미 유전자원 수집 및 특성검정	답작팀	주선종	기본	7	충북대
	나. 가능성 특수미 품종 육성	답작팀	주선종	기본	7	충북대
2. 충북쌀 경쟁력 제고를 위한 미질 향상연구	가. 마곡 저장 방법별 미질 특성 구명	답작팀	이정관	기본	2	충북대
3. 잡곡피 품종육성 및 부가가치 향상 연구	가. 잡곡피 신품종 육성	답작팀	이윤상	기본	2	충북대
	나. 잡곡 피 활용 양질 조사료용 품종 선발	답작팀	이윤상	기본	2	축산원
4. 전작물 신품종 육성 연구	가. 밤밀콩 품종육성 시험	전작팀	신현만	기본	13	충북대
	나. 잡곡류 종자보급을 위한 우량 품종 선발시험	전작팀	정재현	기본	2	충북대
5. 벌작물 지역특화단지 현장적용 기술연구	가. 장·단경콩 혼화재배에 따른 도복 경감효과 구명	전작팀	신현만	기본	3	충북대
	나. 콩 유묘기 적십방법 비교	전작팀	정재현	기본	2	충북대
6. 고구마 재배법 개선 연구	가. 고구마 묘 삽식 전처리에 의한 활착율 증진 연구	전작팀	신현만	기본	2	충북대
	나. 고구마 바이러스 무병묘 증식 방법 연구	전작팀	신현만	기본	2	충북대
7. 온난화에 대응한 유지작물 재배기술 확립	가. 참깨 파종적기 재설정 연구	특작팀	남상영	기본	2	인삼특작부
8. 인삼고품질 안전 재배기술 연구	가. 묘삼 저장기간별 인삼의 생육구명	특작팀	최성열	기본	2	인삼특작부
9. 감초재배법 개발에 관한 연구	가. 적십횟수에 따른 감초 생육 및 품질구명	특작팀	최성열	기본	2	인삼특작부
10. 특·약용식물 유전자원 수집 및 평가	가. 특·약용식물 수집 보존 이용연구	특작팀	최성열	기본	4	인삼특작부
	나. 특·약용식물 특성평가	특작팀	최성열	기본	4	인삼특작부
11. 대추 주산지 재배 실태조사	가. 대추재배 유형별 환경 실태 조사	대추TF팀	이경자	기본	2	