

발간등록번호

11-1543000-001308-01

제주산 흑무 및 유색무 육성을 통한
건강기능성 식품개발 기획 연구

(A Study on development of functional food using black
radish or color radish from jeju)

(재)제주테크노파크

농림축산식품부

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “제주산 흑무 및 유색무 육성을 통한 건강기능성 식품 개발 기획”에 관한 연구” 과제의 보고서로 제출합니다.

2016 년 02 월 15 일

주관연구기관명 : 제주테크노파크

주관연구책임자 : 김 기 옥

연 구 원 : 김 창 숙

연 구 원 : 박 미 성

연 구 원 : 정 세 원

연 구 원 : 신 태 균

연 구 원 : 홍 수 영

연 구 원 : 현 용 행

연 구 원 : 박 상 언

연 구 원 : 김 길 호

연 구 원 : 오 동 관

요 약 문

I. 제 목

제주산 흑무 및 유색무 육성을 통한 기능성 식품 개발기획 사업

II. 연구성과 목표 대비 실적

- 제주 흑무 및 유색무 활용 고부가가치 기능성 제품 개발 기획
 - 제주 흑무, 유색무 활용 기술 개발 및 제주 월동무 산업 활성화 기획
 - 제주 흑무, 유색무를 가공하여 건강기능성 식품 및 일반 식품개발을 통해 제주산 월동무 산업 활성화
 - 제주 흑무 및 유색무 자원 발굴, 일반특성, 기능성 분석 연구 기획
 - 무에 함유된 glucosinolate 류를 분석하여 지표물질 (indole-3-carbinol, 3,3 diindolmethan) 규명 기획
 - in vitro, in vivo 연구를 통해 지표물질의 기능성 발굴
 - 제주 지역 품종 도입, 재배 기술 개발 및 생산 기지 확보 기획
 - 현재 재배되고 있는 백무 품종(맛동무, 내동무 등) 감축방안으로 기능성이 높고, glucosinolate 함량이 높은 흑무(black radiish), 유색무 (레드비트, 청피홍심, 붉은무, 레드볼 등) 재배 확대
 - 사탕무 재배를 확대하여 백무 생산량 감축하여 월동무 산업 활성화
 - 흑무의 가공기술 개발을 통한 기능성 무 도입 및 대량생산 체계 확립 기획
 - 국내외 흑무 연구동향을 분석하여 건강기능 식품 개발 잠재성 확인
 - 흑무를 시범재배 결과 성장과 발육이 매우 우수하여 원료확보에 문제 없음
 - 대량생산 및 가공은 기존 시설(제주TP, 기업시설) 및 민간시설물 활용함
 - 유용성분 함유 고부가가치 건강지향성 식품 개발 및 상품 다양화 기획
 - 제주산 무 10품종으로부터 glucosinolate를 분석 함
 - 사탕무로부터 친환경 당을 분리 농축하여 친환경 시럽, 비정제당 제품 개발

- 흑무 및 유색무 추출물 활용 건강기능식품 개발 및 사업화 기획
 - glucosinolate 중에 효능과 기능이 입증된 indole-3carbinol, 3,3-diindolylmethan를 지표물질로한 건강기능성 식품 개발
 - 개발 상품으로 액상제품과 파우더 제품으로 개발 추진
- 지역 브랜드 기반 글로컬 브랜드 육성 및 관련 농가 소득 안정화 도모 기획
 - 일반식품 및 건강기능성 식품 개발과 더불어 브랜드 육성 및 마케팅 사업
 - 일출봉 브랜드 활용 홍보 및 판로개척 방안 마련
 - 지역농가, 영농조합법인과 함께 기능성 무 재배방법, 기술보급을 통해 농가소득 창출방안
- 제주 월동채소 포함한 연구개발(양배추, 콜라비, 케일 등) 기획
 - 제주무 가공센터 구축을 통해 제주무 뿐만 아니라 월동채소 (양배추, 콜라비, 케일 등) 임가공 및 상품개발 방안 마련

III. 연구개발의 목적 및 필요성

- 제주에 대표적인 월동채소 중 하나인 제주 월동무(백무)는 최근 몇 년간 홍수출하 및 과잉생산으로 재배농가 어려움과 지역경제 어려움 발생
 - 이를 해결하는 방안으로 기능성이 높은 흑무, 유색무 재배를 확대하여 백무를 감축하고, 가공산업으로 연결하여 부가가치 증대에 목적과 필요함
- 특히 국내 무 원료로 한 식품, 건강기능 식품 상품이 매우 낙후되어 있어 본 사업을 통해 차별화된 기능성소재 발굴 및 브랜드화가 필요함

IV. 연구개발 내용 및 범위(필요에 따라 제목을 달리할 수 있음)

- 흑무 및 유색무 품종 확보 및 농가 보급 기획
 - 흑무 등 30품종 확보 및 재배기술 확보
 - 농가 교육 (재배교육, 가공교육, 브랜드 교육 등)
- 유색무로부터 기능성물질 증강 연구 기획
 - 시비, auxin처리, 광을 이용한 기능성 물질 증가 연구
- 흑무, 유색무로부터 기능성 탐색 및 효능연구 기획
 - heptocyte를 이용하여 간세포 보호 및 기능연구

- 동물모델에서 간보호 및 질병발생 억제 효과 연구
 - 대사체 기술을 이용하여 과련 유전자 분석
 - 흑무추출물이 항염, 면역체계, 대사 등 관련 유전자 분석
- 무추출물, 지표물질 표준화 및 전임상, 임상연구 기획
 - 지표물질은 indole-3-carbinol(I3C), diindolylmethan(DIM) 추출방법
 - 지표물질 표준화연구, 동물모델에서 전임상 연구
 - 위탁기관을 통한 임상연구 (푸드네트워크사업단)
 - 기능성 무 추출물의 알코성, 비알콜성 간기능 개선 연구
- 시약처 개별 인증형 고시원료 등록 기획
 - 간보호 및 기능강화 식품 개별인증 원료 등록
 - 간보호 및 기능강화 식품 개발
- 제주 유색무 이용 상품개발 기획
 - 건강 기능성 식품으로는 소비자 기호에 기반한 액상, 파우더, 과립 등으로 개발
 - 기능성 무 추출물의 알코성, 비알콜성 간기능 개선 제품 개발
 - 일반식품으로는 건강 및 천연추구를 트렌드로 하는 신개념 천연당(시럽), 채소음료, 발효음료 등으로 개발
- 브랜드 육성 및 마케팅 사업 기획
 - 제주 콘텐츠를 기반으로 한 스토리텔링을 확보하여 디자인 및 BI 개발
 - on/off-line 이용 홍보 마케팅
 - 기구축된 콜마BNH 마케팅 망을 이용하여 판로 개척
 - 일출봉 및 성산일출봉 농협 활용 판로망 확보

V. 연구개발결과(필요에 따라 제목을 달리할 수 있음)

- 간 기능 무 신소재 및 천연컨셉 무 천연 추출물 상품 개발 기획
 - 알콜성, 비알콜성 간기능 개선 상품 개발
 - 건강지향형 식품 개발
- 제주월동무 홍수출하 예방 및 식품원료 개발 기획
 - 안토시아닌, glucosinolate 이용 일반 식품 개발을 통한 무 소비 촉진
 - 비알콜성, 알콜올성 간 건강기능 식품 개발을 통한 무 소비 촉진 방안
 - 개별 인증형 고시원료 및 상품개발을 통한 무 소비 촉진 방안

- 산학연 연계를 통한 건강기능식품 개발 전기마련
 - 콜마비엔에이치-제주대-제주테크노파크 간 기술연계, 산업화 연계 협력 체계 구성
 - 건강기능식품 개발을 통한 농산업 육성 및 발전에 기여

- 제주 월동무 산업 개편 안 마련

Ⅵ. 연구 성과 및 성과활용 계획(필요에 따라 제목을 달리할 수 있음)

- 본 과제는 제주산 월동무 재배농가 어려움을 해결하기 위하여 단일품종(백무)에 집중된 재배면적 및 생산량을 감축하기 위하여 흑무, 유색무 재배에서 가공기술개발, 건강기능성 식품 개발 그리고 판로개척까지 확보하기 위한 기획
 - 백무 감축을 통해 홍수출하 예방으로 월동무 가격 안정화로 농가소득 기여
 - 기능성 무 도입으로 제주 및 국내 식품원료 다양성 확보

SUMMARY

(영문요약문)

I. Title: Project plan for the development of functional products from Jeju's black and multi-colored radishes

II. Research performance compared to the goal

- Plan for the development of high value-added functional products using Jeju's black and multi-colored radishes
 - Plan for application of technology development for Jeju's black and multi-colored radishes and industrial revitalization of Jeju winter radishes
 - Winter industrial revitalization of local products through processing black and multi-colored radishes and developing both health supplements and conventional foods
- Strategy for discovering Jeju's black and multi-colored radish resources and analyzing the general characteristics and properties
 - Identifying marker compounds (indole-3-carbinol, 3,3-diindolymethane) by analyzing glucosinolates contained in Jeju's radishes
 - Uncovering functionality of marker compounds with in vitro and in vivo study
- Plan for the introduction of local varieties of Jeju radishes, the development of cultivation technology and securing production base
 - To reduce the cultivation of white radish varieties (mattdongmu, naedongmu, etc.), there is a need to increase the cultivation of black and multi-colored radishes (red beet, raphanus sativus cv, red radish, red ball, etc.) which are rich in glucosinolates and good for health.
 - Invigoration of winter radish industries by increasing sugar beet cultivation and decreasing white radish production
- Implementation of a project aimed at the introduction of functional radishes and the establishment of a system for mass production through the development of processing technology for black radishes
 - Proving potential of health supplement development by analyzing research trends of black radishes locally and abroad
 - Results of a trial cultivation of black radishes showed their rapid growth and development, which means it is easy to get the raw materials for the functional products.
 - To mass-produce and process, both the existing facilities (Jeju TP, company equipment) and private facilities will be used.

- Plan for the development of high value-added health-oriented foods with effective components and the diversification of products
 - Glucosinolate analysis with 10 varieties of Jeju radishes.
 - Development of eco-friendly syrup and unrefined sugar products by separating and enriching eco-friendly sugar from sugar beets.
- Plan for the development and commercialization of health supplements using extracts from black and multi-colored radishes
 - Development of health supplements with indole-3 carbinol, 3,3-diindolylmethane as marker compounds whose effects and functions are proven.
 - Promoting the development of liquid and powder type products
- Plan for developing and nurturing a global brand and seeking the stabilization of related farm income
 - Brand promotion and marketing as an adjunct to the development of conventional foods and health supplements
 - Promotion using the Ilchulbong brand and plan for pioneering a new market
 - With the help of local farmers and the Farming Association Corporation, plans are underway to create income for farms through the new cultivation methods and technical services for the optimal growth of functional radishes
- Plan for research and development of Jeju winter vegetables including cabbage, kohlrabi and kale
 - Plan for toll processing and product development of winter vegetables (cabbage, kohlrabi, kale, etc.) as well as Jeju radishes by building the Jeju radish processing center

III. Goal and the need of research and development (The title can be changed if necessary.)

- White radishes, one of the typical winter radishes of Jeju, have caused seasonality and have been overproduced, resulting in negative impacts on farmers and the local economy for the last few years.
 - To deal with this situation, it is necessary to expand the cultivation of high functional black and multi-colored radishes, to cut down the cultivation of white radishes, and to increase added value through the processing industry.
- In particular, when considering that the market of health supplements and other foods made from radishes lags behind, there is a clear need to create differentiated materials and for it to be branded through this project.

