

발간등록번호

11-1543000-001312-01

항노화 약초산업 강화를 위한 산양삼
지역 특화작목 기획연구

(A Study on Planning for Regional- specialized Crop of
Cultivated Wild Ginseng for Fostering Anti-aging Medicinal
Herb Industry)

경상대학교

농림축산식품자료실



0023076

농림축산식품부

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “항노화 약초산업 강화를 위한 산양삼 지역 특화작목 기획연구” 과제의 보고서로 제출합니다.

2016년 4월 일

주관연구기관명 : 경상대학교

주관연구책임자 : 노일래

연 구 원 : 문경곤

연 구 원 : 김상언

세부연구책임자 : 정병룡

세부연구책임자 : 황승재

연 구 원 : 박유경

연 구 원 : 김혜민

연 구 원 : 김정임

협동연구기관명 : 경남농업기술원

협동연구책임자 : 김만배

협동연구기관명 : 한방약초연구소

협동연구책임자 : 김윤근

협동연구기관명 : (주) 애그로닉스

협동연구책임자 : 주종문

요 약 문

I. 제 목

- 항노화 약초산업 강화를 위한 산양삼 지역 특화작목 기획연구

II. 연구성과 목표 대비 실적

목표	협의회 2회	시장조사 4회	특허 및 경제성 분석	산업체현황조사
실적	100%	100%	100%	100%

III. 연구개발의 목적 및 필요성

1. 연구개발의 목적

- 고부가가치 청정 산양삼의 경남지역 특화 작목화를 위한 기획연구
 - 산양삼 지역 특화작목 연구의 타당성 및 R&D사업화 방향설정
 - 산양삼 기획연구를 기초로 한 장단기 R&D 사업화 계획수립
 - 후속, 장기 R&D 사업화를 위한 기초자료 확보
 - 사업화명 : 항노화 약초산업 강화를 위한 경남지역 산양삼 지역특화작목 연구

2. 연구개발의 필요성

- 최근 국민소득이 증가하고 건강에 대한 관심이 증대됨에 따라 질환치료보다는 질환예방 및 관리분야로 헬스케어에 집중하고 있기 때문에 산지약용식물 특히 산양삼에 대한 수요가 증가하고 있음
 - 산양삼 수요증가에 따라 중국산이 한국산으로 둔갑하거나 가격 차이를 노려 연근을 속여 판매하고 있기 때문에 산양삼의 종 및 연근 판별기술 개발하여 유통질서를 확립할 필요성이 있음
 - 우리나라 산양삼의 우수성을 세계에 널리 알리기 위해서는 신뢰할 수 있는 산양삼 종 및 연근 확인 방안이 필요함
 - 무농약 청정 산양삼은 미국, 일본, 홍콩 등 국제시장에 유망 수출 전략 품목으로 가치가 높으나 최근 산양삼 수요 증가에 따른 물량부족으로 산양삼에서 농약이 검출되는 등 안전성에 문제가 발생하고 있기 때문에 친환경 안정생산 기술개발이 요구됨
- 산양삼은 자연재배(친환경)가 기본이므로 인위적 간섭을 최소화시켜 관리하는 개발이 요구되며, 병발생을 미연에 방지할 수 있는 친환경 제제 개발 및 병 발생시 재배지 친환경방제법 개발이 필요함

- 산양삼 유통의 80%는 생산자와 소비자간 직거래 형태로, 대부분 생삼으로 유통되고 있고, 일부는 술, 추출물, 분말 등으로 유통되고 있으나 산양삼 산업의 활성화를 위해서는 다양한 가공품 개발이 필요함 실정임
- 산양삼은 뿌리 뿐만 아니라 잎에서도 사포닌 함량이 높은 것으로 알려져 있어, 조직배양 및 대량 생산기술을 이용하여 사포닌을 대량 추출할 수 있는 기술 개발이 필요함
- 산양삼은 종자의 기원이 불명확하고, 입지조건과 재배조건이 까다로워 중도에 포기하는 경우가 많기 때문에 산양삼의 유용한 유전자원을 선발하여 유전적으로 동일한 종자를 대량생산할 수 있는 기술개발이 요구되고 있음
- 따라서 산양삼의 대중화 및 세계화에 걸림돌로 작용하고 있는 기능성 및 대량 생산부분을 해결하기 위한 기획연구가 필요함

IV. 연구개발 내용 및 범위

1. 산양삼의 특화를 위한 종 및 연근 판별기술에 관한 기획연구
2. 산양삼의 인공종자 및 유용 2차 대사산물 대량생산기술 관련 기획연구
3. 산양삼의 기능성물질 증대를 위한 재배 기술 관련 기획연구
4. 산양삼 대량생산 및 병해충 방제 재배기술에 관한 기획연구
5. 산양삼 농가의 부가가치 증대를 위한 기능성물질에 관한 기획연구
6. 산양삼 원료 제품화 및 지역농산물연계 복합상품 개발 관련 기획연구

V. 연구개발결과

1. 산양삼의 특화를 위한 종 및 연근 판별기술에 관한 기획연구
 - 재배삼인 인삼의 품종 판별이나 자연삼 산삼을 구별하기 위한 DNA 수준에서의 연구가 많이 수행되었으나 산양삼의 종판별에 관한 연구는 미비한 실정임
 - PNA 바이오칩, RAPD, PCR-aided RFLP마커 등을 이용한 품종판별 및 유연관계 분석
 - DNA 수준에서의 종·연근 판별에 관한 선행연구 결과 차이가 없었음
 - 산양삼(산삼)은 연근에 따라 gensenoside Rh2의 함량이 달라지며, 뿌리의 아미노산, 뇌부분의 크리스탈 함량 등이 달라진다고 보고되고 있음
 - 산양삼 종 연구를 위해서는 유전자 분석, 연근을 판별하기 위해서는 성분함량에 따른 차이를 연구해야 될 것으로 판단됨
2. 산양삼의 인공종자 및 유용 2차 대사산물 대량생산기술 관련 기획연구
 - 인삼 자엽을 식물호르몬을 전혀 첨가하지 않은 Murashige와 Skoog배지에 배양할 경우 고빈도로 자엽의 표면으로부터 체세포배가 발생되었음
 - 성숙도가 다른 인삼 접합자배의 자엽으로부터 형성되는 체세포배의 기원을 조사함. 체세포배의 발생률은 미숙배의 자엽에서 가장 높았고 성숙될수록 감소되어 발아된 유식물에서는 체세포배가 발생되지 않았음
 - 인삼의 체세포배를 이용하여 인공종자를 생산한 연구가 있었음. 하지만 인공종자를 파종하여 소식물체로 전환하는 과정에서 생존율이 급격히 떨어지는 문제점이 있었음
 - 인삼의 체세포배 관련 논문을 검토한 결과 산양삼에서도 충분히 체세포 발생이 가능하다고 판단됨

3. 산양삼의 기능성물질 증대를 위한 재배 기술 관련 기획연구

- LED 인공광원 아래에서 재배된 인삼에서 ginsenoside의 함량 증가와 관련된 연구결과가 보고되고 있음
 - 인삼재배시 광량이 증가할수록 비중(specific gravity), total sugar, fructose, glucose, saponin 함량 증가연구결과가 보고됨
 - 저온 저장한 인삼에서의 환원당과 페놀화합물 증가 연구결과가 보고됨
 - 인삼을 이용한 CA(controlled atmosphere) 저장 처리구에서 인삼의 ginsenosides류의 감소율이 작았다는 보고가 있음
- 대부분 수삼, 인삼, 홍삼의 재배에 관한 연구이므로 산양삼을 이용한 수확 후 처리 기술에 대한 연구가 필요함

4. 산양삼 대량생산 및 병해충 방제 재배기술에 관한 기획연구

- 산양삼에 대한 연구는 유전적 분류 혹은 산지별 제약 효능에 관한 연구가 대부분을 차지하는 반면 산양삼의 생리·생태적 생육조건이나 대량생산기술 개발과 같은 재배관리 기술에 대한 연구는 부족한 실정임
 - 산양삼을 안정적으로 재배하기 위해서는 양질의 종자 또는 묘삼 확보가 필요함
- 산양삼 종자로부터 양질의 묘를 확보하기 위한 산양삼 육묘기술에 대한 연구가 필요함
- 원칙적으로 청정 산양삼 생산을 위해서 병해충 발생 시 약을 살포하지 않으며, 묘삼은 이식 초기에 입고병, 뿌리썩음병 등이 발생할 확률이 높으며, 관련법에는 산양삼 재배에 관련하여 농약류의 사용을 엄격히 금지하고 있음
- 산양삼 육묘기 또는 유묘기에 발생하는 병해충의 친환경적 관리 기술에 대한 연구가 필요함

5. 산양삼 농가의 부가가치 증대를 위한 기능성물질에 관한 기획연구

- Ginsenoside의 화학구조 형태는 Diol type 9종, Triol type 8종으로 17종의 사포닌이 많이 알려져 있고, Diol type 사포닌에는 Ra, Rb1, Rb2, Rb3, Rc, Rd, Rg3, Compound K, aglycone-ppd가 있으며, Triol type 사포닌에는 Re, R1, R2, Rf, Ra1, Ra2, Rh1, aglycone-ppt가 있는 것으로 보고됨
- 따라서 산양삼의 사포닌 분석에서는 상기 17종을 포함함 20종 이내의 사포닌 분석이 필요함

6. 산양삼 원료 제품화 및 지역농산물연계 복합상품 개발 관련 기획연구

- 천연물 원료 건강기능식품 시장은 연평균 6%의 성장 추세임 (세계시장)
 - 국내 건강기능식품 시장에서 인삼을 이용한 제품의 시장이 전체의 40%를 차지함
 - 천연물 원료 화장품 소재 시장은 연평균 82%의 성장 추세임 (세계시장)
 - 국내 시장에서는 기능성이 강조된 원료를 이용한 시장이 강화되고 있음
- 희귀 사포닌인 Compound K의 효능 검토 결과 지역 농산물과의 복합 상품 개발로 다양한 시장에 활용 가능함.

Ⅶ. 기획과제 성과활용 계획(필요에 따라 제목을 달리할 수 있음)

- R&D 기획지원사업 후속 : 장기 R&D 사업화 추진에 활용
 - 후속·장기 R&D 연구과제 방향설정에 활용
 - R&D 사업화명 : 항노화 약초산업 강화를 위한 산양삼 지역 특화 작목 연구
- 산양삼 관련 정책추진 자료로 활용

SUMMARY

I. Title

- A study on Planning for region-specialized crop of cultivated wild ginseng for fostering anti-aging medicinal herb industry

II. Research productivity to objectives in research performances

Objectives	Project council 2times	Marketing survey 4times	Patent and economic feasibility analysis	Status survey on related industry
Productivity	100%	100%	100%	100%

III. Research & development objectives

- A study on planning for region-specialized crop of gyeongnam province using high value-added cleaner cultivated wild ginseng
- A study on a direction of the R&D project for region-specialized crop of cultivated wild ginseng
 - The establishment of R&D project plan based on planning study of cultivated wild ginseng
 - The securing of preliminary data for follow-up, long-term R&D project
 - Project name : a study on planning of regional specialization of cultivated mountain ginseng for fostering anti-aging medicinal herb industry

IV. Research & development contents

1. Planning research on identification of wild ginseng ages and species
2. Planning research on development of mass production of artificial seeds and secondary metabolites in cultivated mountain ginsengs
3. Planning research on technology development to improve functional materials contents in cultivated wild ginseng
4. Planning research on development of cultivation method and control method of disease and pest in cultivated wild ginseng
5. Planning research on searching functional components to improve added value of cultivated wild ginseng farmers
6. Planning research on development complex product with local agricultural product and making raw material used cultivated wild ginseng.

IV. Research & development results

1. Planning research on identification of wild ginseng ages and species

- Many studies on DNA level for identification of cultivated ginseng cultivars or distinction between wild ginseng and cultivated ginseng have been performed. However, little has been reported on identification of cultivated wild ginseng species
 - Analysis of genetic relationship and cultivar identification using PNA Microarray, RAPD, EST-SSR and PCR-aided RFLP marker
 - The result of advanced research was no difference on DNA level in identification of species and age of cultivated wild ginseng
 - The biologically active components of cultivated wild ginseng mainly include ginsenosides, polysaccharides, fatty acids, and amino acids. Thus, some studies has been reported on differences of content such as ginsenoside Rh2, amino acid and crystal according to age
- These results provide to have to research on genetic analysis for species identification and on content difference of biologically active components for age identification

2. Planning research on development of mass production of artificial seeds and secondary metabolites in cultivated mountain ginsengs

- In one study, cotyledon explants of Korean ginseng, a perennial medicinal plant, produced direct somatic embryos at a high frequency on the MS medium without any supplemental plant growth regulators. Adventitious buds were mainly formed near the distal portion of cotyledons, while somatic embryos were only formed near the proximal portion of cotyledons.
- Another study was conducted to investigate production of artificial seeds using somatic embryogenesis of the ginseng plant. However, chances of embryo survival decreased distantly by the extended period of desiccation and storage in embryos of induced dormancy.
- Still another study was conducted to investigate effect of potassium phosphate on growth and ginsenosides biosynthesis in cultured ginseng hairy roots. Growth of hairy roots cultured in 20 L bioreactors increased the biomass production to 1,609 g (a 6% increase as compared to the control) and content of ginsenosides to 11.09 mg (a 11% increase as compared to the control) when the medium was supplemented with 1.25 mM KH₂PO₄.

3. Planning research on technology development to improve functional materials contents in cultivated wild ginseng

- The reported that 'Ginsenoide content' was increased in ginseng cultivated under LED
- The specific gravity, total sugar, fructose, glucose, saponin content were increased in ginseng by increasing light intensity
- Reducing sugar and phenolic compound in ginseng was increased during low temperature storage
- Ginsenoides reduction rate in ginseng stored by CA (controlled atmosphere) container was lower than in the control
- Growth of ginseng affected by cultivation nutrient condition showed difference

- Favorable root zone environment for ginseng cultivation had more than 50% porosity
- These study is just about cultivation of general ginseng or red ginseng. Therefore, additional studies should need about postharvest treatment technique of wood-cultivated ginseng

- 4. Planning research on development of cultivation practice for mass production and pest control technique for growing seedling of cultivated wild ginseng.
- Many studies on genetic classification or drug efficacy of wild cultivated ginseng have been performed. However, little has been reported on cultivation techniques such as growth condition or mass production of wild cultivated ginseng.
- It's important high quality seed and seedlings for mass production of wild cultivated ginseng.
- These results provide to have to research on techniques for growing high quality seedlings of wild cultivated ginseng.
- Cultivation area of cultivated wild ginseng cannot use chemical control due to safety. There is a high probability of occurring damping off and root rot of wild cultivated ginseng in the initial stage of trans-planting. But chemical control is strictly forbidden by law during cultivation.
- These results provide to have to research on eco-friendly pest and disease control technique for growing seedling of wild cultivated ginseng.
- 5. Planning research on searching functional components to improve added value of cultivated wild ginseng farmers
- Ginsenosides can be classified into two groups(9 component for Dio type and 8 for triol type). Dio type include Ra, Rb1, Rb2, Rb3, Rc, Rd, Rg3, Compound K and aglycone-ppd and Triol type include Re, R1, R2, Rf, Ra1, Ra2, Rh1 and aglycone-ppt
- Therefore, saponin components of cultivated wild ginseng can be analyzed within 20 components including Dio and Triol type.
- 6. Planning research on development complex product with local agricultural product and making raw material used cultivated wild ginseng.
- Compound K can be utilized in various fields in the complex product development with local agricultural products
- Natural products health functional food market of raw materials is a growing trend of the annual average of 6% (the world market)
- Cosmetics material of the market of natural products raw materials is a growing trend of the annual average of 82% (the world market)

V. Utilization of research results

- R&D project planning on based on the result of planning research
- Utilization as a policy data of cultivated wild ginseng

CONTENTS

Chapter 1 Overview of research.....	9
Chapter 2 Development status in domestic and foreign..	14
Chapter 3 Contents and results of research.....	20
Chapter 4 Result and application of research.....	54
Chapter 5 Reference.....	62

목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요 및 성과목표

- 가. 연구개발의 필요성
- 나. 연구개발의 목표
- 다. 연구개발의 목표대비 실적

제 2 장 국내외 기술개발 현황

- 가. 국내 산양삼 연구개발 동향 및 이용현황
- 나. 해외 산양삼의 연구개발 동향 및 이용현황
- 다. 기존 연구개발의 한계
- 라. 국내외 기술환경

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

- 가. 연구개발 성과를 활용한 후속 R&D 사업 추진계획
- 나. 장기 R&D 연구 추진방법

제 6 장 참고문헌

- ※ 첨부 1. 특허, 논문, 제품(시장) 분석보고서
- ※ 첨부 2. 산양삼 특허출원 동향 분석자료
- ※ 첨부 3. 산양삼 관련 연구를 통한 지역경제 파급효과 분석자료

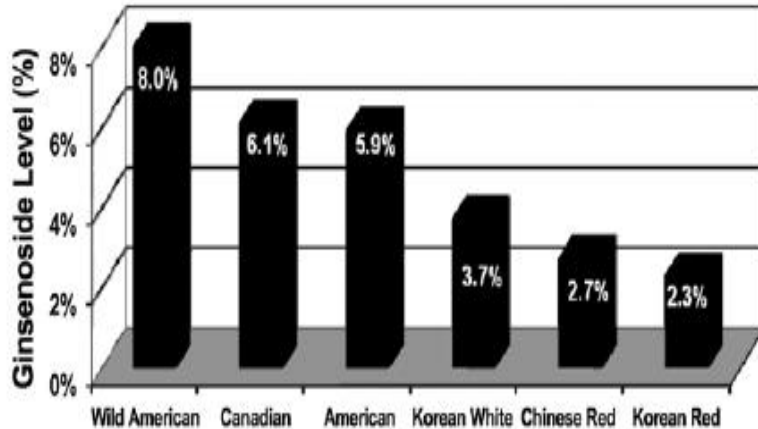
제 1 장 연구개발과제의 개요 및 성과목표

가. 연구개발의 필요성

- 최근 국민소득이 증가하고 건강에 대한 관심이 증대됨에 따라 질환치료보다는 질환예방 및 관리분야로 헬스케어에 집중하고 있기 때문에 산지약용식물 특히 산양삼에 대한 수요가 증가하고 있음
 - ※ 생산량 및 생산액 : 19t, 138억('08)→ 35t, 379억('10)→ 20t, 438억('12) → 94t, 318억원('14)
 - 도난 등으로 공개기피 및 음성적 거래 등을 고려하면 생산농가 약 6~7천호, 생산액 1,000억원, 산삼 경매 등을 고려하면 3,000억원 대 시장으로 추정
- 산양삼의 공급이 증가함에 따라 최근에는 엉터리 산양삼과 위조한 품질검사합격증을 이용하여 병들거나 기형으로 상품가치가 없는 파삼(등외삼)을 산양삼으로 둔갑시켜 판매되거나, 함양의 경우 함양지역이 아닌 다른 지역에서 들여온 어린 인삼을 산에 심어 함양에서 생산된 산양삼으로 둔갑시켜 판매되는 등 산양삼의 생산 및 유통과 관련되어 잡음과 문제가 끊임없이 신문이나 언론을 통해 제시되고 있는 실정임
- 또한 중국산이 한국산으로 둔갑하여 거래되거나 인체에 유해한 화학약품을 사용하여 재배된 산양삼이 생산되어 거래되는 등 유통질서가 매우 혼탁해지고 있으며, 산양삼의 가격 차이를 노려 연근을 속여 판매하고 있기 때문에 산양삼의 종 및 연근 판별기술 개발하여 유통질서를 확립할 필요성이 있음
- 미국의 경우 CITES(Convention on International Trade in Endanger Species of Flora and Fauna: 멸종위기동식물의 국제무역에 관한 협약) 규정에 따라 야생삼을 엄격하게 관리 및 생산하여 수출함으로써 홍콩 등 국제 인삼시장을 휩쓸고 있음
 - 반면 인삼중주국이라고 하는 한국은 국제 인삼시장에서 2%(물량기준) 정도의 시장점유율을 차지하고 있으며, 특히 한국의 경우 노지에서 집약적으로 생산되는 재배인삼 위주이기 때문에 국제적으로 안정성과 신뢰성에 많은 문제가 제기되고 있는 실정
 - 산양삼은 인삼과 반대로 비료나 농약을 사용하지 않는 청정한 산림내에서 재배가 이루어지고 있어 향후 인삼수출을 대체할 수 있는 주요한 자원이 되고 있어 이에 대한 연구개발이 필요한 실정임
- 생산부분에서는 인삼을 산양삼으로 속여서 판매를 하거나 일부 산양삼에서 농약이 검출되는 등 안전성에 문제가 발생하고 있기 때문에 친환경 안정생산 기술개발이 요구됨
 - 산양삼 불법 유통 단속 현황 : ('12) 36→ ('13) 49→ ('14) 115건
 - 허위·과장광고, 가짜 산양삼 유통업자 검찰고발 : ('13) 4건→ ('14) 35건
- 산양삼 유통의 80%는 생산자와 소비자간 직거래 형태로, 대부분 생삼으로 유통되고 있고, 일부는 술, 추출물, 분말 등으로 유통되고 있으나 산양삼의 안정적인 생산을 위해서는 더

많은 가공품 개발이 필요함 실정임

- 투명성과 상품에 대한 안정성 및 신뢰성 등이 확보된다면 산양삼은 의약품은 물론 가공식품의 원료로서 사용이 확대될 것이고 소비자들은 좋은 제품을 안심하고 소비할 수 있기 때문에 시장규모도 크게 신장될 것으로 보여짐에 따라 이에 대응한 연구가 필요함
- 인삼의 생산액은 8,546억원, 국내 홍삼시장 규모 1조 5000억원, 연도별 수출액은 1,750억원 규모로 단일작목으로 최고 인기 상품(2014, 농림축산식품부)이지만 인삼보다 효능이 더 뛰어나다고 알려진 산양삼에 대한 연구는 미비한 실정임
 - 산양삼의 생삼을 이용한 항산화 및 항세포 사멸기작 등에 관한 연구가 주를 이루고 있음
 - 6년근 재배 홍삼과 비교해 6년근 이상 산양삼의 약리효과가 뛰어나지만 산삼의 주성분인 사포닌 외에 2차대사산물 규명이 제대로 되어 있지 않음



인삼건조의 종류별 평균 Ginsenoside 함량

(자료원: Duke, James A. 1989. Ginseng: A Concise Handbook. Michigan: Reference Publications, Inc.)

- 산양삼의 Ginsenoside 함량은 인삼의 3.7%에 비해 두배이상 높은 8.0%로 매우 높은 것으로 알려져 있으나 그 성분 자체에 대한 연구는 미비한 실정임
 - 따라서 산양삼의 기능성 규명으로 다양한 가공제품 개발 및 소비활성화를 위한 premium 브랜드 개발이 필요
 - 기능성 화장품, 건강음료, 추출물 및 발효차 등
 - 기능성 성분 규명으로 함양 산양삼의 브랜드 화
- 한·중 FTA 협상에서 양허제외 되었으나, 장기적으로는 중국산 저가도입 등 경쟁력 면에서 어려움이 예상되기 때문에 생산기반 확충, 품질·안전관리 기술 개발이 필요
 - 산양삼의 병해는 유포기엔 입고병, 성묘기엔 역병과 탄저병 발생이 많고 노린재 등 해충과 토양 내 선충에 의한 피해가 발생하고 있음

- 이러한 병해충 방제를 위해 DDT, BHC, Quintozne 등은 중국산 산양삼에서 빈번히 발견되는 잔류농약으로 인체에 엄청난 해를 주는 것으로 알려져 있는데, BHC가 기준치의 20배나 함유된 중국산 인삼을 한국산 산양삼이나 산삼으로 둔갑시켜 판매되기 함
- 현재 국내에서는 이들 농약을 사용하고 있지 않으며, 이들 농약을 사용하여 재배된 산양삼은 국내에서 5년 이상 산지재배 하더라도 검출된다는 연구결과가 제시되고 있음
- 따라서 산양삼은 자연재배(친환경)가 기본이므로 인위적 간섭을 최소화시켜 관리하는 개발이 요구되며, 병발생을 미연에 방지할 수 있는 친환경 제제 개발 및 병 발생시 재배지 친환경 방제법 개발이 필요함
- 친환경 재배방법 개발과 더불어 현재 산양삼의 수확 후 관리기술 및 저장기간 동안 처리기술은 전무한 실정이므로 수확후 저장기술 개발도 필요함
- 산양삼을 직파할 경우 토양상태나 낙엽 등 발아가 잘 되지 않는 경우가 많고 발아 하더라도 야생 동물이나 각종 병해충에 의해 초기에 고사하는 사례가 많음. 직파시 3년생까지 생존율은 10%가 내외이기 때문에 생존율을 향상시켜 대량생산 할 수 있는 재배기술도 필요함
- 현재 재배방법으로는 산지에 종자를 직파하거나 묘삼을 이식하여 재배하고 있는데, 재배년수가 증가할수록 출아율 감소현상이 나타남. 출아율을 높이기 위해서는 묘삼을 이식하는 경우에는 어릴수록 유리하며, 이식보다는 직파가 산지에 더 잘 적응하는 것으로 나타나 장기재배에 있어서는 직파재배가 유리한 것으로 알려져 있음. 그러나, 직파할 경우 야생조류에 의해 피해가 발생하는 문제도 있으므로 보다 안전하게 산지에 이식할 수 있는 재배법이 요구됨
- 산양삼 종자의 경우 농가에서 자가 채종하거나 지자체에서 종자를 확보해 보급하고 있으나 그 기원이 불명확하고 직파 재배시 야생조류들의 의해 피해가 많이 발생하기 때문에 산지 야생에 강하며 순도 100%에 가까운 우량 산양삼 종자를 확보하는 일이 시급한 실정임
- 따라서 이러한 문제점을 극복하기 위해 유전적으로 동일한 종자를 조직배양 기술을 이용하여 급속 대량생산할 수 있는 기술 개발이 필요함.

◇ 경남(함양)이 산양삼 지역 특화 작목화의 필요성

- 지리산과 남덕유산 등 1,000m이상 고산(高山) 15개소 소재, 약 70km의 장엄한 백두대간이 흐르고 있으며, 전국 최대 게르마늄지대(2.18mg/kg, 타지역의 3~6배)로 산양삼이 자라는 데 천혜의 자연조건을 갖추고 있음.
- 청정지역에서 재배되고 있는 함양 산양삼은 해발600m 이상 동북향의 부엽토가 많은 곳에서 재배 전국 최초로 산양삼의 생산과정을 정확히 알 수 있는 생산이력제 시행
- 함양 산양삼은 암세포 전이 억제와 뛰어난 항암효과로 알려진 유기 게르마늄과 키파운드K 성분이 다량 함유하고 있어 다른 지역보다 효능이 뛰어난 것으로 알려짐
- 함양 산양삼은 2003년부터 본격적으로 재배를 시작하여 2012년에는 국내 생산량의 15%를 차지하는 세계 최대 산양삼 재배단지로 도약함 → 재배면적 : 350ha, 462농가, 7,100만포기
 - ※ 2014년 약 81억 원(생삼 9억원)의 소득을 올림 → 2020년 연간 350억 원 이상
 - ※ 경남 전체 약용작물 면적은 851ha로 전국 경북>전북>강원>전남>충남>경남으로 7위이나 산양삼의 재배면적 증가추세는 전국 1위 수준임
- 경남은 현재 한방 향노화 산업을 경남의 미래 50년 육성사업의 6대 핵심전략사업으로 선정하고 적극적인 산업 육성을 하고 있음
 - ※ 박근혜 대통령은 경남 창조경제혁신센터 출범식에서 산양삼, 한방약초, 하동녹차 등 향노화 천연물을 경남 내륙의 신 성장 동력으로 키워갈 것이라 언급
 - ※ 홍준표 경상남도 지사는 경남 미래 50년 핵심전략사업으로 경남 한방 향노화 벨트 추진
- 함양군은 수년간 산양삼 육성에 심혈을 기울여왔고, 한걸음 더 나아가 2020 함양세계산삼엑스포를 목표로 세계적인 명품으로 육성하기 위해 노력하고 있음
 - 산림청 시범기관 선정('06년부터 실시), 산삼, 토양의 농약 및 중금속 검사를 매년 수행
 - 생산에서 판매까지 전 과정 이력관리, 정보화 시스템 구축(<http://san3.hygn.go.kr>)
 - 지식경제부 RIS(지역연고산업육성사업)사업으로 산양삼 명품육성
 - 세계유일의 산삼축제 개체 (2015년 세계산삼엑스포)
 - 2010년 7회째 개최(관광객 70만명), 국내유일의 심마니 역사문화 체험
 - 산양삼과 연계한 의약기능성 가공공장
 - 산양삼 수출상품 개발
 - 산삼맥주, 산삼고뢰쇠, Compound K 제조방법 등 특허출원
 - 유기게르마늄과 Compound K 성분을 활용한 기능성 제품 생산
- ▷ 경남지역이 산양삼 주산단지로서의 위상을 재정립하고 안정적인 물량 공급으로 산양삼 시장의 확대에 기여하기 위해서는 지역특화 작목화가 절실한 시점임

- 따라서 본 연구과제는 산양삼의 생산기반 확충으로 경쟁력을 강화하고 유통질서 확립으로 농업인의 소득증대에 노력할 뿐만 아니라 기능성 성분을 이용한 가공산업 활성화를 도모해 산양삼의 대중화 및 프리미엄화를 통해 지역농산업을 특화하여 육성하고자 함

나. 연구개발의 목표

구분	연구개발의 목표
연구 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 고부가가치 청정 산양삼의 경남지역 특화 작목화를 위한 기획연구 - 산양삼 지역 특화작목 연구의 타당성 및 R&D 현황 및 방향설정 - 산양삼 기획연구를 기초로 한 장단기 R&D 연구계획수립 - 후속, 장기 R&D 사업화를 위한 기초자료 확보
세부 과제별 연구 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 경남 지역 산양삼 특화작목 강화를 위한 기능성 수요창출 및 관리기술에 관한 기획연구 - 산양삼의 특화를 위한 종 및 연근 판별기술에 관한 기획연구 - 산양삼의 인공종자 및 대량생산기술 관련 기획연구 - 산양삼의 기능성물질 증대를 위한 재배기술에 관한 기획연구 - 산양삼 농가의 부가가치 증대를 위한 기능성물질 탐색 및 재배에 관한 기획연구 - 산양삼 원료 제품화 및 지역농산물과 복합상품 개발에 관한 기획연구 - 산양삼 이용 증대를 위한 자연방임상태와 인위처리 산양삼과의 비교분석에 관한 기획연구

다. 연구개발의 목표대비 실적

○ 향노화 약초산업 강화를 위한 산양삼 지역특화작목 기획연구 목표대비 실적

목표	지자체 및 유관기관 협의회 6회	시장조사 4회	특허, 논문, 경제성 등 3P 분석	산업체현황조사
실적	100%	100%	100%	100%

제 2 장 국내외 기술개발 현황

가. 국내 산양삼 연구개발 동향 및 이용현황

- 산삼 및 인삼은 오가피과(Araliaceae) *Panax*속에 속하는 식물로 북미에서 생산되는 미국삼(*Panax quinquesfolium*), 중국에서 생산되는 삼칠삼(*Panax notoginseng*) 등 6종류가 있으며, 그 중 한국에서 생산하는 인삼(*Panax ginseng*)은 약리 효과가 가장 뛰어나 그 우수성이 인정되고 있음.
- 고려인삼(*Panax Ginseng* C. A. Meyer)은 생장환경에 따라 자연삼인 산삼과 인위적으로 파종한 산양삼과 일반 논·밭 재배삼(인삼)으로 나뉨
 - 산삼은 무분별한 채취로 고갈되면서 처음에는 산에서 재배하기 시작하여 오늘날 논·밭에서 재배하면서 대량 생산이 가능해졌음
 - 무분별한 산삼 채취로 고갈되면서 처음에는 산에서 재배하기 시작하여 오늘날 논·밭에서 재배하면서 대량 생산이 가능해졌음
- 최근 웰빙 붐을 타고 산양삼 수요가 증가하면서 일반 재배삼을 다시 산에서 재배하면서 전국적으로 산양삼 재배면적과 생산량이 급증하고 있는 추세임
 - 산양삼의 국내 생산 임가수는 2,449 농가이고 재배면적은 8,722ha로 지속적인 증가추세('15, 산림청)
 - ※ 생산량 및 생산액 : 19t, 138억('08)→35t, 379억('10)→20t, 438억('12) → 94t, 318억원('14)
 - ※ 도난 등으로 공개기피 및 음성적 거래 등을 고려하면 생산농가 약 6~7천호, 생산액 1,000억원 이상, 산삼 경매 등을 고려하면 3,000억원대 시장으로 추정
 - ※시중에서 거래되는 산양삼에 대한 직파삼은 5년근 이하의 경우 1뿌리당 약 평균 20천원, 7-8년근은 100천원, 10년근 이상은 100-150천원에 거래되는 것으로 나타났고, 동일한 연근일 경우 이식삼은 10-15천원, 50-60천원, 80-100천원 등에 거래되는 것으로 나타났음 (2011, 산림청).
- 국내 산양삼에 대한 연구는 유전적 분류 혹은 산지별 제약 효능에 관한 연구가 대부분을 차지하는 반면 산양삼의 생리·생태적 생육조건이나 대량생산기술 개발과 같은 재배관리 기술에 대한 산업적인 측면에서의 연구는 부족한 실정임
- 산양삼의 종·연근 판별 기술은 주로 인삼에서 많이 수행되어졌으며 산양삼과 인삼의 감별 방법에 관한 연구가 많이 수행되었으나 산양삼 종자·연근 구별 검사기관은 전무한 실정임
- 산양삼의 수요증가에 따라 가짜 산양삼이 증가하고 있어 산양삼의 연근 판별기술로 경흔적수, 엽수, 무게 등을 보고 형태적으로 산양삼의 연근을 판단하는 연근 평가 지표가 마련되어 있으나 전문가가 아니면 평가하기 힘든 경향이 있음
 - 분자마커를 이용한 종·연근 판별기술은 인삼에서는 많이 이루어졌으나 산양삼에서는 주로 산삼과 인삼과의 구별을 위한 연구가 다수 수행되었음

- 그러나 최근 산양삼의 연구보고에 의하면 산양삼은 다년간 재배되기 때문에 토질 환경에 따른 gene(ex; pNRT2)의 발현이 차이가 있다는 보고가 있고, 산양삼의 뇌두나 뿌리에 축적되는 성분을 활용하여 종 및 연근을 판별하는 연구가 몇몇 보고 되고 있어 다양한 성분들에 대한 종합적인 연구가 필요함
- 산양삼에 대한 연구는 해외에 비하여 국내에서 주로 이루어지고 있으며, 주 연구내용은 인삼의 기능성 물질 추출(Compound K, Rb1, Rb2, Rg3, Rh1)과의 비교 연구가 주를 이루고 있음
 - 사포닌 성분의 체내 흡수율을 높이기 위한 효소처리 방법에 관한 연구가 많이 수행됨



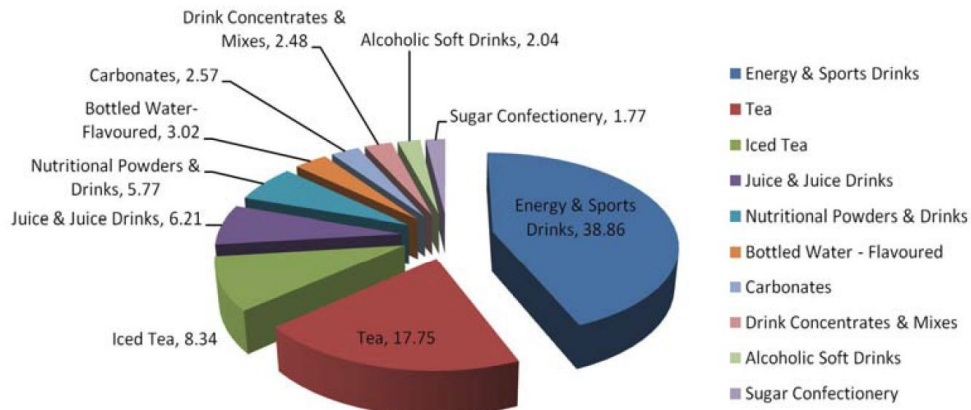
- 국내 논문의 인삼, 산양삼, 산삼에 대한 ginsenoside 함량분석
 - Rb1, Rb2, Rc, Rd, Re, Rf, Rg1, Rg3, Rh1, Rh2 10종에 대해 조사한 결과, 일부 사포닌 Rb1, Rb2, Rc, Re, Rg1에 대해서는 인삼 4년근이 산양삼 8-9년근 보다 함량이 높게 관찰되었으며, 홍삼화 후의 변화에 대해서는 산양삼의 Rb1, Rb2, Rc가 인삼 4년근보다 함량이 증가한 결과를 보였음
 - 그러나 산양삼에 대한 부위별, 시기별, 년근별 분석한 자료는 매우 드물었음
 - 산양삼의 항암, 항산화 등 생리활성 검증이 되어 있으나 부위별, 시기별, 년근별 종합분석한 자료는 없음
- 국내특허에서 “산양삼 사포닌” 검색어로 12개 검색되었으나 9개가 관련이 있으며, 장류, 주류, 비누, 꽃감, 치킨용파우더, 벌꿀, 소스제조 방법이 있으며, “Compound K” 제조방법에 관한 것이 특허 공개 중이며 함양군과 산학관 컨소시엄으로 진행하였음
- 국내보고서 “산양삼” 관련건수는 14건중 5건이 해당되고, 마이크로캡슐 신제품개발이나 나노화기술 개발이 있으며 기능성식품개발 건수는 없음
- 6년근 재배 홍삼과 비교해 6년근 이상 산양삼의 약리효과가 뛰어나다고 하여 산양삼 추출물이 인삼추출물보다 항산화효과가 더 높으나 산삼의 주성분인 사포닌 외에 2차대사산물 규명이 제대로 되어 있지 않음.
 - 산양삼 추출물을 이용하여 쥐에 투여하여 혈당을 감소시켜 당뇨병을 개선시키거나 항산화 활성과 염증매개 물질의 생성을 억제하는 기능을 밝혀냄
 - 산양삼과 인삼을 이용하여 항산화활성 및 α -amylase 저해활성을 비교하거나 functional components 분석 한 결과 산양삼 추출물의 효과가 더 뛰어난 것으로 보고됨
- 특히 함양 산양삼은 재배 전 지역에 유기 게르마늄 토양(2.18mg/kg, 타 지역의 3-6배)을 함유하고 있고

해발 500m 이상 동북향의 부엽토가 많은 토양에서 재배 (평균 800m)되고 있기 때문에 컴파운드 K (Compound K) 성분 다량 함유한 것으로 보고되고 있음

- 산양삼의 생삼을 이용한 항산화 및 항세포 사멸기작 등에 관한 연구 다수 수행
- 인삼의 경우 담배인삼공사 등에서 다양한 가공제품을 개발하여 판매하고 있으나, 산양삼의 대부분 생삼으로 판매하고 있음(가공 산업 발전의 장애요인)
 - 현재 산양삼 생삼의 주요한 섭취방법은 산양삼의 줄기 및 잎은 차로 먹기도 하며, 뿌리는 생으로, 술로 빻거나 약탕기에 달여 섭취 가능
- 산양삼을 원료로 제품을 생산하는 업체는 전국적으로 약 10여개 업체 정도, 전체 생산액은 50억원 규모로 추정됨
 - 주가공품은 음료, 차, 주류, 된장, 고추장, 치료용·약학적 조성물, 기능성 화장품 조성물 등임
 - 산양삼의 일부첨가물을 혼입한 제품이 출시 되고 있는데 주로 막걸리, 건멸치, 맥주 등의 제조에 혼합한 식품을 개발하는 데 주력하고 있음
- 산삼의 부정근을 사용하여 생물 배양기 배양을 통한 대량 생산을 시도하고 있으며, 자연에서 서식하는 식물과 동일한 성분을 생산하기 위해 제반 배양조건에 관한 기술을 개발하는데 주력하고 있고 산양삼에 있어서도 생물배양기를 이용한 2차대사산물 생산에 관한 연구가 보고 되고 있음
 - 식물의 배양체를 대량 배양하여 유용 물질을 생산하기 위해 미국의 Pfizer 회사가 산업화를 최초로 시도하였고, 그 이후에도 생물 배양기를 사용한 배양체 생산 연구 보고가 있었지만 이를 식물 산업에 적용하기는 다양한 문제점이 많아 생물 배양기 연구 분야가 정체되어 있음.
 - 물론 일부 연구자들을 중심으로 실험실 수준에서 성공한 연구 보고가 있었지만, 대부분이 산업화할 수 있는 규모에는 미치지 못하고 있음. 하지만 일본에서 생물 배양기를 이용하여 세포배양으로 shikonin이나 berberine 등의 2차대사산물을 성공적으로 생산하였음.
 - 러시아의 경우 인삼 세포를 대량으로 생산하는 것이 가능하다는 연구 결과를 보고하여 전 세계적으로 생물 배양기에 의한 식물공장의 개념이 점차 확산되었음.
 - 이 분야의 선두주자인 니토텐코사(일본, 1997)는 대규모 생물 배양기를 사용하여 인삼 배양 세포를 대량 배양하여 여러 종류의 건강식품으로 상품화하였고, 일본의 화장품 회사인 시세이도에서는 시호 뿌리를 대량 배양하여 화장품 원료로 사용하고 있음.
- 산양삼 추출물을 이용한 건강식품 제조연구가 주를 이루고 있고, 산양삼 수확 후 광 처리에 따른 기능성 물질 향상 및 산양삼의 상품성 유지를 위한 저장에 대한 기술은 전무함
- 산양삼의 대량생산에 관한 연구는 산양삼의 부정근을 이용한 기능성물질 대량생산에 관한 연구가 대부분이며 종자생산에 해당하는 기술은 나타나지 않았음

나. 해외 산양삼의 연구개발 동향 및 이용현황

- 세계적으로 산양삼에 대한 연구 수준은 산양삼의 자생지 내에서 안정적인 재배를 위한 생육기반 연구가 완성된 단계이며, 이를 기반으로 산양삼에 대한 대량생산이 이루어지고 있는 단계로서 기술적으로 기술 안정화 단계에 도달한 것으로 판단됨 (2013, 산림청).
- 삼류의 종연근 판별기술은 FT-IR, 2D-IR 등 IR지문법으로 인삼을 비파괴적으로 구분(2008, Journal of molecular structure)하고, 다양한 방법의 분자유전학적(DALP, RAPD, SSR)방법으로 야생삼의 유전적 다양성을 판별하는 기술이 개발되고 있으나 기원 및 종 판별하기에는 미흡한 수준임(2004, Journal of Fudan University. Natural science; 1998, Molecular biology)
- UPLC-QTOF-MS/MS를 이용하여 재배삼과 산양삼을 구분한 경우가 있으나(2015, Journal of ginseng research) 환경이 따라 달라지는 경우가 있음
 - 재배삼에서는 malonyl ginsenoside가 높고 산양삼에서는 minor ginsenosides들이 높음. 이것은 재배환경에 의해 malonyl ginsenosides가 가수분해되거나 탈수소화, acetylation 되어서 그런 것으로 판단됨
- 재배삼의 순화의 역사와 진화의 기원을 알기위해서 동북아시아 전반에 걸쳐 분포하고 있는 야생삼과 재배삼을 다양한 분자수준에서 연구를 수행한 결과 중국 푸송이 최초의 순화 중심지라는 것을 밝혀내었고, 현재 각 지역별 야생삼들은 유전적 다양성을 유지하고 있었음(2015, Molecular plant)
- 중국의 각 지역별로 야생삼의 ITS1과 ITS2 gene의 sequences를 비교분석한 결과 3개의 염기(447, 449, 450)에서 다소 차이가 있어, 야생삼의 유래가 다르다는 것을 확인 할 수 있었음(2000, China journal of Chinese materia medica)
- 미국의 경우 CITES(Convention on International Trade in Endanger Species of Flora and Fauna: 멸종위기동식물의 국제무역에 관한 협약) 규정에 따라 야생삼을 엄격하게 관리
 - 연방정부의 야생삼은 CITES(멸종위기에 처한 동·식물 교역에 관한 국제협약), FWS(미국 어류 및 야생동물관리국), USDA, FDA 등의 기관들에 의해 관리되고 있는데, 이 중 USDA에서는 ‘화기삼’ 과 ‘고려인삼’ 만 ginseng이란 용어를 사용토록 함으로써 시베리안 삼과 차별화하고 미국 내에서 고려인삼과의 동일한 위상을 확보토록 함
- 미국의 화기삼은 뿌리삼 형태보다는 가공된 형태로 상품화 되어 있음
- 주요 수출 형태는 건조과정을 거쳐 야생삼의 형태를 유지하고 있는 원료삼과 차(茶) 등의 용도로 사용하기 위하여 건조삼을 슬라이스한 형태로 나눠짐
- 식음료 제품의 원료로 사용되거나, 건강보조식품의 시럽 및 분말, 제형으로 포장되어 유통됨



화기삼의 10대 주요 식음료 응용분야
(미국, 2002~2012, 신제품 출시 건수 %)

그림. 화기삼의 10대 주요 식음료 응용분야(미국, 신제품 출시 건수 %).

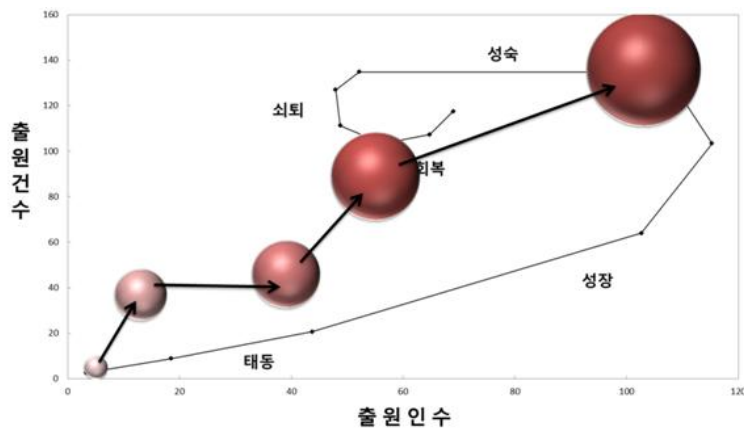
- 현재 화기삼의 주 고객은 중국을 비롯한 아시아지역이지만, 화기삼은 점차 미국과 유럽의 소비자들에게 인기를 얻고 있으며, 이들 서구 소비자들의 화기삼 제품에 관심이 증가함에 따라서, 유기농 화기삼 제품의 증가가 예상된다(한국농수산식품유통공사, 2012)
- 국외 산양삼의 수확 후 광 처리에 따른 기능성 물질 향상 및 산양삼의 상품성 유지를 위한 저장에 대한 기술에 대한 연구 및 특허가 전무함
- 산양삼의 부정근을 이용한 기능성물질 대량생산에 관한 연구는 다수 있으나 종자생산과 관련된 연구 및 특허도 전무함
- 세계적으로 산양삼이 아닌 인삼 추출물을 이용한 기능성 식품, 화장품 및 약품 연구개발이 대부분임

다. 기존 연구개발의 한계

- 인삼에 비해 산양삼에 관한 연구는 매우 비비한 수준임
- 산양삼의 경우 인삼과 같은 종(*Panax Ginseng* C. A. Meyer)으로 인삼의 연구결과를 인용하여 적용하는 등 산양삼에 대한 연구는 미비한 실정임
- 산양삼은 인삼보다 그 효능이 더 뛰어난 것으로 많은 논문에서 보고되고 있으나 그 물질에 대해서는 인삼의 성분을 대상으로 비교 연구가 주를 이루고 있음
 - 6년근 재배 인삼과 비교해 6년근 이상 산양삼의 약리효과가 뛰어나지만 산양삼의 주성분인 사포닌 외에 2차 대사산물에 대한 규명이 제대로 되어 있지 않음
- 산양삼이란 산지관리법 제2조 제1호 해당되는 국내 산지에서 재배하는 삼으로 친환경적이고 장기간의 재배기간을 요구하는 작물로 연구에 많은 어려움이 있음
- ☞ 차광막 등의 인공적인 시설 없이 재배하는 삼, 농약과 비료 미사용한 산양삼을 말함
- ▷ 인위적 처리된 산양삼이 아닌 친환경으로 재배된 프리미엄화된 산양삼과 기능성물질을 이용한 가공용 산양삼 등 차별화 전략이 요구됨

라. 국내외 기술환경

- 산양삼에 관한 연구는 해외보다는 국내에서 주로 이루어지고 있고, 해외연구도 내국인들에 의해 주로 수행되고 있음.
- 산양삼의 특허 분석 결과 산양삼의 기술발전 단계는 현재 성장기 기술로 판단되고 있음



〈산양삼의 기술발전 단계분석〉

- 일부 인삼을 연구하는 대학에서 재배기술 등에 대한 연구를 수행하고 있으나, 산양삼을 전문적으로 연구하는 인력은 부족한 실정임
 - 인삼의 연구기반시설은 전세계적으로 우수한 수준임
 - 다만, 한국임업진흥원 전담하고 있으나, 전국적인 재배자에 대한 교육, 기술지도, 품질검사 등을 수행하기에는 절대적으로 부족

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

<제 1세부과제> 산양삼 특화를 위한 종 및 연근 판별기술 개발에 대한 기획연구

1. 산양삼 특화를 위한 종 및 연근 판별기술에 대한 문헌 검토

가. 유전적 판별기술

- 인삼(*Panax ginseng*)에서는 DNA 수준에서 다양한 종류의 품종 판별기술이 개발되어 있음
 - PNA 바이오칩을 이용한 고려인삼 품종판별
 - RAPD, EST-SSR마커를 이용한 유연관계 분석
 - PCR-aided RFLP 및 RAPD 기법을 이용한 장뇌삼의 지역별 품종구분
- 현재까지 중국 산양삼과 한국 산양삼의 유전적 차이는 확실히 구분되지 않고 있으나 최근 분자유전학 기술발달에 따라 SNP, SSR, Microsatellite marker를 이용하면 분석이 가능할 것으로 판단하고 있음
- 재배인삼과 산삼의 구별하기 위한 SNP(Single nucleotide polymorphism)기술 개발
- 산양삼의 형태에 따른 연근 판별 방법
- 질산염은 식물생장에서 중요한 질소원이고 토양내 질산염의 수치는 자연환경에 따라 다름. 질산염과 관련된 pNRT2 gene 발현을 재배삼과 산양삼에서 비교한 결과 산양삼에서 높은 것을 확인함으로써 산양삼의 중요한 유전마커로 활용이 가능(2011, Journal of acupuncture and meridian studies).
- PQ91, PN418 마커는 공우성(Co-dominant) 마커로 이들의 조합으로 고려인삼, 미국삼 및 중국삼을 완벽하게 판별할 수 있다고 하나 국내 인삼 품종간 판별은 불가능 (2013, 한국약용작물학회지)

나. 형태적 판별 기술

(1) 뇌두에 의한 판별

- 산양삼과 인삼의 연근 차이는 인삼은 뇌두가 거의 없고 산양삼은 뇌두가 길기 때문에 산양삼과 인삼은 쉽게 구별이 가능하나 연근 판별은 다소 혼동하기 쉬움
 - 산양삼은 직파 형태로 재배되고 있는데, 파종은 개갑처리 후 파종이 70%, 직파형태가 30%인 것으로 알려져 뇌두 길이로는 확실한 구분이 힘든 경우도 있음 (2011, 농업생명과학연구)
- 한국과 중국의 산양삼의 뇌두 길이에 따른 구분
 - 중국 산양삼이 한국 산양삼의 뇌두 길이보다 다소 긴 것으로 보고되고 있음. 그러나 중국 산양삼은 재배시 뇌두길이를 조절하여 재배되기도 하는 것으로 보고됨
- 인삼이 매년 출아하여 생육하면서 남기는 뇌두의 경혼은 연근판별에 용이하게 이용할 수 있다고 함. 특히 3년생 이후의 경혼은 식별이 용이하나 경혼적의 수나 나이테의 수는 연근에 따른 차이가 명확하지 않아 연근판별에 어려움이 있어 경혼적수/나이테 수의 Population Profile(PP)은 연근별로 특징적인 패턴을 타내므로 이를 연근판별에 이용가능하다고 함(고려인삼학회 2008)
- 산양삼의 경혼적수, 엽수, 화경출현, 무게 등에 따라 연근을 평가하기도 함(2015, 충북대학교)

<산양삼의 연근 평가지표>

구 분	5년근	7년근	9년근
경흔적수	3-4	5-6개	7-8개
장엽수	2개 이상	3개 이상	3개 이상
소엽수	10개 이상	15개 이상	15개 이상
화경출현	유, 무	유	유
무게	2.5g이상	5.0g 이상	7.5g

※시판 산양삼의 연근은 짝수 연근이 없고 이들 연근은 하위 연근으로 표기

※시판 산양삼의 무게는 3.75g(급 1돈)이상 되는 것을 원칙으로 함

※ 산양삼은 5(저년근), 7(적년근), 9(고년근)년근으로, 장뇌산삼은 11, 13, 15년근으로, 자연산삼은 17, 19, 21년근으로 또는 17년 이상 되는 자연산삼은 야생삼 또는 자연산삼 및 몇 년근으로 하자는 견해도 있음

다. 성분에 의한 종 판별

- 한국산 산양삼은 His, Met에서 한국산 재배인삼은 Thr이 특이적으로 다른 시료들에 비해 다량 함유되어 있었고, 중국산 장뇌삼은 Lys만이 높은 함량 수치를 보임
 - 특히 Gly은 한국산 시료에서 중국산 시료에 비해 특이적으로 많이 함유하고 있었고, Lys은 중국산 장뇌삼에 다른 한국산 시료에 비해 대체적으로 많이 함유(2000, 한국생물공학회)
- 인삼과 산양삼의 ginsenoside 함량과 항산화활성을 조사한 결과 인삼은 ginsenoside-Rh1이 높고, 산양삼은 Rb1이 높음. 특히 산양삼의 경우 4년생과 8년생을 비교하였을 때 8년생에서는 Rh1 과 잎의 Re 함량이 이 매우 높고, 항산화 활성도 8년생 잎에서 가장 높음(2010, 농업생명과학연구).
 - 산양삼의 뿌리에는 연근이 높으면 높을수록 ginsenoside함량이 증대하며, 인삼에 비해 산양삼 뿌리에는 인삼의 함량이 지극히 낮은 것으로 나타나 인삼과 산양삼의 생육차이를 유도하는 것으로 보고됨
- 인삼, 한국과 중국에서 재배된 산양삼과 산삼의 뿌리와 줄기, 잎의 ginsenoside Rg3, ginsenoside Rh2 와 ginsenoside Rb1, Rg1의 비교분석한 결과, 산삼은 다른 샘플에 비해 ginsenoside Rg1, Rb1이 높게 나타난 반면 잎에서는 인삼에서 Rg1이 가장 높았음
 - 특이한 점은 줄기에서 인삼과 중국산 10년생 산양삼은 Rb1이 나타나지 않았고, 뿌리에서는 한국산 5년생, 10년생 산양삼에서만 Rh2가 확인됨(2007, Journal of Korean pharmacopuncture institute).
- 산양삼의 뇌두에는 calcium oxalate crystals가 생존 메카니즘의 일환으로 축적되는 것으로 알려짐 (2007, Journal of plant biology)

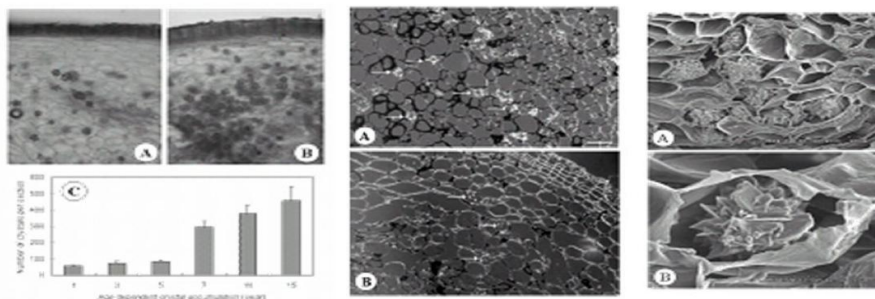


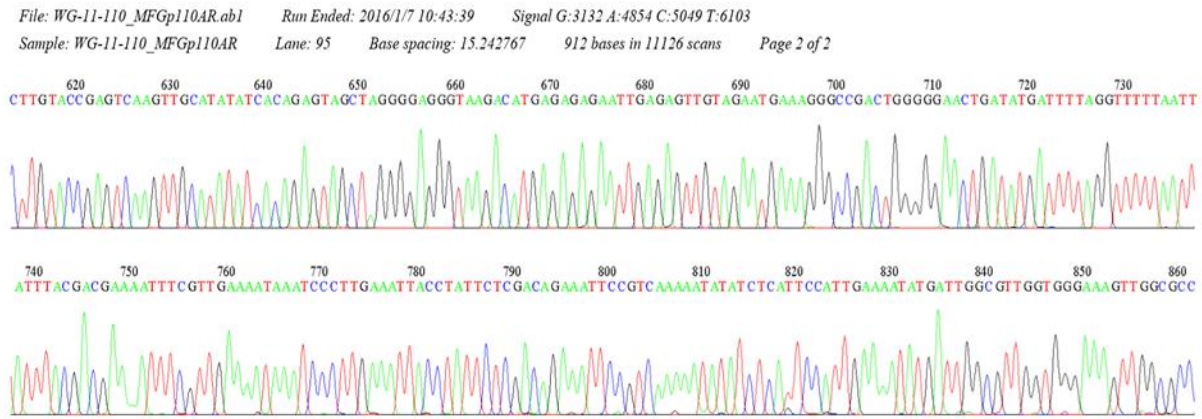
Fig. 뇌두에 축적된 칼슘 크리스탈의 분포. 산양삼 5년생(좌상 A)과 15년생(좌상 B). 연령별 산양삼 뇌두 횡단 절편에서 관찰되는 칼슘크리스탈의 수의 변화(C). 광학현미경으로 관찰된 칼슘크리스탈(중상하 A,B 화살표). 주사 전자현미경으로 관찰된 칼슘크리스탈의 구조(우상하 A,B)

- 근적외선분광분석기(NIRS), X-선형광분석기(XRF), 전자코(E-Nose), 질량분석기를 이용하여 인삼 및 인삼 가공품의 원산지 판별이 가능하다고 보고됨 (2015. 서울여자대학교)
- 이상의 연근 평가지표는 전문가가 아니면 평가하기 힘들며, 분자마커를 이용한 종·연근 판별기술은 인삼에서는 많이 이루어졌으나 산양삼에서는 초기단계임. 이 중 산양삼은 다년간 재배되기 때문에 환경에 따른 gene의 발현을 조사하면 종판별에 효과적일 것이라 판단됨
- 산양삼의 성분을 활용한 종 및 연근 판별기술은 아직 정립된 기술이라고 볼 수는 없지만 많은 연구 논문에서 다양한 성분들이 보고되고 있어 종합적인 연구가 필요함

2. 종 및 연근 판별을 위한 선행연구

○ 인삼의 품종판별에 이용된 primer를 이용한 산양삼 재배지 품종혼입여부 선행연구 실시

- Primer name: UFGp74, MFGp110A, MFGp130A, psbA, URP3
- 함양군 마천면 재배지의 1년생, 3년생, 7년생 (좌 사진)
- 너두, 몸통, 뿌리부분으로 나누어 채취 분석에 이용



- 인삼의 품종판별에 이용된 프라이머를 이용하여 산양삼 재배지의 종자 균일도 및 연근 판별을 위한 기초자료 수집을 위해 Gene-sequencing 결과 5개의 primer 모두에서 sequencing이 일치하는 결과가 나타나 대상지역의 산양삼 종자는 균일한 종자로 나타났으며, 또한 DNA sequencing 만으로는 연근 판별이 불가능한 것으로 나타났고 종판별은 좀 더 많은 연구가 필요할 것 같음

<제 2세부과제> 산양삼의 인공종자 및 유용 2차대사산물 대량생산기술 개발

1. 산양삼의 인공종자 및 유용 2차대사산물 대량생산기술 개발에 대한 문헌 검토

가. 체세포배 발생

- 인삼 자엽을 식물호르몬을 전혀 첨가하지 않은 Murashige와 Skoog배지에 배양할 경우 고 빈도로 자엽의 표면으로부터 체세포배가 발생되었음(1999, 고려인삼학회지)
- BAP처리배지에서 kinetin처리보다 부정아의 발생이 높은 경향을 보였으며, IBA와 사이토키닌의 혼합 처리시에는 부정아의 발생빈도가 단일처리보다 훨씬 증가한 경향을 보였음(1999, 고려인삼학회지)
- 성숙도가 다른 인삼 접합자배의 자엽으로부터 형성되는 체세포배의기원을 조사함. 체세포배의 발생률은 미숙배의 자엽에서 가장 높았고 성숙될수록 감소되어 발아된 유식물에서는 체세포배가 발생되지 않았음(1994, Journal of Plant Biology)
- 장뇌삼의 2차 체세포배발생을 통한 식물체 유도 및 순화를 조사함. Sucrose를 첨가한 MS, WPM 배지별 1차 체세포배의 형성율은 MS 배지가 WPM 배지보다 높았고 2차 체세포배의 형성율은 처리에 따라 차이가 없었음(2008, 한국임학회)

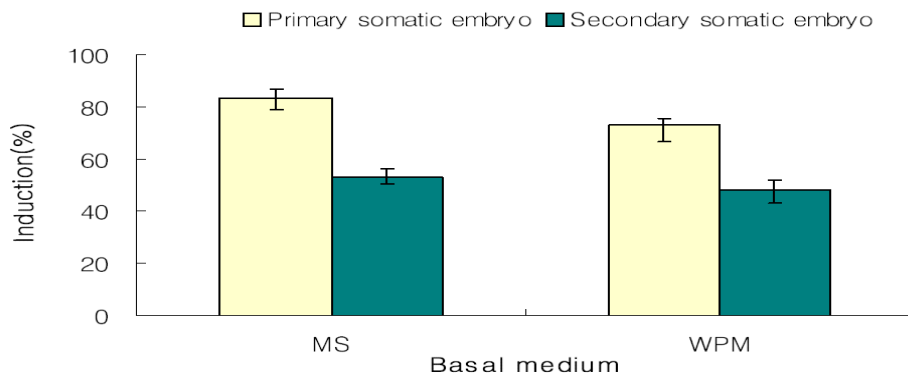


Fig. MS와 WPM배지를 이용한 1차 체세포배와 2차 체세포배의 유도율(2008, 한국임학회)

- 인삼 체세포 배 발아를 위해 GA₃의 최적 조건을 구명하고자 실험을 수행함. GA₃의 농도를 10-20mg · L⁻¹로 처리하였을 때 배의 발생이 잘 되었고 건전한 소식물체가 형성되었음(2009, Korean J. Medicinal Crop Sci.)

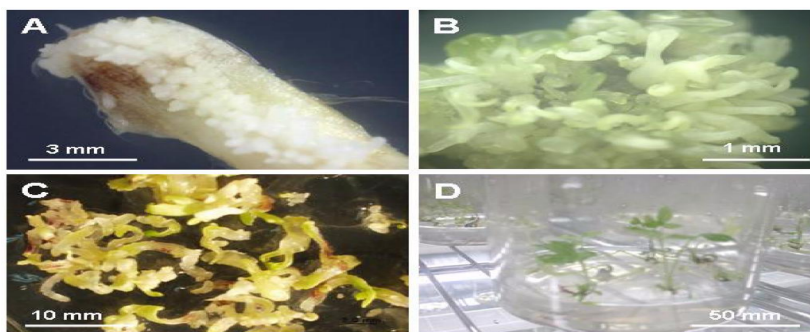


Fig. 성숙된 접합자배로부터 발생한 체세포배 발생(2009, Korean J. Medicinal Crop Sci.)

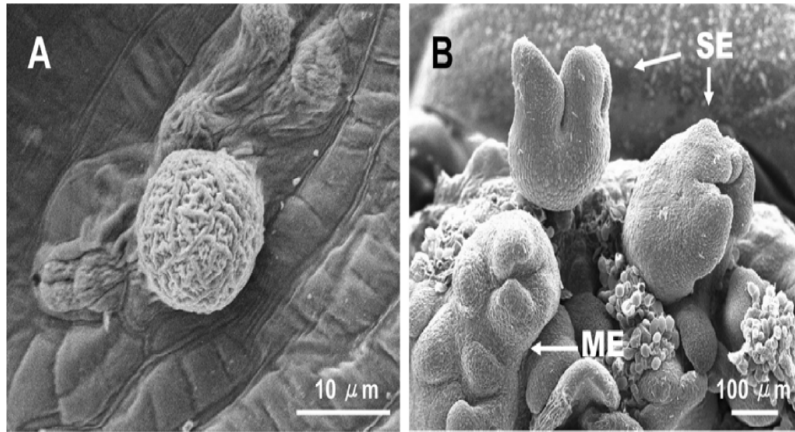


Fig. 주사전자현미경으로 관찰한 체세포배(2009, Korean J. Medicinal Crop Sci.)

- 인삼의 체세포배 발생을 통해 형질전환을 성공한 연구도 있었음(2005, Korean J. Plant Res.)
- 인삼 조직에서 유래한 체세포배를 유도 후 발아시켜 기내에서 개화시킨 연구결과도 있었음. 이러한 연구에서 좀 더 발전시켜 개화기간이 긴 산양삼에서 최소한의 식물생장호르몬을 첨가하고, 배지 경화제인 Agar의 농도에 따른 기내개화에 미치는 영향을 밝히기도 했음(2008, 한국임학회)

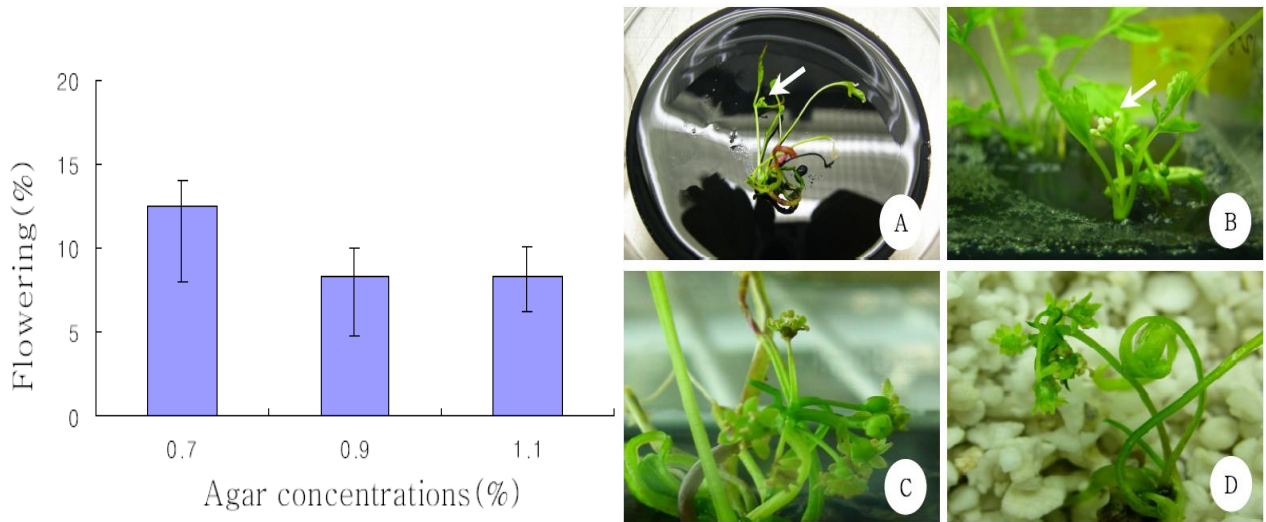


Fig. Agar 농도에 따른 산양삼의 기내 개화(2008, 한국임학회)

나. 체세포배를 이용한 인공종자 생산기술

- 인삼의 체세포배를 이용하여 인공종자를 생산한 연구가 있었음. 하지만 인공종자를 파종하여 소식물체로 전환하는 과정에서 생존율이 급격히 떨어지는 문제점이 있었음(2002, Plant Cell Rep.)