IV. Contents and range of research and development (The title can be changed if necessary.)

- Plan for securing blank and multi-colored radish varieties and supplying them to farmers

- Obtaining 30 varieties including black radishes and their cultivation technology
 - Implementing farmer training programs (cultivation, processing, branding education etc.)
- Plan for studies on reinforcing the functional substances in multi-colored radishes
 - Study on reinforcing functional substances using fertilizer application, auxin-treatment and rays of the sun
 - Plan for investigating the functional properties of black and multi-colored radishes and their efficacy
 - Study on liver cell protection and impact on the function of hepatic cells
 - Study on liver protection and depression effects against developing diseases with the use of an animal model
 - Related gene analysis using Human Metabolome Technology (HMT)
 - Related gene analysis of black radish extract impact on the function of anti-inflammatory response, immune system and metabolism
 - Standardization of radish extracts and plan for preclinical and clinical research
 - Improving the way of extracting marker compound indole-3-carbinol(13C) and diindolymethane(DIM)
 - Standardization study of marker compounds, including preclinical research through the use of an animal model
 - Clinical research with the help of a consignment organization (Food Network Agency)
 - Study on improving alcoholic and non-alcoholic liver function through the use of functional radish extracts
 - Plan for registration as a notified ingredient authorized by the Ministry of Food and Drug Safety
 - Registration as an approved ingredient of foods which protect the liver and strengthen its function
 - Development of foods to protect liver cells and strengthen their function
 - Plan for the development of products using the multi-colored radishes of Jeju
 - Development of health supplements such as liquid, powder and granular forms in accordance with customer preferences
 - Development of products to improve liver function in both alcoholic and non-alcoholic individuals using functional radish extracts
 - Development of conventional foods including eco-friendly sugar (syrup), vegetable drinks, and fermented beverages which are a new trend in health and natural products
 - Plan for branding and marketing
 - Design and BI development by securing storytelling based on Jeju contents
 - On/off line marketing
 - Pioneering a new market using the existing Kolmar BNH marketing network
 - Finding a market through the Ilchulbong and Seongsan Ilchulbong NongHyup brands

V. Results of research and development (The title can be changed if necessary.)

- Finding species diversity through securing radish gene resources
 - Coming to a turning point in the research and the increase of functional substances
 - Distribution of cultivation technology and increasing the number of farms involved
- Plan for the development of new materials and natural extracts from radishes which are good for the liver
 - Development of products to improve alcoholic and non-alcoholic liver cells
 - Development of health-oriented foods
- Prevention of seasonality of winter radishes and the development of food ingredients
 - Development of conventional foods using anthocyanin and glucosinolates, and promotion of radish consumption
 - Development of health supplements for individuals with alcoholic and non-alcoholic livers to promote radish consumption
 - Development of approved notified ingredients and products to promote radish consumption
- Preparation of a turning point in the development of health supplements with Industry-University-Institute collaboration
 - Technology alliance between Kolmar BNH, Jeju National University and Jeju Techno Park, setting up an industrial cooperation system
 - Development of health supplements to nurture agri-businesses and contribute to their growth
- High value-added industries of Jeju winter radishes help to reorganize the plan.
 - Developing conventional foods and health supplements promotes black and multi-colored radish consumption.
 - Encouraging and promoting the change from white radish cultivation farms into multi-colored radish cultivation farms
 - Attracting consumers to buy not only food products but also cosmetics with natural pigment using multi-colored radishes
 - Gaining an opportunity to transfer low value-added products into high value-added ones

VI. Research performance and its use (The title can be changed if necessary.)

- To overcome difficulties winter radish cultivation farms face and reduce the output and cultivation area focused on a single variety (white radish), this project created a road map for growing black and multi-colored radishes, developing processing technology, making health supplements, and securing new market openings.
 - Preventing seasonality through cutting down the cultivation of white radishes and contributing to rural household income through stabilizing prices of winter radishes

- The introduction of functional radishes helps in securing the diversity of food ingredients in the domestic market including that of Jeju
- Establishment of the sixth industry system to cope with the cultivation, processing, and marketing
 - Based on the results of this study, it is to be used as a road map and a plan to foster Jeju vegetable industries.
 - It helps to supply a new variety to farmers, to have access to cultivation technology and to provide support and training for farms and farmers.
 - Application for supporting a positive working relationship between farms and manufacturers
- Development of functional foods based on local materials and promotion of related brands
 - New materials from black and multi-colored radishes are expected to be materials and goods introduced both domestically and globally through preclinical, clinical study and authorization application. Liquid and powder type products are to be manufactured and promoted as a natural concept.
- The results of this study are to be used as the prime source material for fostering the sixth industry as well as Jeju vegetable industries.

CONTENTS

(영 문 목 차)

I . The Title

II . Objective and necessity of research

III . Scope of the research project

IV . Research project results

V . Research project achievement and plans for application

목 차

제 1 장	연구개발과제의 사업개요 및 성과목표	1
1.	연구의 배경 및 목적	3
2.	국내·외 채소(무, Radish)산업 현황	8
3.	제주 월동채소 산업 현황	24
4.	국내외 식품산업 동향	34
5.	제주 지역산업 및 식품산업 현황	43
6.	사업의 필요성과 중요성	51
제 2 장	국내외 기술 및 산업동향 분석	59
1.	무(radish) 가공산업 및 기술동향	61
2.	국내외 건강기능식품 산업 현황	78
3.	무(radish) 기능성 물질 국내외 기술개발 동향	88
4.	기능성식품 타겟 질환 연구 동향	94
5.	건강기능식품 특허동향	100
6.	특허, 논문, 제품(시장) 분석 보고서	104
7.	선행연구결과	121
제 3 장	목표 및 주요사업 내용	129
1.	사업추진 목표 및 방향	131
2.	세부과제별 개발 목표 및 주요 내용	136
가.	총괄 세부과제내용	136
나.	제1세부 과제목표 및 내용	141
다.	제2세부 과제목표 및 내용	152
라.	제3세부 과제목표 및 내용	169
마.	제4세부 과제목표 및 내용	191

3. 기획사업	200
가. 제주무 가공센터 구축사업(기본계획)	200
나. 제주 월동무 이용 편의식 유통사업 기획(기본계획)	214
제 4 장 사업추진체계 및 예산	225
1. 추진체계	227
2. 연계협력 방안	232
3. 소요예산	239
가. 사업비 개요	239
나. 사업별 소요예산	241
다. 연차별 소요예산	245
제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획	251
1. 기술적 측면	253
2. 산업경제적 측면	256
3. 농산업 측면	258
4. 무 가공센터 구축 측면	262
제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	263
제 7 장 연구시설·장비 현황	267
제 8 장 연구실 안전관리 이행실적	269
제 9 장 참고문헌	271

표 차례

- < 표 1-2-1 세계 10대 채소 수입국 현황 >
- < 표 1-2-2 세계 채소생산 현황 >
- < 표 1-2-3 세계 채소수출국 현황 >
- < 표 1-2-4 아시아 무 재배 현황 >
- < 표 1-2-5 중국 무 재배 현황 >
- < 표 1-2-6 중국 성별 무 재배 현황 >
- < 표 1-2-7 중국 무 품종별 주요 생산 현황 >
- < 표 1-2-8 캐나다 농산물 생산 현황(2013) >
- < 표 1-2-9 캐나다 채소생산 현황 >
- < 표 1-2-10 캐나다 채소 시장 >
- < 표 1-2-11 캐나다 채소 수출입 현황 >
- < 표 1-2-12 국내 근채류 생산 현황 >
- < 표 1-2-13 국내 지역별 무 생산량 >
- < 표 1-2-14 농산물 국산화 현황 >
- < 표 1-3-1 제주 신선채소산업 현황 >
- < 표 1-3-2 제주 월동무 생산 및 조수입 현황 >
- < 표 1-3-3 제주 지역별 무 재배 현황 >
- < 표 1-3-4 서귀포시 무 재배 현황 >
- < 표 1-3-5 제주시 무 재배 현황 >
- < 표 1-3-6 월동무 재배 추이 >
- < 표 1-3-7 월동무 가공시설 현황 >
- < 표 1-3-8 제주 월동무 SWOT 분석 >
- < 표 1-4-1 전 세계 식품시장 규모 >
- < 표 1-4-2 국가별 식품시장 현황 >
- < 표 1-4-3 전 세계 4대 상품시장 규모 >
- < 표 1-4-4 대륙별 총 교역액 및 비중 >
- < 표 1-4-5 국가별 식품 교역액 순위 >
- < 표 1-4-6 세계 식품기업 순위 및 매출 규모 >
- < 표 1-4-7 국내 식품시장 규모 >
- < 표 1-5-1 제주지역의 주요 경제지표 >
- < 표 1-5-2 여건분석 >
- < 표 1-5-3 제주 식품산업 년도별 현황 >
- < 표 1-6-1 제주 식품산업 SWOT 분석 >
- < 표 2-1-1 I3C, DIM의 유전자 조절 효과 >
- < 표 2-1-2 일본 홋카이도 내 3대 사탕무 가공공장 >

- < 표 2-1-3 일본 사탕무 신품종 >
- < 표 2-1-4 일본 사탕무 재배 우수농가 >
- < 표 2-1-5 안토시아닌 색소의 분자 구조 >
- < 표 2-2-1 국내 년도별 건강기능식품 시장 규모 >
- < 표 2-2-2 년도별 건강기능식품 생산액 >
- < 표 2-2-4 2014년 건강기능성 원료 등제 현황 >
- < 표 2-3-1 Indole-3-carbinol 화학적 특성 >
- < 표 2-3-2 Indole-3-carbinol 주요 기능 >
- < 표 2-5-1 건강기능성 식품원료 요약 표 >
- < 표 2-6-1 건강기능식품 국내 시장 규모 >
- < 표 3-2-1 무 유전자 분석 절차 >
- < 표 3-2-2 NGS 분석 단계 >
- < 표 3-2-3 시비방법 >
- < 표 3-2-4 씨앗테이프 재배 >
- < 표 3-2-5 마케팅 전략 >
- < 표 3-3-1 친환경농업의 SWOT분석 >
- < 표 3-3-2 가공센터 소요예산 >
- < 표 3-3-3 가공센터 장비구축 안 >
- < 표 3-3-4 HMR생산액 추이 장비구축 안 >
- < 표 4-1-1 지역별 연계에 따른 경쟁력 분석 >