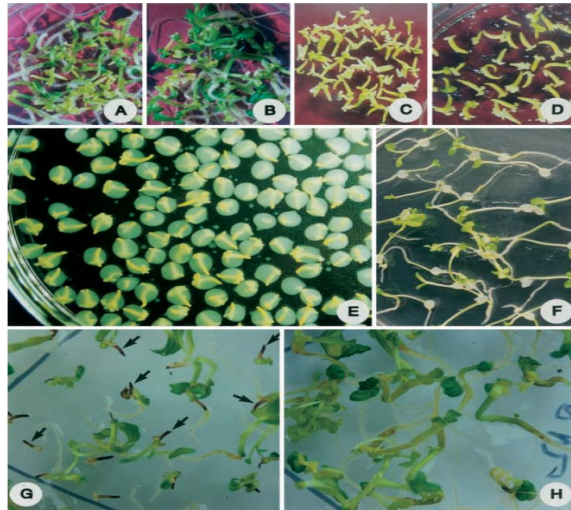


Fig. Sucrose 농도에 따른 인삼의 인공종자 발아와 체세포배의 탈수(2002, Plant Cell Rep.)

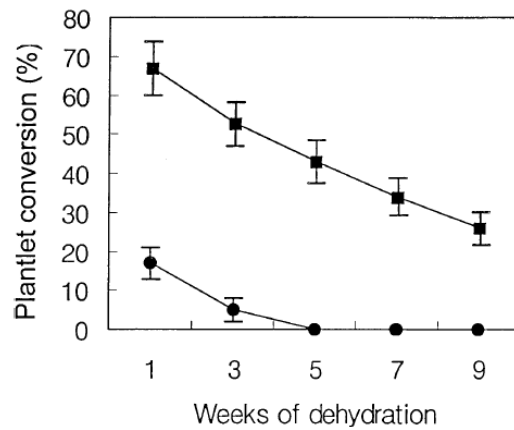


Fig. 인공종자의 소식물체 전환율(2002, Plant Cell Rep.)

- 인삼의 체세포배를 이용한 인공종자 개발에 대한 연구는 거의 없는 실정이라 이 분야에 관련된 다양한 연구가 필요할 것이라 판단됨

다. 2차대사산물의 대량생산기술

- 인삼 모상근의 성장과 ginsenosides의 생합성에 미치는 KH_2PO_4 의 영향에 대해 조사하였음. KH_2PO_4 의 최적 처리 시점을 찾아내고자 첨가시점을 달리하여 실험함(2008, Korean J. Medicinal Crop Sci.)
- 산삼 배양근 추출물의 미백 효과 측정을 위하여 tyrosinase 억제 실험과 DOPA 자동 산화 그리고 B-16 melanoma cell을 이용한 미백 실험을 실시하였고 유해성 검증을 위해서 안전성 실험과 세포 독성 실험을 수행함(2001, 한의학연구소)

→ 2차대사산물 추출기술에 대한 연구는 많이 진행되어 있어 향후 연구내용에서 삭제하기로 함

<제 3세부과제> 산양삼의 기능성물질 증대를 위한 재배기술에 관한 기획연구

▷ 산양삼은 산지관리법 제2조 1호에 의거 “산지에서 차광막 등 인공시설을 설치하지 아니하고 생산되는 삼을 말한다” 고 규정되어 있어 기능성물질 증대를 위한 인위적인 처리 기술 보다는 산양삼의 수확후 처리 기술 및 재배환경별 품질을 비교하는 기술 개발이 더 필요한 것으로 사료됨

1. 산양삼의 수확 후 환경조절을 통한 품질향상 기술 개발에 관한 문헌 검토

- 3세부에서 수행하려고 하는 산양삼의 수확 후 광질 처리에 대한 연구문헌은 전무함
- 또한, 산양삼을 이용한 수확 후 처리 기술에 대한 연구는 전무하며, 모두 수삼, 인삼, 홍삼 재배와 관련된 것임
- 인삼 수경재배에서 LED 파장(T1, R(660nm):B(450nm)=9:1; T2, R:B=8:2; T3, R:B=7:3; T4, R:B:G=8:1:1; T5, R:B:G=5:1:1; T6, R:G:B=3:1:1. 6처리) 및 재배기간이 생육 및 ginsenoside 함량에 미치는 영향에 관한 연구에서는 초장, 엽면적 등 지상부 생육과 근경, 근중 등 지하부 생육이 T1(R:B = 9:1), T4(R:G:B = 8:1:1), T6(R:G:B = 3:1:1) 처리에서 양호하였다는 보고로 수확 후 처리기술이 아닌 일반 인삼 수경재배 중 LED광질 처리연구와 관련된 결과임
- 인삼의 LED 조명에서 60일 재배 후 뿌리의 총 ginsenoside 함량은 1.5% 내외였으나 120일 재배 후에는 1.0% 내외로 감소하는 결과가 보고됨
- 잎의 경우 60일 재배 후 총 ginsenoside 함량은 15-20% 내외였으나 120일 재배 후에는 10-26%로 일부는 감소하였으나 T5(R:B:G = 5:1:1) 처리에서는 26%로 현저히 증가되었다는 연구결과가 보고됨
- 줄기의 경우는 60일 재배 후 총 ginsenoside 함량은 2.5-2.6% 내외로 뿌리보다 높게 나타났으며 120일 후에도 1.5-2.3% 내로 높게 나타났다는 연구결과가 발표되었음
- LED조명 60일 재배에서 수경인삼의 ginsenoside 함량은 뿌리의 경우 $Rg1 > Rc > Re > Rb1$ 순이었으며, 잎은 $Rg1 > Rd > Rc > Re > Rb2$ 순이었고, 줄기는 $Rg1 > Re > Rd > Rg2$ 순으로 나타남
- LED조명 120일 재배 후 ginsenoside 함량은 잎의 경우 $Rg1 > Rd > Re > Rc > Rb2$ 순으로 60일 재배와 비슷하게 나타남
- 수삼 재배시 투광률을 달리 직조한 PE 차광망을 이용하여 광량을 달리한 연구에서 수삼의 비중은(specific gravity)은 광량이 증가할수록 높았다고 보고됨
- 전당(total sugar)은 광량이 많은 처리구에서 증가되는 경향이었고, 환원당(reducing sugar)은 감소하는 경향으로 보고됨
- 그리고 광량이 많을수록 인삼잎에서 fructose 및 glucose 함량이 증가되었고 sucrose 함량이 감소되는 경향이 보고됨
- 인삼의 saponin 함량은 광량이 높은 처리구에서 많았다는 연구결과가 보고됨

Table 3-1. Comparison of the specific gravity and the water content of 6-years-old ginseng roots at different light intensity under the shading.

T.L.T.R ¹⁾	Root gravity (g/cm ³)			Water content of root (%)		
	Total	Tap	Lateral	Total	Tap	Lateral
C.S.S ²⁾	0.940 ^a	0.902 ^b	0.934 ^c	70.1a	69.5 ^a	70.3 ^a
P.E ³⁾ 5%	0.939 ^b	0.920 ^b	0.939 ^c	69.9 ^a	69.1 ^a	69.8 ^a
P.E 10%	0.969 ^a	0.960 ^a	0.966 ^b	68.9 ^a	68.2 ^a	69.0 ^a
P.E 15%	0.982 ^a	0.976 ^a	0.986 ^a	69.0 ^a	68.3 ^a	69.2 ^a
P.E 20%	0.984 ^a	0.977 ^a	0.985 ^a	69.5 ^a	68.5 ^a	69.0 ^a
P.E 30%	0.985 ^a	0.975 ^a	0.987 ^a	69.2 ^a	68.4 ^a	69.4 ^a

¹⁾ T.L.T.R: Theoretical light transmittance rate
²⁾ C.S.S : Common straw shading
³⁾ P.E : Polyethylene net shading
 In a column, treatment means having a common letters are not significantly different at 5% level by DMRT.

Table 3-2. Comparison of red ginseng quality at different light intensity under the shading of 6-year-old ginseng plant. (Unit: %)

T.L.T.R ¹⁾	Red ginseng quality			
	Healthy	Inside cavity	Inside white part	White epidermis
C.S.S ²⁾	41	49*	20*	8
P.E ³⁾ 5%	64*	31	6	12
P.E 10%	68*	32	3	5
P.E 15%	61*	36	6	3
P.E 20%	52	38	8	6
P.E 30%	48	40	4	12

¹⁾ T.L.T.R: Theoretical light transmittance rate
²⁾ C.S.S : Common straw shading
³⁾ P.E : Polyethylene net shading
 * Significant at 5% level of probability, compared to common straw shading.

Table 3-3. comparison of the total and reducing sugar contents of 6-years-old ginseng at different light intensity under the shading. (Unit: %, d.w.)

	Tap root			Lateral root		
	C.S.S ¹⁾	P.E ²⁾ 10%	P.E ²⁾ 15%	C.S.S ¹⁾	P.E ²⁾ 10%	P.E ²⁾ 15%
	Total sugar	25.9 ^b	30.2 ^a	31.0 ^a	24.5	24.4	24.4
Reducing sugar	9.71 ^a	8.38 ^a	5.29 ^b	3.85	3.97	3.98

¹⁾ C.S.S: Common staw shading
²⁾ P.E : Polyethylene net shading
 In a row, treatment means having a common letters are not significantly different at 5% level by DMRT.

Table 3-4. Change of sugar contents of 4-year-old leaf grown at light intensity under the shading. (Unit: mg/g. d.w.)

Sugar	C.S.S ¹⁾	P.E ²⁾ 10%	P.E ²⁾ 15%
Fructose	19.2 ^b	20.4 ^b	25.0 ^a
Glucose	17.6 ^b	22.0 ^a	24.4 ^a
Sucrose	47.8 ^a	44.2 ^a	41.0 ^a

¹⁾ C.S.S: Common staw shading
²⁾ P.E : Polyethylene net shading
 In a row, treatment means having a common letters are not significantly different at 5% level by DMRT.

Table 3-5. Correlation coefficient between total saponin content and free sugar content in 4-year-old ginseng leaf.

	Fructose	Glucose	Sucrose
Total Saponin	0.7972	0.9795*	-0.6481

* Significantly at p=0.05

○ 저온저장한 수삼의 가공 중 성분변화에 관한 연구에서는 저온저장 중 환원당은 증가하였으며, 저장 전 1.48%에서 10주째는 23.33%였음

- 유리당은 저온저장한 홍삼에서 fructose는 증가하였으나 glucose와 sucrose는 증가 후 감소하였고 maltose는 6.62%에서 점차 감소하였으며, 동결건조인삼은 fructose, glucose, sucrose 모두 증가하여 특히 sucrose는 저장 전 10.96%에서 7주째는 24.38%로 증가하였고 maltose는 검출되지 않았음
- 페놀화합물은 홍삼과 동결건조인삼에서 각각 저장 7주와 9주째 가장 높았으나 그 양은 홍삼이 높았음
- 비휘발성 유기산에서는 동결건조인삼과 홍삼 모두 citric acid는 감소하였고, glutamic acid와 pyruvic acid는 동결건조인삼에서 미량이었으나 홍삼은 최고 37 μ g/g과 592 μ g/g이 각각 검출됨

Table 3-6. Total sugar and reducing sugar contents of ginseng processed from the fresh ginsengs stored at 4°C, 87-92% relative humidity (Unit, % dry basis).

		Storage time(weeks)										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Total sugar	RG	62.71	61.20	60.61	58.06	58.48	56.55	56.48	56.62	56.92	54.50	54.58
	FG	50.05	55.11	55.87	55.11	56.15	56.00	55.08	55.60	55.32	56.94	55.71
Reducing sugar	RG	11.69	11.96	11.64	9.62	10.71	9.76	10.98	9.92	10.68	10.67	10.73
	FG	1.48	1.86	3.16	3.34	3.43	5.20	5.51	11.35	11.21	11.70	13.33

¹⁾RG: Red Ginseng, ²⁾FG: Freeze Dried Ginseng, *Each value represents the mean of triplicates.

Table 3-7. Free sugar contents of red ginseng processed from the fresh ginsengs stored at 4°C, 87-92% relative humidity (Unit, % dry basis).

		Storage time(weeks)										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fructose	RG	0.47	0.62	1.67	1.72	2.26	2.43	3.04	3.61	3.57	3.26	4.70
	FG	0.36	0.33	0.60	0.68	0.92	1.68	1.83	1.99	2.55	2.73	2.56
Glucose	RG	0.45	0.65	1.23	1.34	1.66	2.31	1.57	1.69	1.67	1.48	1.27
	FG	0.31	0.44	0.98	1.11	1.29	1.87	2.09	2.75	2.45	2.68	2.83
Sucrose	RG	8.37	12.58	16.69	20.55	19.52	19.38	19.06	18.37	18.09	18.99	18.39
	FG	10.96	14.65	16.06	16.91	22.73	23.19	24.38	24.34	24.27	22.64	22.27
Maltose	RG	6.62	6.06	3.86	2.28	2.74	1.62	1.51	1.49	1.41	1.38	1.37
	FG	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total	RG	15.91	19.91	23.45	25.89	26.18	25.74	25.18	25.16	24.74	25.11	25.73
	FG	11.63	15.42	17.64	18.70	24.94	26.74	28.30	29.08	29.27	28.05	27.66

RG: Red Ginseng, FG: Freeze Dried Ginseng, ND : Not Detected

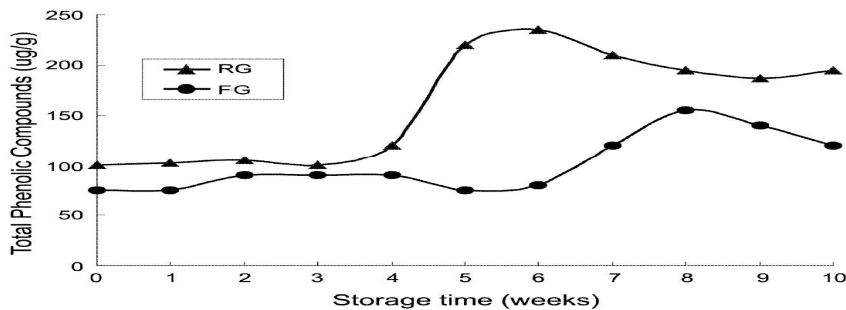


Fig. Phenolic compound contents of the ginseng processed from fresh ginsengs stored at 4°C, RH87-92%. RG: Red Ginseng, FG: Freeze Dried Ginseng.

Table 3-8. Non-volatile organic acid contents of the ginseng processed from fresh ginseng at 4°C, 87-92% relative humidity.

Storage time (weeks)	Oxalic acid (mg/g)		Malic acid (mg/g)		Citric acid (mg/g)		Fumaric acid (μg/g)		Succinic acid (μg/g)		Glutaric acid (μg/g)		Pyruvic acid (μg/g)	
	FG	RG	FG	RG	FG	RG	FG	RG	FG	RG	FG	RG	FG	RG
0	4.16	4.79	13.91	10.14	9.85	8.46	1118	713	51	73	Tr	36	Tr	592
1	4.28	3.75	17.54	13.98	8.77	9.94	1274	953	61	89	Tr	37	Tr	246
2	4.25	3.29	13.12	11.23	8.25	7.65	1206	973	51	45	Tr	33	Tr	379
3	4.61	3.29	13.85	16.12	6.17	7.38	973	857	36	40	Tr	30	Tr	265
4	4.80	3.75	13.74	16.20	6.47	5.88	998	873	32	46	Tr	28	Tr	254
5	5.78	4.46	16.99	16.34	6.06	5.51	1039	707	28	47	Tr	27	Tr	114
6	3.91	5.54	17.09	16.25	6.93	4.16	834	859	26	44	Tr	28	Tr	217
7	3.05	5.32	12.67	15.65	5.40	4.99	903	750	48	36	Tr	31	Tr	266
8	2.98	3.24	15.39	15.38	4.22	3.83	872	765	45	48	Tr	27	Tr	216
9	4.12	5.08	16.38	11.27	4.46	3.03	834	684	52	45	Tr	28	Tr	312
10	5.18	5.28	12.07	11.98	3.37	3.80	816	816	51	66	Tr	27	Tr	250

Tr: Trace, RG :Red Ginseng, FG: Freeze-Dried Ginseng.

- 고려 인삼을 이용한 CA(controlled atmosphere) 저장 연구에서는 전분함량은 4년근과 6년근에서 모두 감소하는 경향이었고, 특히 저장 1개월째에 급격한 감소가 나타났음
- 전분의 함량감소는 저장 1개월째에 가용성 유리당 함량의 급격한 증가가 있는 것으로 보아 전분이 붕괴되어 가용성 유리당류로 전환된 것으로 생각됨
- 가용성 당류 중 수삼에 많은 성분은 fructose, glucose, sucrose였으며, 그 중 특히 sucrose의 함량이 많았음
- Fructose와 glucose, sucrose 공히 저장 3-4개월 까지는 증가하는 양상이었다가 이후 감소하는 경향을 나타내었음
- CA 저장 처리구에서는 대조구보다 전분의 감소와 당류의 증가를 감소시키는 경향을 보였음
- 이는 CA 저장시 호흡억제와 대사 반응 억제효과로 인해 전분의 감소와 당류의 증가라는 일련의 대사 과정이 억제된 데에 기인하는 것으로 사료됨
- Saponin의 함량은 주요 6개 saponin을 조사하였는데 Rg₁을 제외한 나머지 ginsenosides들은 저장 중 감소하는 경향을 나타내었음
- 처리구 별로는 CA 저장 처리구에서 대조구 보다 ginsenosides의 감소율이 작았음
- 이는 CA 저장시 화학적으로 인삼의 기능성 물질이 안정적으로 유지됨을 확인함
- 곰팡이에 의한 부패는 초기에 뇌두와 상처부위에서 나타났고, 저장 후기에 동체와 다리부분으로 확산되었음

Table 1. Changes of starch contents in 4 years fresh ginseng during CA storage at OC.

	Starch (%DW)					
	Storage months					
	0	1	2	3	4	5
Control	29.5	15.8	15.0	11.4	13.6	--
O2 3%, CO2 5%	29.5	17.1	19.3	13.1	15.6	16.2
O2 1%, CO2 7%	29.5	19.2	13.3	10.0	15.9	16.5

Table 2. Changes of soluble sugars in fresh ginseng during CA storage.

	Storage months					
	0	1	2	3	4	5
	<u>Fructose (mg/g DW)</u>					
Control	3.5	11.8	18.9	27.6	39.2	--
O2 3%, CO2 5%	3.5	8.2	8.5	11.3	22.7	10.9
O2 1%, CO2 7%	3.5	10.6	11.2	11.2	10.2	7.7
	<u>Glucose (mg/g DW)</u>					
Control	9.5	21.6	31.1	41.6	34.4	--
O2 3%, CO2 5%	9.5	15.8	19.3	25.9	20.3	16.0
O2 1%, CO2 7%	9.5	17.9	18.8	15.5	19.0	13.9
	<u>Sucrose (mg/g DW)</u>					
Control	170.9	277.4	267.8	259.2	242.6	--
O2 3%, CO2 5%	170.9	226.5	252.5	322.6	279.4	282.6
O2 1%, CO2 7%	170.9	288.9	288.2	272.5	294.2	188.5

Table 3. Changes of saponin contents in fresh ginseng during CA storage at OC.

	Saponin contents (mg/g DW)					
	Rg ₁	Re	Rd	Rc	Rb ₂	Rb ₁
	<u>0 month</u>					
	45.9	100.8	14.0	99.4	41.8	72.8
	<u>1 months</u>					
Control	43.7	71.5	11.7	68.0	41.6	70.7
O2 3%, CO2 5%	47.0	71.5	12.2	97.8	41.4	71.9
	<u>2 months</u>					
Control	45.1	70.5	9.4	53.9	38.2	69.9
O2 3%, CO2 5%	48.9	72.5	10.6	55.7	38.6	70.5
	<u>3 months</u>					
Control	45.8	70.0	10.2	50.4	35.7	68.7
O2 3%, CO2 5%	50.0	82.9	10.9	50.8	37.8	69.2

Table 4. Changes of internal-cavity in fresh ginseng during CA storage at OC.

	Internal-cavity (severity)Z				
	Storage months				
	0	1	2	4	5
Control	1	2	3	3	3
O2 1%	1	2	3	3	3
O2 3%	1	2	2	3	3
O2 5%	1	3	3	3	3
O2 1%, CO2 3%	1	2	3	3	3
O2 1%, CO2 5%	1	2	3	3	3
O2 1%, CO2 7%	1	2	2	2	3
O2 3%, CO2 5%	1	3	3	3	3
O2 3%, CO2 10%	1	2	2	2	4
O2 3%, CO2 15%	1	2	2	3	3

Z Internal-cavity severity was evaluated using a scale of 0 to 5 where 0 = not observed, 1 = very slight, 2 = slight, 3 = moderate, 4 = severe, 5 = very severe.

Table 5. Decay in fresh ginseng during CA storage at OC.

	Number of decayed roots (/10 roots)				
	Storage months				
	1	2	3	4	5
Control	0	0	3	3	4
O2 1%	0	0	0	1	2
O2 3%	0	0	1	1	1
O2 5%	0	0	0	2	4
O2 1%, CO2 3%	0	0	0	0	1
O2 1%, CO2 5%	0	0	0	0	2
O2 1%, CO2 7%	0	0	0	1	2
O2 3%, CO2 5%	0	0	0	0	1
O2 3%, CO2 10%	0	0	0	0	1
O2 3%, CO2 15%	0	0	1	2	4

2. 산양삼의 재배환경별 품질 비교에 대한 문헌 검토

- 인삼재배지의 영양환경이 인삼의 생육에 미치는 영향에 관한 연구에서는 경기도 안성지역에서 우량 및 불량 인삼재배지를 대상으로 토양 및 잎을 분석하였음
- 지상부와 지하부의 생육은 2년근에 있어서는 우량포지와 불량포지 간에 차이가 없었으나, 3년근 이후부터는 우량포지에서는 급격하게 증가하는 반면 불량포지에서는 완만한 증가경향을 보여 포지간 생육차이가 뚜렷하였음
- 특히 4년근 우량포지의 지하부 생체중은 불량포지에 비하여 5배 정도의 높은 값을 보였음
- 이와 같이 생육년수의 증가에 따른 포지 간 현저한 생육차이는 동일한 재배지역이라도 토양수분 및 양분균형과 같은 토양조건에 따라서 인삼의 생육이 직접적으로 영향을 받을 수 있다는 것을 의미함
- 인삼생육과 밀접한 관계를 보이는 물리적 성질은 공극률이었으며, 우량포지에서 50%이상의 값을 보였음
- 토양의 화학적 성질의 적정범위는 전질소 2.0-2.8 g/kg, 유효인산 500-900 mg/kg, 치환성 Ca 2.3-3.5 cmol+/kg 이었음
- 또한, 치환성 염기 성분비(Exch. Ca:Mg:K)도 인삼생육에 영향을 미치는 것으로 나타났는데 그 값은 우량포지에서 6:2:1, 불량포지에서 4:2:1로 나타났음
- 잎의 무기양분함량 적정범위는 P 0.25% 이상, Mg 0.22%이하였으며 그 외의 원소에 있어서는 뚜렷한 값을 나타내지 않았음
- 우량포지에서 엽 중 N/P, N/Mg, K/Mg, Ca/P의 함량비는 각각 10 이상, 10-13, 14 이하, 1 이상의 값을 나타내었음

Table 3-9. Characteristics of ginseng growth.

Age	Growing status	Leaf		Stem		Root		
		length (cm)	width (cm)	length (cm)	diameter (mm)	length (cm)	diameter (mm)	fresh weight (g)
2	good	7.6	3.5	14.1	2.0	11.2	5.1	4.0(100)
	poor	7.5	3.5	11.4	1.2	10.0	4.2	2.0 (50)
3	good	12.1	5.0	30.8	4.4	18.7	11.2	15.8(100)
	poor	7.8	3.4	19.0	3.7	17.4	9.7	7.9 (50)
4	good	16.3	5.7	47.5	10.2	17.2	20.9	47.5(100)
	poor	7.4	3.2	19.3	3.5	13.8	10.8	9.9 (21)
5	good	15.0	6.2	44.8	8.5	23.1	24.1	58.7(100)
	poor	11.5	4.5	17.3	5.3	15.2	15.9	21.8 (37)

() : Relative index.

Table 3-10. Physico-chemical properties of cultivation soils.

Age	Growing status	Soil texture	Porosity (%)	pH (1:5)	OM (g/kg)	T-N (g/kg)	Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex. cation (cmol ⁺ /kg)		
								K	Ca	Mg
2	good	L	53.2	6.8	33.7	2.6	633	1.42	8.09	4.06
	poor	SL	52.9	5.8	15.3	1.4	647	0.67	4.01	1.67
3	good	SL	53.6	6.4	23.9	2.2	759	1.38	6.25	2.74
	poor	L	47.9	4.9	16.1	1.7	891	1.50	5.11	2.25
4	good	L	57.2	6.2	35.8	3.3	992	1.66	7.48	4.04
	poor	SL	53.3	6.2	45.7	3.6	994	2.70	7.80	4.12
5	good	SL	55.2	5.4	23.2	1.9	493	0.61	5.58	1.48
	poor	SL	49.2	4.6	23.6	2.1	865	1.25	3.61	1.62
M±SD			52.8±3.0	5.8±0.8	2.72±1.04	0.24±0.08	784±182	1.40±0.65	5.99±1.71	2.75±1.17
Range			47.9-57.2	4.6-6.8 ^{oo}	1.53-4.57	0.17-0.36	493-994	0.61-2.70	3.61-8.09	1.62-4.12

Table 3-11. Correlation coefficients between physico-chemical properties of soils.

Ansung	pH	OM	T-N	Av.P ₂ O ₅	Ex. cation		
					K	Ca	Mg
pH		0.554	0.507	-0.075	0.306	0.803**	0.746*
OM			0.972**	0.457	0.796*	0.821**	0.849**
T-N				0.609	0.831**	0.803**	0.870**
Av.P ₂ O ₅					0.789*	0.215	0.490
K						0.619	0.764*
Ex.cation							0.924**
Ca							
Mg							

**Significant at 1% level, *5% level.

Table 3-12. Nutrient contents of leaves in different growing status.

Age	Growing status	N	P	K (%)	Ca	Mg
	poor	2.80	0.31	3.41	0.29	0.22
3	good	3.16	0.27	3.20	0.32	0.30
	poor	1.27	0.26	3.00	0.12	0.21
4	good	2.95	0.21	3.38	0.35	0.24
	poor	2.97	0.28	3.35	0.27	0.19
5	good	2.60	0.23	2.96	0.35	0.26
	poor	1.57	0.24	2.60	0.11	0.17
	M±SD	2.45±0.69	0.25±0.04	3.03±0.40	0.26±0.10	0.23±0.04
	Range	1.57-3.16	0.18-0.31	2.32-3.41	0.11-0.35	0.17-0.3

- 인삼 재배 적지 기준 설정 연구에서는 논토양에서 토양의 형태적 및 물리적 특성이 인삼 수량에 미치는 영향을 보면 배수인자의 영향이 가장 컸고, 다음으로 표토의 토성과 유효토심의 영향이 컸다고 나타남
- 반면에 지형, 경사, 석력함량 등이 인삼수량에 미치는 영향은 미미하였음. 밭토양에서는 토양의 형태 및 물리적 특성 중 표토의 토성이 인삼수량에 미치는 영향이 가장 컸으며, 다음으로 유효토심, 배수 순으로 영향이 컸으나 지형, 경사, 경반층 출현 깊이 등은 영향이 작았음

<제4 세부과제> 산양삼 농가의 부가가치 증대를 위한 기능성물질에 관한 기획연구

- 인삼 및 홍삼 제품에 대한 사포닌 검사는 검사기관에서 루틴하게 11종정도 검사를 실시하고 있는 실정임
- 또한 사포닌은 총 40여종으로 분류하고 있으나, 종류가 많은 관계로 20여종 범위 내에서 일반적으로 취급되고 있음
- 따라서 산양삼은 인삼속에 속하는 식물로서 사포닌 검사의 범위를 20여종 이내로 취급할 필요가 있음
- 일반적으로 알려진 진세노사이드의 생물활성은 다음 표에서 보는 바와 같이 16종의 사포닌으로 국한 되어 짐을 알 수 있었다

표. 진세노사이드의 생물활성

생물학적 기능	진세노사이드
혈소판 응집기능	Ra, Rg1, Rg2
섬유소 분해 작용	Ra, Rb1, Rb3, Rc, Re, Rg1, Rg2
식세포(phagocyte)의 활성화	Ra, Rb1, Rb2, Rc, Rg3, Rh2, Re, Rg2, Rh1
혈관 확장	Rb1, Rd, Rg1
콜레스테롤과 지질 감소 및 HDL 증가	Rb1, Rb2, Rc
부신피질자극호르몬(ACTH), 코티코스테론(corticosterone)분비 촉진	Rb1, Rb2, Rc, Re
RNA 및 단백질 합성 촉진	Rb1, Rc, Rg1
항암 효과	Rh1, Rh2, Rg3, Compound K
알츠하이머(Alzheimer's disease) 치료효과	PPD, PPT
염증(inflammatory) 치료 효과	Compound Y, Mc
신장 이상(disordered renal 치료 효과	Rd, Re
진세노 사이드 기능 : 모든 스트레스에 대한 인체의 적응력을 높여서 복원력과 내구성을 높이는 적응체(adaptogen) 역할	

- 진세노사이드의 화학구조 형태는 Diol type 9종, Triol type 8종으로 17종의 사포닌이 많이 알려져 있음
- Diol type 사포닌에는 Ra, Rb1, Rb2, Rb3, Rc, Rd, Rg3, Compound K, aglycone-ppd가 있으며, Triol type 사포닌에는 Re, R1, R2, Rf, Ra1, Ra2, Rh1, aglycone-ppt가 있음

○ Diol type의 사포닌 아그리콘은 aglycone-ppd이며 아래의 분자 골격구조를 가지며, Triol type의 사포닌 아그리콘은 aglycone-ppt로서 다음의 분자골격구조를 가짐



- 인삼은 제형에 따라 사포닌의 종류가 다르게 나타남. 특히, 수삼에서는 Rb1이 가장 많고, 백삼에서는 수삼과 같이 Rb1, 홍삼에서는 Rg3, 선삼 Rg3, 흑삼 Rg3, 발효인삼은 Compound K, 발효홍삼은 Rh2, Rh1, Rh3, compoundK, Rg1, Rb1, Rb2 순으로 나타난다고 밝혀짐
- 이중 항알레르기, 항암작용, 성기능개선에 좋은 compound K가 가장 많이 함유된 제품은 발효인삼이며, 당뇨나 치매예방에 좋은 진세노사이드 Rh2가 가장 많은 제품은 발효홍삼으로 알려짐
- 따라서 산양삼도 인삼과 같은 학명(Panax속)이므로 유사성이 매우 높다고 판단되므로 기존의 사포닌 종류에 따른 성분분석이 매우 필요하다고 사료됨
- 진세노사이드의 화학구조 형태는 Diol type 9종, Triol type 8종으로 17종의 사포닌이 많이 알려져 있고, Diol type 사포닌에는 Ra, Rb1, Rb2, Rb3, Rc, Rd, Rg3, Compound K, aglycone-ppd가 있으며, Triol type 사포닌에는 Re, R1, R2, Rf, Ra1, Ra2, Rh1, aglycone-ppt가 있음
- 따라서 산양삼의 사포닌 분석에서는 상기 17종을 포함함 20종 이내의 사포닌을 분석함
- 경남 지역 산양삼 특화작목 강화를 위한 기능성 수요창출 및 관리기술 개발
 - 산양삼 농가의 부가가치 증대를 위한 기능성물질 탐색
 - 산삼의 기능성 성분(Rg, Compound K 등 사포닌) 분석 및 특이성분 탐색 및 등록
 - 추출물의 조제
 - 산양삼 시료의 뇌두, 주근, 세근을 포함하는 지하부, 잎 줄기 지상부 대상 세절한 후에 동결건조하고, 분말화하여 시료를 얻음
 - 음건한 삼류에 80% MeOH 100~500ml를 가하여 수욕 상에서 3시간씩 3회 환류 추출하고 여과 후 농축하여 80% MeOH 추출물을 얻음. 얻어진 80% MeOH 추출물을 증류수에 현탁시켜 *n*-hexane, EtOAc 및 *n*-BuOH 순으로 분획한 후 농축하여 사포닌 주성분 분획물인 *n*-BuOH 분획물을 분석대상으로 함
 - HPLC-Ginsenoside의 분석
 - 상법에 따라 표품과 직접 비교하여 산양삼사포닌의 함량 및 조성을 분석하며 표품은 순도

99% 이상의 Ginsenoside를 사용함

- HPLC 장치는 Waters Model e2695(U.S.A.), UPLC Q-TOF MS는 Waters Model Xevo G2 QTOF MS를 사용함
- 주성분 사포닌인 Ginsenoside Ra, Rb1, Rb2, Rb3, Rc, Rd, Rg3, Compound K, Aglycone-ppd, Re, R1, R2, Rf, Ra1, Ra2, Rh1, Aglycone-ppt 등 표준품을 사용하고, 검량선을 작성 비교·정량함
- 사포닌 추출물의 분리·정제
 - 산양삼 추출물에 대해 여과액을 감압 농축하고, 석유에테르, Ether, Ethyl acetate, n-Butanol 등 유기용매 순차 추출법을 이용하며, 대상 물질 분리를 실시함
 - 물질분리에는 Silica gel Column Chromatography 및 분취 칼럼을 이용한 분리정제를 실시하여 표준물질에 의한 시그널 확인을 실시함
- 특이성분 분리·정제시 Silica gel Column Chromatography 및 분취칼럼을 이용하며, 구조 동정에는 NMR 등 기기를 이용함

<제 5세부과제> 산양삼 대량생산 및 병해충 방제 재배기술에 관한 기획연구

1. 산양삼 대량생산을 위한 재배기술 개발에 관한 문헌 검토

- 산양삼은 「산지관리법」 제2조 제1호의 산지에서 차광막 등 인공시설을 설치하지 아니하고 생산되는 삼(건조된 것을 포함한다)으로 「임업 및 산촌진흥 촉진에 관한 법률」에 의하여 관리되고 있는 “특별관리 임산물”을 의미 함(2013, 국립산림과학원).
- 산양삼을 재배·경영하는데 필요한 생육조건이나 재배 방법에 대한 정확한 정보의 취득이 어려워 산양삼 재배기술과 관련된 체계적 지식이 미흡한 실정임.
- 고소득 임산소득자원으로서의 산양삼 재배는 집약적인 관리가 요구되기 때문에 성공적인 산양삼 재배를 위해서는 생육생리적 특성에 기반한 합리적인 관리체계의 확립의 필요함 (2013, 산림청).
- 산양삼 재배는 파종, 식재 후 출엽율과 출엽 후 2~3년까지의 생존율이 향후 상품화율에 결정적인 영향을 미치며, 생존과 함께 안정적인 생육을 통한 물질생산이 중요함.
- 산양삼의 재배에 있어서 적정 파종시기 및 이식시기는 산양삼의 장기 생존에 있어서 필요한 연구이며, 이는 산양삼을 대량생산함에 있어서 작업시기의 결정에 중요한 인자가 됨 (2013, 산림청)
- 산양삼 재배에 있어서 묘삼식재 보다는 종자파종이 장기 생육에 유리하고, 묘삼의 이식에 있어서는 1년 묘삼이 가장 유리하고, 3년, 5년 순으로 이식 후 생존율이 높게 나타남. 이는 초기에 적정한 임지에서 재배하는 것이 적합할 것으로 사료됨(2013, 산림청).
- 산양삼은 종자 직파 또는 묘삼을 이식하여 재배하고 있으나, 점파의 경우 장기 재배 또는 성숙묘 생산을 위하여 20cm간격으로 종자를 2~3개 파종하여 재배관리를 하게 되고, 줄파는 점파에 비하여 쉽고 한번에 대량 파종이 가능하지만 발아 후 생육과정에서 산양삼 간의 생육공간 제한으로 이른 시기에 유묘를 채취하여 정식을 실시하여야 한다. 또한, 묘삼 이식재배를 위해서는 안정적인 묘삼을 자경하는 것이 필요한데, 묘삼 생산을 위해서는 파종지에서 1~2년 정도 재배를 하여야 하고 관수를 통하여 출엽초기의 수분스트레스를 해소하여 생육 효율을 높이는 등 우량한 양질의 묘삼 확보가 중요함. 이에 산양삼 종자로부터 양질의 묘를 확보하기 위한 산양삼 육묘기술에 대한 연구가 필요함



연근별 다양한 크기의 산양삼 (2009, 산림청)

2. 산양삼 재배기술 선행연구

- 산양삼 종자의 파종방식에 따른 출엽율과 2년간 생존율 (2013, 한국임업진흥원)

표 5-5 | 산양삼 종자의 파종방식에 따른 출엽율과 2년간 생존율

구분	출엽율	2년간 생존율	비고
산파	82.7±5.6	75.3±7.8	이식이 용이하나 재배관리가 어렵다
점파	84.6±3.7	80.5±6.3	재배관리는 용이하지만 이식이 어렵다.
종자칩파종	92.3±2.5	89.7±1.2	재배관리 및 이식이 모두 용이하다.