그림 차례

- < 그림 1-1-1 제주 무 산업 문제점 >
- < 그림 1-1-2 성산 일출축제 홍보 >
- < 그림 1-1-3 지역 브랜드, 상품 브랜드 >
- < 그림 1-2-1 무 산업 정의 >
- < 그림 1-2-2 세계 대륙별 종자시장 비율 >
- < 그림 1-2-3 EU 채소 및 채소가공품 수출입 현황 >
- < 그림 1-2-4 국내 무 생산지역 및 생산추이 >
- < 그림 1-2-5 무 단수 증가 추이 >
- < 그림 1-2-6 무 수출 현황 >
- < 그림 1-3-1 제주 채소재배 현황 >
- < 그림 1-3-2 제주 채소류 조수익 추이 >
- < 그림 1-3-3 제주 월동무 생산추이 및 재배 지역 >
- < 그림 1-3-4 월동무 출하시기 변화 >
- < 그림 1-3-5 국내 무 소비 감소 추이 >
- < 그림 1-3-6 월동무 가격동향 >
- < 그림 1-3-7 국내 무 생산현황 >
- < 그림 1-4-1 식품산업 연계체인 >
- < 그림 1-4-2 식품산업 가치사슬 >
- < 그림 1-4-3 세계식품 시장 규모 >
- < 그림 1-4-4 2010~2017년 국가별 식품시장 전망 >
- < 그림 1-4-5 세계 식품시장 규모, 대륙별 >
- < 그림 1-4-6 국가별 식품시장 규모 >
- < 그림 1-4-7 식품산업 가공 체인구조 >
- < 그림 1-5-1 제주지역식품기업현황 >
- < 그림 1-5-2 제주지역 식품기업 종사자 수 >
- < 그림 1-6-1 노령화 사회 추이 >
- < 그림 1-6-2 신흥국 소비 트렌드 >
- < 그림 1-6-3 제주 식품산업 추이 >
- < 그림 1-6-4 제주 산업구조 >
- < 그림 1-6-5 무 시장 환경 분석 >
- < 그림 1-6-6 월동무 자구책마련 노력 >
- < 그림 2-1-1 다양한 무 품종 >
- < 그림 2-1-2 무 10대 benefits >
- < 그림 2-1-3 채소의 glucosinolate 분포 >

- < 그림 2-1-4 Glucosinolate 효능 >
- < 그림 2-1-5 흑무의 효능 >
- < 그림 2-1-6 안토시아닌 효능 >
- < 그림 2-1-7 식물에서의 안토시아닌 분포 >
- < 그림 2-1-8 무를 이용한 상품개발 사례 >
- < 그림 2-1-9 세계 사탕무 산업 현황 >
- < 그림 2-1-10 세계 사탕무 종자 생산국 및 기업 >
- < 그림 2-1-11 일본 사탕무 재배 과정 >
- < 그림 2-1-12 일본 사탕무 당 함량 추이 >
- < 그림 2-1-13 제주사탕무 재배 성공 >
- < 그림 2-1-14 사탕무 산업화 방향 >
- < 그림 2-1-15 플라보노이드 종류 >
- < 그림 2-1-16 플라보노이드 효능 >
- < 그림 2-1-17 유색무 품종 >
- < 그림 2-2-1 기능성식품 글로벌 10대 시장 >
- < 그림 2-2-2 건강기능식품 기능별 생산실적 >
- < 그림 2-2-3 생산실적 및 시장 현황 >
- < 그림 2-2-4 기능성원료 인허가 절차 >
- < 그림 2-3-1 Indole-3-carbinol, 3,3-diindolymethan 분자 구조 >
- < 그림 2-3-2 십자과에 함유된 glucosinolate 분포 >
- < 그림 2-3-3 Glucobrassicine 합성 경로 >
- < 그림 2-3-4 Indole-3-carbinol, 3,3-diindolymethan 기능 >
- < 그림 2-3-5 Indole-3-carbinol 주요기능 >
- < 그림 2-3-6 Indole-3-carbinol 분자기작 >
- < 그림 2-3-7 Indole-3-carbinol 항염증기작 >
- < 그림 2-4-1 정상간과 지방간 비교 >
- < 그림 2-4-2 영양 과잉, 인슐린 저항성과 간 내 지방축적 >
- < 그림 2-4-3 비알코올성 지방간과 산화스트레스 >
- < 그림 2-4-3 제주 무 영양 성분 분석 >
- < 그림 2-4-4 제주 무에서 glucosinolate 분석 >
- < 그림 2-4-4 간 내 생체이물 제거 경로(detoxification pathway) >
- < 그림 2-5-1 국가별 건강기능식품 비율 >
- < 그림 2-5-2 5개국 특허동향 >
- < 그림 2-5-3 한국의 기능성 식품 특허동향 >
- < 그림 2-5-4 중국의 기능성 식품 특허동향 >
- < 그림 2-6-1 연도별 건강기능식품 생산액 >
- < 그림 2-6-2 간기능 건강기능식품 개발 사례 1 >

- < 그림 2-6-3 간기능 건강기능식품 개발 사례 2 >
- < 그림 2-6-4 건강기능식품 개발 및 시장진입 사례 >
- < 그림 2-7-1 제주무 영양성분 분석 >
- < 그림 2-7-2 제주무에서 glucosinolate 분석 >
- < 그림 2-7-3 Glucosinolate HPLC 분석 패턴 >
- < 그림 2-7-4 보르도무의 위 보호 효과 >
- < 그림 2-7-5 청피홍심 무의 위 보호 효과 >
- < 그림 2-7-6 흑무의 간 보호 효과 >
- < 그림 2-7-7 Glucosinolate의 간보호 효과 >
- < 그림 2-7-8 선행연구 결과 투고논문 >
- < 그림 3-2-1 무 안토시아닌 및 흑무이용 식품 개발 사례 >
- < 그림 3-2-2 비트를 이용한 식품개발 사례 >
- < 그림 3-2-3 NGS기법에 의한 무 유전자 분석 절차 >
- < 그림 3-2-4 NGS 분석 절차 >
- < 그림 3-2-5 사탕무 이용 식품 개발사례 >
- < 그림 3-2-6 지표물질 분석 전략 >
- < 그림 3-2-7 기능성물질 증강기술 개발 전략 >
- < 그림 3-2-8 무 생장일수 >
- < 그림 3-2-9 사탕무 재배 및 수확절차 >
- < 그림 3-2-10 무 생리장애 >
- < 그림 3-2-11 무 병해충 >
- < 그림 3-2-12 사탕무 가공상품개발 전략 >
- < 그림 3-2-13 건강기능식품 개발 절차 >
- < 그림 3-2-14 기능/표 성분 의사 결정도 >
- < 그림 3-2-15 시 생산 절차 >
- < 그림 3-3-16 제품생산 절차 >
- < 그림 3-3-17 마케팅 전략 >
- < 그림 3-2-18 해외마케팅 전략 >
- < 그림 3-2-19 흑무 상품 개발 사례 >
- < 그림 3-2-20 유색무 상품개발 기획 >
- < 그림 3-3-1 농산물가공센터 사례 >
- < 그림 3-3-2 무 가공센터 설립 및 운영 전략 >
- < 그림 3-3-3 무 가공공장 조감도(안) >
- < 그림 3-3-4 인구 및 사회 구조 변화 >
- < 그림 3-3-5 섭취와 조리장소 기준 HMR의 정의 >
- < 그림 3-3-6 식자재 유통산업 변화 >
- < 그림 3-3-7 식자재유통산업 시장 현황 >

- < 그림 3-3-8 외식업체용 식재료의 유통경로 >
- < 그림 3-3-9 HMR 산업 구조 >
- < 그림 4-1-1 사업추진 흐름도 >
- < 그림 4-1-2 사업추진 연계 방안 >
- < 그림 4-1-3 월동무 브랜드 육성 방향 >
- < 그림 4-1-4 콜마 건강기능식품 사업부 현황 >
- < 그림 4-1-5 콜마 상품개발 현황 >
- < 그림 5-1-1 6차 산업 모형도 >
- < 그림 5-3-1 무 가공 상품 개발 >
- < 그림 5-3-2 6차산업 연계효과>
- < 그림 5-3-3 무 산업 연계된 기술 및 산업 >

제 I 장 연구개발과제의 사업개요 및 성과목표

1. 연구의 배경 및 목적

가. 고품질화, 다양화를 통한 소비자 기호도 변화의 대응

- 제주 월동무의 주 소비원은 전통 식품의 김치(깍두기, 찜, 김치, 단무지 등)와 요리(찜 등), 그리고 전통적 가공식품(말랭이, 시래기, 차 등)에 제한됨.
- 새로운 가공 및 요리 특성을 갖춘 품종, 고품질 원료 품종, 식용으로 영양가가 높고 가공성이 우수한 품종, 가축의 비육 생산성이 우수한 사료 품종 등의 육성과 기능성 성분 등의 유용물질을 생산하는 작물, 신에너지 자원 작물, 지역 특산작물 등의 도입 및 육성을 위한 추진이 필요함. 또한 농작물의 식품소재로서의 이화학적, 용도별 이용·가공특성을 해명하는 등 품질 평가 및 유통 이용에 관련된 기반기술 개발이 필요함.

백무에 집중	연구, 제품 미흡
	<p data-bbox="948 927 1278 992">Natural Antioxidants and Anthocyanins for Natural Vision Health Support</p> 
부가가치 낮다	브랜드 없다
	

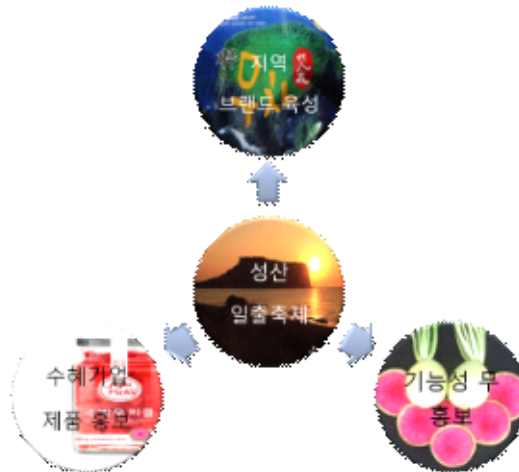
< 그림 1-1-1 제주 무 산업 문제점 >

나. 혁신적 기술개발 및 산업화

- 산·학·연 공동 연구를 통해 무의 우수성을 알리고, 첨단가공식품 공장 설립과 운영을 통하여 제주형 식품 산업 선도
- 최근에는 Omics Biology, DNA chip 기술이 개발되어 실용화되는 만큼 월동무의 효능에 대한 체계적 연구와 상품 개발에 지원할 수 있는 기초자료 확보가 시급함.
- 제주도 내 월동채소(양배추, 무, 당근, 마늘, 양파, 콜라비, 브로콜리 등)에 대한 재배연구는 활발히 진행되었으나 가공 상품 개발은 매우 미흡함.
- 특히 소비자들이 상품 구매 시 필요로 하는 효능 연구, 홍보, 마케팅, 관련 가공 상품에 대한 Benefit은 매우 취약함.

다. 홍보를 통한 브랜드 육성 및 월동무 소비 촉진

- 유명 관광지(성산일출봉)와 제주 월동무 상품 브랜드를 융합한 브랜드 육성 필요
- 축제 방문객들에게 1차년도 개발상품의 체험 및 노출을 통한 브랜드 홍보 가능
- 브랜드 육성의 목적은 차별화된 지역의 이미지를 구축하고 지역의 가치를 강화하여 방문객과 투자 촉진, 그리고 지역경제 활성화를 찾고자 하는데 있음. 최근 10년간 소비량이 매년 5% 이상 감소(농촌경제연구원)하고 있는 무 소비량 회복에 도움이 될 것임.



< 그림 1-1-2 성산 일출축제 홍보 >

- 성산 일출축제 부스 운영을 통하여 소비자 인식 변화의 계기를 가짐으로써 월동무가 가지고 있는 잠재적인 상품성을 어필하는 전략이 필요함.

- 더불어 기능성 무 제품 브로슈어를 통하여 제품을 홍보하고, 만들기 체험, 시식회, 월동 무 콘테스트 등의 친근한 전략을 수립하여 생산 일출축제가 월동무와 기능성 무의 소비 촉진을 이루게 하는 발판 마련

지역 브랜드 활용 미흡	시장 변화 대응 미흡
	

< 그림 1-1-3 지역 브랜드 상품 브랜드 >

라. 첨단 기술 이용한 기능성 무 효능 검증 필요

- 현재 월동무로 재배되는 백무(맛동무, 신대지월동무, 만사형통)가 97% 이상을 차지하고 있는 만큼 출하시기 조절과 과잉 생산 시 가공원료로 대처할 수 있는 품종발굴, 가공식품 다양화, 기능성식품 개발을 위해서는 사탕무, 콜라비, 레드비트 등 관련 품종 재배 확대가 필요함.
- 매년 반복되는 월동무의 생산과잉 및 가격불안정을 해소하기 위한 무의 재배면적 분산과 품종 다양화가 필요함.
- 특히 제주는 아열대 기후를 활용한 품종(사탕무, 콜라비 등)을 도입하여 고부가가치 가공식품과 관련 상품 개발을 통해 지리적, 지정학적으로 발생하는 비용 최소화가 시급함.

마. 글로벌 사회 진입에 다른 식품 산업 육성

글로벌 식품산업에서도 감성, 지식, 문화, 창의 등 소프트적 요인이 반영되는 소프트화 경향을 뚜렷이 보이고 있음. 그리고 전 세계적으로 요구되고 있는 식품안전, 착하가격, 로하스 경영, 지역브랜드 등 현지화 전략 과 수출 촉진 노력을 강화해야 할 것으로 보임

- 중국 및 인도 등 아시아 신흥국이 주요 산업에서 세계 최대의 생산대국이자 소비시장으로 빠르게 성장하고 있어 신흥국 산업의 급성장에 따른 미래지향적인 시장 진입 준비. 한-중, 한-호주, 한-뉴질랜드, 한-베트남 FTA 체결 등에 따른 시장기회 및 위협요인을 명확하게 포착하고, 이에 대응하는 새로운 수출 전략 마련이 필요

바. 글로벌시장에서 경쟁력 확보 할 수 있는 제품 개발 시급

우리나라는 BT기술 발전과 천연물, 농산물을 바탕으로 한 신소재 물질개발 및 제품화로 세계시장에서 우수한 경쟁력을 확보할 수 있는 역량 확보. 그러나 아직까지도 국내 자체개발 건강기능식품원료는 30% 정도 머물고 있어 무엇보다 세계경쟁력 있는 국내 원료 자체개발 확대가 필요

- 건강기능식품은 의약품 대체재 산업으로서의 중요성이 인식되고 있으며 새로운 개별인정, 생산성 향상, 고부가가치화가 절실히 요구되고 있음. 그리고 미국, 유럽, 일본의 선진국을 중심으로 대부분 시장이 형성됨에 따라 관련제품의 신규 시장 진입을 위해서는 틈새시장인 아시아 거대시장 시장인 중국, 인도 시장진출에 새로운 전략 요구. 최근 중국은 경제 성장으로 건강에 대한 관심이 높아져 시장이 급격하게 성장하고 있는 상태임
- 또한 나고야 의정서로 인한 산업계와 학계는 생물자원 사용에 부담감과 함께 사용 가능 여부에 대한 혼란이 가중되고 있어 이에 대한 대책마련 시급 함.

사. 노령화 사회 및 헬스케어 시대 진입 대비

- 국민의 건강관리 및 국가 의료정책의 패러다임이 질병치료에서 질병예방의 개념으로 전환되면서 건강을 유지·개선할 수 있는 건강기능식품의 필요성에 대한 인식과 사회적 욕구가 증가.
- 삶의 질 개선 및 인구고령화에 따른 노인성질환 증가에 따라 건강에 대한 관심이 증가하면서 ‘자가 관리(self care)’ 를 위한 건강기능식품의 수요가 증가
- 향후 만성퇴행성질환 및 신종 질병예방에 대한 욕구 증대와 국제적 시장 개방으로 건강기능식품산업 시장 규모 성장에 따른 국내 건강기능 식품 산업 육성 필요
- 고령화, 실버산업 활성화에 따른 건강기능식품 개발 요구
웰빙과 웰니스 산업 그리고 실버산업 활성화에 따른 맞춤형 또는 건강지향형 식품 요구

아. 국내건강기능식품 다양화 요구

- 홍삼, 알로에 등 단일제품 중심에서 벗어난 시장의 확대 필요. 국내 BT산업의 확대 발전으로 건강기능성 식품 산업은 성장 잠재력이 매우 높은 산업으로 전망 됨. 그러나 홍삼, 알로에 등 몇몇 제품이 국내시장을 대부분 차지하고 있음. 따라서 건강식품업계의 활성화를 위해서는 다이어트 제품 및 야채 섭취 보조제품 등 다양한 건강기능식품 개발 쇄신 등 패러다임이 변화가 필요

자. 제주형 건강기능식품 개발을 통한 품종 다양화 유도

- 백무 품종에 치중된 재배 및 생산을 기능성 무 품종으로 전환
- 무(radish)를 활용한 전통식품 식단에서 기능성, 현대식 식단위주로 소비 시장이 및 소비자 기호성 변화에 따라 기능성무 (유색무) 요구
 - ※ 기능성무(functional radish)란 : 안토시아닌, glucosinolate류, sugar류가 풍부한 무품종(radish) 및 비트(beet) “레드비트, 청피홍심, 흑무, 레드볼, 보르도무, 사탕무” 등

차. 본 사업이 목적은 제주 월동무 산업의 활성화와 농가 조수의 안정화를 위해서

- 백무 재배에 집중된 면적을 감축하고 대신 흑무를 비롯한 유색무, 기능성무 재배 면적을 확대 정책 기획
- 또한 가공기술 개발, 제품개발, 판로개척 및 마케팅 산업을 병행하여 브랜드 육성을 추진하여 제주 월동무 산업 활성화 방안 기획.
- 흑무 및 유색무 육성을 통한 건강기능성 식품개발과 건강지향형 제품 개발 기획
- 개발 상품의 브랜드 육성 및 판로개척 등 기획을 통해서 제주 월동무산업 활성화를 위한 백무 재배에 치중된 월동무 산업을 흑무, 기능성무 재배에서 가공으로 연결시키고 6차산업으로 발전 방향을 제시하고자 함

2. 국내·외 채소(무, radish)산업 현황

가. 무 산업 정의

- 무(Radish)는 십자과(Brassicaceae) 식물로서 각국마다 명칭을 다르게 명명하고 있음.
 - ※ 미국(Radish), 일본(Daikon), 중국(Laifu or Luoo)
 - 전 세계적으로 재배되는 식량 작물로서, 특히 중국, 일본, 한국 그리고 동남아시아에서 많이 재배되고 있음. 중국 전통 한방에서는 잎, 종자, 뿌리를 사용하여 소화 촉진, 천식 및 가래 완화, 위/복부 통증 완화 등으로 이용됨.
- 무 산업(radush industry)이란 종자확보, 육성, 증식, 생산 재배, 가공, 유통, 판매, 수출, 수입, 등 1차 산업에서 서비스산업 까지 포함



< 그림1-2-1 무 산업 정의 >

나. 농업바이오산업 가치

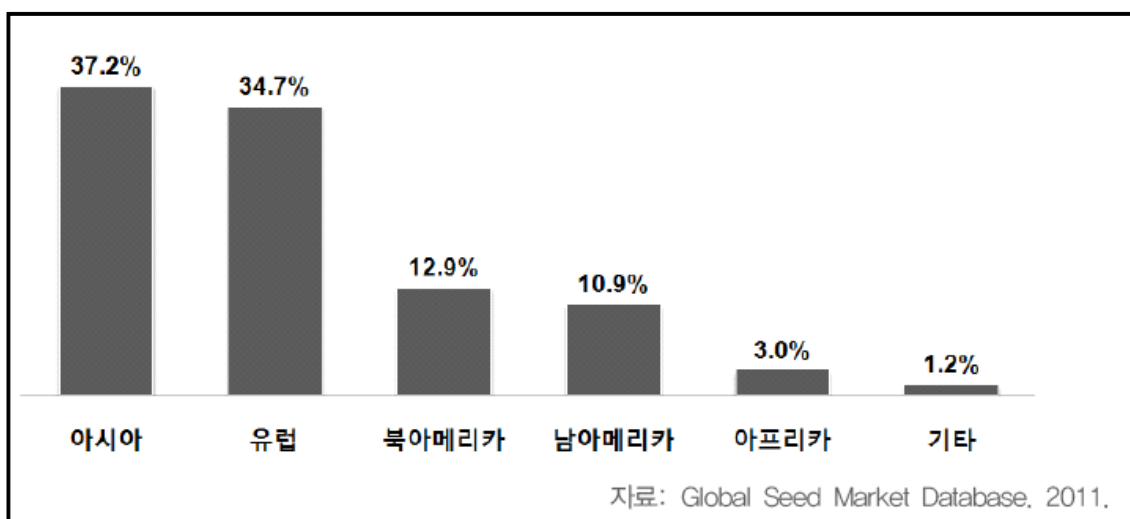
- (1) 유전자원 확보를 통한 재배기술, 가공기술, 상용화, 브랜드 육성 등을 통해 고부가가치 상품 구현
- (2) 과거의 식량 공급에서 식품산업, 제약산업, 에너지 연관산업으로 발전
- (3) 2050년경에는 전 인류의 30% 정도 기아에 초래 예측

다. 고부가가치, 고기능성 지식집약산업으로 전환

- (1) 고령인구 증가, 힐링문화 확산에 따라 기능성 식품에 대한 수용 증가
- (2) 농산물, 식물, 천연물 등을 기반으로 한 제품이 인기를 끌면서 바이오 기술융합을 통해 헬스케어, 항노화, 성인병예방 등 건강에 도움을 주는 기능성 자원개발이 활발함

라. 종자산업

- (1) 종자 산업은 국가의 식량안보를 결정하는 생명산업이자 미래의 기후변화 대응, 웰빙 등의 트렌드와 맞물려 고부가가치 창출이 가능한 미래 유망산업으로 발전 가능성 높음
- 세계종자시장은 450억 달러(2011)이며 2020년에는 약 1650억 달러 전망하고 있음.
(곡물 79%, 채소 및 화훼 17%, 사료 및 목초 종자 4%)
- 세계종자시장의 65%정도가 미국, 중국, 프랑스, 브라질 인도 5개국이 차지하고 있음 (2012)
- 세계채소종자 시장은 약 40억 달러 (2010), 아시아 (15억), 유럽(14억), 북아메리카(5.2억), 남아메리카(4.4억), 아프리카 (1.2억), 기타 (0.5억)
- 아시아시장은 중국, 인도, 태국 들 신흥시장이 급부상 하면서 전체의 37%를 차지함. 유럽은 35%로 아시아 다음으로 큼



< 그림 1-2-2 세계 대륙별 종자시장 비율 >

(2) 세계 무 종자(radish seed) 시장

- 무 종자시장은 채소시장 중 11번째로 약 1.5억 달러이며 주 생산국은 중국, 인도, 스페인 순임
- 종자개발 기술력은 일본, 한국, 중국, 대만, 인도 순이나 국내는 순무 중심으로 개발되고 있어 기능성, 컬러무 품종기술개발 필요
- 2020년 무 종자 시장은 3.83억 달러로 성장을 예측하고 있음.
- 국내 종자업체는 932개(2011)이며 10인 이하 종사자가 97% 정도로서 매우 영세하고 소규모 업체 임.
- 우리나라 채소종자산업 현황은 매우 취약한 수준이며
 - 국제식물신품종보호연맹(UPOV)가입에 따른 품종보호권이 발효에 대한 로열티 지불이 가중되고 있음.
 - 무, 배추, 고추 등 일부 노지채소 종자의 품종개발 수준은 세계 최고 수준이나, 대부분 과채류, 구근, 종구 등은 수입에 의존도 높음.