○ 산양삼 종자 및 묘삼의 파종 및 이식시기에 따른 출엽율과 2년간 생존율 (2013, 한국임업진흥원)

표 5-6 | 산양삼 종자 및 묘삼의 파종 및 이식시기에 따른 2년간 생존율

구분	3월 4일	3월 15일	3월 30일	4월 5일	4월 15일	5월 15일
종자(점파)	78.3±2.3	77.6±3.6	79.3±6.3	78.6±6.9	80.5±6.3	65.8±4.8
종자칩	81.7±3.6	81.5±6.7	87.3±7.3	89.7±1.2	84.3±8.3	70.6±9.8
1년생 묘삼	73.5±4.7	74.8±6.4	78.6±2.5	79.6±8.3	81.3±3.2	66.9±6.7
3년생 묘삼	70.2±1.8	71.3±4.6	73.4±5.5	75.4±5.9	77.6±5.3	64.2±3.6
5년생 묘삼	68.3±2.7	67.3±5.3	69.7±8.5	70.2±2.2	71.3±3.2	62.3±5.6

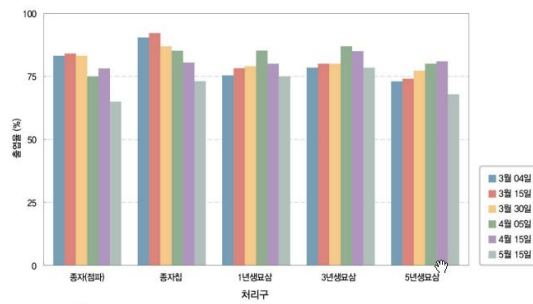


그림 5-24 | 산양삼 종자 및 묘삼의 파종 및 이식시기에 따른 출엽율

○ 산양삼의 파종 및 연근별 이식에 따른 출엽율 (2013, 한국임업진흥원)

표 5-7 | 표면처리 및 종자, 유묘별 출엽률

구분	처리			
	표면처리		표면 무처리	
	점파	줄파	점파	줄파
종자	87.3±3.7	75.3±6.3	53.7±6.9	58.6±7.3
1년생	87.3±4.9		53.7±2.6	
3년생	77.3±3.8		58.2±3.7	
5년생	75.8±4.3		50.2±6.3	

○ 산양삼 재배관리를 위한 관수관리 연구 (2013, 한국임업진흥원)

표 5-8 | 산양삼의 관수처리에 따른 출엽 및 낙엽시기와 2년간 생존율

구분	출엽시기	낙엽시기	출엽율	2년간 생존율
관수	종자(산파)	4월 28일~30일 / 7월 20일~8월 10일	85.2±1.8	78.3±4.5
	종자칩	4월 26일~30일 / 7월 25일~8월 15일	93.6±1.6	82.6±5.2
	1년생묘삼	4월 22일~28일 / 7월 20일~8월 10일	84.3±2.4	75.6±2.5
	3년생묘삼	4월 22일~28일 / 7월 20일~8월 10일	82.6±3.6	73.6±2.8
	5년생묘삼	4월 22일~28일 / 7월 20일~8월 10일	81.8±3.3	70.6±1.5
비관수	종자(산파)	4월 28일~30일 / 7월 2일~7월 15일	84.5±2.3	77.6±3.6
	종자칩	4월 26일~30일 / 7월 10일~7월 15일	92.3±6.3	81.5±6.7
	1년생묘삼	4월 22일~28일 / 7월 2일~7월 15일	83.6±2.9	74.8±6.4
	3년생묘삼	4월 22일~28일 / 7월 2일~7월 15일	81.5±2.4	71.3±4.6
	5년생묘삼	4월 22일~28일 / 7월 2일~7월 15일	80.2±1.9	67.3±5.3



그림 5-26 | 산양삼 재배지에 설치된 관수장비(산림청, 2013)

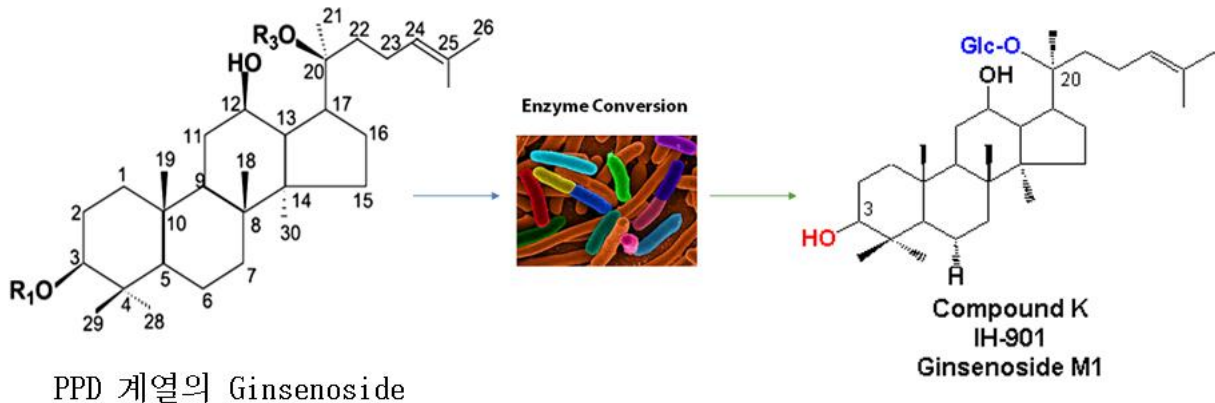
3. 산양삼 병해충 방제기술에 관한 문헌 검토

- 최초의 산양삼 재배는 1122년부터 시작되었다는 문헌에서 볼 수 있으며 식물 병충해에 대한 원인규명과 해결 방법이 미흡했던 당시에 산양삼은 일종의 재해로 인식된 병으로부터 회피하는 방법이었음. 그러므로 산양삼 병충해 방제는 수백 년에 걸쳐서 농약을 사용하지 않는 방제방법으로 발전됨.
- 산양삼 병에 대한 연구는 1922년 나카다(中田) 등(1922)이 우리나라에서 발생하는 산양삼 병에 대한 종합적인 연구를 수행하여 13종의 병과 병원균에 대하여 자세한 보고를 한 바 있음. 따라서 산양삼 재배가 시작된 1122년부터 1922년까지 일반 재배자들이 주로 경험을 바탕으로한 구전 또는 시행착오에 의한 방법으로 병충해 방제 대책이 이루어졌을 것임. 예전부터 잎 반점병과 탄저병의 방제, 양직묘포 사용은 토양 전염성인 모잘록병에 대한 경종적 방제법으로 그 당시에 이미 정착된 것임.
- 산양삼 병충해를 적절하게 방제하기 위하여 방생원인인 병원(病原), 주변 환경, 그리고 산양삼의 생육상태에 대하여 충분히 이해하고 화학적 방제를 배제하고 모든 물리 생물학적인 방법의 종합적 방제수단을 강구하여야 하며 이 경우에도 예방을 전제로 한 방제 대책을 수립하여야 함(2009, 산림청).
- 현재 인삼에 대한 병해충 연구는 상당히 진척되어 있으나 산양삼에 대한 병해충 연구는 확립되어 있지 않음.
 - 원칙적으로 청정 산양삼 생산을 위해서 병해충 발생 시 약을 살포하지 않으며, 산양삼은 재배지에 파종 후 1~2년생 일 때 입고병(立枯病)이 자주 발생함. 발생 원인은 고밀도 재배, 토양습도 과다 한여름 재배지 기온 상승 시 발생됨. 산양삼은 원칙적으로 농약을 사용하지 않기 때문에 재배적지 선정이 중요 (2009, 국립산림과학원).
- 산양삼은 유효기에 입고병, 성묘기에 역병과 탄저병이 발생하고, 그 외 노린재 등 해충과 토양 내 선충에 의한 피해가 발생함
- 산양삼은 자연재배가 바탕이 되어야 하므로 병해충의 피해가 극심할 경우 기존 재배지의 생존한 우량한 묘를 인근의 청정 재배지로 이식하여 피해 확산을 예방해야 함 (2013, 국립산림과학원)
- 묘삼은 재배과정에서 토양 및 주변 환경으로부터 미생물의 접촉과 감염이 발생하여 이식 초기에 입고병, 뿌리썩음병 등이 발생할 확률이 높으며, 임축법에는 산양삼 재배에 관련하여 농약류의 사용을 엄격히 금지하고 있어 일반 약제를 이용한 살균 및 소독은 실시할 수 없음 (2013, 산림청).
- 따라서 산양삼 육묘기 또는 유효기에 발생하는 병해충의 친환경적 관리 기술에 대한 연구가 필요할 것으로 판단됨.

<제6 세부 과제> 산양삼 원료 제품화 및 지역농산물과 복합상품 개발에 관한 기획연구

1. 개요

- (주)에그로닉스 보유 천연물연구시설을 이용하여 인삼의 희귀사포닌인 Compound K를 주요성분으로 Rb1, Rd, F2, Rg3 성분을 함유하고 있는 천연물소재의 개발 및 양산체계를 구축하여, 건강기능식품, 향장산업 및 의약품까지 상용화 하고자 함.
- 인삼을 원료로 하지만 인삼에는 없는 희귀성 물질인 Compound K는 사포닌이 장내미생물에 의해 당이 제거되어 생성되는 물질로 진세노사이드가 인체에 흡수되기 위해서는 Compound K 등 활성형으로 전환되어야 함
- 희귀 사포닌 전환기술로 기존 인삼 사포닌을 다량의 Compound K로 전환하는 것이 핵심 기술임. 본 기술을 통해 인삼 사포닌을 체내 흡수가 용이한 저분자 물질 Compound K로 전환을 위한 특정 효소를 사용하여 고분자 사포닌에서 저분자 물질로 전환함.
- 면역 증강 작용, 항암 작용, 중앙혈관신생억제작용 등 여러 가지 유효 작용이 있는 것으로 밝혀져 있으며, 건강식품 및 의약품 분야에서 신소재로 활발히 연구되고 있음.



- Compound K를 주요성분으로 하는 사포닌 효능 천연물 원재료 제제 필요
 - 노령화 시대에 맞추어 삶의 질을 향상시킬 수 있는 기능성 소재로 개발

2. 활용 방안

- 건강기능식품 분야
 - 유용한 사포닌 Compound K를 함유한 신제품 개발로 홍삼 위주의 건강기능식품 시장 진입 및 다른 유용한 천연물 소재와의 혼합으로 새로운 건강기능식품 개발
 - Compound K의 주요 효능인 치매(인지기능 향상), 고혈압, 당뇨를 대상으로 개별인정형 제품 개발 및 판매

○ 천연물 의약소재

- 의약품 마테카술의 주원료인 병풀의 및 베타 글로칸의 사례와 같이 유용 사포닌 성분인 Compound K를 이용한 천연물 원재료 기반의 의약품 개발

○ 화장품산업 분야

- 기능성 화장품 시장에 사포닌 성분을 이용한 제품이 출시되고 있어, 희귀 사포닌 성분인 Compound K 기반 천연물 소재를 이용한 새로운 기능성 화장품 진출



< Compound K를 함유하는 천연물 원재료 산업화 방안 >

3. 산양삼 활용 건강 기능성식품, 천연물소재, 화장품 산업분야 시장 현황

(1) 국내·외 인삼 관련 시장

○ 인삼 시장은 크게 뿌리삼 시장과 인삼제품 시장으로 양분할 수 있음

- 세계 교역규모를 통해 본 뿌리삼 시장규모는 2009년 40개국 수출금액 기준 약 2억 8천만 달러이며, 인삼제품(Ginseng Supplements)에 대한 시장 잠재수요는 12억 1,500만 달러 규모임

구분	시장규모	비고	자료원
뿌리삼	2억 8천만 달러	주요 40개국 수출액 기준	Global Trade Atlas (HS 121120 기준)
인삼 제품	12억 1,500만 달러	전 세계 222개국 시장 잠재 수요(추정) 기준	ICON Group International, Inc. (The 2009-2014 World Outlook for Ginseng Supplements)

- 뿌리삼의 주요 생산국이자 수출국은 캐나다, 한국, 중국, 미국으로 이들 4개국이 세계 뿌리삼 수출에서 차지하는 비중은 약 85.8%에 달함
- 이밖에 재수출국인 홍콩을 비롯하여 대만, 폴란드, 독일 등 뿌리삼 수출 상위 10개국의 수출 시장 점유율은 97.4%에 달함
- 뿌리삼의 주요 수입국은 상위 10개국 중 아시아 국가가 6개국으로 전체 뿌리삼 수입의 71.5%를 차지. 특히, 홍콩과 대만 2개국의 수입 비중은 약 57%에 달함
- 뿌리삼의 생산규모는 주요 생산국마저 최근 통계가 제대로 집계되지 않아 상호 정확한 비교가 어려움

< 주요국 뿌리삼 생산 현황 >

구분	1978	1985	1990	1993	비고
한국	2,300	3,140	4,590	5,000	('09) 27,460톤 (수삼)
중국	600	1,560	3,350	5,000(추정)	('09) 4,196톤 (건삼)
미국	200	519	522	692	('02) 437톤 (건삼)
일본	125	100	65	38	('05) 52톤 (수삼)
캐나다	40	102	232	347	('04) 2,500톤 (건삼,수삼)
계	3,265톤	5,421톤	8,759톤	11,077톤	

* 자료 : Purdue Univ., John T.A. Proctor 「Ginseng: Old Crop, new Directions p.565-577」 주) 1978 ~ 1993 통계는 건삼 기준 / 비고는 각 조사결과 종합 및 추정

- 인삼제품의 경우에는 제품종류도 다양할 뿐더러 각 국가별 HS 세부코드가 달라 정확한 교역규모는 알 수 없음
- 시장 잠재수요로 추산한 2009년 시장규모는 미국이 제1위로 2억 5,842만 달러이며, 이어 중국이 1억 3,713만 달러로 2위, 일본이 8,224만 달러로 3위, 인도가 5,290만 달러로 4위, 독일이 5,290만 달러로 5위임. 이들 상위 5개국이 세계 인삼제품 시장수요의 48.4%를 차지
- 또한 도시별 시장수요는 뉴욕이 최대 규모로 약 5,879만 달러, 파리가 2,704만 달러로 2위, LA가 3위로 2,128만 달러 규모임
- ICON Group International, Inc.에서 잠재수요로 분석한 '09년 세계 인삼제품(ginseng supplements)의 시장규모는 1,215백만 달러로 지역별로는 유럽·중동이 386백만 달러로

31.8%, 아시아가 375백만 달러로 30.9%를 점유함

- 인삼제품의 수요는 웰빙 및 건강에 대한 관심 증대 등 최근 트렌드와 함께 꾸준히 증가하여 2014년에는 1,749백만 달러 규모가 될 것으로 전망
- 중국은 미국에 이어 제2위의 인삼제품 소비시장으로 137백만 달러로 세계 시장에서 차지하는 비중은 약 11.3%임

< 세계 인삼제품 시장규모 및 비중 >

순위	국가	시장규모 (백만\$)	비중(%)	세계 인삼제품 시장비중
1	미국	258.42	21.27	<p style="text-align: center;">※ 자료 : ICON Group International, Inc.</p>
2	중국	137.13	11.29	
3	일본	82.24	6.77	
4	인도	56.95	4.69	
5	독일	52.92	4.36	
6	영국	41.53	3.42	
7	프랑스	38.47	3.17	
8	브라질	34.65	2.85	
9	이탈리아	33.51	2.76	
10	멕시코	25.32	2.08	
*13	한국	22.78	1.87	
세계전체		1,215	100	

- 2009년도 뿌리삼 수출규모는 279백만 달러로 전년 대비 15% 증가
 - 제 1위의 수출국은 캐나다로 84백만 달러이며 한국은 제2위로 64백만 달러의 뿌리삼을 수출하여 세계 주요 뿌리삼 수출에서 22.9%의 비중을 차지
- 주요국의 2009년도 뿌리삼 수입 규모는 249백만 달러로 전년 대비 9.51% 감소
 - 제 1위의 수입국은 홍콩으로 117백만 달러로 전체 수입시장의 46.9%를 차지하며, 제 2위는 대만으로 25백만 달러, 10.1%를 점유하여 중화권의 뿌리삼 수요가 큰 것으로 나타남
- 뿌리삼 수입시장은 아시아와 북미지역이 90% 이상을 점유하며, 상위 5개 수입국이 전체 뿌리삼 수입의 70.3%를 차지함 (* 상위 10개국 기준 83.3% 점유)

〈 세계 뿌리삼 수출 규모 〉

순위	국가	2007 (단위 달러)	2008 (단위 달러)	2009 (단위 달러)	비중 ('09)
	전체	280,679,162	242,740,450	279,372,874	100
1	캐나다	85,319,462	64,194,153	84,342,874	30.19
2	한국	50,821,921	55,083,780	64,101,984	22.94
3	미국	52,210,855	19,683,244	46,931,025	16.80
4	중국	46,719,623	52,092,849	44,297,285	15.86
5	홍콩	22,273,438	23,496,774	20,980,550	7.51
6	대만	11,894,694	9,702,668	9,232,854	3.30
7	폴란드	3,062,716	2,357,005	2,116,308	0.76
8	독일	1,294,654	1,318,842	843,915	0.30
9	싱가포르	1,364,349	519,315	729,341	0.26
10	네덜란드	455,033	765,650	606,103	0.22
10개국 합계		275,416,745	229,214,280	274,182,239	97.38

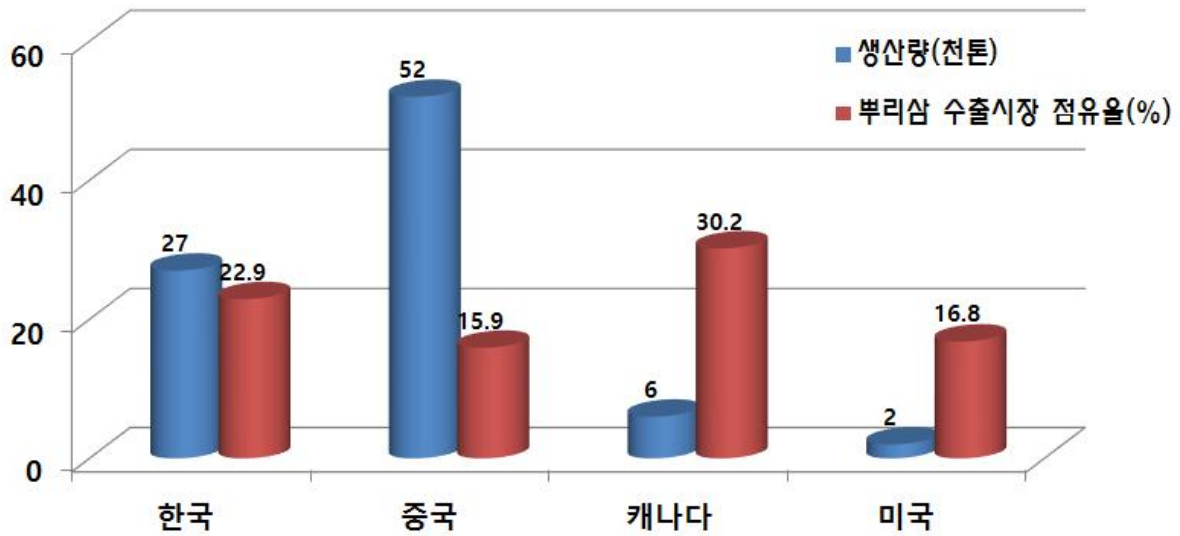
※ 자료 : Global Trade Atlas (GTA 집계 40개국 기준)

- 상위 10개국의 2014년까지 5개년 인삼제품 시장수요가 계속 확대될 것으로 전망되므로 이들 국가에 마케팅 역량을 집중할 필요가 있을 것으로 판단 됨
- 특히 중국, 인도, 그리고 유럽에서는 영국이 세계 인삼제품 시장수요에서 차지하는 비중이 지속적으로 커질 것으로 예상되므로 효율적인 인삼제품의 수출 확대를 위해서는 이들 시장에서의 시장점유율을 확대 노력이 요구됨

〈 주요 국가별 인삼 생산 및 시장 규모 〉

산업 현황	한 국	중 국	캐나다	전 세계
생산량(천톤)	27	52	6	-
뿌리삼 수출(백만 달러)	64.1 (22.9%)	44.2	84.3	280
뿌리삼 수출시장 점유율(%)	22.9	15.9	30.2	-
인삼제품 시장 규모(백만 달러)	22.8 (1.8%)	137.0	23.8	1,215

※ 자료 : Global Trade Atlas & ICON Group International. Inc.



〈 주요 국가별 인삼 생산량 및 뿌리삼 수출시장 점유율 〉

(2) 국내·외 천연물 원재료 관련 시장

- 천연물 원료 건강기능식품 시장 동향 (2014 ~ 2016 중소기업 기술로드맵, 바이오통합 보고서)
 - 2000년 1,435억불 규모였던 세계기능성식품시장은 높은 성장률로 2008년 2,697억불 시장 규모를 차지하였으며 지속적인 성장을 통해 2014년도에는 약 3,973억불 시장을 형성 할 것으로 전망됨
 - 국가별로는 2008년 기준으로 미국의 매출액이 약 1,017억 달러 (37.7%)로 가장 큰 시장규모였으며, 다음으로 서유럽 (약 762억 달러, 28.2%), 일본 (약 382억 달러, 14.2%) 등 선진국들 시장규모가 80% 이상임
 - 국내 건강기능식품 생산품목 중 홍삼관련제품은 5,817억 원으로 전체의 55%를 차지해 매년 꾸준히 강세를 보이고 있으며, 다음으로 개별 인정형 제품 1,129억 원(11%), 비타민 및 무기질 제품 991억원 (9%), 알로에 제품 584억원(5%), 오메가-3 지방산 함유 제품 348억 원(3%) 이 그 뒤를 잇고 있음

[천연물 원료 건강기능식품 시장현황]

(단위 : 백만달러, 억원)

구분	2013	2014	2015	2016	2017	성장률 (%)
세계시장	355,933	376,221	397,666	420,333	444,292	6%
국내시장	54,744	64,817	76,743	90,864	107,583	18%

※ 자료: 세계시장 - NBJ's Global Supplement & Nutrition Industry Report, Nutrition Business Journal, 2012

※ 국내시장 - 2009년 건강기능식품 매출액 및 향후 트렌드 전망, 건강기능식품 주요매출 동향 분석 및 전망(한국건강기능식품협회), 2011 결산/2012 전망- 건강기능식품, 식품음료신문, 2011.12.29.

- 국내 건강기능식품 관련 시장에서 인삼을 이용한 홍삼 관련 건강기능식품 시장은 전체의 40% 이상을 차지하고 있으며, 개별인정형 원료 생산 현황은 전체 건강기능식품 시장의 13%에 달함. (식품의약품안전처, 2013)

구분	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년
국내 건강기능식품 생산액 (억원)	9,598	10,671	13,662	14,091	14,820
홍삼 품목 생산액 (억원)	3,839	4,268	7,191	6,484	5,869
개별인정형 원료 생산액 (억원)	960	1,067	1,435	1,807	2,324

출처 : 식품의약품안전처, 2013.12.31.기준

- 천연물 원료 향장산업 시장 동향(2014 ~ 2016 중소기업 기술로드맵, 바이오통합 보고서)
 - 연관 산업인 화장품 산업은 아리따움, 미샤, 더페이스샵 등의 브랜드샵 성장과 홈쇼핑, 마트 등 새로운 유통 채널의 등장으로 유통, 제조, 개발 분야의 분리가 가속화되고 있으며 최종 완제품의 경우, 대기업의 시장 점유율이 독보적으로 높음
 - 중소기업들은 주로 식물을 소재로 하여 그 추출물을 제조, 판매하는 형태, 발효배양액, 세포 배양액 등의 소재를 개발하거나, 가공기술에 기반한 소재 개발이 주를 이루고 있음
 - 바이오를 사용한 자원 및 신소재 시장이 확대되고 소비자들의 제품 선택 수준이 높아짐에 따라 피부 생리활성기능이 증진된 식물, 미생물, 동물 및 이들 유래의 세포 등으로부터 유래한 소재나 생명공학 기술을 적용하여 만들어진 화장품 소재 시장이 점차 확대될 것으로 전망됨
 - 바이오유래 화장품소재 시장을 대신하여 바이오제품 중 기능성화학제품을 기준으로 살펴본 2013년 세계시장규모는 58억 달러로 2017년 약 639억 달러까지 지속성장할 것으로 예상되며, 바이오 화장품 및 생활화학 제품으로 전망한 국내시장 또한 2013년 12조 원에서 2017년 20조 9천억, 연평균 15% 상승률로 지속적으로 성장할 것으로 전망됨
 - 최근 기능이 강조된 원료들이 벤처기업을 중심으로 개발되면서 다수 후발 중소기업들이 시장에 진입하면서 경쟁이 치열해지고 있음. 그러나 국내 시장은 소량 다품종 생산 구조로 고부가가치 화장품원료를 전문적으로 생산/공급하는 업체는 소수에 지나지 않음

[천연물 원료 화장품 소재 시장현황]

(단위 : 백만달러, 억원)

구분	2013	2014	2015	2016	2017	성장률 (%)
세계시장	5,890	10,691	19,405	35,221	63,928	82%
국내시장	120,581	138,427	158,914	182,433	209,433	15%

- 국내 화장품 시장에서 화장품 원료 시장이 차지하는 비중은 전체 화장품 생산액의 8%로 추정하고 있음. (대한 화장품 협회, 2012)

구분	2010년	2012년	2014년	2016년	2018년
국내 기능성 화장품 생산액 (억원)	15,187	21,483	30,076	42,106	58,949
국내 기능성 화장품 원료시장 (억원)	1,215	1,719	2,406	3,368	4,716

출처: 대한 화장품 협회

○ 천연물 원료 의약품 시장 동향 (2014 ~ 2016 중소기업 기술로드맵, 바이오통합 보고서)

- 2013년 전 세계 천연물 의약품 시장의 규모는 23조원 이상으로 추정되고 있으며(건강기능성 식품 제외) 이 중 전문의약품이 18조원 이상의 규모를 차지하고 있음. 또한 천연물의 약품 시장은 연평균 20% 이상의 높은 성장률을 보이고 있어 시장의 요구에 부합하는 천연물신약 개발은 성공 가능성이 높을 것으로 판단됨
- 전 세계적으로 고령화 사회에 진입하고, 건강에 대한 소비자니즈가 확대되면서 복합원인에 의한 만성, 난치성 질환의 증가로 천연물신약 성장은 지속될 것으로 판단되며, 천연물신약 1개 개발 시 세계적으로 연간 1조원~2조원 규모의 매출과 매출의 20~50% 순이익 창출이 가능함

[천연물 의약품 시장현황]

(단위 : 백만달러, 억원)

구분	2013	2014	2015	2016	2017	성장률 (%)
세계시장	21,905	27,022	33,335	41,123	50,730	23%
국내시장	5,755	6,724	6,838	7,453	8,198	10%

- 천연물 의약품의 공급망은 크게 원료와 제품 단계로 구분가능하며 원료단계에서는 다양한 질환에 효능을 가지는 원료를 발굴, 가공하는 공정을 거쳐 특정 효능을 가지고 있는 원료로 제조한 제품화된 천연물 의약품으로 완성하게 됨
- 다만, 천연물 의약품의 경우 원료와 제품공정단계 모두에서 중소기업 참여도가 매우 부족한 실정이므로 본 기술개발을 통한 천연물 원료의 대량생산 시스템을 구축은 중소기업 활성화에 의의가 높음

공급망 단계	원료	제품
주요 내용	다양한 질환에 효능을 가지는 있는 원료	효능을 가지고 있는 원료로 제조한 천연물약품
주요 제품/기술	소화기계, 호흡기계, 심혈관계, 피부계, 비뇨/생식계, 근골격계, 내분비/대사계, 암/면역계, 감각/신경계 질환용 원료	소화기계, 호흡기계, 심혈관계, 피부계, 비뇨/생식계, 근골격계, 내분비/대사계, 암/면역계, 감각/신경계 질환용 원료
해외 기업	Tsumura제약, Bayer사, Bradley Pharmaceuticals사, GW Pharmaceuticals, Bristol-Myers Squibb, 천사력집단	Tsumura제약, Sankyo사, Bayer사, Bradley Pharmaceuticals사, GW Pharmaceuticals, Bristol-Myers Squibb, 천사력집단
국내 기업	동아제약, SK케미칼, 녹십자, 안국약품, 구주제약, 휴온스, 한국피엠지, 영진약품	동아제약, SK케미칼, 녹십자, 안국약품, 구주제약, 휴온스, 한국피엠지, 영진약품

(3) 국내·외 주요시장 및 경쟁사 분석

[중국]

- 중국 인삼은 약 60%는 수출되고 40%가 국내에서 소비 됨
 - 일본, 홍콩이 중국 인삼의 2대 수출시장으로 수출액의 50% 이상을 점유
- 생활수준이 향상되면서 약용뿐만 아니라 보건, 미용, 식품, 음료 등 여러 분야에 사용되는 등 응용범위 확산 중에 있음. 과거 선물소비 위주에서 최근 일반 소비자들의 일상 보건품으로 사용 생산량이 판매량을 초과하는 형세 임
- 인삼 수요량은 해마다 증가 추세로 약용가치가 높아 대량으로 처방약에 사용되고 있으며 많은 제약회사들은 인삼을 이용한 새로운 약품을 대량 개발하고 있음
- 식용 판매량이 약용 판매량을 훨씬 초과 : 식용이 전체 판매량의 80% 점유
- 제품별 소비자 선호도 : 인삼차 26%, 뿌리삼 22%, 절편삼 22%, 캡슐 18%, 분말 5%, 액체 인삼 3%, 기타 4%
- 주 소비지역 : 주로 남방지역에서 많이 소비
 - 화기삼이 인기가 높아 여름에도 많이 소비(승열 작용에 대한 오인식 영향)
 - 고려인삼 주 소비지역 : 광둥성 60%, 절강성(온주, 태주, 항주) 25%, 기타 15%
- 뿌리 홍삼류의 경우 新開河參, 正韓庄 등 일부 브랜드를 제외하고 대부분 벌크 판매. 가공 인삼류는 鷹牌, 萬基 등 서양 삼류가 대부분을 장악하고 있으며, 주로 까르푸, 월마트, 대운발 등 대형유통체인점을 주력 유통망으로 차, 타블렛, 캡슐, 절편 등 4가지가 약 100위안(2만원초반) 선물세트 위주로 출시. 뿌리삼의 경우 6년근 홍삼 외 품질표준이 규정되어 있지 않아 4년근 홍삼, 백삼, 태극삼, 수삼 등의 기타 인삼류 수입이 원칙상 불가
- 높은 관세, 과도한 검역비 및 샘플링 등 수입 부대비용이 높아 가격 경쟁력이 떨어짐 → 중국 도착가, 수출가 대비 약 160%~170%
- “약재”로 규정되어 있어 대부분의 소비자들이 인삼을 “약품”으로 인식하는 경향이 강하며, 약국 위주의 유통으로 소비접근성이 떨어짐. 인삼제품은 중국 규정상 보건식품으로만 수입이 가능함으로써, 과도한 등록비용, 까다로운 임상실험절차 등으로 시장진입이 어려워 한국 업체의 중국시장 진출에 가장 큰 장애요인이 되고 있음

[일본]

- 일본의 인삼 판매액 시장 전체규모는 약 250억 엔으로 추정되고 있으며 이중에서 한국산의 비중은 전체의 80% 이상인 200억 엔 이상으로 추정되고 있음. 향후 인삼효능 어필에 따라 시장규모는 대폭 확대의 가능성이 잠재
- 일본의 인삼 생산량은 수삼기준 약 50톤 정도이며 경쟁력 저하로 재배농가, 재배면적, 생산량 모두 감소 추세이며 주산지는 후쿠시마 현(58% 점유)

- 주로 엑기스 등 제품류 중심의 시장형성. 전통적인 인삼 수입국으로서 일부 자체 생산 및 수출도 있으나 소비량의 대부분을 한국, 중국 등 수입산에 의존
- 젊은 층의 인지도 및 구매력이 현저히 낮고 소비의 중심이 40대 이후의 중장년층으로 제한. 고령화 추세에 따라 소비 잠재력이 큰 시장. 인삼의 구체적 효과에 대한 인지도가 낮음. 한국으로부터의 수입규모는 약 35억엔 정도이며 원료삼의 경우 2008년까지는 저렴한 중국산 인삼이 대폭 증가세를 보이다가 2009년은 중국산의 기피현상으로 대폭 감소로 전환됨. 수입의 경우 원료삼은 중국산(전체의 89.2%), 제품류는 한국산(전체의 80% 정도)으로 양분되어 있으며 중국산은 주로 한방 및 제약원료로 수입. 2009년 일본의 인삼수출은 전체 2.9톤에 불과하며 주 수출국은 홍콩과 대만 임
- 한국산은 인삼공사, 일화, 농협, 롯데, 동원이 수입판매를 하고 있으며 인삼공사는 전시판매장 운영 등 활발함. R업체가 농약검출로 인삼수입 중단상태이며 K업체는 일본 소비청의 과대광고 적발로 판매 중지 상태. 한국의 중소기업 수출업체들의 수출시도가 적극적이나 소비자의 신뢰감 부족으로 시장개척이 어려운 상황

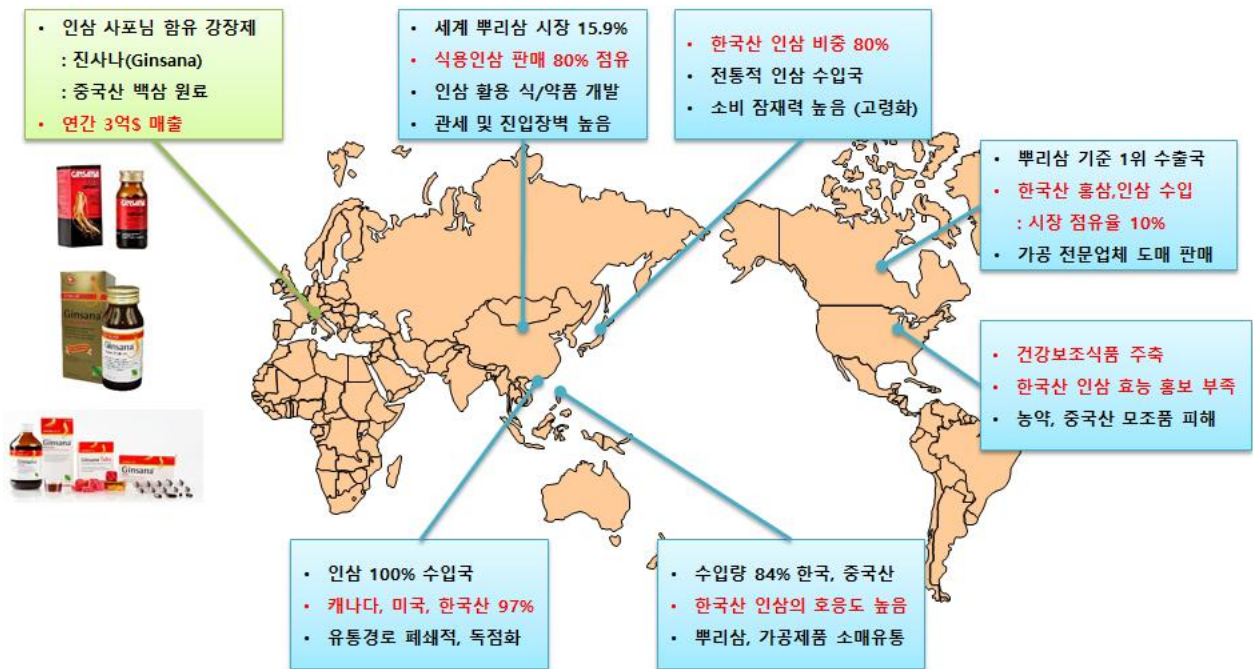
[홍콩]

- 인삼은 홍콩에서 제비집, 동충하초와 함께 3대 건강식품의 하나로 인식되고 있으며, 홍삼으로는 한국, 중국산이 백삼으로는 미국과 캐나다산의 화기삼이 애용되고 있음
- 홍콩은 인삼생산이 없어 100% 전량 수입에 의존하고 있으며, 2009년 인삼수입액은 약 116백만 달러로 2008년 대비 2.8% 증가하였으며, 2010년 4월까지 수입액은 전년 동기대비 12.8% 감소하였음 (HS 1211 20 기준)
 - 주요 수입국으로는 캐나다, 미국, 한국 등이 있으나, 이들 3국의 수입비중이 매년 전체의 97%를 넘는 등 수입 의존도가 매우 높음
 - 한국 수입량은 '09년 수입액 기준 전체 26.2%의 비중을 차지하나, 한국에서 수입되는 대부분이 포장상품 형태의 홍삼으로 화기삼을 제외한 기타인삼(HS 코드 12112099) 수입액 기준으로는 전체의 90%를 차지함
- 홍콩에서 인삼은 중약(Chinese Medicine)으로 구분되어 Chinese Medicine Ordinance (Cap. 549) 규정 적용을 받으며, 이 중 백삼과 홍삼 등 뿌리삼은 일반 중약에, 기타 인삼 가공제품은 중성약으로 분류됨
- 홍콩내의 인삼 유통경로는 타 품목에 비해 폐쇄적인 편이며, 통상적으로 독점 대리점의 시스템으로 운영되는 것이 일반적임
 - 한국 인삼공사의 정관장 제품도 독점 수입업체가 있으며, 동 수입업체에서 다시 일부 도·소

매상에게만 독점적으로 물량을 공급함

[대만]

- 대만은 아열대기후에 속하기 때문에 인삼생산이 어려워 대부분 수입에 의존하고 있음. 연간 수입량은 평균 1,500톤으로 뿌리삼과 인삼 가공제품 등이 수입되어 팔리고 있으며, 대만으로 수입되고 있는 대부분의 인삼은 한국과 중국산으로 전체 수입량의 84%에 이룸
- 한국산 인삼 수입량은 2006년 대비 2007년에 약 65% 증가했다가 2008년에 16% 감소했으며, 2009년도에 다시 38% 증가함
- 수입단가는 2009년 통계를 기준으로 보면 중국삼은 톤당 US\$7,245, 화기삼은 US\$87,377, 한국삼은 US\$219,948으로 중국삼보다 30배 이상 가격이 높음
- 대만에서 판매되는 인삼제품은 뿌리삼과 가공제품으로 구분되며, 백화점, 대형 유통체인점 등 유통업체와 한약재상과 한의원 등의 소매점에서 주로 판매되고 있음
- 한국 인삼은 아기를 낳거나 큰 병을 앓은 후 원기회복을 위한 보약으로서 가장 좋은 한약재로 인식되고 있어서 한국인삼으로 술을 담그거나 우리나라의 삼계탕과 비슷한 탕을 끓여서 마시고 있음



[국내]

○ 건강기능식품 분야 주요 경쟁사 및 관련 제품

- 광동제약의 광동 발효 홍삼眞액 (발효 홍삼으로 생성한 Compound K 함유)
- BTGIN의 효소홍삼本, 효소홍삼 健 (발효 홍삼으로 생성한 Compound K 함유)
- 전원내츄럴F&D의 천비삼명작 (주)일화의 인삼가수분해농축액(IH-901) 48% 함유)

○ 기능성 화장품 분야 주요 경쟁사 및 관련 제품

- (주)아모레퍼시픽의 설화수 자함크림 (50% 이상의 Compound K와 15% 이상의 진세노사이드 F1을 함유한 효소처리 홍삼 사포닌을 이용한 화장품)
- (주)신바이오의 아토크린 (Compound K를 피부에 적용한 기능성 화장품)



4. 향후 연구계획에 활용방안

<세부과제명 : 산양삼 활용 제품생산(천연물 원료) 및 지역농산물과의 복합 상품개발>

(1) 산양삼의 사포닌 성분 표준화

- 산양삼의 사포닌 성분 표준화 기술 확립
 - 유효 사포닌 11종 (Rg1, Re, Rb1, Rf, Rc, Rh1, Rd, F2, Rg3(S,R), Compound K)에 분석
 - 제품 내 유효 사포닌 (Rb1, Rd, F2, Rg3, Compound K) 함량 80%이상
 - 희귀 사포닌 성분 분석법 확립 : 효소전환법을 통하여 희귀 사포닌 (Rb1, Rd, F2, Rg3, Compound K)의 동시 분석법 개발
- CKS 분리 및 추출 개발
 - 성분 표준화가 완료된 수경인삼을 원료로 최적의 효소전환 공정 개발 및 정제 기술 확립 (Compound K를 내부 표준물질로 선정, 식품 소재 활용을 위하여 에탄올을 사용한 분리 및 추출)



(가) 활성화 공정

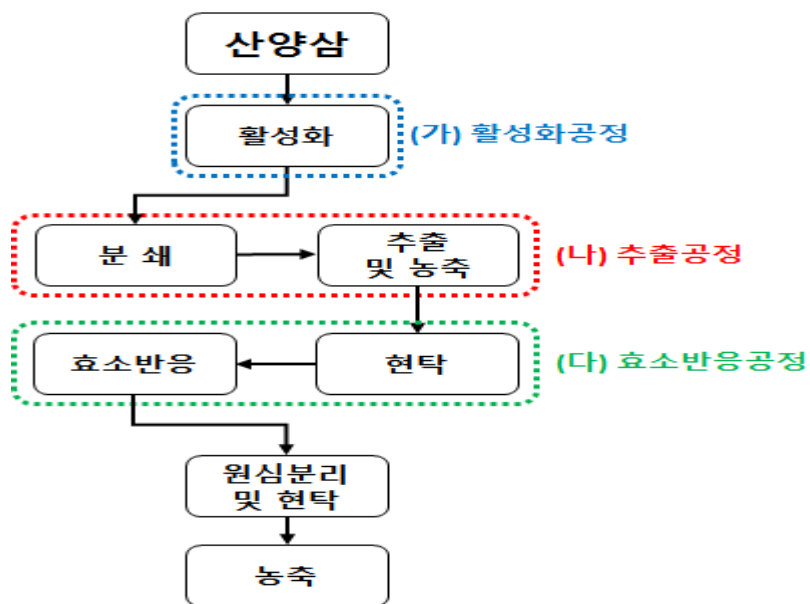
- 활성화 공정의 적용 순서(추출공정 전/후)에 따른 CK 전구체의 성분변화를 확인.
- 추출공정 전 대비 추출 후 활성화 공정을 적용할 경우 Rb1, Rd의 추출효율 증가 검토

(나) 추출 공정

- 분절입자 대비 세절입자를 추출하였을 때 Rb1, Rd의 추출효율 증가 검토
- 추출시간 대비 추출 시 Rb1, Rd의 추출효율 증가 검토

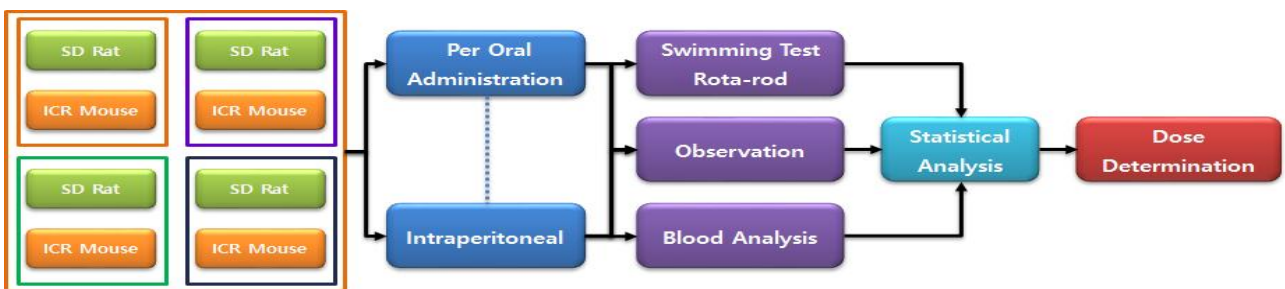
(다) 효소반응 공정

- 반응시간 대비 효소 반응을 하였을 때 CK 생성량이 증가 검토
- 효소 농도 대비 효소 반응을 하였을 때, CK 생성량이 증가 검토



(2) Compound K 함유 추출물의 효능 및 투여용량 결정을 위한 동물 실험

- 투여동물 : SD Rat, ICR mouse
- Grouping : 대조군, 각 투여 용량별 투여군당 5마리 이상의 동물로 각 4개군 이상
- 투여방법 : Zonde에 의한 경구 투여법, 및 주사기를 이용한 복강투여
- 투여용량 : 경구 투여용량 5 ml/kg, 복강 투여용량 5~0.5 ml/kg
- 투여기간 :
 - 단회투여에 의한 생체이용률 산출 / 2주 반복투여에 의한 효능분석
- 투여경로 및 평가방법
 - 경구 투여와 복강투여의 비교 분석 / Swimming test or Rota-rod 운동성 평가
- 주사 투여에 의한 효능분석 : 다양한 농도의 주성분 투여와 최소 효능 농도 산출
- 경구 투여에 의한 효능분석 : 주사제와 비교 효능 농도 산출 및 생체이용률 분석
- 관찰 :
 - 실험시작 1주일간 적응 후, 투여 시작 / 실험 중에 최소 3회 이상 무게 측정
 - 매일 특이사항 관찰, 치사여부 관찰 기록, 식이 습성 관찰 기록
- 혈액분석 :
 - 혈액분석을 통한 정밀 검사
 - 조혈기능에 대한 정밀검사 시행(Erythropoetin 관찰, Lipoprotein 관찰 기록)
 - 혈구 분석 / 지질분석
- 통계분석 : 결과분석을 통한 유효성 검사



(3) Compound K 함유 추출물을 주성분으로 하는 천연물 원재료 제형 개발 (2종)

- CKS를 포함하는 과립제 제조
 - CKS를 포함하는 조립자를 제조 (부형제, 활택제, 결합제, 감미제를 사용하여 제조)
 - CKS를 주정에 용해

- 다른용기에 각종 첨가물을 수용매를 적당량 섞어 혼합
- CKS주정용액을 첨가물과 혼합
- 혼합물의 적절한 건조
- 과립제조/ 건조/ 포장

○ CKS를 포함하는 액제 제조

- CKS를 충분한 량의 주정과 혼합(완제품에서 최종농도가 1% 이하)
- CKS주정용액의 열처리
- 항산화제, 완충제, 분산제, 방부제, 색소, 방향제 등을 첨가한 용매 제조
- 용매의 멸균 조건 확립
- 멸균된 용매를 CKS 주정용액과 무균적으로 혼합
- 분포와 사후 멸균
- 포장



(4) 산양삼 활용 복합 상품 개발

- 원료소재 : 산양삼 분말 + 당귀 추출물
- 제품유형 : 건강식품
- 대상함유 기능성물질



- Rg3, Rb1, Rd, F2 및 Decursin, Decursinol angelate
- 세부성능 및 규격
- 유효 사포닌(Rb1, Rd, F2, Rg3 함유) 인삼 분말 18% 이상, 당귀 추출물 4.3% 이상
- 원물과 추출물의 혼합 과립으로 활성사포닌(Rb1, Rd, F2, Rg)과 고순도 당귀추출물 함유

(5) 사포닌 효소 전환 제품

- 원료소재 : 산양삼 추출 농축액
- 제품유형 : 화장품 원료
- 대상함유 기능성 물질 : Compound K, Rg1, Rb1, Rd, F2, Rg3 등의 사포닌 함유
- 세부성능 및 규격
- 유효 사포닌 (Rb1, Rd, F2, Rg3, Compound K) 함량 50%이상
- 인체 흡수 가능한 사포닌 최소 단위 물질인 compound K를 내부 표준물질로 선정

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

- 본 과제는 기획연구 과제로 후속연구를 위한 충분한 자료 확보
- 경남(함양군)의 정책 추진 자료 활용
 - 본 사업으로 기능성물질 및 다양한 가공제품 개발에 관한 기획연구 수행으로 경남의 정책 추진 동력 확보를 위한 기초자료로 활용
- 산양삼 산업화에 제도상의 문제점도 도출되는 실정으로서 현재 법률적인 보완작업 진행시 기초자료로 활용
- 산양삼의 대한 기획연구로 협력연구 기능 강화

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용계획

가. 연구개발 성과를 활용한 후속 R&D 사업 추진계획

(1) R&D 사업화명 : 항노화 약초산업 강화를 위한 산양삼 지역 특화 작목 연구

- R&D 사업의 목표 : 산양삼의 대중화, 세계화에 걸림돌로 작용하고 있는 기능성 및 대량 생산부분을 해결하고자 함

- 예상소요연구기간 및 소요연구비 : 5년, 30억

- 협력연구 기관

구분	참여기관
산(産)	■ 산양삼 생산 농업인+가공판매기업(산양삼 가공생산 업체)
학(學)	■ 기능성, 약용, 기능성, 조직배양 관련 대학 ■ 지역 거점대학 활용(경상대 약초연구센터)
관(官)	■ 항노화 단지 육성 광역·기초지자체
연(研)	■ 경남농업기술원, 경남한방약초연구소 등 관련 연구기관

나. 세부연구내용

1. 산양삼의 체세포배(무성번식종자) 대량생산기술 개발(경상대)
2. 산양삼의 특화를 위한 종 및 연근 판별기술 확립(경상대)
3. 산양삼의 수확 후 환경조절을 통한 품질향상 기술 개발 및 재배환경별 품질 비교(경상대)
4. 산양삼 대량생산 및 병해충 방제 재배기술 개발(경남농업기술원)
5. 산양삼 농가의 부가가치 증대를 위한 기능성물질 탐색 (한방약초연구소)
6. 산양삼 원료 제품화 및 지역농산물과 복합상품 개발((주)에그로닉스)
7. 산양삼 기능성 원료를 이용한 수출 경쟁력을 갖춘 산양삼 활용 복합 상품 개발((주)함양삼양삼)

나. 장기 R&D 연구 추진방법

(1) 세부과제별 추진 방법

<제1 세부과제> 산양삼의 체세포배(무성번식종자) 대량생산기술 개발

○ 산삼의 유효성분이 높은 유용 유전자원 선별

- 다양한 산삼 유전자원을 확보하여 분자생물학적인 분석을 통해 산양삼으로서의 유효성분이 높은 유용 유전자원 선별: 국내 산삼 유전자원 5종[경남(함양)삼, 강원도삼 등] 이상

○ 체세포배 발생을 통한 식물체 재분화 시스템 개발

- 최적 절편체, 배지, 성장조절물질, 식물신호물질(plant signaling molecules), 규소, 배양환경, 배양방법 구명
 - 절편체: 자엽, 어린잎, 성숙한 잎, 줄기
 - 배지: MS, WPM, Anderson, B5, N6
 - 성장조절물질: 체세포 캘러스 유기[2,4-D(0.5-3.0mg · L-1), NAA(0.5-3.0mg · L-1), BA(0.02-0.5mg · L-1), Kinetin(0.02-0.5mg · L-1)], 체세포배 유도[2,4-D(0.25-1.0mg · L-1)], 체세포배 발아[GA3(0.0-2.0mg · L-1)]
 - 식물신호물질(plant signaling molecules): salicylic acid, methyl jasmonate, sodium nitroprusside
 - 규소: 규소원(K₂SiO₃, Na₂SiO₃, CaSiO₃, silicic acid), 규소농도(50, 100, 150, 200mg · L-1)
 - 배양환경: CO₂(350, 1000 μmol·mol⁻¹), 광질(형광등, LED), 삼투(D-sorbitol 0.0-3.0 μM, polyethylene glycol 0.0-3.0 μM), 염(NaCl 0.0-3.0mM), 온도(15, 25°C)
 - 배양방법: 일시침지시스템(temporary immersion system) 이용 - 영양액 침지 빈도(90, 180, 270, 360, 450min/day마다 침지)
- 체세포배(무성번식종자) 생산기술 개발
 - 배 코팅기술(코팅물질, 코팅시간, 저장온도, 저장기간) 개발
 - 코팅물질: Sodium alginate(1-5%), calcium chloride(50, 75, 100, 150mM)
 - 코팅시간: 10, 20, 30, 40, 50, 60분
 - 저장온도: -80, -20, 0, 5, 15, 25°C / 저장기간: 1-12개월
- 체세포배(무성번식종자)를 이용한 플러그육묘기술(공정묘 발달 3단계 중심) 확립
 - 전환율 향상과 건전 규격묘 생산을 위한 적정 환경조건(광, 온도, 배지, 무기영양) 구명
 - 광도: 40, 80, 120, 160, 200 μmol · m⁻² · s⁻¹ PPF, (온도: 15, 25°C)
 - 배지: 상업용 혼합배지, 부엽토, 피트모스 위주 배지
 - 무기영양: 온실 다용도 액비 1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16배액
 - 체세포배 플러그묘와의 종자번식 플러그묘 성능 비교

<제2 세부과제> 산양삼의 특화를 위한 종 및 연근 판별기술 확립

- 수입종과 고려삼(백두산, 강원도, 함양)과의 유전적·형태적 차이 연구
- 인삼 등 유사종과의 차이점 및 경남(함양)토종 종의 판별기술 확립
 - 시험재료 : 야생삼, 재배삼, 경남(함양)삼
 - 시험방
 - 다양한 분자유전학적 방법을 이용한 종 판별
 - phosphate, Nitrate 등 무기물과 관련된 gene(ex: pNRT2)등을 이용한 판별기술 개발
- 산양삼이 함유하고 있는 저분자화합물을 이용한 연근판별법 개발
 - 시험재료 : 경남 (함양), 강원도의 1, 5, 10년생 산양삼
 - 시험방법 : LC-MS/MS 등을 이용한 저분자화합물 분석
 - 주요 조사 화합물 : ginsenoside, amino acid, nitrate, crystal 등 함량 분석

<제 3세부과제> 산양삼의 수확 후 환경조절을 통한 품질향상 기술 개발 및 재배환경별 품질 비교

- 산양삼 수확 후 광 처리에 따른 기능성 물질 향상 기술
 - 산양삼의 수확 후 광질 처리별 기능성 물질 함량 분석
 - 단일 파장 LED: red, blue, green, UV, Far-red LED 등
 - 혼합 파장 LED: red+blue, red+blue+white, red+blue+green LED 등
 - 산양삼의 수확 후 혼합 LED의 광도 및 광주기에 따른 기능성 물질 함량 분석
 - 광도: 50, 100, 150 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ / 광주기: 24/0h, 16/8h, 8/16h, 0/24h(명기/암기)
- 산양삼의 상품성 유지를 위한 저장 기술
 - 산양삼의 수확 후 온도 및 CO₂ 저장 농도별 기능성 물질 함량 변화
 - 온도: 5, 10, 15°C / CO₂ 농도: 대조구, 600, 900ppm
 - 온도 3 처리 × CO₂ 농도 등 혼합 3 처리
 - 잎의 부착 유무에 따른 저장성 차이
- 재배 환경에 따른 삼의 기능성 물질 함량
 - 재배 방법과 토질에 따른 산양삼의 기능성물질 함량 비교
 - 재배 방법: 친환경 재배, 수경 재배, 자연방임 재배, 식물공장 재배

<제 4세부과제> 산양삼 대량생산 및 병해충 방제 재배기술에 관한 연구

- 산양삼 대량생산을 위한 육묘기술 개발
 - 산양삼 플러그묘 생산을 위한 육묘트레이 선발
 - 산양삼 플러그묘 생산을 위한 상토 선발
 - 산양삼 플러그묘 생산을 위한 적정 이식시기 구명
- 산양삼 육묘기 병해충 관리기술 개발
 - 시험장소 : 함양(육묘장)
 - 처리내용 : 친환경 방제
 - 주요 조사내용 : 병해충 발생 종류, 발생시기 및 피해정도 등

<제 5세부과제> 산양삼 농가의 부가가치 증대를 위한 기능성물질 탐색

- 산양삼 지역, 부위, 연근별 기능성 대사체 선발
 - Ginsenoside 분석 : Diol type 9종, Triol type 8종으로 17종
 - Diol type 사포닌 : Ra, Rb1, Rb2, Rb3, Rc, Rd, Rg3, Compound K, aglycone-ppd
 - Triol type 사포닌 : Re, R1, R2, Rf, Ra1, Ra2, Rh1, aglycone-ppt
 - Ginsenoside 외 대사체 분석
- 산양삼의 추출물로부터 분광학적 분석 장비를 활용한 단일구조 기반 chemical maker 탐색
 - 기능성 물질 분리
 - MPLC, Prep-LC, Recycling LC 등을 이용하여 화합물 분리 및 정제 진행

- LC-MS를 이용하여 분리된 성분 확인
- 분리된 화합물의 분광학적 기기를 이용한 화학구조 동정
- NMR을 이용한 유용 성분 (기능성 물질)의 구조동정
 - DEPT, COSY, HMBC, NOESY spectrum 등 2D NMR로 입체적 구조 확인

○ 산양삼 지역, 부위, 연근별 기능성 대사체 선발

- LC-Q-TOF를 이용한 산양삼의 대사체 분석
 - Chemical marker 선정

<제 6세부과제> 산양삼 원료 제품화 및 지역농산물 연계 복합상품개발

- 산양삼 추출물을 주성분으로 하는 천연물 원재료 개발
 - Compound K를 주요성분으로 Rb1, Rd, F2, Rg3 성분 함유
- 산양삼 및 지역농산물과의 복합 상품 개발
 - 산양삼 분말과 당귀 추출물 복합 상품 개발
 - 유효 사포닌과 산양삼 분말 10% 이상, 당귀 추출물 4% 이상
 - 혼합 과립으로 활성사포닌과 고순도 당귀추출물 함유

<제7 세부과제> 산양삼 기능성 원료를 이용한 수출 경쟁력을 갖춘 산양삼 활용 복합 상품 개발

- 글로벌시장에서 시장요구가 높은 특정 건강기능식품 구성 원료와 산양삼의 분말, 추출액, 농축액을 복합시킨 기능성 상품으로써 수출용에 가장 적합한 산양삼 원료 제품화
 - 제품유형 : 건강식품
 - 대상함유 기능성물질 : Rg3, Rb1, Rd, F2 및 Decursin, Decursinol angelate
 - 원료소재 : 산양삼 분말 + 프로폴리스분말(프라보노이드함량 17mg) 등 다양한 식품원료이용
 - 프로폴리스분말(프라보노이드함량 17mg) 3.0% 이상, 산양삼 분말, 비타민-C, 산화아연, 붕밀
 - 고순도 프로폴리스분말(프라보노이드함량 17mg)과 산양삼 분말 함유
 - 고점도 농축겔타입의 상품개발 등

(2) 연구과제의 추진전략 및 체계

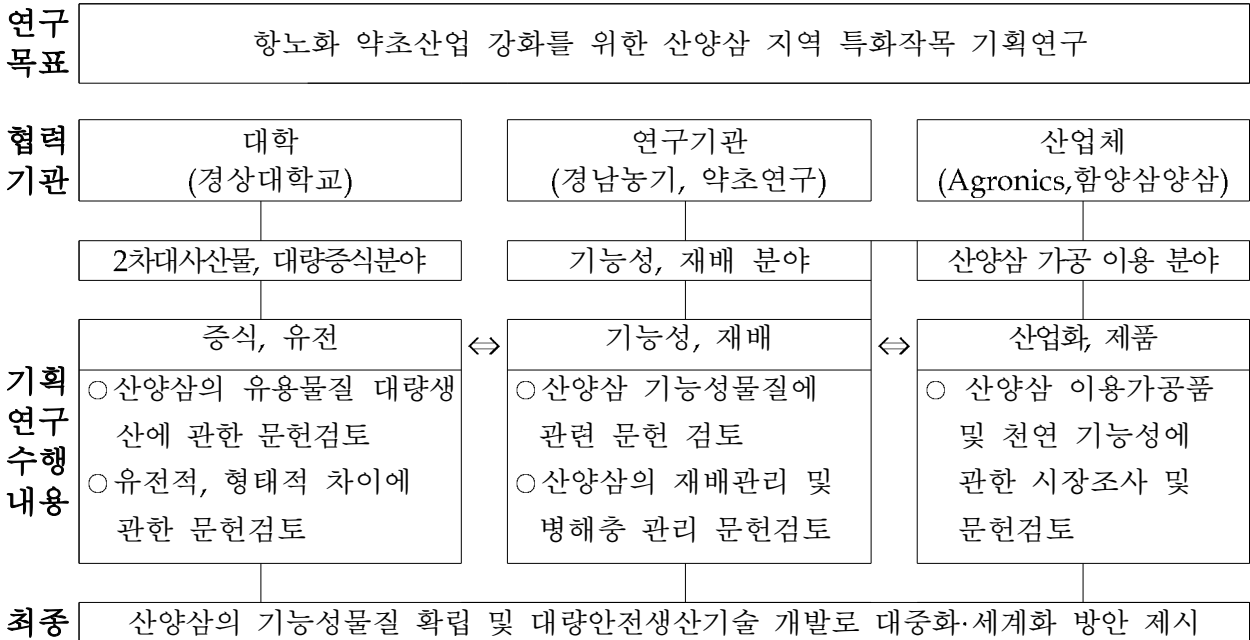
○ 연구과제의 추진 전략

□ 추진 전략

○ 산학연 협력연구를 통한 기획연구 추진

- 대학: 경상대학교
- 연구기관: 경남농업기술원, 경남한방약초연구소
- 산업체: (주)에그로닉스, (주)함양산양삼
- 산양삼의 대량생산 및 기능성물질에 대해 학·연·산이 동시에 유기적으로 기획 연구를 수행하여 산양삼 산업 저해요인을 해결할 수 있는 방안 마련

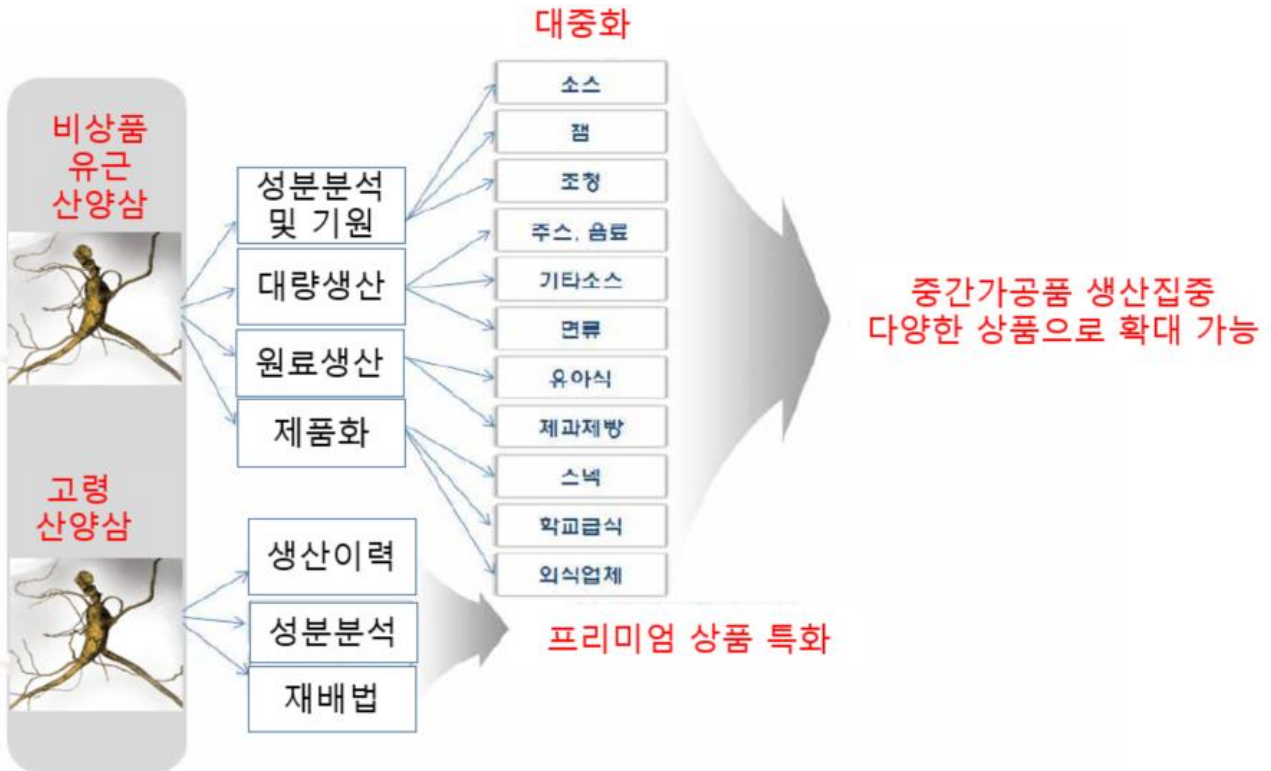
□ 기획연구 추진 체계



○ 연구과제의 추진 체계

산양삼 지역특화를 위한 2원화 전략(대중화, 프리미엄화)으로 추진

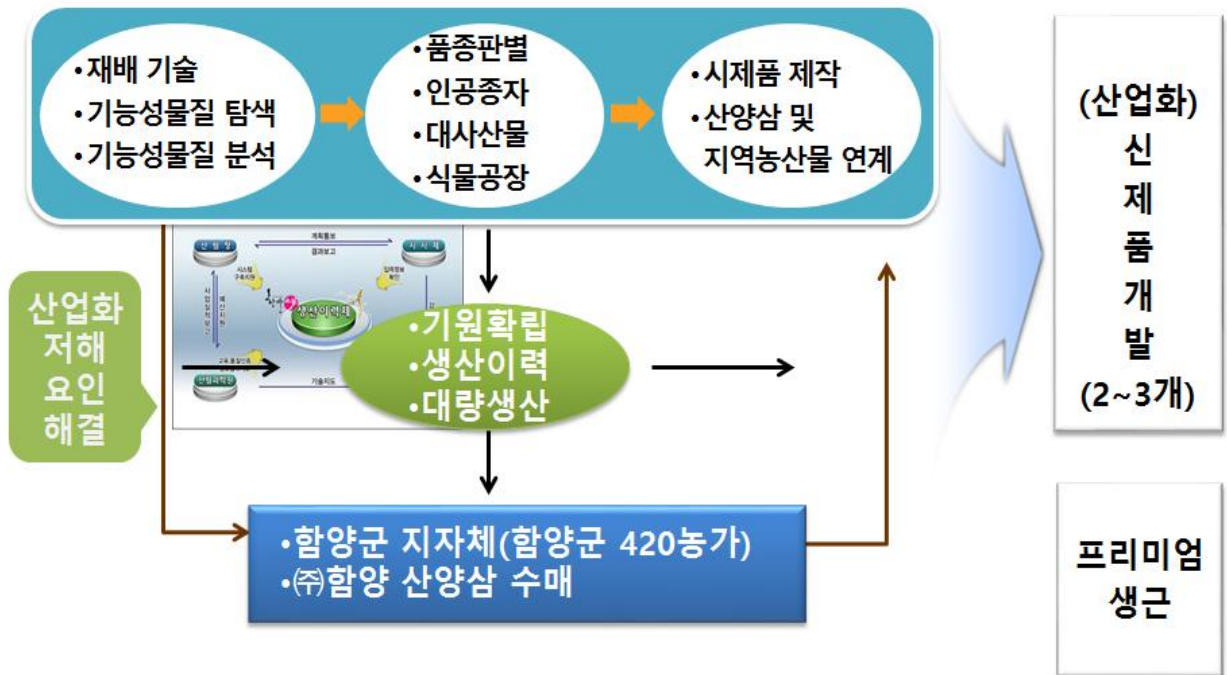
1. 비상품근(어린근)을 이용한 산양삼의 기능성 성분으로 특화된 제품 생산 및 대중화
2. 생근 산양삼의 재배기술 개발을 통하여 프리미엄 상품으로 특화



(3) 예상성과

- 산양삼 과제가 성공적으로 수행되었을 경우 경제적 파급효과를 분석한 결과, 5년간 경남지역에 발생하는 총 생산유발액은 436억 원, 총부가가치유발액은 120억 원, 총 고용유발은 111명이 발생할 것으로 예측됨(붙임 3, 경제성 분석자료 참조).