마. 해외 채소산업 현황

(1) 세계 10대 채소 수입국은 미국으로서 66.3억 달러 임(캐나다 달러), 다음으로 독일(51억 달러), 영국(33.5억 달러), 프랑스(24.4억 달러) 순임

Country	2009	2010	2011	2012	2013
	CAD\$ (000)				
United States	4,654,181	5,242,292	5,506,684	5,597,451	6,630,364
Germany	4,919,239	4,967,120	4,593,124	4,619,032	5,116,250
United Kingdom	3,053,434	3,005,234	2,965,637	2,958,263	3,353,368
France	2,339,761	2,317,387	2,106,994	2,161,248	2,445,608
Russia	1,555,284	1,810,579	2,104,162	2,037,196	2,393,958
Canada	1,992,768	2,034,241	2,099,839	2,009,683	2,367,992
Netherlands	1,553,613	1,598,139	1,577,938	1,591,461	1,659,702
Belgium	914,452	848,078	850,735	884,500	1,072,343
Japan	709,739	898,976	957,813	1,101,568	999,199
Italy	930,013	841,543	825,412	759,109	813,865
Others	7,863,832	8,666,644	8,516,049	8,446,891	9,853,329
Total	30,486,316	32,230,235	32,104,388	32,166,404	36,705,979

Source: Global Trade Atlas. (June 2014)

< 표 1-2-1 세계 10대 채소 수입국 현황 >

(2) 세계 채소 생산 현황

○ 2012년도 전 세계에서 가장 많이 생산되는 채소는 토마토 (161.8십억톤)이며, 다음으로 워터멜론(105.4십억톤), 양배추(70.1십억톤), 등 순이다

Commodity	2008	2009	2010	2011	2012
	Metric Tonnes				
Tomatoes	141,080,419	154,332,817	152,007,674	158,019,581	161,793,834
Watermelons	94,656,782	98,737,055	101,342,555	103,310,253	105,372,341
Cabbage	64,865,039	65,145,711	65,300,717	69,513,476	70,104,972
Cucumbers and gherkins	58,522,273	60,882,411	62,571,825	64,327,678	65,134,078
Eggplant	39,808,557	43,166,252	44,278,381	46,837,769	48,424,295
Carrots and turnips	32,991,424	33,397,365	33,664,631	35,830,269	36,917,246
Other melons	30,281,088	26,429,872	31,495,365	31,464,188	31,925,787
Peppers, green	27,954,512	28,720,913	29,232,234	30,063,389	31,171,567
Lettuce and chicory	23,738,548	23,878,698	24,352,168	24,969,359	24,946,142
Garlic	22,790,483	22,033,859	22,541,421	23,710,768	24,836,877
Pumpkins, squash and gourds	21,852,827	22,440,270	23,059,686	24,274,016	24,616,115
Spinach	18,831,100	19,698,391	20,235,899	20,980,905	21,662,608
Cauliflowers and broccoli	18,788,865	19,758,400	20,127,967	20,894,699	21,266,789
Beans, green	18,955,578	19,092,152	19,722,926	20,240,943	20,742,857
Peas	15,024,694	16,154,359	16,346,356	17,361,839	18,490,920
Okra	6,437,008	6,809,175	7,066,641	8,058,753	8,359,944
Asparagus	7,205,469	7,359,306	7,483,585	8,205,831	8,301,482
Mushrooms and Truffles	6,823,220	7,207,163	7,152,019	7,780,460	7,959,979
Onions and shallots	4,181,251	4,180,948	4,170,890	4,329,035	4,342,135

Source: FAOSTAT (June 2014)

< 표 1-2-2 세계 채소생산 현황 >

(3) 세계 10대 채소 수출국

세계최고 채소 수출국은 네덜란드 (55.8억달러) 다음으로 스페인 (55.5억 달러), 멕시코 (50억달러), 중국(32억달러), 미국(28.4억 달러) 순임

Country	2009	2010	2011	2012	2013
	CAD\$ (000)				
Netherlands	5,556,745	5,741,021	5,247,119	5,298,272	5,585,634
Spain	5,644,516	4,935,708	4,796,465	5,069,184	5,554,067
Mexico	3,907,030	3,952,521	4,378,361	4,334,856	5,000,841
China	2,204,729	3,653,680	3,604,827	2,902,135	3,201,991
United States	2,420,120	2,510,705	2,498,489	2,472,138	2,842,414
Italy	1,325,158	1,515,440	1,368,355	1,328,154	1,512,898
France	1,350,684	1,310,413	1,254,657	1,233,052	1,434,053
Canada	900,623	1,031,245	1,012,387	983,054	1,285,904
Belgium	963,224	938,973	792,949	855,357	966,400
India	688,244	622,877	541,702	515,873	844,253
Others	5,530,842	5,661,621	5,733,117	5,743,378	6,806,177
Total	30,501,914	31,874,204	31,228,430	30,735,454	35,034,633

Source: Global Trade Atlas (June 2014)

Note: Does not include potatoes

< 표 1-2-3 세계 채소수출국 현황 >

바. 아시아 (Asia) 무 산업 현황

- 아시아 무 재배 면적은 약 160만 ha이며 국내재배 면적은 1.6%인 27,000 ha정도 재배되고 있음.
- 중국은 아시아에서 가장 많이 재배되고 있으며 약 71% 차지하고 있음.

	재배면적 (ha)	면적(%)	가격(백만\$)	가격(%)	비고
한 국	27,000	1.6	38.4	25.2	12년
일 본	32,000	1.9	60	39.3	07년
중 국	1,200,000	71.9	37	24.3	11년
동 남 아	100,000	6.0	6.7	4.4	
인 도	300,000	17.9	6	3.9	
기 타	20,000	1.2	4.4	2.9	
합 계	1,679,000	100	152.5	100	

< 표 1-2-4 아시아 무 재배 현황 >

- 국내 종자 산업은 전 세계의 1% 정도인 4억 달러이며, 다국적기업인 몬산토, 신젠타, 다끼이 등 종자회사가 50% 시장을 점유 함.

(1) 중국무(chine radish) 산업 현황

- 중국에서 재배 되는 무 재배면적은 120ha로서 아시아 전체 80% 차지 함.
- 아시아 지역에서 무 재배면적은 약 150만ha정도로, 중국이 그 중 120만ha를 차지

- 주요 재배 지역으로는 산둥성, 하북성, 광서성, 호남성 등이고, 이들 지역이 전체 무 재배면적의 약 41%에 해당함

년도	파종면적	생산량	시장규모	
			역위안	백만달러
2008	1,206,536	39,550,000	13.01	208.16
2009	1,207,340	40,799,000	11.31	180.96
2010	1,193,739	40,550,000	10.43	166.88
2011	1,187,441	41,067,000	14.41	230.56
2012	1,181,143	41,590,000	14.85	237.60

< 표 1-2-5 중국 무 재배 현황 >

- 중국 지역별 무 재배 현황

지역	현황	비고
산둥성(청도)	면적 :4,000 ha 파종시기 : 2~3월 평균재배면적 : 1,320㎡/농가 생산량 kg/㎡ : 5,000~6,000kg 총생산량 : 33,000톤 시설 : 하우스, 터널	(봄 무)
산둥성(청도, 래서, 유방)	면적 : 2,800 ha 파종시기 : 8~9월 평균재배면적 : 660㎡/농가 생산량 kg/660㎡ : 2,000~3,000kg 총생산량 : 100,000톤,노지재배	(가을무)
운남성 (보산시, 대리시, 정공현, 진녕)	면적 : 930 ha 수확시기 : 3~12월 평균재배면적 :1,300 ~ 1,960㎡/농가 생산량 kg/㎡ : 5,000/660㎡ 총생산량 : 7,000톤	백피, 청피
광둥성 (조경시, 소관시, 혜주시, 매주시, 산미시)	면적 : 3,300 ha 파종시기 : 8~9월 평균재배면적 : 1,000㎡/농가 생산량 kg/660㎡ : 2,000kg 총생산량 : 1,000,000톤, 노지재배	재배면적중 30% (한국품종) 가격 0.8~1위안/kg

< 표 1-2-6 중국 성별 무 재배 현황 >

○ 중국 무 품종별 주요 생산 현황

구분	재배 면적 (ha)	교배종 전환율(%)	생산량(kg)	가격/kg	생산액 (천달러)	생식용 생산량(천톤)	전망
봄 무	47,900	95	87,560	128	11,207	3,592	증가
여름 무	12,333	95	22,199	200	4,439	925	증가
가을/겨울 무	791,967	3	185,031	48	8,881	59,397	증가
열대성무	253,000	1	758,900	7	5,312	10,120	현 수준 유지
가공용 무	13,200	10	26,400	15	387	198	현 수준 유지
총 합계	1,118,400	-	1,080,090	25	30,229	742,333	-

자료: Golden Seed 프로젝트 품목별 상세기획, 2013

< 표 1-2-7 중국 무 품종별 주요 생산 현황 >

○ 중국 무 산업 전망

- 백수계 무는 중국에서 가장 많이 재배되고 선호되는 무 형태로 근피가 매끈하고 내부 색이 순백색 품종이며, 봄 백수계 무는 중국 중부와 남부 지역에서 재배됨
- 청수계 무는 주로 중국 북방지역에서 많이 재배되며, 한국형 봄무와 일본형 봄무가 도입되어 산둥성 및 동북3성 지역에서 주로 재배
- 가을무의 경우, 저가 고정종이 대부분이지만, 이 중 10% 정도가 청수청육형의 봄무 재배 작형으로 변경될 것으로 예상
- 일본 업체와 국내 업체가 다수 진출하여 시장을 확대해 가고 있으며, 주로 봄무 종자 시장에서 수입산의 비율이 높은 편임
- 일본 및 다국적 회사들은 중국 시장을 목표로 현지 연구소에서 직접 육종 수행
- 봄무 백수계 품종의 경우, 한국계 회사인 대일과 세농의 시장 점유율이 높으며, 청수계 품종에서는 일본 업체인 Tohoku사가 주도
- 중국 재래종 OP시장으로 청피계 품종, 대륙홍환, 근피가 붉으나 속은 순백색인 품종, 백색이나 청색 근피에 속이 붉은 무 품종은 아직 경쟁 품종이 없음
- 중국은 자국 시장을 개발하기 위해 중국 종자공사 주관으로 각 성에서 무 품종 육성연구를 추진 중임

(2) 인도(India) 무산업 현황

- 2013년 기준 인도의 총 무 재배면적은 167,850ha이고, 총 생산량은 2,410,880톤임
- 재배면적과 생산량은 West Bengal지역이 가장 높고, 그 뒤를 Haryana, Assam, Bihar, Odisha, Punjab, Chhattisgarh, Karnataka가 차지하고 있음
- 인도에서 재배되고 있는 무 형태는 크게 유럽(온대), 아시아(열대), 인도(재래종) 세 그룹으로 나눌 수 있음
- 유럽형 무는 크기가 작고 품질이 우수하며, 주로 샐러드에 사용되고, 아시아형 무의 경우는 유럽형에 비해 맵고 크기가 크며, 인도형 무 Jaunpuri Giant는 Uttar Pradesh의 Jaunpur에서 재배되고, 둘레는 50~60cm, 길이는 75~90cm이며 무게는 5~15kg임

- 인도의 무 종자 생산 : 유럽형은 언덕에서 재배되고, 열대형은 평지에서 재배함
 - 고품질의 종자생산을 위해서는 무를 수확 후, 순종 부분만 다시 심는 방법으로 종자를 얻지만, 많은 양의 종자생산하기 위해서는 무를 수확하지 않고 계속 길러 종자를 채종함.