(4) 산업화 전략 모식도



※ 함양군 420농가 중 희망 농가를 대상으로 생근 판매용이 아닌 가공용 산양삼에 대해 계약재배를 실시하여 물량을 확보하는 한편 농가 소득증대에 기여할 것임

○ 단계별 산업화 전략

- 1 산양삼의 기능성물질을 분석하여 함양 산양삼의 특이물질(경남한방약초 연구소, 애그로닉스)을 특화
↕
- 2 특화된 기능성물질의 대량 생산방법 연구 및 가짜 백수오 사건과 같은 일이 일어나지 않도록 종 또는 연근 판별기술을 개발하여 경남 특화 작물로 성장(경남농업기술원, 경상대)
↕
- 3 산양삼의 특화된 기능성 제품 생산(농공상 융합형 기업) 및 생근에 필요한 재배기술 개발로 프리미엄화된 상품특화로 2원화(산양삼 재배농가)

제 6 장 참고문헌

1. 장철수. 2014. 산양삼 생산·유통 현황과 발전방향. 한국농촌경제연구원.
2. 산림청. 2015. 임업통계연보
3. 산림청. 2012. 해외 산양삼 시장 현황
4. 함양군. 2014. 함양산삼축제 학술 심포지엄.
5. 산림청. 2007. 산양삼의 생산현황 및 효율적인 관리체계 구축방안. 강원대학교 산학협력단
6. 국립산림과학원. 2013. 산양삼 표준재배지침
7. 국립산림과학원. 2013. 산양삼 표준재배지침
8. 한국임업진흥원. 2013. 산양삼과 재배환경
9. 산림청. 2013. 산양삼의 생육특성을 이용한 대량생산기술 및 경영지원모델개발. 경북대학교·서울시립대학교·서울대학교
10. 산림청. 2009. 산양삼의 품질기준 등에 관한 연구. (주)디지털위터.
11. Lee HJ, Yoo BS and Byun SY. 2000. Differences in free amino acids between korean ginsengs and mountain ginsengs. 한국생물공학회지. 15: 323-328.
12. Bang et al., 2012. Molecular identification of korean ginseng cultivars (*Panax ginseng* C. A. Mey.) using peptide nucleic acid (PNA) microarray. 한국약용작물학회지. 20:387-392.
13. Choi, YE, Kim YS, Yi MJ, Park WG, Yi JS, Chun SR, Han SS, Lee SJ. 2007. Physiological and chemical characteristics of field-and mountain-cultivated ginseng roots. Journal of Plant Biology. 50:198-205.
14. Lee HJ, Yoo BS and Byun SY. 2000. Differences in free amino acids between korean ginsengs and mountain ginsengs. 한국생물공학회지. 15: 323-328.
15. Kwon KR, Park WP, Kang WM, Jeon EY, Jang JH. 2011. Identification and analysis of differentially expressed genes in mountain cultivated ginseng and mountain wild ginseng. Journal of acupuncture and meridian studies. pp.123-128
16. 조익현, 방경환, 김영창, 김장욱, 신미란, 문지영, 노봉수, 현동윤, 김동휘, 차선우, 김홍식. 2013. Analysis of Mitochondrial DNA sequence and molecular marker development for identification of panax species. 한국약용작물학회지. pp.91-96
17. Ahn IO, Lee SS, Lee JH, Lee JS. 2008. Identification of the age of fresh ginseng root according to the population profile of annual ring in root. 고려인삼학회. pp.86-86
18. 이호재, 유병삼, 변상요. 2000. Differences in free amino acids between korean ginsengs and mountain ginsengs. 한국생물공학회지. pp.323-328
19. 박지영, 원준연, 이충열. 2007. Analytical optimum of ginsenosides according to the gradient elution of mobile phase in high performance liquid chromatography. Korean journal of medicinal crop science. pp.215-219
20. Choi YE, Kim YS, Yi MJ, Park WG, Yi JS, Chun SR, Han SS, Lee SJ. 2007. Physiological and chemical characteristics of field- and mountain-cultivated ginseng roots. Journal of plant biology. pp.198-205

21. Choi YE and Jeong JH. 2002. Dormancy induction of somatic embryos of Siberian ginseng by high sucrose concentrations enhances the conservation of hydrated artificial seeds and dehydration resistance. *Plant Cell Rep.* 20:1112-1116.
22. Choi YE and Soh WY. 1194. Origin of somatic embryo induced from cotyledons of zygotic embryos at various developmental stages of ginseng. *J. Plant Biol.* 37:365-370.
23. In JG, Park DS, Lee BS, Lee TH, Kim SY, Rho YD, Cho DH, Jin CW. and Yang DC. 2006. Effect of potassium phosphate on growth and ginsenosides biosynthesis from ginseng hairy root. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* 14:371-375.
24. Kim YC, Park HW, Kim OT, Bang KH, Hyun DY, Cha SW and Kim DH. 2009. The effects of optimal germination of somatic embryos induced from mature cotyledon explants of *Panax ginseng* C.A. Meyer by gibberellic acid. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* 17:238-242.
25. Kim YJ, Shim JS, Jung DY Lee CH, In HG, Lee BS and Yang DC. 2008. The effect of NaCl on the growth and ginsenoside production from ginseng hairy root. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* 16:94-99.
26. Lee SG, Kim JH and Kang HD. 2008. Plant regeneration via secondary somatic embryogenesis and acclimatization in wild *Panax ginseng*. *Korean Forest Sci. Technol.* 220-221.
27. Yang DC, Yoon ES and Choi KT. 1999. Effects of growth regulators on the formation of somatic embryo and adventitious bud from the cotyledon of Korean ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer). *J. Ginseng Res.* 23:199-204.
28. Yoon YS, Bae CH, Song WS, Yoon JH and Yang DC. 2005. Ginseng transformation of betaine aldehyde dehydrogenase gene relative salt resistant through somatic embryogenesis. *Korean J. Plant Res.* 18:15-21.
29. 신순식, 김경철, 최영현, 이용태, 엄현섭, 김창식. 2001. 산삼 감정 기준의 객관성. *한의학연구소 동의 한의연 제5집*:107-114.

[별첨 1]

특허, 논문, 제품(시장) 분석보고서

신청과제명	항노화 약초산업 강화를 위한 산양삼 지역특화작목 연구		
주관연구책임자	노일래	주관기관	경상대학교

1. 본 연구관련 국내외 기술수준 비교

개발기술명	관련기술 최고보유국	현재 기술수준		기술개발 목표수준	비고
		우리나라	연구신청팀		
산양삼 재배기술	한국	50	50	80	
산양삼 기능성 물질	한국	50	50	80	
산양삼 체세포배(무성번식) 대량생산기술	한국	10	70	70	
산양삼 수확 후 광 처리 기술	한국	10	30	70	
산양삼 수확 후 저장 기술	한국	10	30	70	

2. 특허분석

가. 특허분석 범위

(예시)

대상국가	국내, 국외(미국, 일본, 중국, 유럽)
특허 DB	특허정보원 DB(www.kipris.or.kr), WIPS DB
검색기간	2015.11월 이전
검색범위	제목 및 초록

나. 특허분석에 따른 본 연구과제와의 관련성

개발기술명		(산양삼 종판별 및 재배기술)	(산양삼 기능성물질)
Keyword		산양삼, 종자, 재배, 판별, (((wood near cultivat*) wild (cultivat* near mountain)) adj ginseng)	산양삼 ,기능성, 식품, 가공품 (((wood near cultivat*) functional*, process*, Food* wild (cultivat* near mountain)) adj ginseng)
검색건수		판별기술-13건(4%), 재배 - 27건(7%), 종자 0건(0%)	기능성성분 - 32건(9%) 식품 - 174건(49%), 치료용 69건(19%) 기능성 화장품-28건(8%) 가공방법9건(3%), 사료용5건1(%)
유효특허건수		산양삼 관련 402건의 특허검색 → 355건의 유효특허 선발	
핵심특허 및 관련성	특허명	산양삼의 재배방법	산삼 또는 인삼을 포함한 인삼유의 형성층 유래 식물 줄기세포주를 유효성분으로 함유하는 노화방지 또는 항산화물 조성물
	보유국	한국 (방명천, 이재호, 전홍식 등)	한국 ((주) 운화)
	등록년도	2012	2009
	관련성(%)	10%	10%
	유사점	주로 산양삼의 실내, 하우스 및 소규모 재배방법에 관한 기술임	산삼 또는 인삼의 식물줄기세포를 유효성분으로 하여 노화방지 조성물, 치료용 조성물 제조기술임
	차이점	산양삼의 재배지역에 문제되는 재배기술 및 병해충 방제 기술과 더불어 및 재배환경에 따른 산양삼의 성분변화를 조사하고자 함	산양삼의 기능성 성분(Rg1, Re, Rb1, Rf, Rc, Rh1, Rd, F2, Rg3, Compound K) 등에 관한 추출방법 및 산업화에 관한 연구를 수행하고자 함

개발기술명	체세포배 발생을 통한 식물체 재분화 시스템 개발		체세포배(무성번식종자) 생산기술 개발
Keyword	산양삼*체세포배		산양삼*인공종자
검색건수	7		34
유효특허건수	1		0
핵심특허 및 관련성	특허명	산삼세포의 제조방법	복제 산삼 재배법
	보유국	대한민국	대한민국
	등록년도	2006	2005
	관련성(%)	20	10
	유사점	산삼을 이용했다는 점	산삼을 조직배양기술로 번식한다는 점
	차이점	항산화효과, 항염효과 및 미백효과가 향상된 산삼세포의 제조방법, 전기 방법으로 제조된 산삼세포 및 전기 산삼세포의 추출물을 유효성분으로 함유하는 기능성 화장품에 관한 것	조직배양하여 얻은 어린 삼을 최적의 조건에서 토양 순화한 뒤 혼유림에 정식하는 단계를 포함하는 복제 삼의 재배 방법에 관한 것으로 재배한 복제 삼의 씨앗을 이용하여 삼을 재배하는 방법에 관한 것

개발기술명	산양삼 수확 후 광 처리에 따른 기능성 물질 향상 기술		산양삼의 기능성 물질 함량 유지를 위한 저장 기술
Keyword	ginseng light quality		ginseng storage
검색건수	1,734		2,962
유효특허건수	7		15
핵심특허 및 관련성	특허명	Method for increasing biomass of adventitious root of wild grown ginseng using light emitting diode irradiation of specific wavelength	Ginseng seedling long-term storage methods
	보유국	Korea	Korea
	등록년도	2014	2015
	관련성(%)	30	30
	유사점	삼에 특정파장의 LED를 조사하였다는 점	삼의 장기간 저장에 관한 기술이라는 점
	차이점	본 연구에서 계획된 LED 조사를 통한 수확 후 산양삼의 기능성 물질 증대 기술에 관한 것이 아닌 삼을 배양하는 단계에서 LED를 조사하여 부정근의 형성, 생육 및 바이오매스를 증가시키는 기술이라는 점	본 연구에서 계획된 정밀하게 제어된 환경에서의 저온과 이산화탄소 처리를 통한 장기간 저장기술이 아니라 노지에서 마사토와 묘삼을 교대로 반복 층적하여 저장하는 기술이라는 점

3. 논문분석

가. 논문분석 범위

(예시)

대상국가	한국, 중국, 미국, 일본, 유럽 등
논문 DB	pubmed DB(www.ncbi.nlm.nih.gov), 국회도서관(www.nanet.go.kr)
검색기간	2016. 01월 이전
검색범위	제목, 초록 및 키워드

나. 논문분석에 따른 본 연구과제와의 관련성

개발기술명		(산양삼 종판별 및 재배)	(산양삼 기능성물질)
Keyword		산양삼, 종자, 재배, 판별, (((wood near cultivat*) wild and mountain (cultivat* near mountain)) adj ginseng)	산양삼 ,기능성, 식품, 가공품 (((wood near cultivat*) functional*, process*, Food* wild (cultivat* near mountain)) adj ginseng)
검색건수		445	445
유효논문건수		29	90
핵심논문 및 관련성	논문명	proteomic analysis of amino acid metabolism differences between wild and cultivated panax ginseng	산양삼을 첨가한 막걸리에서의 ginsenoside Rg3 함량증대
	학술지명	Journal of ginseng research	고려대 학위논문
	저 자	Hang sun, Fangbing Liu et al	김진만
	게재년도	2015	2012
	관련성(%)	20%	10%
	유사점	인삼과 산삼을 아미노산 함량에 따라 구분이 가능함	산양삼의 성분을 효소처리하여 제품화에 활용
	차이점	산양삼을 유전적 Marker 뿐만아니라 저분자 물질함량 등을 이용하여 종 판별 뿐만 아니라 연근판별 기술을 확립하고자 함	기존에 인삼에서 밝혀진 성분 외에 산양삼에서 만의 특이성분을 밝혀 특허 등록 및 제품화하고자 함

개발기술명		체세포배 발생을 통한 식물체 재분화 시스템 개발	체세포배(무성번식종자) 생산기술 개발
Keyword		ginseng, somatic embryo	ginseng, artificial seed
검색건수		73	146
유효논문건수		3	2
핵심논문 및 관련성	논문명	High frequency of plant regeneration through cyclic secondary somatic embryogenesis in Panax ginseng	Plant regeneration of Korean wild ginseng (<i>Panax ginseng</i> Meyer) mutant lines induced by γ -irradiation (^{60}Co) of adventitious roots
	학술지명	J. Ginseng Res.	J. Ginseng Res.
	저자	Yu-Jin Kim et al.	Jun-Ying Zhang et al.
	게재년도	2012	2014
	관련성(%)	70	20
	유사점	인삼의 체세포배 발생을 통해 재분화기술을 확립하고자 한다는 것	인삼의 조직배양시 프로토콜을 확립하고자 했다는 것
차이점	Cyclic 2차 체세포배 발생을 통해 재분화율을 향상시켰다는 것	무성번식종자에 관한 내용이 아니라 재분화 시스템을 확립하는 것이 목표라는 점	

개발기술명		산양삼 수확 후 광 처리에 따른 기능성 물질 향상 기술	산양삼의 기능성 물질 함량 유지를 위한 저장 기술
Keyword		ginseng light quality	ginseng storage
검색건수		23,719	21,896
유효논문건수		9	4
핵심논문 및 관련성	논문명	Effect of light quality on the growth of Panax ginseng in phytotron with natural light	High CO ₂ controlled atmosphere storage of Korean ginseng roots
	학술지명	The Korean Society of Ginseng	Journal. Korea Society Horticultural Science
	저자	Hoon Park, Mee-kyoung Lee, and Deuk Ahn	Sang Don Yun ¹ and Seung Koo Lee
	게재년도	1989	2005
	관련성(%)	50	70
	유사점	삼에 셀로판지를 이용하여 특정 색상의 광을 처리하였다는 점	이산화탄소를 이용하여 삼을 저장하였다는 점
차이점	본 연구에서 계획된 인공광원인 LED 조사를 통한 산양삼의 기능성 물질 증대 기술에 관한 것이 아닌 자연광에 셀로판지를 이용한 광질변환 처리연구로, 수확 후 처리가 아닌 분재배 중에 처리에 관한 것이며, 기능성 물질의 변화를 관찰하지 않았음	본 연구에서 계획된 이산화탄소 처리 후 저장 기간 동안 삼의 품질과 기능성물질 함량의 변화를 관찰한 것이 아니라 삼내의 탄수화물 함량 변화만 관찰하였고, 산양삼이 아닌 고려인삼을 이용하였다는 점	

4. 제품 및 시장 분석

가. 생산 및 시장현황

1) 국내 제품생산 및 시장 현황

○ 산양삼 생산신고 현황 (한국임업진흥원, 2014)

연도	생산신고 임가수	생산신고 면적(ha)	생산량 (kg)	생산액 (백만원)
2011	1,843	6,719	20,248	26,877
2012	415	1,428	19,595	43,822
2013	191	575	26,095	32,843
계	2,449	8,722	94,279	31,850

※ 7년근 1뿌리 평균 무게 3.2g (산림청 정책연구 용역 결과보고서)

- 산양삼 주로 생근 위주로 판매되고 있고, 주로 7~8년근 위주로 유통되고 있음
 - 생산자 가격은 대규모 유통으로 매매 할 경우 1~2만원이며, 최종소비자 가격은 10만원 내외임
- 산양삼은 사포닌(진세노사이드), 폴리아세틸렌, 각종 미네랄 등을 포함하여 건강기능식품, 기능성 화장품 등 다양한 분야에서 이용되고 있음
- 산양삼의 국내 제품현황은 현재 약 7업체 50억원 정도로 파악되고 있음 (15, 함양군)
 - 산양삼으로 만들어진 주요 제품으로는 산양삼 프리미엄 세트, 조이줄리 퓨어 세트와 마천농협 제품인 산양삼 아로니아, 지리산 산양삼 대환, 지리산 산양삼 활력 등이 있다. 산양삼 프리미엄 세트의 경우 산양삼삼과 생약재 8종이 함유되어 있는 고품/액상 제품이며, 조이줄리 퓨어 세트는 산양삼과 천연 식물성 원료로 제조된 마스크팩/클렌징 로션/폼 클렌징 구성 제품

The infographic displays six different ginseng products with their respective details and health benefits:

- '산양삼 하루유산균'**
 - 국내산 산양삼 분말 1% 함유
 - 120g, 약 20만원
- '외돌해 산양삼 가루'**
 - 국내산 산양삼 (6년근 이상) 100%
 - 65g, 8만8천 원
- '산양삼삼 속으로'**
 - 75mL*10병,
 - 4만5천 원
- '산양삼 캔디'**
 - 450g, 1만 원
- '산양삼삼 농축액'**
 - 국내산 산양삼 (7~10년근) 농축액
 - 100g*2병, 33만 원
- '천기단 산양삼 앰플오일'**
 - 산양삼(7년근 이상) 추출물 54.42% 포함
 - 30mL, 20만원

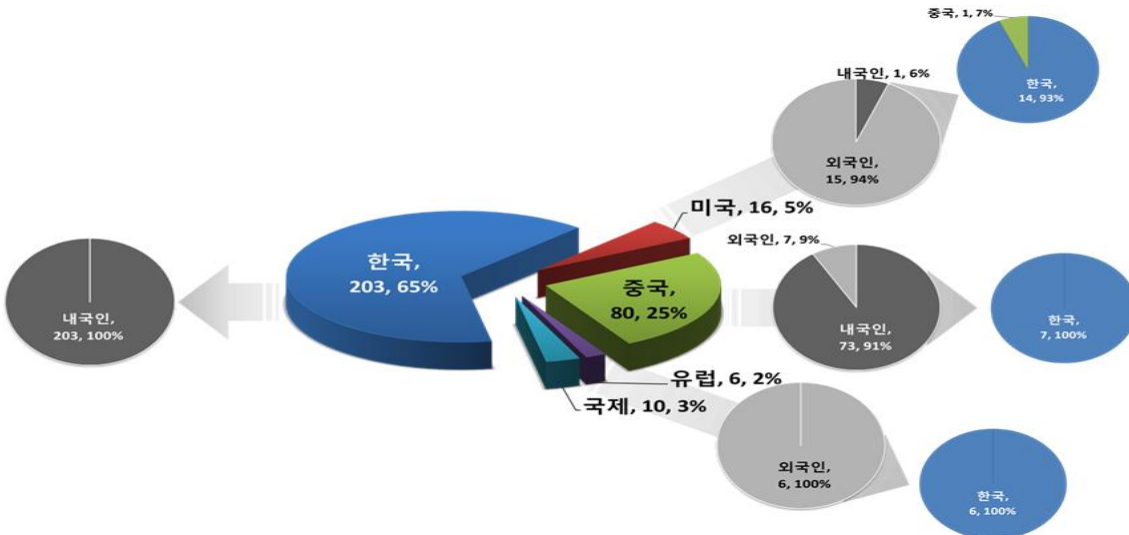
Health Benefits:

- 원기 회복
- 면역 기능 조절
- 항암 및 항노화 작용
- 혈관 질환 개선
- 초기 치매증세 예방 등

- 산양삼 아로니아의 경우 산양삼과 아로니아를 비롯한 산약재로 만들어진 액상 제품으로, 간편하게 건강을 챙길 수 있어 호응을 얻고 있고, 지리산 산양삼 대환은 산양삼을 원료로 하는 대환 형태의 제품으로 물 없이 섭취할 수 있는 것이 특징임. 지리산 산양삼 활력은 산양삼을 원료로 하여 만든 음료 제품으로 섭취가 용이함

2) 국외 제품생산 및 시장 현황

○ 세계 산양삼 특허 출원현황



- 2000년 이후, 한국 및 중국 주도적 기술개발이 이루어져 세계 시장 기술의 90% 차지
 - 한국 국적의 출원인은 해외시장으로 출원활동 활발
- 국외 시장도 내국인들에 의한 특허출원 90%이상 출원되고 있고 제품 또한 국내외 비슷한 유형의 제품들이 판매되고 있음
- 중국 및 홍콩시장에서는 야생 산삼차, 돈탕, 독삼탕, 자죽, 삼귀돈모계, 야생산삼주 등으로 이용 ('14, 함양산삼축제 학술심포지엄)



- 세계 산양삼 가공제품 시장은 인삼시장 제품으로 총칭되고 있고 세분화 되어 있지 않음
- 인삼 시장은 크게 뿌리삼 시장과 인삼제품 시장으로 양분할 수 있음

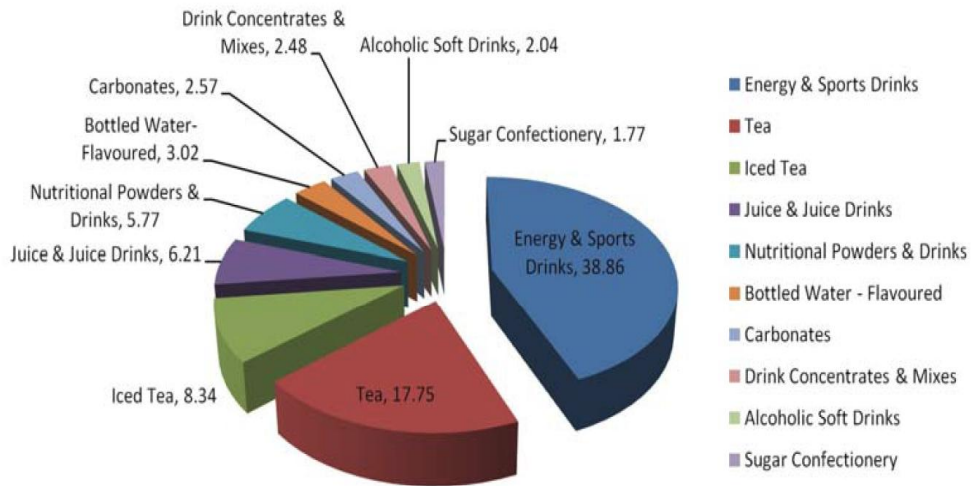
- 세계 교역규모를 통해 본 뿌리삼 시장규모는 2009년 40개국 수출금액 기준 약 2억 8천만 달러이며, 인삼제품(Ginseng Supplements)에 대한 시장 잠재수요는 12억 1,500만 달러 규모임

구분	시장규모	비고	자료원
뿌리삼	2억 8천만 달러	주요 40개국 수출액 기준	Global Trade Atlas (HS 121120 기준)
인삼 제품	12억 1,500만 달러	전 세계 222개국 시장 잠재 수요(추정) 기준	ICON Group International. Inc. (The 2009-2014 World Outlook for Ginseng Supplements)

- 뿌리삼의 주요 생산국이자 수출국은 캐나다, 한국, 중국, 미국으로 이들 4개국이 세계 뿌리삼 수출에서 차지하는 비중은 약 85.8%에 달함
- 세계삼 시장은 중국삼이 46.6%의 시장 점유로 제일 높고, 북미삼이 19.9%, 한국삼은 2.6%에 불과
- 이밖에 재수출국인 홍콩을 비롯하여 대만, 폴란드, 독일 등 뿌리삼 수출 상위 10개국의 수출시장 점유율은 97.4%에 달함
- 뿌리삼의 주요 수입국은 상위 10개국 중 아시아 국가가 6개국으로 전체 뿌리삼 수입의 71.5%를 차지. 특히, 홍콩과 대만 2개국의 수입 비중은 약 57%에 달함
- 뿌리삼의 생산규모는 주요 생산국마저 최근 통계가 제대로 집계되지 않아 상호 정확한 비교가 어려움
- 중국을 포함한 미국, 캐나다 그리고 호주 등에서 대량 생산된 미국삼 및 삼철삼이 국제 인삼시장의 95% 이상을 차지하고 있음. 인삼의 세계 시장 규모는 약 300억불 정도로 추산되며 국내는 약 2조원 정도임. 우리나라가 차지하는 세계 인삼 시장은 1990년 1억 6,000만 달러에서 2000년 8,000만 달러 선으로 줄어 최근 급격한 감소 추세를 보이고 있음(강태진 외, 2008)
- 세계 인삼가공제품 시장(2009년)은 총 12억 2천만 달러이며, 시장 점유율 1위는 세계적인 제약 기업인 독일 베링거인겔하임의 자회사인 스위스 파마톤사에서 만든 진사나(Ginsana)임. 인삼제품시장 점유율이 30-40%, 연간 매출액 3억 달러 정도임(농촌진흥청 자료)
- 미국은 인삼을 일반 재배삼, 숲재배삼, 반야생삼(산양삼), 야생삼으로 구분하여 생산·유통
- 일반 재배삼은 우리나라의 밭에서 재배하는 인삼과 같으며, 숲 재배삼은 산림 내에서 재배하나 살균제의 사용과 재배를 위한 독의 조성 등 일부 인위적인 재배를 통해 생산된 반면 반야생삼은 산림 내에서 씨앗이나 묘삼의 식재는 허용하나 이외의 인위적인 재배 없이 자연 상태에서 생육한 것을 의미한다. 야생삼은 산삼을 의미하며 종자는 허가 없이 유통할 수 없고 채취하는 즉시 그 자리에 심어야 함. 미국은 야생삼을 엄격하게 보전하면서 생산·수출하여 국제적 인지도를 높임과 동시에 국제인삼시장을 석권하고 있음(2009, KREI 논단 장철수)
- 미국의 경우 야생삼은 아팔래치안산맥을 중심으로 켄터키와 테네시 등 30여 개 주에서 생산되고 있음(이동필, 2006. 미국 야생삼산업의 실태와 우리나라 인삼산업에 대한 시사점)
- 연방정부의 야생삼은 CITES(멸종위기에 처한 동·식물 교역에 관한 국제협약), FWS(미국 어류 및 야생동물관리국), USDA, FDA 등의 기관들에 의해 관리되고 있는데, 이 중 USDA에

서는 ‘화기삼’ 과 ‘고려인삼’ 만 ginseng이란 용어를 사용토록 함으로써 시베리안 삼과 차별화하고 미국 내에서 고려인삼과의 동일한 위상을 확보토록 함(한국농수산물유통공사, 2012)

- FWS의 자료에 따르면 야생삼 생산량의 대부분이 수출된 것으로 나타남
- 미국은 1992년 야생삼 64톤을 수출하였으며 1999년 까지 매년 약 50톤 이상을 홍콩, 싱가포르, 중국 등 아시아 국가에 수출해왔으며, 1999년 FWS에서 5년근 이상 야생삼에 대한 채굴만을 허가함에 따라 채취량이 줄어 2001년부터는 연 평균 30톤 수준의 물량을 수출하고 있음
- 미국에서 생산된 야생삼 중 해외로 수출되는 야생삼의 90%가 홍콩으로 수출되고 있음(한국농수산물유통공사, 2012)



화기삼의 10대 주요 식음료 응용분야
(미국, 2002~2012, 신제품 출시 건수 %)

- 미국, 캐나다 등은 생삼보다는 가공된 형태로 상품화 되어 판매되고 있음(한국농수산물유통공사, 2012)
 - 주요 수출 형태는 건조과정을 거쳐 야생삼의 형태를 유지하고 있는 원료삼과 차(茶) 등의 용도로 사용하기 위하여 건조삼을 슬라이스한 형태로 나눠짐
 - 가공품들은 식음료 제품의 원료로 사용하거나 건강보조식품의 시럽 및 분말, 제형으로 포장되어 유통
- 현재 화기삼의 주 고객은 중국을 비롯한 아시아지역이지만, 화기삼은 점차 미국과 유럽의 소비자들에게 인기를 얻고 있으며, 이들 서구 소비자들의 화기삼 제품에 관심이 증가함에 따라서, 유기농 화기삼 제품의 증가가 예상됨(한국농수산물유통공사, 2012)

나. 개발기술의 산업화 방향 및 기대효과

1) 산업화 방향(제품의 특징, 대상 등)