사. 캐나다 무 산업 현황

- 2013년 캐나다 채소재배 면적 98,465ha이며, 무 재배면적은 822ha로서 전체재배 면적의 약 0.8% 정도 임. 그러나 구근류인 비트재배 면적은 1,482ha가 재배되고 있음. 최근 몇 년간 채소 재배 면적은 감소되고 있는 추세임.

Commodity	2009	2010	2011	2012	2013
	Hectares				
Corn	22,931	22,500	22,880	21,919	20,778
Peas	13,283	11,376	11,591	13,705	13,257
Beans	9,399	8,898	8,398	9,222	8,591
Carrots	8,890	8,746	8,772	8,610	8,184
Tomatoes	6,628	6,791	6,831	6,834	6,524
Cabbage	4,951	5,046	5,603	5,798	5,693
Dry onions	5,751	5,590	5,345	5,436	4,718
Broccoli	4,628	4,556	4,149	4,062	4,220
Lettuce	5,483	4,677	4,035	3,583	3,840
Squash and zucchinis	2,465	2,564	2,598	2,595	2,827
Pumpkins	2,839	3,102	2,984	2,844	2,754
Cucumbers	2,677	2,439	2,228	1,905	1,942
Asparagus	1,949	1,829	1,742	1,737	1,930
Peppers	1,815	1,942	1,950	1,979	1,902
Rutabagas and turnips	1,756	1,836	1,766	1,863	1,736
Cauliflower	2,058	1,967	1,811	1,766	1,617
Beets	1,240	1,242	1,384	1,347	1,482
Radishes	1,123	962	976	966	923
Spinach	714	1,008	834	779	822
Watermelon	807	732	569	540	802
Celery	817	911	750	721	765
Shallots	951	745	691	689	730
Other melons	534	501	473	579	600
Brussels sprouts	643	632	566	609	467
Parsnips	328	310	351	383	384
Garlic	256	245	333	297	360
Leeks	380	372	329	353	287
Parsley	148	175	146	187	197
Rhubarb	164	174	164	180	133
Total	105,608	101,868	100,249	101,488	98,465

Source: Statistics Canada. (CANSIM Table 001-0013)

Notes: Includes baby carrots and regular carrots

1. Includes Chinese cabbage and regular cabbage

2. Includes leaf lettuce and head lettuce

< 표 1-2-8 캐나다 농산물 생산 현황(2013) >

○ 2013년 캐나다 채소 생산량 188만 톤가량이며, 가장 많이 생산되는 채소는 토마토 (38.7만 톤), 이어서 당근(33.7만 톤), 감자(20.2만 톤), 건조 양파(16.9만 톤) 순임.

Commodity	2009	2010	2011	2012	2013
	Metric Tonnes				
Tomatoes	502,273	473,792	471,602	478,151	387,823
Carrots	336,315	402,150	412,164	392,412	337,664
Corn	223,618	208,636	209,013	212,725	202,291
Dry onions	205,776	190,821	189,877	194,047	169,678
Cabbage	145,903	143,582	159,591	162,274	158,316
Lettuce	74,523	69,494	62,494	64,219	74,821
Beans	48,599	46,848	43,497	60,207	52,763
Pumpkins	49,346	46,675	57,777	62,475	51,634
Peas	60,021	44,766	43,022	58,970	49,088
Cucumbers	64,428	53,949	42,967	49,115	47,441
Peppers	39,031	44,379	46,313	50,544	45,721
Rutabagas and turnips	43,912	46,514	53,671	46,023	45,353
Beets	25,635	25,188	31,068	36,354	39,837
Broccoli	41,478	38,918	33,716	34,786	37,945
Celery	33,652	32,474	28,668	27,936	34,384
Cauliflower	32,188	32,377	28,995	30,574	31,275
Squash and zucchinis	28,316	28,291	31,804	33,510	29,562
Watermelon	14,548	18,693	18,054	22,940	22,946
Other melons	13,077	11,988	11,331	16,436	16,370
Radishes	12,663	12,898	11,550	12,262	12,328
Shallots	17,159	10,300	10,905	10,414	9,904
Asparagus	7,835	6,210	6,577	6,235	7,479
Parsnips	4,523	4,769	5,729	7,483	5,589
Leeks	4,864	5,247	5,092	4,432	4,408
Spinach	5,307	5,473	4,017	5,165	4,112
Brussels Sprouts	7,174	4,976	6,141	6,361	3,224
Garlic	498	415	572	752	3,004
Parsley	1,989	1,870	1,309	2,088	2,296
Rhubarb	2,026	1,990	1,602	1,646	1,440
Total	2,046,677	2,013,643	2,029,188	2,090,536	1,888,696

Source: Statistics Canada. (CANSIM Table 001-0013)

Notes:

1. Marketed Production refers to the total quantity of vegetables sold to the fresh and processing markets.
2. Includes baby carrots and regular carrots.
3. Includes Chinese cabbage and regular cabbage.
4. Includes leaf lettuce and head lettuce.

< 표 1-2-9 캐나다 채소 생산 현황 >

○ 2013년 캐나다 채소 시장은 총 8.25억 달러이며 전년대비 3.1% 증가 추세임. 품목별 시장규모는 당근(0.93억 달러), 근채류 (0.72억 달러), 양배추(0.66억 달러) 순임. 무는 10,531천 달러이며, 비트는 15,977천 달러임

Commodity	2009	2010	2011	2012	2013
	CAD\$ (000)				
Carrots	84,195	97,071	95,491	87,567	93,291
Corn	73,690	63,765	70,493	71,524	72,015
Cabbage	42,849	47,653	60,415	62,524	66,750
Tomatoes	86,856	76,500	80,831	79,910	65,019
Dry onions	59,369	73,515	65,242	65,452	62,137
Lettuce	60,961	59,431	48,248	51,287	61,604
Broccoli	39,717	35,594	33,492	40,241	47,939
Peppers	28,268	32,866	33,782	39,170	37,945
Beans	26,886	31,300	30,295	30,410	31,093
Cucumbers	32,862	26,020	23,130	23,851	29,942
Asparagus	24,136	21,465	22,392	22,887	26,850
Cauliflower	23,172	24,183	22,333	23,846	25,506
Squash and zucchinis	20,483	20,998	26,955	26,685	24,710
Peas	24,056	16,346	17,327	24,145	22,136
Rutabagas and turnips	21,719	18,532	22,024	21,495	20,606
Pumpkins	15,277	15,339	16,956	17,586	18,023
Shallots	24,225	14,301	15,907	15,667	16,418
Beets	9,430	9,517	13,922	12,189	15,977
Celery	13,382	15,562	12,369	14,587	15,644
Garlic	2,989	2,617	6,190	6,593	11,917
Radishes	11,578	11,481	10,739	10,832	10,531
Other melons	7,013	7,114	6,250	8,494	9,420
Watermelon	5,361	7,242	7,409	6,901	7,962
Leeks	7,786	7,217	7,953	7,551	7,449
Spinach	7,512	8,015	6,681	8,703	7,405
Parsnips	3,929	4,752	5,966	7,064	5,984
Brussels sprouts	6,950	F	7,331	7,426	5,090
Parsley	3,218	3,155	2,820	3,430	4,055
Rhubarb	1,670	1,797	2,194	2,280	2,049
Total	769,539	753,348	775,137	800,297	825,467

Source: Statistics Canada. (CANSIM Table 001-0013)

Notes:

1. Includes baby carrots and regular carrots.
2. Includes Chinese cabbage and regular cabbage.
3. Includes leaf lettuce and head lettuce.
- F: Too unreliable to be published.

< 표 1-2-10 캐나다 채소 시장 >

○ 캐나다 채소 수출입 현황

- 2013년 채소 수출은 12.97억 달러이며, 채소 가공 수출은 1.23억 달러임
- 수입은 26.49억 달러로서 수출대비 2배 이상 수입에 의존 하고 있음.
- 가공 상품 역시 수출대비 6배 이상 수입에 의존도가 높음.

Vegetable Category	2009	2010	2011	2012	2013
	CAD\$ (000)				
Exports					
Fresh, Frozen and dried	963,983	1,056,719	1,056,265	1,047,736	1,297,676
Processed	153,874	150,065	133,245	123,321	123,743
Total	1,117,857	1,206,784	1,189,510	1,171,057	1,421,419
Imports					
Fresh, Frozen and dried	2,239,453	2,267,649	2,359,487	2,278,760	2,649,430
Processed	586,774	595,103	639,431	680,367	733,325
Total	2,826,227	2,862,752	2,998,918	2,959,127	3,382,755
Net trade (Exports less imports)					
Fresh, Frozen and Dried	-1,275,470	-1,210,930	-1,303,222	-1,231,024	-1,351,754
Processed	-432,900	-445,038	-506,186	-557,046	-609,582
Total	-1,708,370	-1,655,968	-1,809,408	-1,788,070	-1,961,336

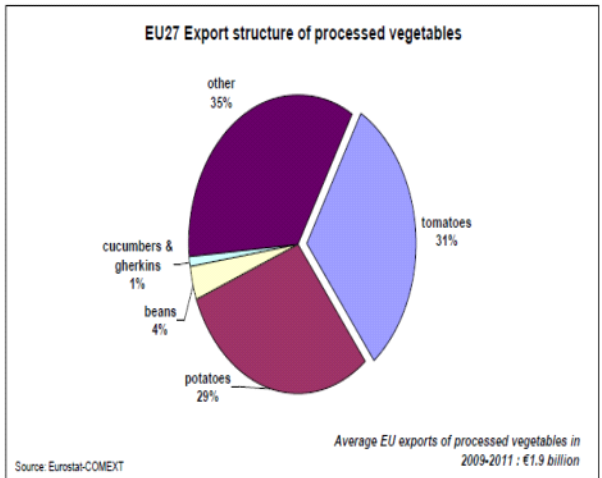
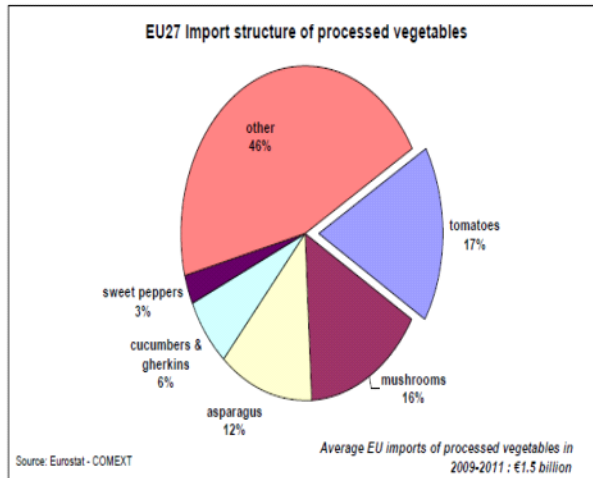
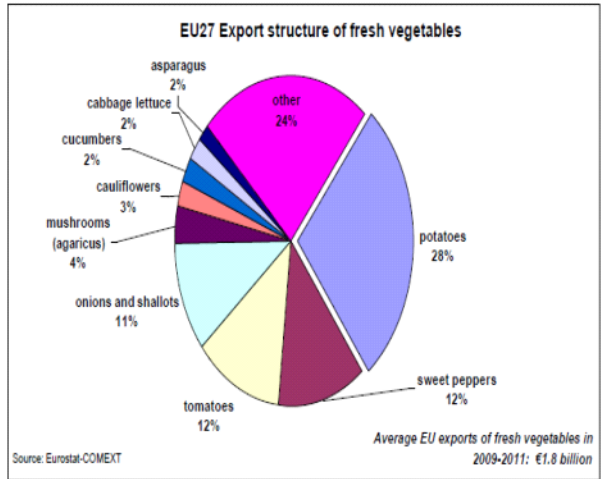
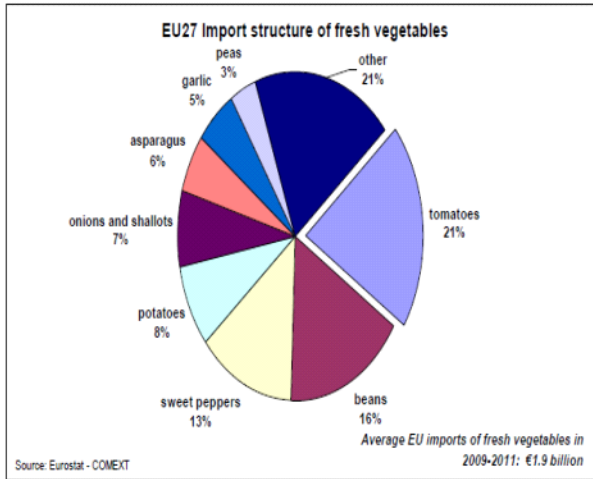
Source : Statistics Canada. (CATSNET, June 2014)