- 국내 및 세계 최초 산양삼에서 추출한 기능성 성분 등록
- 산양삼(인삼)에서 알려진 기능성 성분을 통한 제품생산
 - 산양삼(인삼) 기능성 성분을 이용하여 대량 추출방법 개발 및 원료 제품생산
- 산양삼과 복합 혼합추출물을 활용한 제품생산
 - 당귀와 여주추출물을 혼합한 복합 추출물 관련 제품 생산
- 산양삼 유전적 기원확립 및 종자대량 생산기술 개발
- 산양삼의 체세포배(무성번식종자) 생산 기술 개발로 유전적으로 우수한 산양삼 대량생산으로 좋은 품질의 산양삼 생산으로 농가 소득 향상
- 산양삼의 기능성 물질 증대 기술 개발로 인한 기능성 물질 대량 생산(기존의 10-15%)
- 기능성 물질 대량 생산으로 인한 2차 가공식품(건강증진 식품) 개발 및 신소득 창출
- 적정 저장환경 구명으로 인한 산양삼의 장기 저장에 따른 보존율 40% 향상
- 장거리/장기간 유통이 가능해짐으로써 수출량 증가, 원거리 국가 수출시장 확대, 항공수출에서 장거리 선박수출확대
- 산양삼의 적정 재배 환경 및 저장 환경 기술이전으로 인한 농가의 신기술 획득 및 소득 증가

2) 산업화를 통한 기대효과

(단위 : 백만원)

항 목 \ 산업화 기준	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	계
직접 경제효과	24	48	78	115	171	436
고용유발 효과	6	12	20	30	47	120
부가가치 창출액	6	14	21	32	47	120
합 계	36	74	119	177	265	676

- 1) 직접 경제효과 : 본 연구과제 개발기술의 산업화를 통해 기대되는 제품의 매출액 추정치
- 2) 경제적 파급효과 : 본 연구과제 개발기술의 산업화를 통한 농가소득효과, 비용절감효과 등 추정치
- 3) 부가가치 창출액 : 본 연구과제 개발기술의 산업화를 통해 기대되는 수출효과, 브랜드가치 등 추정치

5. 3P(특허,논문,제품)분석을 통한 연구추진계획

가. 분석결과 향후 연구계획(특허, 논문, 제품 측면에서 연구방향 제시)

1) 특허분석 측면

- 기존 특허는 인삼의 사포닌을 활용하거나 산삼 배양근의 사포닌 성분을 활용하여 제품화 하는 분야에 치중되어 있으므로, 본 연구과제에서는 이들 성분 보다 훨씬 효능이 뛰어난 것으로 알려진 산양삼을 활용하여 실제 다양한 환경에서 재배되고 있는 산양삼의 기능성 성분을 분석하고 밝혀냄으로써 새로운 기능성 물질을 국내 및 국외에 특허 출원할 계획임
- 산양삼의 기능성 물질을 활용하여 다른 작물의 추출물과 혼합된 복합추출물을 개발하여 그 효능을 분석하여 특허출원 및 제품화함과 동시에 기능성물질의 생산을 뒷받침하기 위해 국내 산양삼의 기원을 확립하고 조직배양기술을 이용하여 유전적으로 품질이 우수한 종자를 대량생산(체세포 배양)하는 기술도 확립할 계획임
- 기존 특허는 산양삼 추출물을 이용한 건강식품 제조방법 위주로 등록이 되어 있으며, 산양삼 수확 후 광 처리에 따른 기능성 물질 향상 및 산양삼의 상품성 유지를 위한 저장에 대한 기술은 전무함. 산양삼의 수확 후 처리 기술의 확립으로 고기능성 산양삼을 시중에 판매할 수 있음. 따라서 본 과제의 수행을 통하여 다양한 광질 처리에 따른 산양삼의 기능성 물질 증진 및 상품성 유지 기술 연구를 추진하여 특허를 출원할 계획임
- 기존의 특허와 같이 산양삼 식품 개발에 치중하는 것이 아닌 산양삼의 기능성 물질 향상 및 품질 유지 기술을 연구하여 국내 산양삼 재배 및 유통 현장에 적용할 수 있는 자료를 제시하고 기술을 이전할 계획임

2) 논문분석 측면

- 기존 논문은 인삼의 재배기술·품종관별기술 및 인삼과 산삼의 성분분석에 치중되고, 산양삼에 대한 연근별 기능성 성분변화·함량에 대한 연구가 미비하여 본 연구과제에서는 산양삼의 환경에 따른 기능성 성분분석 및 연근별 성분변화를 분석하고, 또한 산양삼의 사포닌 성분이 체내 흡수를 증가시킬 수 있는 효소처리 가공 방법등을 연구하여 국내외 유명 학술지에 등에 게재할 계획임.
- 기존 논문은 인삼의 2차대사산물 추출하거나 향상시키는 방안에 대한 연구분야에 치중되어 있으므로, 본 연구과제에서는 유용 산양삼 유전자원의 체세포배 발생을 이용한 재분화 시스템을 개발하는 방향으로 연구를 추진하여 국내외 학회지에 투고/게재할 계획임
- 많은 논문에서 산양삼이 아닌 인삼의 저장성 유지에 대해 연구한 것이 대부분으로 산양삼 수확 후 광 처리에 따른 기능성 물질 향상 및 산양삼의 상품성 유지를 위한 저장기술 연구가 필요함. 따라서 본 과제에서 산양삼 수확 후 광 처리에 따른 기능성 물질 향상 및 산양삼의 상품성 유지 기술을 연구하여 국내외 학회지에 투고/게재할 계획임

3) 제품 및 시장분석 측면

- 국내 및 국외시장 분석결과 산양삼 추출물을 활용한 제품이 국내 기술을 기반으로하여 전 세계적으로 확대되고 있는 추세이고 또한 국내외 산양삼은 주로 생근 위주의 판매가 이루어지고 있으나 현재 생근이 워낙 고가로 판매되고 있어 대중화에 쉽지 않기 때문에, 본 연구과제에서는 생근 위주의 프리미엄화 및 가공제품 위주의 대중화 등 2방향으로 연구를 추진하여 차별화되고 프리미엄화된 생근 생산 기술 확립과 더불어 산양삼 기능성 물질을 활용한 제품화 등을 통하여 산양삼의 대중화 및 세계화를 이루고자 함
- 조직배양, 수확 후 처리 기술, 우수 종 판별 기술, 친환경 재배기술 등을 이용하여 기존의 산양삼에 비해 기능성 물질 함량이 높은 고품질의 산양삼을 생산·판매할 뿐만 아니라 기능성 물질의 대량생산 기술을 개발하여 이를 제품 생산에 이용 하고자 함

산양삼 특허출원 동향 분석 자료

목 차

- I. 분석개요
- II. 특허 출원 동향
- III. 세부 기술 분석
- IV. ISSUE
- V. 분석 결론

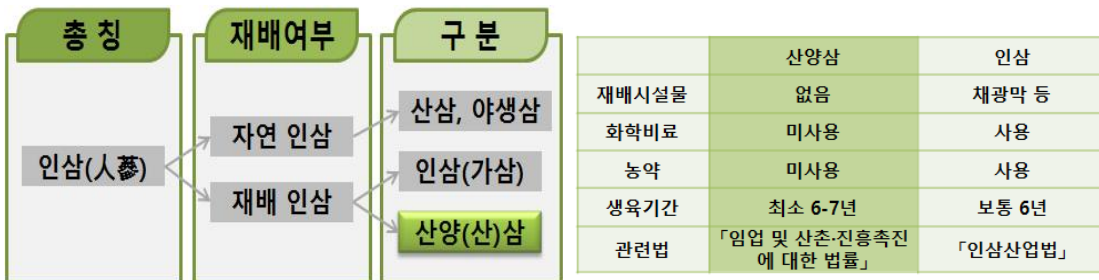
I. 분석개요

◎ 기술개요



◎ 산양삼

- 산지관리법 제 2조 1호 산지에서 차광막 등 인공시설을 설치하지 아니하고 생산되는 삼
- 다양한 이름으로 불리는 삼(蔘)의 총칭은 “인삼(人蔘)”이며 장뇌삼, 산양삼으로 불려지던 것을 산림청에서 용어를 재정립 ‘산양삼’ 으로 사용하도록 권장



〈 산양삼과 인삼의 구분〉 출처: Kofpi, 한국임업진흥원

○ 산양삼의 특징

- 주요 성분으로는 질소를 함유한 성분이 전체 유기물의 12~16%, 사포닌 성분은 3~6%로 알려짐
- 특히 인삼사포닌(ginsenoside)은 다른 식물에서 발견되는 것과는 다른 특이한 화학구조를 가지고 있으며 약리 효능도 특이함
- 10년 이상 같은 자리에서 자연상태로 재배하므로 생육속도가 매우 느리고, 햇빛, 토질, 온도, 습도 등 생육조건이 까다로움
- 채취 후 가능한 빨리 섭취하는 것이 좋으며, 보관기간은 1달 이내
- 산양삼의 줄기 및 잎은 차로 먹기도 하며, 뿌리는 생으로, 술로 빻거나 약탕기에 달여 섭취 가능
- 함양 산양삼은 유기게르마늄 성분 함유 →재배 전 지역이 게르마늄 토양(2.18mg/kg, 타 지역의 3-6배)
- 컴파운드 K (Compound K) 성분 다량 함유
- 해발 500m 이상 동북향의 부엽토가 많은 토양에서 재배 (평균 800m)

◎ 분석범위

		소분류	선별기준	유효건수
산양삼	재배기술	판별기술	산양삼의 특화를 위한 중 및 연근 판별기술	13
		중자생산기술	산양삼의 인공중자 생산기술 및 대량 생산 (중요생산을 위한 캘러스 포함)	0
		재배기술	산양삼의 재배기술 및 병해충 방제기술	25
	기능성 물질	기능성 성분	기능성 성분의 대량생산 및 분석기술 (부정근 대량생산 기술)	32
		가공품 제조기술	산양삼을 이용한 식품, 의약품 및 가공 기술	285

◎ 특허 검색 기준 및 검색 결과

○ 기술 검색 기준

- 한국, 일본, 미국, 중국, 유럽 시장국 대상
- ‘산양삼’에 대한 확장된 키워드로 검색

○ 기술 검색 결과

- 402건의 특허 검색 355건의 유효특허 선발
- 산삼, 인삼 이용 기술 포함

! 특허 검색 범위!

자료구분	국가	검색DB	분석구간
공개·등록특허 (출원일 기준)	한국(KIPO)	WIPS DB	~ 2015.11.
	일본(JPO)	WIPS DB	
	미국(USPTO)	WIPS DB	
	중국(SIPO)	WIPS DB	
	유럽(EPO)	WIPS DB	
	국제	WIPS DB	

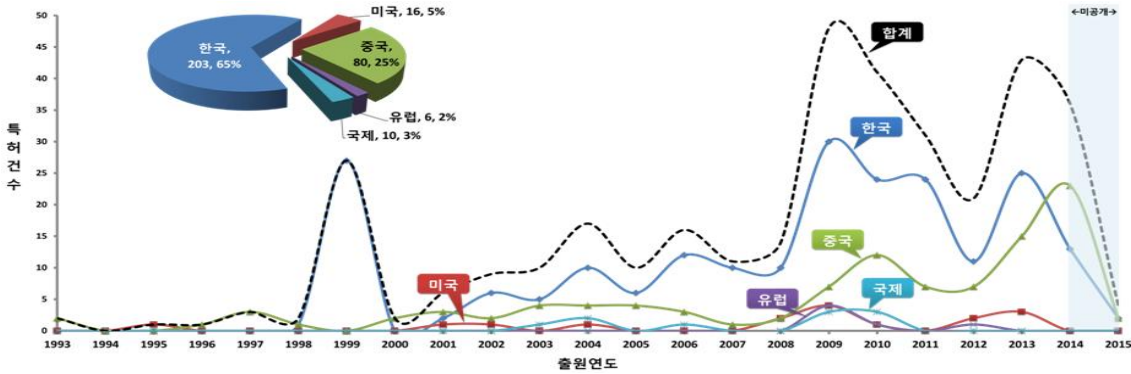
! 특허 검색식 및 검색 결과 !

기술	검색식	한국	일본	미국	중국	유럽	국제	합계
산양삼	산양삼* 춘절삼* 하절삼* 황절삼* 동삼* (((wood near cultivat*) wild (cultivat* near mountain)) adj ginseng)	252	2	16	115	7	10	402
	유효건수	218	0	16	105	6	10	355

- 유효건수 기술분석 관련도가 낮은 특허 제거 및 중복(출원 & 등록 특허) 제거 결과

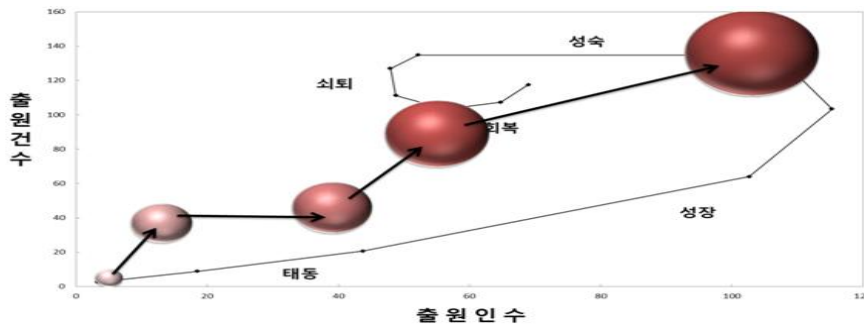
II. 특허 출원 동향

01. 연도별/국가별 특허 출원 동향



- 유효구간: 1993년~2013년 (2014년 이후: 미공개 특허 존재)
- 2000년대 이후로 특허출원 성장 추세
- 한국 출원 특허 65%(203건) 삼(蔘) 이용 특허 출원 주도
- 그 외 중국 25%(80건), 미국 5%(16건), 유럽 2%(6건) 순으로 나타남

02. 기술 발전 단계



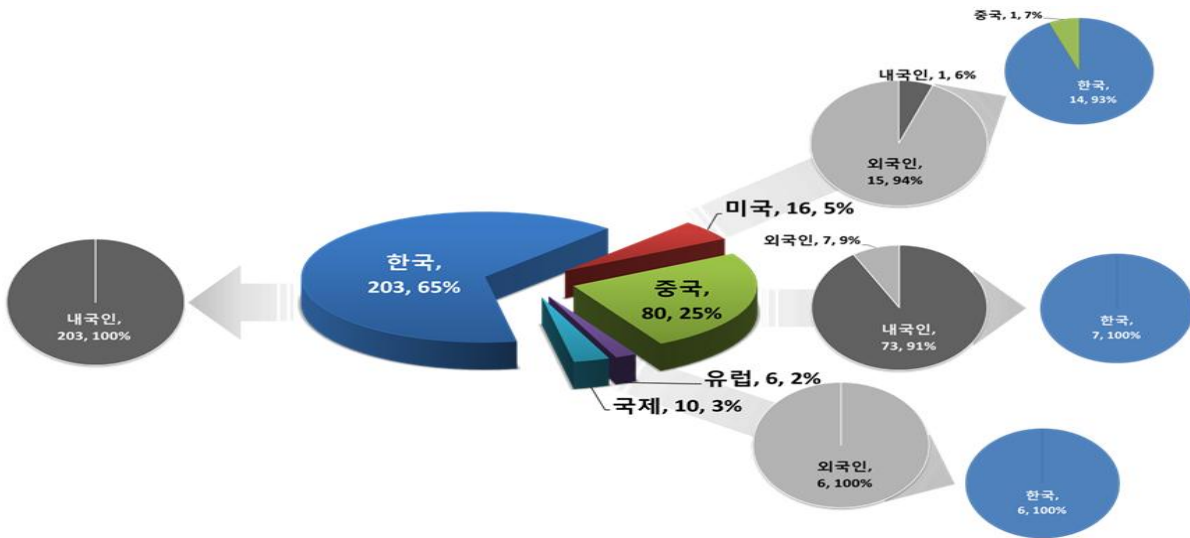
- '94년부터 4년 단위로 출원인 수 및 특허출원 건수 증감 분석 →기술 개발 단계 파악
- 2000년대부터 활발한 특허출원 진행
- 출원인 수 및 특허 출원건수 모두 증가하는 성장기의 기술로 판단

구간	연도
1구간	1994-1997
2구간	1998-2001
3구간	2002-2005
4구간	2006-2009
5구간	2010-2013

구분	특징
I. 태동	특허출원건수와 특허출원인의 적은 증가 신기술의 출현
II. 성장	특허출원건수와 특허출원인의 빠른 증가 R&D의 급격한 증가, 경쟁의 격화
III. 성숙	특허출원건수의 정체, 특허출원인의 정체 또는 감소 지속적인 연구개발 활동, 일부 업체의 도태
IV. 쇠퇴	특허출원건수의 감소, 특허출원인의 정체 또는 감소 대체기술의 출현, 기술발전의 불연속점 발생
V. 회복	특허출원건수와 특허출원인 수가 증가추세로 전환 기술의 유용성 재발견, 대체기술의 쇠퇴

<산양삼 기술 발전 단계분석>

03. 출원인 분석



< 국가별 내·외국인 특허출원 현황 >

- 한국 및 중국 내국인의 특허출원활동 매우 우세(90% 이상)
- 미국 및 유럽은 외국인에 의한 특허출원 진행 → 한국 국적 출원인의 해외 특허 출원활동 활발



< 주요 출원인 현황 분석 >

- 주요출원인 현황
 - 국내 화장품, 주류 제조 기업과 개인에 의한 특허 출원이 주를 이루고 있음
 - 주요 출원인: (주)운화(27건), 이창진(25건), (주)충북소주(9건) 등
 - 한국 국적 출원인의 특허출원 우세
 - CR4=22.22로 상위 4개 주요기업에 의한 시장점유율은 보통 수준

○ 주요출원인 보유기술 (주)은화)

No.	출원번호	발명의 명칭	상태
1	KR2009-0052340	산삼 또는 인삼을 포함한 인삼류의 형성층 유래 식물줄기세포주를 유효성분으로 함유하는 노화 방지 또는 항산화용 조성물	등록
2	KR2009-0074181	산삼 또는 인삼을 포함한 인삼류의 형성층 유래 식물줄기세포주를 유효성분으로 함유하는 간질환의 예방 또는 치료용 조성물	등록
3	KR2009-0093056	산삼 또는 인삼을 포함한 인삼류의 형성층 유래 식물줄기세포주를 유효성분으로 함유하는 후천성 면역결핍증의 예방 또는 치료용 조성물	등록
4	KR2009-0106902	산삼 또는 인삼을 포함한 인삼류의 형성층 유래 식물줄기세포주를 유효성분으로 함유하는 암의 예방 또는 치료용 조성물	등록
5	KR2010-0016303	산삼 또는 인삼을 포함한 인삼류의 형성층 유래 식물줄기세포주를 유효성분으로 함유하는 면역증강용 조성물	등록

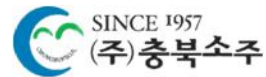
- 식물줄기세포 분리 배양 기술을 이용해 화장품, 식품 원료 공급 및 제품 개발, 신약 개발 바이오텍회사
- 산삼 또는 인삼의 식물줄기세포를 유효성분으로 하여 노화방지 조성물, 치료용 조성물 제조 기술보유



○ 주요출원인 보유기술 (주)충북소주)

No.	출원번호	발명의 명칭	상태
1	KR2006-0081547	산삼 배양근 추출액과 산삼 배양근을 함유한 리큐르의 제조방법 및 그를 이용한 주류	등록
2	KR2006-0114336	산삼 배양근을 함유한 약주류의 제조방법	등록
3	KR2007-0014455	산삼 배양근을 함유한 과실주의 제조방법	등록
4	KR2007-0014464	산삼 배양근을 함유한 청주의 제조방법	등록
5	KR2007-0014755	산삼 배양근을 이용한 주류의 제조방법	등록
6	KR2007-0026903	산삼 배양근을 함유하는 오크통 숙성 리큐르의 제조방법	등록
7	KR2008-0001562	산삼 배양근 추출원액을 함유한 일반증류주의 제조방법	등록
8	CN2008-10006867	Method for preparing alcoholic beverage using incubated wild ginseng root	-
9	US2008-012857	Method for preparing alcoholic beverage using incubated wild ginseng root	-

- 일반증류주, 리큐르, 브랜디 등을 생산 및 공급하는 종합주류회사
- 산삼 배양근을 이용한 주류 제조 기술 보유



Ⅲ. 세부 기술 분석

01. 소분류별 점유율

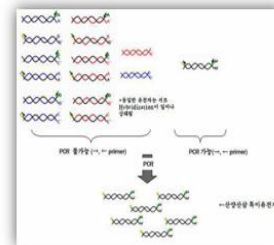
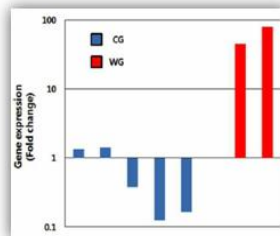


- 삼(蔘)의 종류를 감별하는 기술 13건(4%), 재배관련기술 25건(7%), 기능성 성분 32건(9%)
- 산양삼의 유효성분을 이용한 가공품 제조 기술이 80%를 차지
- 식품(장류, 음료, 주류 등) 49%, 치료용(약학)조성물 19%, 기능성 화장료 8%, 삼의 가공방법 3%, 사료용 1%

02. 세부 기술별 주요 특허 리스트

○ 판별기술

- 산삼과 산양삼의 특이 유전자 이용
- GC-MS 분석법
- 근적외분광분석법



No.	출원번호	발명의 명칭	대표출원인	상태
1	KR2002-0050916	산삼의 감정 방법	신순식	거절
2	KR2002-0036091	DNA 지문분석방법을 이용한 산삼 확인법	㈜네오바이오	등록
3	KR2008-0135985	자연산 산삼 및 산양산삼에서 발현된 특이 유전자 pNRT2 및 이를 이용한 산삼의 감별방법	상지대학교	등록
4	KR2010-0051224	산삼에서 발현된 특이유전자 p-psbB를 이용한 산삼의 감별방법	상지대학교	등록
5	US2002-0036091	Analytical methods for identifying ginseng varieties	Baihua Shen	-

○ 재배기술

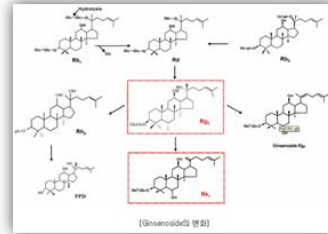
- 실내 재배방법
- 무농약 하우스 재배
- 소규모 재배장치



No.	출원번호	발명의 명칭	대표출원인	상태
1	KR2009-0028512	산양삼 새싹의 재배방법	전홍식	등록
2	KR2010-0116723	산양삼의 재배방법	이재호	등록
3	KR2011-0073073	산양삼 모종 발아 실내 재배방법	전환진	등록
4	KR2012-0114294	인삼 또는 산양삼 재배 시스템	서울과학기술대학교	등록
5	KR2012-0068404	산양삼의 재배방법	방명천	등록

○ 기능성 성분

- 조직배양(생물반응기)
- 산삼 부정근 대량생산 방법
- 기능성 물질 함량 증가 방법



No.	출원번호	발명의 명칭	대표출원인	상태
1	KR2004-0081476	고품질 산삼배양근(부정근)의 대량 생산방법	(주)진산삼바이오	등록
2	KR2004-0016081	메발론산 처리에 의한 사포닌 생합성의 증량방법	(주)바이오피아	거절
3	KR2010-0096999	컴파운드 케이의 제조방법	함양군	거절
4	KR2013-0073092	산성당당체 성분이 강화된 산삼배양근 제조방법	(주)씨비엔바이오텍	출원
5	KR2014-0024141	파상된 산양삼삼으로부터 최대함량 진세노사이드 추출방법	(주)라누베	심사중

○ 가공품 제조 기술

- 가공식품(음료, 차, 주류 등)
- 장류 된장, 고추장 등
- 기능성 건강식품, 치료용·약학적 조성물
- 항산화·항노화 기능성 화장품 조성물



No.	출원번호	발명의 명칭	대표출원인	상태
1	KR2006-0098774	산삼 배양근 분말이 함유된 건강보조식품의 제조 방법	김명선	등록
2	KR2010-0122376	발효 산양삼차 및 이의 제조방법	이재호	등록
3	KR2009-0105302	삼을 포장하여 가공하는 방법	이흥규	등록
4	KR2015-0010205	산양삼 추출물을 포함하는 골질환 예방 또는 치료용 약학 조성물	경희대학교	심사중
5	KR2013-0015246	산양삼 추출물을 포함하는 아이세럼 및 이의 제조방법	한국임업진흥원	거절

IV. ISSUE

◎ 미래지향 가치농업을 균정방침으로 삼고 있는 함양군

- 함양 지리산 산양삼 특구 지정 2020년까지 747억 투입
- 미국과 1700만 달러 상당 수출 계약 및 MOU 체결
- 중국에 산양삼 가공제품 1억 2천 만원 수출 협약
 - 수출 지향 약 200억 원어치 판매, 내수 지향 6차 산업구조화 시너지 효과
 - 생산·부가가치 및 고용 유발 등의 효과 기대

함양 산양삼, 중국에 1억2000만원 수출협약

▲ 함양군 양토산양삼생산업 협회 산양삼가공사업단이 산양삼제품 수출협약을 체결했다.

함양군의 산양삼이 중국 상해식품박람회에서 3종의 제품으로 1억2000만원의 판매 협약을 체결하며 중국 수출문을 넓혀갔다.

함양군은 지난 11일부터 13일까지 중국 상해 뉴 인터내셔널 엑스포센터에서 열린 제19회 상해식품박람회에 인산죽염, (취)함양산양삼, 산양삼영농법인, 함양산양삼가공사업단 등 4개 업체를 참가시켜 산양삼 관련 제품을 전시 홍보했다. 이들 참가업체들은 화렌그 룹 7000만원, 초이스 3000여만원 등 중국 3개 식품업체와 산양삼진액, 산양삼사리장, 산양삼죽염치약 3개 품목 총 1억2000여만원을 수출 판매키로 협약을 체결했다.

함양=구자룡 기자 kucr@agrinet.co.kr

<저작권자 © 한국농어민신문 무단전재 및 재배포금지>

함양 산양삼 '항노화상품'으로 키운다

농림부 6차산업화사업 공모 선정
30억 투입해 브랜드 개발 등 나서

기사입력 : 2015-11-17 07:00:00

지리산 청정고장에서 생산된 함양산양삼이 '과학의 날개를 달고 질적 양적 성장을 통해 글로벌 항노화 상품으로 거듭나게 됐다.

함양군은 최근 2015년 농림축산식품부 주관 6차산업화지구조성사업 공모에 선정돼 30억원의 사업비를 확보하는 성과를 거뒀다고 16일 밝혔다.

이번에 선정된 사업은 함양산양삼산업을 6차산업화하는 사업으로 함양을 상할·서상면 농림식품연구소·병곡면 산상휴양밸리 일대에서 1·2·3차 함양산양삼 산업을 융·복합화해 시너지 효과를 창출하는 것으로, 2016년부터 2018년까지 생산단지 거점화, 활성형 산양삼(일명 경관산삼) 고급브랜드 개발, 힐링 관광 신한류 브랜드마케팅 등을 주 내용으로 전개된다.

농약 잔류 허용기준 모호	산양삼 재배이력시스템의 활용성 제고
<p>산양삼에 대한 품질검사는 '식품위생법'에 따라 일반 농산물에 대한 농약잔류 허용기준을 적용하고 있음(DDT의 경우 0.01ppm)</p>	<p>2014년 12월, • 생산신고 2031건 중 451건 입력 누락 • 생산신고 중 생산신고번호 누락 22.2% • 생산적합성조사 중 재배면적 누락 17.29% • 품질검사 중 재배면적누락 5.65% 등</p>
<p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> • 산양삼의 생산원칙인 무농약에 맞는 농약 잔류허용기준 마련 촉구 • 재배이력시스템의 구축 목적에 맞는 필수정보 입력 필요 • 산양삼 판별 기술 및 인증증자 생산기술 개발을 통해 지역 특화 산양삼의 정체성 회복 • 생산이력제의 개선을 통해 거래의 투명성, 생산의 안정성을 확보하면서 산업화 시도 필요성 	

○ 산양삼 품질관리제도

청정한 임산물 생산 및 안전성 강화 요구 충족을 위해 특별관리가 필요한 임산물인 특별관리 임산물의 재배시작, 재배과정, 수확 단계에서 전문기관으로부터 품질을 확인 받아 판매하도록 하는 제도

○ 제도의 필요성

- 산에서 재배하는 산양삼 등 임산물에 대한 안전성 강화요구 증가
- 산양삼에 대한 국민적 관심 증대 및 재배농가 증가로 인한 생산량 확대
- 생산과정의 농약 사용여부, 수입산과 국내산 구별, 산양삼 나이 파악의 어려움으로 인한 피해 발생
- 품질관리를 통하여 시중에 유통되는 산양삼에 대한 신뢰도 향상 필요

◎ 산양삼 수출 시장

○ 함양 산양삼 베트남시장 본격 진출(2014.04.08.)

- 경상남도 호치민 사무소에서는 4.18~4.19(2일간) 호치민 다이아몬드 플라자 12층에 마련된 전시장에서 베트남 바이어 초청 함양 산양삼 특별상담회를 개최
- 함양 산양삼을 연구개발한 한국국제대학교 RIS사업단과 생산업체인 (주)함양산양삼 대표가 직접 참가하여 베트남 바이어를 대상으로 제품소개와 함께 제품샘플을 직접 선보여 실질적인 계약까지도 추진
- 산양삼삼 3년근, 5년근, 10년근을 비롯하여 산양삼삼을 주원료로 생약재로 배합한 함양 산양삼 선물세트, 이를 먹기 쉽게 농축액으로 만든 산양삼겔을 비롯한 산양삼 캔디 등 산양삼을 가공한 식품과 피부주름 개선과 미백에 효능이 좋은 화장품인 ‘금상향’ 등 다양한 산양삼으로 만든 기능성 제품을 선보임
- 이번 특별상품전을 통하여 함양산양삼의 우수성을 홍보하고 베트남 시장 활로를 개척하는데 역점을 두기로 함

○ 산양삼 수출입현황 (2015년 10월 기준)

- 단기임산물 품목 중 수출액 3위/ 2014년 중량과 금액 모두 크게 증가
- 수출입 국가 또한 10개국 이상으로 증가

출처: 임산물수출입통계(<http://soft.forest.go.kr/foahome/user.tdf?a=user.index.IndexApp&c=1010>)

	2012.12.		2013.12.		2014.12.		2015.10.	
	중량(Kg)	금액(불)	중량(Kg)	금액(불)	중량(Kg)	금액(불)	중량(Kg)	금액(불)
합계	1,094	69,050	737	97,738	94,498	19,807,902	52,579	11,728,707
대만	720	50,961			29,415	4,864,351	13,970	2,894,458
미국	99	12,295	211	27,458	2,410	396,146	2,593	439,431
라오스	269	5,238						
홍콩	6	556			15,389	4,186,705	7,821	1,834,551
베트남			526	70,280	1,677	92,192	1,205	161,282
중국					39,373	9,180,074	24,195	5,805,654
일본					4,946	596,968	2,055	279,009
싱가폴					426	161,924	150	110,149
말레이시아					445	150,341	96	13,645
캐나다					163	132,966	377	152,042
방글라데시					200	26,940		
인도네시아					8	12,598		
오스트레일리아					45	6,661	58	26,923
버뮤다(영)					1	36		
마카오							9	6,563
태국							50	5,000

○ 산양삼 가공 제품

▶ 산양삼은 인삼 사포닌(진세노사이드), 폴리아세틸렌, 각종 미네랄 등을 포함하여 건강기능식품, 기능성 화장품 등 다양한 분야에서 이용되고 있음

- 원기 회복
- 면역 기능 조절
- 항암 및 항노화 작용
- 혈관 질환 개선
- 초기 치매증세 예방 등



▶ 주요 산양삼 관련 가공제품

<p>○ 피들해 산양삼 가루</p> <ul style="list-style-type: none"> - 국내산 산양삼 (6년근 이상)100% - 65g, 8만8천 원 <p>○ 산양삼 농축액</p> <ul style="list-style-type: none"> - 국내산 산양삼 (7~10년근) 농축액 - 100g*2병, 33만 원 <p>○ 산양삼 속으로</p> <ul style="list-style-type: none"> - 75mL*10병, 4만5천 원 	<p>○ 산양삼 하루유산균</p> <ul style="list-style-type: none"> - 국내산 산양삼 분말 1% 함유 - 120g, 약 20만원 <p>○ 산양삼 캔디</p> <ul style="list-style-type: none"> - 450g, 1만 원 <p>○ 천기단 산양삼 애플오일</p> <ul style="list-style-type: none"> - 산양삼(7년근 이상) 추출물 54.42% 포함 - 30mL, 20만원
--	---

V. 분석 결론

- 2000년 이후, 한국 및 중국 주도적 기술개발 시장 기술의 90% 차지
- 한국 국적의 출원인은 해외시장으로 출원활동 활발
- 출원인 수 및 특허 출원건수가 모두 증가하는 성장기 기술
- (주)은화, 이창진, (주)충북소주 등 상위 출원인에 의한 시장점유율 보통 수준(CR4=22.22)
- 판별기술 13건(4%), 재배기술 25건(7%), 기능성 성분 32건(9%), 가공품 제조기술 285건(80%) 차지
- 가공품 식품 49%, 치료용 조성물 19%, 화장품 조성물 8%, 사료 1% 등
- 종자생산에 해당하는 기술은 나타나지 않았음
- 산양삼 제조 및 가공을 통한 경제적 가치 삼천 억 원 이상의 수준
- 불법적인 산양삼 수입과 생산·유통을 근절하고 투명한 시장을 만들어야 함
- 시장의 신뢰를 회복한다면 산양삼은 식품 및 의약품은 물론 가공식품의 원료로서 사용이 확대될 것이고 소비자들은 좋은 제품을 안심하고 소비할 수 있기 때문에 시장규모도 크게 성장될 수 있을 것임

산양삼 관련 연구를 통한 지역경제 파급효과 분석자료

1. 개요

1.1. 분석 개요

- 산양삼의 생산액을 증가시키기 위한 본 연구의 주요 6개 사업을 통해 경남 지역 경제에 미치는 경제적 파급효과(생산유발, 부가가치유발, 고용유발)를 분석하고자 함.
- 본 연구 내 산양삼 관련 6대 연구 내용
 1. 산양삼의 특화를 위한 종 및 연근 관별기술에 관한 본 연구
 2. 산양삼의 인공종자 및 대량생산기술에 관한 연구
 3. 산양삼의 기능성물질 증대를 위한 재배기술에 관한 본 연구
 4. 산양삼 농가의 부가가치 증대를 위한 기능성물질 탐색 관련 본 연구
 5. 산양삼 대량생산 및 병충해 방제 재배기술에 관한 본 연구
 6. 산양삼 원료 제품화 및 지역농산물과 복합 상품개발 관련 본 연구
- 기술의 개발이나 연구를 통해 경제에 미치는 경제적 효과를 분석하기 위해서 사용하는 방법으로는 크게 2가지로 나누어서 살펴볼 수 있음.
 - 첫 번째는 기술개발이나 연구를 위해서 투입되는 비용을 통해 지역경제에 미치는 효과를 파악하는 것으로 기술의 개발을 통해서 발생하는 효과를 분석에 포함할 수 없다는 단점을 가지고 있음.
 - 두 번째는 기술개발이나 연구를 통해서 나온 성과물이 경제에 미치는 영향을 분석하는 방법으로 기술개발이나 연구가 가져오는 효과를 분석에 포함할 수 있다는 장점이 있으나 개발 효과에 대한 추정에 어려움이 있음.
- 본 연구에서는 산양삼 관련 본 연구를 통해서 발생하는 성과물이 지역 경제에 미치는 영향을 분석함으로써 본 연구를 통한 성과가 과소추정이 되지 않도록 함.
 - 본 연구로 인해 발생한 성과물이 지역경제에 미치는 효과를 분석하는 경우에도 시장수요 예측과 생산액 증가를 예측하는 2가지 방법을 이용할 수 있음.
- 시장수요를 통한 예측방법은 기술개발이나 본 연구를 통한 성과물이 기업에 이전되어 신규로 창출되는 시장을 예측하고 이를 이용하여 분석하는 방법론임.
 - 시장수요 예측 방법은 기술로 인해 신규로 창출되는 시장의 크기를 예측하고 이를 통해서 향후 증가하는 제품의 생산증가액을 도출하는 방법임.
 - 이러한 방법은 개발된 기술이 적용되는 산업분야에 대해서만 생산액 증가와 이를 통해서 발생하는 고용, 수출 등의 직접적 효과만을 도출할 수 있어 지역 경제 전체에 미치는 효과를 과소평가 할 수 있음.
- 생산액 증가를 통한 예측방법은 기술개발을 통해서 해당분야의 산업에서 발생하는 생산액

의 증가를 통해 국내 경제내의 타 산업에 미치는 직간접적인 효과까지 포함하여 산출함으로써 내재된 간접효과까지 모두 추정하는 방법임.

- 해당 분석에 사용하는 방법론은 한국은행에서 발간하는 산업연관표를 활용하여 분석하는 산업연관분석 방법임.
- 본 경제적 파급효과 분석에서는 산업연관분석방법론을 활용하여 산양삼과 관련된 본 연구와 이를 통해서 증가한 생산액이 지역 경제 전체에 미치는 직간접효과를 분석할 것임.

1.2. 분석 방법론

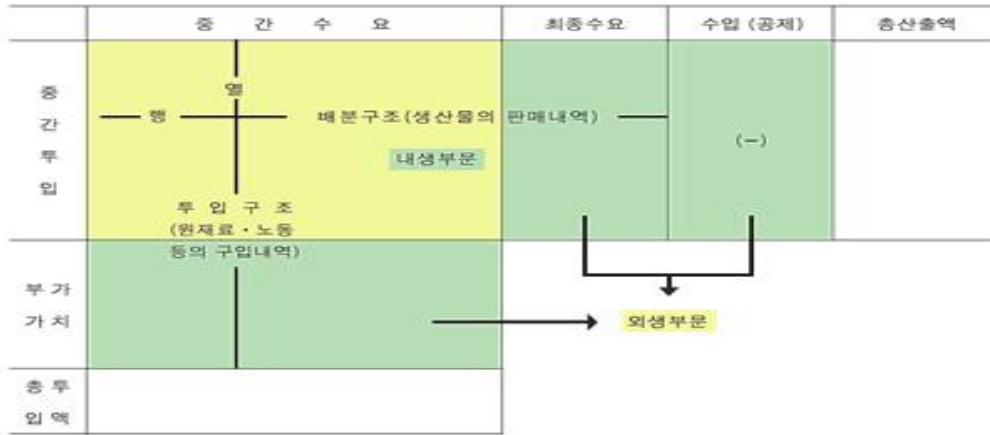
1.2.1. 개요

- 산업연관분석은 한 산업에서 생산된 제품은 다른 산업의 상품생산을 위한 원재료로 투입됨으로서 각 산업은 직간접으로 밀접한 연관관계를 맺고 있는데 이러한 산업과 산업 간의 관계를 수량적으로 파악하고자 하는 방법론임.
- 산업연관분석의 기본적인 착상은 Quesnay(1758)의 ‘경제표’ (Tableau Economique)에 그 연원을 두고 있으며, Walras(1874)의 ‘일반균형이론’ 과 Marx (1885)의 ‘재생산표체계’ 에 그의 이론적 토대를 두고 있음.
 - 1930년대 Leontief 이래 W. Isard, H. B. Chenery, L. N. Moses 등 미국 경제학자들에 의해 개발된 이후 현재 선진국으로부터 개도국에 이르기까지 많은 국가에서 작성되어 경제구조 분석 및 각종 정책의 파급효과 측정 등에 이용되고 있다.

1.2.2. 산업연관표

- 산업연관분석은 한국은행에서 발간하는 산업연관표(Input-Output Table)를 이용하여 분석함.
 - 산업연관표는 산업 간의 상호의존관계를 나타내는 것으로서 일정기간(보통 1년)동안 국민경제 내의 모든 거래를 기록한 종합적 통계표임.
 - 국내에서는 1958년 당시 부흥부 산업개발위원회가 1957년과 1958년의 산업연관표를 작성한 이래 최근까지 작성, 발표하고 있음.
- 산업연관표는 보통 중간재 거래부분과 생산요소 구입부분, 그리고 생산물 판매부분의 세 가지 부분으로 구분하여 기록하며, 산업연관표를 통해 복잡하게 얽혀 있는 산업부문간의 상호연관관계를 쉽게 파악 가능
 - 산업연관표의 기본구조는 2가지 방향으로 분석이 가능하도록 작성되어 있으며, 가로와 세로 방향으로 동일한 산업부문을 배치하여 정사각형 형태의 배열로 작성
 - 가로(행) 방향은 각 산업부문에서 생산된 생산물이 중간재나 최종재로 판매된 내역을 나타내는 배분구조를 의미
 - 세로(열) 방향은 각 산업부문에서 구입한 원재료와 노동, 자본 등 본원적 생산요소의 투입을 나타내는 투입구조를 의미
- 다음의 구체적인 식을 토대로 산업연관표의 기본 구조 표현
 - 가로(행방향) : 중간수요(A)+최종수요(F)-수입(M) = 총산출(X)
 - 세로(열방향) : 중간투입(A)+부가가치(V) = 총투입(X)

- 총산출과 총투입 그리고 중간수요와 중간투입은 동일함으로 다음의 식과 같이 표현 가능 :
최종수요(F)-수입(M) = 부가가치(V)



1.2.3. 투입산출표

- 투입계수는 각 산업부문의 제품생산에 투입된 중간투입 및 부가가치를 그 산업의 총투입액으로 나누어서 계산
 - 투입계수는 각 산업부문의 생산물 1단위 생산에 필요한 각 산업부문 생산물의 크기와 각 산업부문의 생산물 1단위 생산이 창출하는 부가가치의 크기, 그리고 각 산업부문의 생산기술 구조를 의미
 - 중간부문의 투입계수는 다음과 같은 형식으로 표현 가능

$$a_{ij} = \sum_{i,j=1}^n \frac{X_{ij}}{X_j}$$

- 산업연관표의 실제구조

		중간수요					최종수요	수입 (공제)	총산출액
		1	2	...	...	n			
중간 투입	1	X_{11}	X_{12}	...	...	X_{1n}	Y_1	M_1	X_1
	2	X_{21}	X_{22}	...	...	X_{2n}	Y_2	M_2	X_2
	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:
	:	:	:	:	:	:	:
	n	X_{n1}	X_{n2}	...	...	X_{nn}	Y_n	M_n	X_n
부가가치		V_1	V_2	...	...	V_n			
총투입액		X_1	X_2	...	...	X_n			

1.2.4. 수요유도형 모형

- 산업연관표의 실제 구조를 활용하여 최종수요 및 외부의 충격이 산업계에 미치는 영향을 생산, 부가가치, 및 고용유발효과 등 다양한 유발효과를 분석
 - 유발효과 분석을 위해서 수요유도형 모형을 활용하여 각 산업에 대한 최종수요가 발생했을 때 이를 충족시키기 위하여 각 산업부문에서 얼마만큼의 생산이 이루어져야 하는가를 분석
- 산업연관표에서 각 산업부문 생산물의 중간수요와 최종수요의 합계에서 수입을 차감한 값과 총산출액의 값은 서로 일치하므로 다음과 같은 연립방정식체계를 고려

$$\begin{aligned}
 X_{11} + \cdots + X_{1j} + \cdots + X_{1n} + F_1 - M_1 &= X_1 \\
 &\vdots \\
 X_{i1} + \cdots + X_{ij} + \cdots + X_{in} + F_i - M_i &= X_i \\
 &\vdots \\
 X_{n1} + X_{n2} + \cdots + X_{nj} + \cdots + X_{nn} + F_n - M_n &= X_n
 \end{aligned} \quad \text{식 (1)}$$

- 투입계수 $a_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_j}$ 를 이용하면 연립방정식은 다음과 같이 전환이 가능하며 이를 수식으로 다음과 같이 표현

$$\begin{aligned}
 a_{11}X_1 + \cdots + a_{1j}X_j + \cdots + a_{1n}X_n + F_1 - M_1 &= X_1 \\
 &\vdots \\
 a_{i1}X_1 + \cdots + a_{ij}X_j + \cdots + a_{in}X_n + F_i - M_i &= X_i \\
 &\vdots \\
 a_{n1}X_1 + \cdots + a_{nj}X_j + \cdots + a_{nn}X_n + F_n - M_n &= X_n
 \end{aligned} \quad \text{식 (2)}$$

- 식 (2)를 행렬의 형태로 다음과 같이 표현

$$\begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1j} & \cdots & a_{1n} \\ & & \vdots & & \\ a_{i1} & \cdots & a_{ij} & \cdots & a_{in} \\ & & \vdots & & \\ a_{n1} & \cdots & a_{nj} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_i \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} F_1 \\ \vdots \\ F_i \\ \vdots \\ F_n \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} M_1 \\ \vdots \\ M_i \\ \vdots \\ M_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_i \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix} \quad \text{식 (3)}$$

- 식 (3)을 행렬기호로 간단히 표시하면 다음의 식 (4)와 같이 표현

$$AX + F - M = X \quad \text{식 (4)}$$

단, 여기서

$$\begin{cases} A = \text{투입계수 행렬} \\ X = \text{총산출액 벡터} \\ F = \text{최종수요 벡터} \\ M = \text{수입액 벡터} \end{cases}$$

○ 식 (4)를 X에 대해 풀어서 다음과 같이 수식을 나타냄.

$$X - AX = F - M \quad \text{식 (5)}$$

$$(I - A)X = F - M$$

$$X = (I - A)^{-1}(F - M) \equiv R(F - M)$$

- 식 (5)는 최종수요가 F 이고 수입이 M 일 때 이를 충족시키기 위해서는 국내 각 산업에서 $(I - A)^{-1}(F - M) \equiv R(F - M)$ 만큼 생산되어야 한다는 것을 의미
- 생산유발계수는 $R \equiv (I - A)^{-1}$ 로 정의하고 이 값에 최종수요를 곱해줌으로써 생산유발효과를 도출
 - 도출된 생산유발계수에 부가가치유발계수와 고용유발계수를 곱하여 경제 외부의 충격에 의하여 발생하는 부가가치유발효과와 고용유발효과를 계산

1.2.5. 공급유도형 모형

- 기술의 개발을 통해 경제에 미치는 효과를 분석하는데 있어 기존의 분석에 활용하던 수요유도형 산업연관모형으로서는 한계가 존재
 - 기술의 개발을 통해 관련 분야 산업의 생산액이 증가하고, 이렇게 증가한 생산액이 경제 전반에 미치는 파급효과를 측정하는데 있어 기존의 수요유도형 모형을 활용하여 분석하면 과대추정되는 경향이 있음.
 - 특정한 산업에서 생산변화가 있을 때 다른 모든 산업의 생산변화에 미치는 영향을 측정할 수 있는 모형으로 공급유도형 모형을 구축하여 활용
- 공급유도형 모형은 기존의 수요유도형 산업연관분석에서 레온티에프 역행렬의 대각원소와 비대각원소를 전환함으로써 도출
- 수요유도형 산업연관모형에서 레온티에프 역행렬 $(I - A)^{-1}$ 이 산업의 최종수요의 한 단위 변화에 의해서 발생하는 직접효과와 간접효과의 합을 나타낸다고 하면 이를 다음의 식 (6)과 같이 변형이 가능

$$(I - A)^{-1} = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1j} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{i1} & \cdots & a_{ij} & \cdots & a_{in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nj} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad \text{식 (6)}$$

$$a_{jj} = \frac{\Delta X_j}{\Delta Y_j} \quad \text{식 (7)}$$

$$a_{ij} = \frac{\Delta X_i}{\Delta Y_j}$$

- 식 (7)를 식 (6)에 적용하면 식 (8)을 도출하는데 이는 j 산업의 산출량 1단위 변화가 i 산업의 산출량에 미치는 영향을 나타냄.

$$a_{ij}^* = \frac{a_{ij}}{a_{jj}} = \frac{\Delta X_i}{\Delta X_j} \quad (\text{식 8})$$

- 식 (8)의 결과를 이용하여 수요유도형 산업연관모형에서 레온티에프 역행렬 $(I - A)^{-1}$ 에 적용하면 다음과 같은 공급유도형 모형의 승수를 도출

$$A^* = \begin{bmatrix} 1 & \dots & \frac{a_{1j}}{a_{jj}} & \dots & \frac{a_{1n}}{a_{nn}} \\ & & \frac{a_{jj}}{a_{jj}} & & \frac{a_{nn}}{a_{nn}} \\ & & \vdots & & \\ \frac{a_{i1}}{a_{11}} & \dots & 1 & \dots & \frac{a_{in}}{a_{nn}} \\ & & \vdots & & \\ \frac{a_{n1}}{a_{11}} & \dots & \frac{a_{nj}}{a_{jj}} & \dots & 1 \\ & & \frac{a_{jj}}{a_{jj}} & & \end{bmatrix} \quad (\text{식 9})$$

- 식 (9)의 리츠-스폴딩 승수를 이용하여 부가가치계수와 고용계수에 적용하면 공급유도형 모형이 적용된 유발효과들을 계산하여 도출 가능

2. 분석 결과

2.1. 모형 구축

- 산양삼과 관련된 본 연구를 통해 경남의 경제에 미치는 파급효과를 파악하기 위해서 한국은행에서 발간하는 산업연관표를 활용하여 산업연관모형을 구축
 - 한국은행에서는 5년 주기로 실제 조사를 통해서 산업연관표를 구축하고 나머지 연도는 실제 조사를 통해 구축한 산업연관표를 기반으로 계량적인 기법을 적용해 연장하는 형태로 구축
- 가장 최근에 실제 조사로 구축된 산업연관표는 2010년에 구축한 것이며, 이를 기반으로 2013년 까지 연장표를 구축
 - 2013년에 구축된 연장표가 최근의 현실적인 경제를 잘 반영하고 있다고 가정하여 이 표를 중심으로 모형을 구축
 - 본 분석에서 사용하는 산업연관표는 산업이 82부분으로 구분된 중분류표를 활용
- 전국산업연관표를 이용하여 분석하고자하는 기술에 맞게 적절히 산업을 통합한 후 이를 활용하여 지역경제에 미치는 파급효과를 분석하기 위해서 지역산업연관표를 작성
 - 지역산업연관표를 활용하여 투입산출계수표를 작성하며, 이를 기반으로 수요유도형산업연관

모형을 구축한 후 다시 이를 변형시켜 본 분석에서 사용하고자하는 공급유도형 모형을 최종적으로 구축

2.2. 산업분류 통합

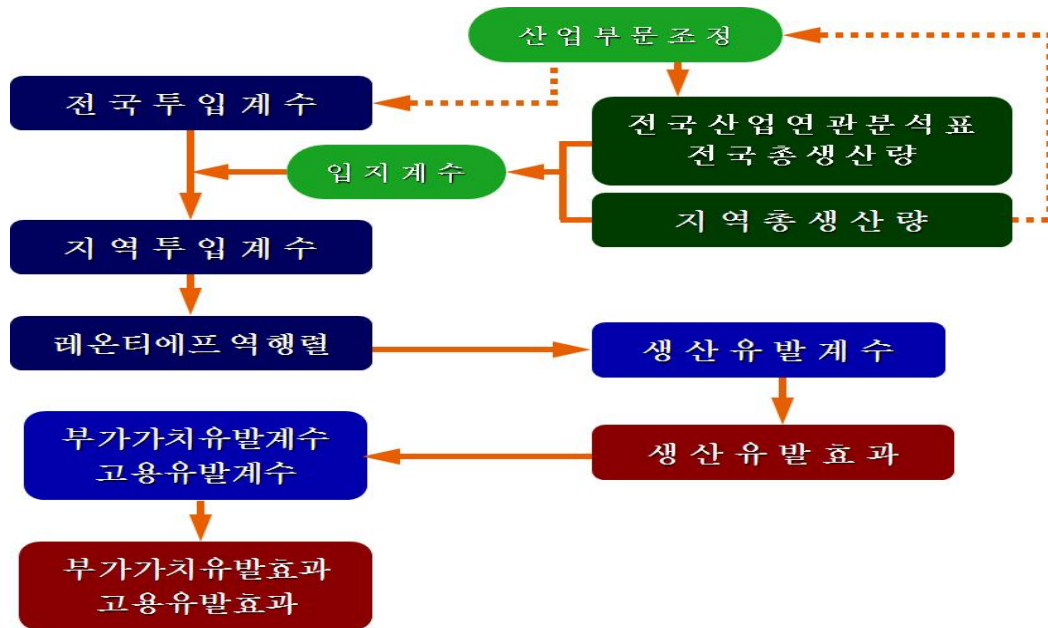
- 산업연관표에서 제시되는 산업분류와 한국표준산업분류를 통해서 구분된 산업분류와는 차이가 발생
 - 대부분의 경제 예측과 분석이 한국표준산업분류에 기반하여 실시하고 있어 본 분석에서도 이를 적용
- 분석대상이 되고 있는 산양삼 관련 본 연구가 적용되는 산업분야를 살펴보면, 산업연관표의 산업분류중에서 1번 ‘작물’ 과 8번 ‘식료품’ 에 해당하고 있음을 알 수 있음.
 - 나머지 산업은 국내 GRDP 분류에 따라 16개 부문으로 분류하여 여기에 산양삼 산업에 해당하는 1개 부문을 합하여 총 17개 부문으로 산업연관표를 재분류하고 통합
- 산양삼 관련 산업을 포함하여 산업연관표의 재분류 및 통합

부문코드	산 업	중분류(82) 코드
1	농림어업	2 ~ 5(단, 1번 작물은 제외)
2	광업	6 ~ 7
3	제조업	9 ~ 45(단, 8번 식료품은 제외)
4	전기, 가스, 증기 및 수도사업	46 ~ 50
5	건설업	51, 52
6	도매 및 소매업	53
7	운수업	54 ~ 57
8	숙박 및 음식점업	58
9	출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업	59 ~ 64
10	금융 및 보험업	65 ~ 67
11	부동산업 및 임대업	68, 69
12	사업서비스업	70 ~ 74
13	공공행정, 국방 및 사회보장행정	75
14	교육서비스업	76
15	보건업 및 사회복지서비스업	77,78
16	문화 및 기타 서비스업	79 ~ 82
17	산양삼 산업	1, 8

2.3. 지역산업연관표 전환

- 2015년에 한국은행에서 발간한 「2013년 전국산업연관표」를 활용하여 기초적인 산업연관모형을 구축한 후, 여기에 LQ(Location Quotient) 방법론을 적용하여 지역의 산업구조를 반영한 지역산업연관모형을 작성
- 지역산업연관표의 작성절차를 살펴보면, 전국산업연관표를 이용하여 분석 대상이 되는 산업부문에 맞게 적절히 산업을 통합한 후 지역산업별 입지계수를 적용하여 지역산업연관표를 작성
 - 이를 통해서 구축된 17부문의 지역산업연관표를 활용하여 수요유도형 모형과 공급유도형 모형을 차례로 구축

○ 지역산업연관표 작성 절차



2.4. 분석 결과

- 본 연구과제들이 성공적으로 수행되어 증가하는 산양삼 관련 생산액은 산양삼을 생산하는 농가와 이를 이용해서 제품을 생산하는 기업으로 나누어서 분석이 가능
 - 산양삼 관련 기능성 연구 중 1번 과제의 성공적 수행을 통해 유통질서가 확립된다면 이를 통해서 가짜 산양삼 유통을 통해 저하되었던 수요가 증대하면서 늘어나는 생산량의 증가가 지역 경제에 미치는 영향 분석
 - 산양삼 관련 기능성 연구 중 2번 과제에서 5번 과제까지의 성공적 수행을 통해 산양삼의 새로운 기능을 탐색하고 개발하면서 산양삼의 자연생산분 이상을 초과하는 생산액 증가분이 지역 경제에 미치는 영향 분석
 - 산양삼 관련 기능성 연구 6번째 과제의 성공적 수행을 통해 새로운 기능성 물질과 복합시킴으로써 현재 제품을 개발중인 기업들의 생산액이 증가하여 지역 경제에 미치는 영향 분석
- 본 연구의 수행을 통해 발행하는 기술은 일반 농산물에 적용되는 회임기간은 3년, 기술 수명기간은 5년을 가정하여 분석을 수행
- 본 연구내 과제들과 이들의 성공적 수행을 통해 산양삼 생산액에 영향을 미치는 영향과의 관계는 다음표와 같이 연결이 가능

본 연구 과제	생산액 증대
1.산양삼의 특화를 위한 종 및 연근 판별기술에 관한 연구	유통개선을 통한 생산 증대
2.산양삼의 인공종자 및 대량생산기술에 관한 연구	산양삼의 기능성 물질증대를 통한 자연생산 증가분 이상의 생산 증대
3.산양삼의 기능성물질 증대를 위한 재배기술에 관한 본 연구	
4.산양삼 농가의 부가가치 증대를 위한 기능성물질 탐색 관련 연구	
5.산양삼 대량생산 및 병충해 방제 재배기술에 관한 연구	
6.산양삼 원료 제품화 및 지역농산물과 복합 상품개발 관련 연구	타 기능성 물질과의 연계를 통한 기업제품의 생산 증대

- 산양삼의 경우 공판제도가 확립되어 있지 않아 유통단계에서 가짜 산양삼이 불법 유통되고 이들로 인해서 산양삼의 소비와 생산이 줄어드는 현상을 보이고 있음.
 - 산림청의 자료를 통해서 살펴보면, 2012년 36건 이었던 불법유통 건수는 2013년 49건, 2014년 1월 ~ 8월까지 51건이 발생하는 등 점차 증가하는 추세를 보이고 있음.
 - 이들 불법유통을 통해서 부당하게 취득하는 이익은 적게는 몇 억 원에서 많게는 수십억 원 까지 다양한 금액대의 피해를 입히고 있음.
 - 본 수행연구들 중 산양삼의 판별 기술에 관한 연구를 통해 산양삼의 불법 유통을 개선함으로써 이들 피해액을 생산액으로 전환이 가능
 - 연간 발생하는 불법유통 건수가 약 50건으로 가정하고, 건 당 발생 피해액을 10억으로 가정하면 이들 피해액은 연간 약 500억원 정도로 추산됨.
 - 이들 감소 비율은 본 연구의 수행이후 기술회임기간 3년이 지난 2019년부터 50%감소를 시작해서 2023년에는 100% 모두 감소한다고 가정함.
 - 2014년 전국 산양삼 생산액 중에서 경남지역이 차지하는 비율은 약 2.95%로 이를 전국 피해 감소액에 적용하면 2020년에는 약 15억 정도 증가하는 것으로 추정됨.
 - 유통개선에 따라 경남지역의 피해액이 감소하여 생산액으로 전환함에 따라 이들 증가된 생산액이 경남지역의 지역경제에 미치는 파급효과를 도출

구 분	2016~2018	2019	2020	2021	2022	2023
피해액(억 원)	500	500	500	500	500	500
감소율(%)	0%	50%	75%	100%	100%	100%
피해 감소액(억 원)	0	250	375	500	500	500
경남지역 피해감소액(억 원)	0	7	11	15	15	15

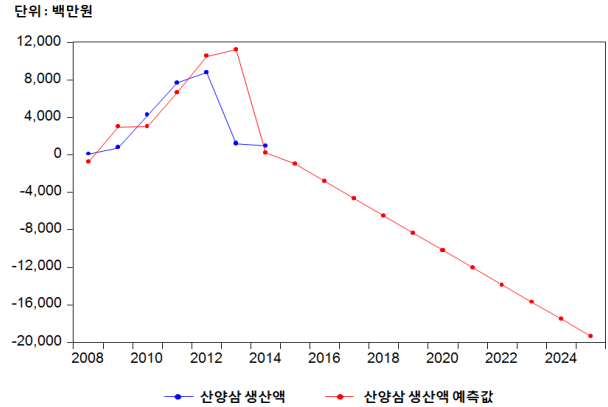
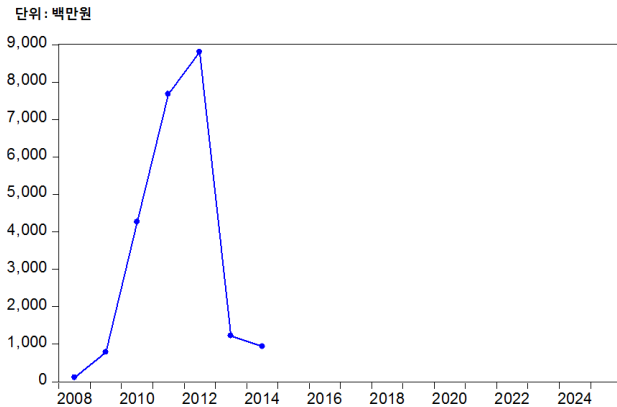
- 경남지역의 2008년, 2014년 산양삼 생산액 자료를 활용하여 미래의 산양삼 생산액을 예측함.
 - 생산액 예측에는 시계열분석기법중의 하나로 지속적으로 감소하는 가중치를 이용하여 최근의 자료에 더 큰 비중을 주어 예측하는 이중지수평활화 방법을 활용하여 경상남도 산양삼 생산액을 예측함.
 - 경상남도 산양삼 생산액 값을 보면 2012년 이후 생산액이 감소하는 추세에 있으며, 분석모형을 통한 예측에서도 2015년 이후 음의 값으로 보이고 있어 경상남도 산양삼 생산액의 자

연 증가분은 감소할 것으로 예측할 수 있음.

- 따라서, 향후 경상남도 산양삼 생산과 관련된 정책적, 기술적 지원이 필요할 것으로 분석됨.

(단위 : 백만 원)

구 분	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
실제 생산액	114	786	4,259	7,678	8,802	1,223	939						
예측된 생산액								-984	-2,824	-4,663	-6,502	-8,342	-10,181



○ 본 연구의 수행을 통해 경남지역에서 생산하는 산양삼의 생산액 목표를 합리적인 가정하에 설정함.

- 본 연구의 수행을 통해 달성하고자 하는 경남지역의 산양삼 생산액 목표액은 산양삼 육성에 대한 적극적인 지원이 있었던 2003년 이후 지금까지 가장 높은 생산액을 기록했던 2012년의 생산액으로 목표를 설정함.
- 본 연구과제 중에서 2 ~5번째 과제들의 성공적 수행을 통해 2012년 이후 급격히 하락하고 있는 경남지역 산양삼의 생산액이 증가 추세로 돌아설 것으로 가정함.
- 연구과제의 회임기간 3년이 지난 뒤 2019년부터 5년간 연구과제의 수행을 통해 산양삼 생산액중에서 2014년의 생산액 939백만원을 제외하고 순생산액을 도출
- 이들 순생산액이 연도별로 경남지역에 미치는 경제적 파급효과를 도출

(단위 : 억 원)

구 분	2014~2018	2019	2020	2021	2022	2023
목표 생산액(A)	9.39	14.69	22.98	35.96	56.26	88.02
현재 생산액(B)	9.39	9.39	9.39	9.39	9.39	9.39
순생산액(A-B)		5.30	13.59	26.57	46.87	78.63

○ 타 기능성 물질과 연계를 통하여 복합적인 제품을 생산하는 기업들이 본 연구의 성공

적 수행을 통해 생산액이 증가할 것으로 예상됨.

- 산양삼 관련 제품을 개발하는 업체는 경상남도 내 7개 업체로 연간 41억원 정도의 제품을 생산하고 있음.
- 일반적으로 산양삼 종류의 기능성 제품들의 성장률은 기존에 인삼성분이 함유된 제품의 연평균 성장률과 유사하게 성장할 것으로 가정할 수 있어 이들 연평균 증가율인 7.96%를 적용함.
- 연평균 성장률을 기업 제품 생산액인 41억원에 적용하면 3년간의 회임기간과 5년간의 기술수명주기가 끝나는 2023년에는 60억원의 제품이 생산될 것으로 분석됨.

(단위 : 백만원, %)

구 분		2000 ~ 2002년 평균	2004	증감율
농축액	인삼농축액	15,247	13,353	-12.4
	홍삼농축액	26,695	45,828	71.7
	소계	41,941	59,180	41.1
분말	인삼분말	2,360	6,443	173.0
	홍삼분말	4,180	5,597	33.9
	소계	6,540	12,039	84.1
성분함유 제품	인삼성분함유	40,057	43,244	8.0
	홍삼성분함유	99,248	160,636	61.9
	소계	139,306	203,880	46.4
합계		187,787	275,100	46.5

*자료 : 식품의약품안전청 ‘식품 및 식품첨가물 생산실적’

- 타 기능성 물질과 연계를 통하여 복합적인 제품을 생산하는 과제에서 순수하게 본 연구과제의 수행을 통해서 증가하는 생산액을 도출하기 위해서 이전년도의 생산액을 제외함.
- 연구과제의 회임기간 3년이 지난 뒤 2019년부터 5년간 연구과제의 수행을 통해 산양삼 생산액중에서 2014년의 생산액 41억원을 제외하고 순생산액을 도출
- 회임기간 동안에 제품의 생산액은 변화지 않는 다고 가정함.
- 이들 순생산액이 연도별로 경남지역에 미치는 경제적 파급효과를 도출

(단위 : 억 원)

구 분	2014~2018	2019	2020	2021	2022	2023
제품 생산액(A)	41	44	48	52	56	60
이전 제품생산액(B)	41	41	41	41	41	41
순생산액(A-B)		3	7	11	15	19

- 산양삼 관련 본 연구의 성공적 수행을 통해 각 연구별 경남지역의 산양삼 생산액은 다음의 표와 같이 증가하며, 이들 생산액이 지역에 미치는 경제적 파급효과를 도출함.
- 산양삼 관련 본 연구의 성공적 수행을 통해 2023년에는 약 113억원의 생산액 증가가 있을

것으로 예상됨.

(단위 : 억 원)

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	합 계
유통개선을 통한 생산증가액	7	11	15	15	15	63
산양삼 기능성 증대를 통한 생산증가액	5	14	27	47	79	172
타 기능성물질과 연계를 통한 생산증가액	3	7	11	15	19	55
합 계	15	32	53	77	113	290

- 산양삼 본 연구의 성공적 수행을 통해 경남지역의 산양삼 생산액이 증가하고 이들 증가가 지역에 미치는 경제적 파급효과를 분석함.
- 산양삼 관련 본 연구의 성공적 수행을 통해서 기술수명 주기인 5년간 경남지역에 발생하는 **총 생산유발액은 436억 원, 총 부가가치유발액은 120억 원, 총 고용유발은 111명이 발생할 것으로 예측됨.**

(단위 : 억 원, 명)

구 분		2016	2017	2018	2019	2020	합계
유통개선을 통한 파급효과	생산유발액	11	17	22	22	22	94
	부가가치유발액	3	5	6	6	6	26
	고용유발	3	4	6	6	6	25
산양삼 기능증대를 통한 파급효과	생산유발액	8	21	40	71	120	260
	부가가치유발액	2	6	11	20	33	72
	고용유발	2	5	10	18	30	65
타 기능성 물질연계를 통한 파급효과	생산유발액	5	10	16	22	29	82
	부가가치유발액	1	3	4	6	8	22
	고용유발	1	3	4	6	7	21
합계	생산유발액	24	48	78	115	171	436
	부가가치유발액	6	14	21	32	47	120
	고용유발	6	12	20	30	43	111

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 지역농산업 육성사업의 기획 연구 보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 지역농산업 육성사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.