< 표 1-2-11 캐나다 채소 수출입 현황 >

아. EU 채소산업 현황

○ 신선 채소 및 가공 채소 수출입 현황

- 2011년 EU 채소수출액은 21억 유로로서 2009년보다 두 배 이상 증가 함.
- 주요 수출 채소로는 토마토, 감자, 양파, sweet pepper, 등임.
그리고 매우 빠른 속도로 성장하는 작물로는 버섯(아카리쿠스), 컬리플라워, 양배추, lettuce, 당근 등이다.
- 수입채소액은 20억 유로(2011년)로서 40%이상 증가 함. 그리고 2/3이상 수입작물은 감자, 보리콩, sweet peppers이다.
- 채소가공품 수입은 감자파스타, 버섯, 아스파라가스 가공품이 주임
- 주요 신선 채소 및 가공채소 작물 수출입 현황



< 그림 1-2-3 EU 채소 및 채소가공품 수출입 현황 >

- 유럽연합의 수입 신선채소로는 토마토 (21%), 콩류(16%), sweet pepper (13%), 감자 (8%) 를 차지 함. 그리고 가공채소는 토마토(17%), 버섯류(16%), 아스파라가스(12%), 컵콩(6%) 순으로 수입 하고 있음.
- 유럽연합의 신선채소 수출 비중 감자(28%), sweet pepper (12%), 감자(12%) 등 차지함. 가공식품 수출은 토마토 가공식품(31%), 감자가공식품(29%), 두류가공식품(4%) 등 임

자. 국내 무산업 현황

- (1) 국내 총 채소생산량은 99십만톤이며, 1위는 전남지역으로서 22십만톤 가량 생산 되고 있으며, 제주는 국내 5위 채소생산 (9.1십만톤) 지역 임
 - 제주의 노지채소 생산량은 전남에 이어 두번째 높게 생산 됨.
- (2) 제주는 근채류 생산 1위 지역
 - 주요 근채류로는 무, 당근, 고구마, 감자, 등 임

- 국내 근채류 재배 면적은 24,413ha이며, 총 생산량은 140만 톤에 육박하고 있으며, 이중 제주에서 생산되는 근채류는 501천 톤으로서 전국의 46%정도가 제주에서 생산됨.

구 분	근 채 류					
	계		노 지		시 설	
	면 적	생 산 량	면 적	생 산 량	면 적	생 산 량
전 국	24,413	1,399,652	23,308	1,355,286	1,105	44,366
서 울	11	696	7	580	4	116
부 산	108	2,765	107	2,739	1	35
대 구	354	10,967	274	7,937	80	3,030
인 천	112	9,927	109	9,840	3	87
광 주	140	10,144	104	8,272	36	1,872
대 전	27	1,712	21	1,484	6	228
울 산	74	5,102	70	4,961	4	141
경 기	2,439	153,534	2,333	150,518	106	3,016
강 원	3,398	118,595	3,385	118,243	13	352
충 북	775	36,938	752	36,108	23	832
충 남	2,034	135,807	1,960	131,510	74	4,297
전 북	2,161	179,241	2,005	171,166	156	8,075
전 남	1,956	113,168	1,592	99,285	364	13,883
경 북	2,231	84,108	2,036	75,917	195	7,192
경 남	966	35,358	926	34,148	40	1,210
제 주	7,627	501,588	7,627	501,588	-	-
(세 중)	11	630	11	630	-	-

주) 세종시는 행정조사결과로 전국계에서는 충남도에 포함되어 있음

< 표 1-2-12 국내 근채류 생산 현황 >

(3) 국내 무(radish) 생산 현황

(가) 국내 무(Radish) 생산 현황

- 무 재배 면적은 가격 등락에 따라 증감을 반복하는 가운데 2000년에 약 4만ha를 기록한 이후 2006년 3만ha, 최근 평년은 2만 4천ha로 감소하는 추세임.
- 2012년 재배면적은 전년보다 15% 감소한 1만 9천 600ha로 추정됨.
- 고랭지무 면적은 지난 2년간 가격이 높아 전년보다 5% 늘었으며 월동무는 태풍 피해를 입은 당근, 감자 등에서 대파되어 전년보다 6% 증가함.
- 봄무와 가을무는 전년 출하기 가격 하락으로 각각 16%, 30%로 감소하고 있음.

(나) 무 생산량은 2013년 103만 7천톤에서 2017년 103만톤, 2022년은 96만 9천톤으로 2013년보다 각각 1%, 7% 감소할 것으로 전망됨.

구 분	합 계					
	계		노지		시설	
	면 적	생산량	면 적	생산량	면 적	생산량
전 국	246,725	9,904,137	182,910	7,189,618	63,815	2,714,519
서 울	154	4,713	32	1,672	122	3,041
부 산	1,982	82,117	1,060	36,624	922	45,493
대 구	2,132	69,992	953	31,213	1,179	38,780
인 천	1,610	51,730	1,252	39,079	358	12,651
광 주	1,700	72,846	647	32,480	1,053	40,366
대 전	498	19,005	263	10,693	235	8,312
울 산	939	39,372	672	27,348	267	12,024
경 기	20,840	768,013	11,711	464,635	9,129	303,378
강 원	20,706	786,627	17,661	601,573	3,045	187,054
충 북	12,057	428,180	8,778	298,399	3,279	129,780
충 남	27,504	1,114,740	14,112	516,661	13,392	598,080
전 북	18,816	821,714	14,380	622,222	4,436	199,491
전 남	52,939	2,430,606	47,832	2,176,066	5,107	254,539
경 북	36,667	1,114,669	26,608	741,650	10,059	373,019
경 남	29,664	1,184,805	18,567	683,328	11,097	501,478
제 주	18,517	913,004	18,382	905,972	135	7,032
(세 중)	334	13,770	132	2,833	202	10,937

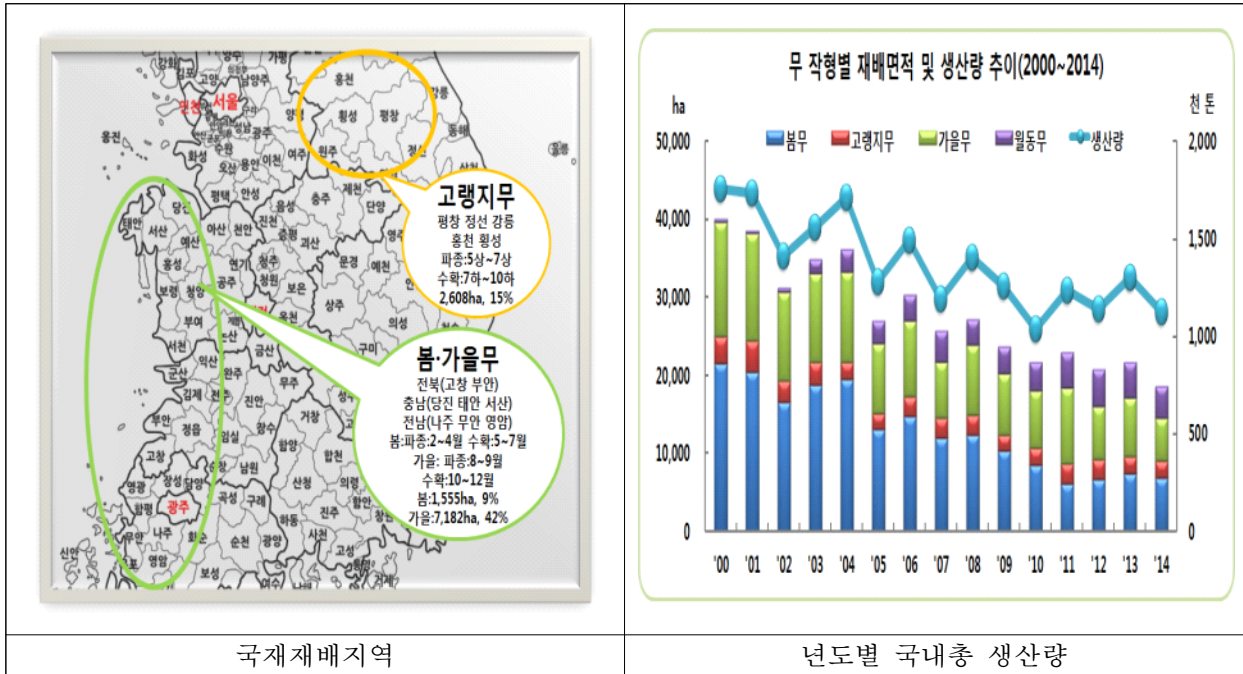
주) 세종시는 행정조사결과로 전국계에서는 충남도에 포함되어 있음.

자료: 「2014 식품산업 분야별 원료소비 실태조사」 원료사용량·구매금액 및 국산 사용 비중(비식품류 제외)

< 표 1-2-13 국내 지역별 무 생산량 >

- 국내 1인당 소비량은 2013년 20.7kg에서 연평균 1% 감소하여 2022년 18.8kg 수준이 될 것으로 전망됨.
- 월동무 재배는 2000년대 432ha(생산량 2만 2천톤)에서 2012년 4,732ha(생산량 26만톤)로 증가하여 10배 이상 증가 추이를 보이고 있음.

○ 국내 무 생산 현황



< 그림 1-2-4 국내 무 생산지역 및 생산추이 >

- 국내 전체 무 생산은 감소 추세이나 월동무는 20% 증가 추세임 (2000 ~2014년)
- 재배면적은 40,000ha(2000년)에서 30,000ha(2014년)로 감소하는 추세이며, 생산량도 150만톤(2000년)에서 80만톤(2014년) 가량으로 감소하고 있음.
- 가장 큰 요인은 봄무 생산량이 50만톤에서 15만톤 가량 감소추세가 이나 제주 월동무는 14년 이후 20%대 유지

○ 국내 농작물의 국산화 현황

- 국내 농산물 국산화 비율은 곡류 및 곡분 (19.2%), 두류 및 서류 (27.1%), 엽근채류 (98.7%), 양념채소류 (60.1%), 특용작물(80.2%) 임
- 쌀등 10품분을 포함하는 곡류 및 곡분 국산화 비율은 19.2%로서 수입에 의존하는 식량 자원으로 이미 해외시장에 의존하는 농산업 임.
- 배추, 무 등 4품목을 포함하는 엽근채소류 국산화는 98.7%로서 국산화율이 가장 높은 농산물 임.
- 농산물의 국산산화는 식량안보와도 밀접한 관계를 갖고 있는 만큼 농산업 전체에 국산화 비중을 높이는 노력이 필요한 실정 임.

구 분		사용량			구매금액		
		총량	국산 사용량	국산 비중	총액	국산 구매금액	국산 비중
전 체		15,076,578	4,699,431	31.2	16,469,812	7,925,598	48.1
곡류 및 곡분	쌀	481,063	322,643	69.1	621,927	492,730	79.2
	보리	141,983	37,287	26.3	93,162	28,419	30.5
	옥수수	1,927,612	19,360	1.0	733,231	34,767	4.7
	소맥(밀)	2,517,763	15,355	0.6	895,848	16,530	1.8
	메밀	1,340	535	40.0	4,620	2,513	54.4
	쌀가루	11,896	8,380	70.4	17,303	13,268	76.7
	보리가루	998	709	71.1	3,278	2,811	85.8
	옥수수가루	23,344	2,497	10.7	21,631	3,281	15.2
	소맥분	995,536	5,270	0.5	727,606	3,993	0.5
	메밀가루	2,540	299	11.8	7,482	1,537	20.5
	소계	6,104,076	422,335	6.9	3,126,088	599,840	19.2
두류 및 서류	대두	263,066	37,000	14.1	522,373	128,437	24.6
	팥	18,359	5,673	30.9	63,079	30,091	47.7
	땅콩	20,975	4,004	19.1	55,953	10,735	19.2
	감자	46,632	43,697	93.7	105,962	102,466	96.7
	고구마	14,102	12,430	88.1	20,036	18,159	90.6
	타피오카	116,040	0	0.0	40,824	0	0.0
	팥앙금	24,312	2,162	8.9	43,788	3,304	7.5
	주정	976,506	129,428	13.3	1,267,156	166,968	13.2
	소계	1,479,992	234,394	15.8	2,119,171	460,160	21.7
엽근채류	배추	429,658	429,658	100.0	318,454	318,454	100.0
	무	275,099	270,001	98.1	162,513	160,709	98.9
	당근	21,171	16,289	76.9	25,179	20,316	80.7
	절임배추	4,062	4,053	99.8	5,638	5,624	99.7
	소계	729,990	720,001	98.6	511,784	505,103	98.7
양념채소 류	고추	13,477	7,579	56.2	36,184	22,464	62.1
	건고추	39,577	26,586	67.2	358,457	254,662	71.0
	마늘	29,755	22,591	75.9	104,473	87,475	83.7
	생강	6,963	6,273	90.1	31,270	29,000	92.7
	양파	59,600	52,613	88.3	66,352	59,394	89.5
	파	18,050	16,383	90.8	20,247	18,453	91.1
	고춧가루	29,146	8,198	28.1	279,582	93,091	33.3
	고추양념	11,905	1,016	8.5	38,581	3,610	9.4
	다진마늘	3,670	1,193	32.5	10,954	3,391	31.0
	마늘분말	1,180	112	9.5	5,322	661	12.4
소계	213,324	142,544	66.8	951,422	572,202	60.1	
특용작물	인삼	10,744	10,744	100.0	330,843	330,843	100.0
	홍삼	858	858	100.0	49,374	49,374	100.0
	참깨	25,249	2,059	8.2	128,494	21,777	16.9
	버섯	461	343	74.2	2,606	2,032	78.0
	인삼엑기스/분말	299	289	96.5	2,453	2,416	98.5
	홍삼엑기스/분말	507	497	98.0	28,442	28,442	99.9
	버섯엑기스/분말	19	15	83.3	139	129	92.8
	소계	38,138	12,805	38.8	542,352	434,993	80.2

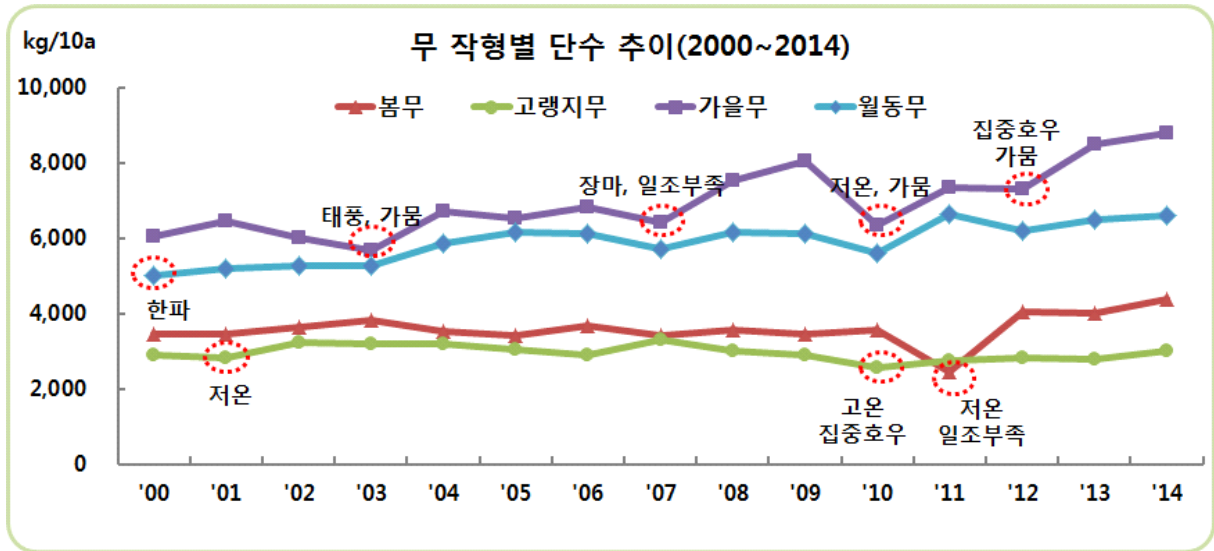
자료: 「2014 식품산업 분야별 원료소비 실태조사」. 원료사용량·구매금액 및 국산 사용 비중(비식품류 제외)

주 1) 비식품류: 동물용 사료, 화장품 등 농축수산물을 원료로 사용하는 생산품 중 식품을 제외한 품목

주 2) 전체 추정사례 수: 30,237건/전체 조사사례 수 : 17,597건

< 표 1-2-14 농산물 국산화 현황 >

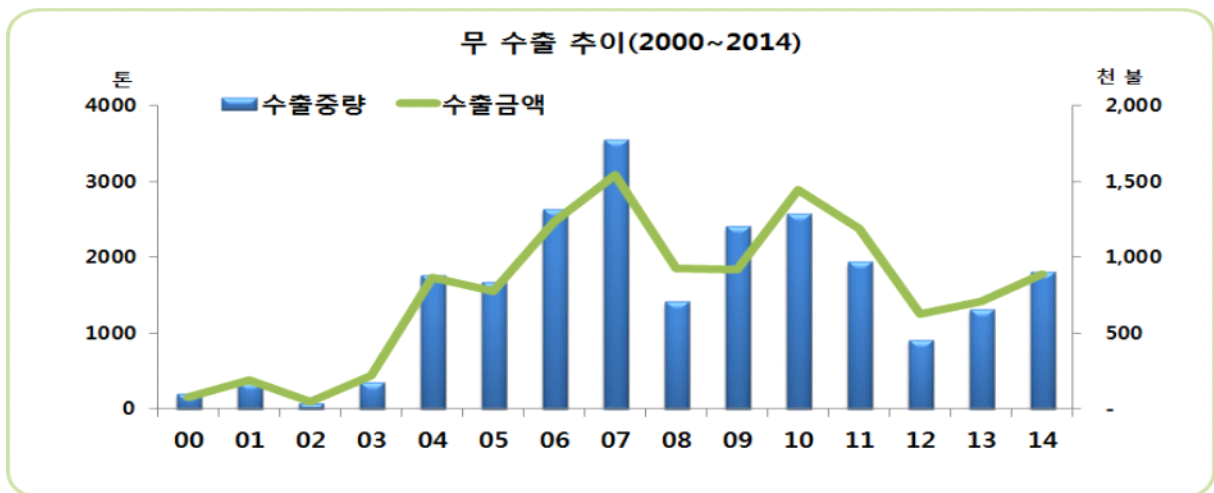
차. 무 단수 증가 추세



< 그림 1-2-5 무 단수 증가 추이 >

- 가을무는 최저 6,000kg에서 최고 9,000kg 가지 생산되고 있음. 월동무 단수 생산은 점진적으로 생산량이 증가 되고 있음. 글 요인으로 종자개량, 농업기술 발전에 기인된 것으로 보고 있음.
- 가을무 단수 변동 추이는 기후변화에 따라 민감하게 변화하고 있으나, 월동무는 기후변화 요인이 거의 없음

파. 국내 무 수출 현황

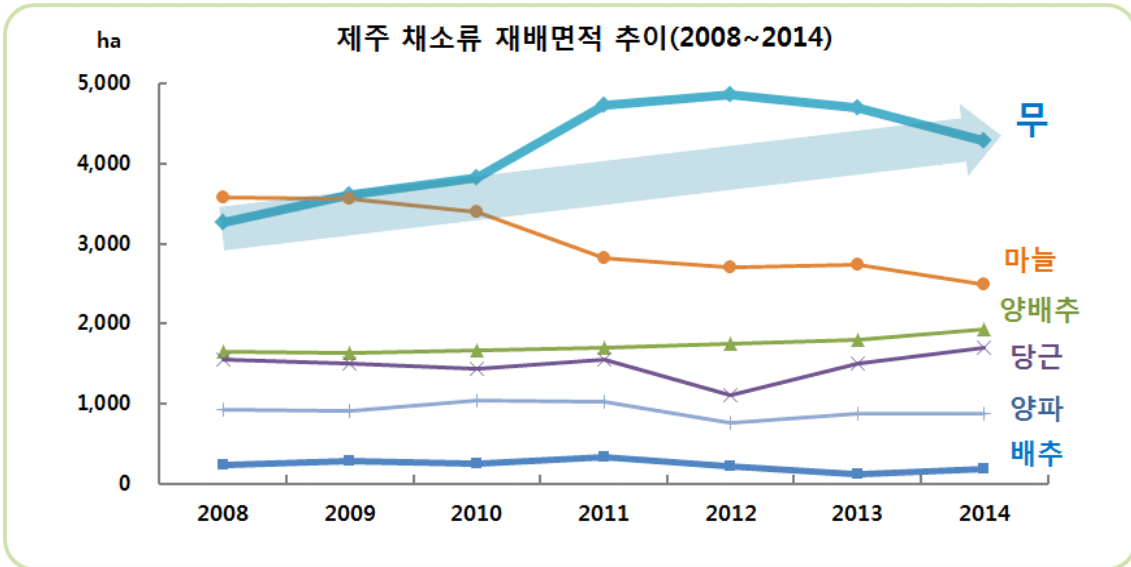


< 그림 1-2-6 무 수출 현황 >

- 무 수출은 최고 1,700톤가량 수출되고 있으나 전체 생산량에 0.7%에 불과 함
- 경쟁력이 낮아 향후 수출전망도 좋지 않음

3. 제주 월동채소 산업 현황

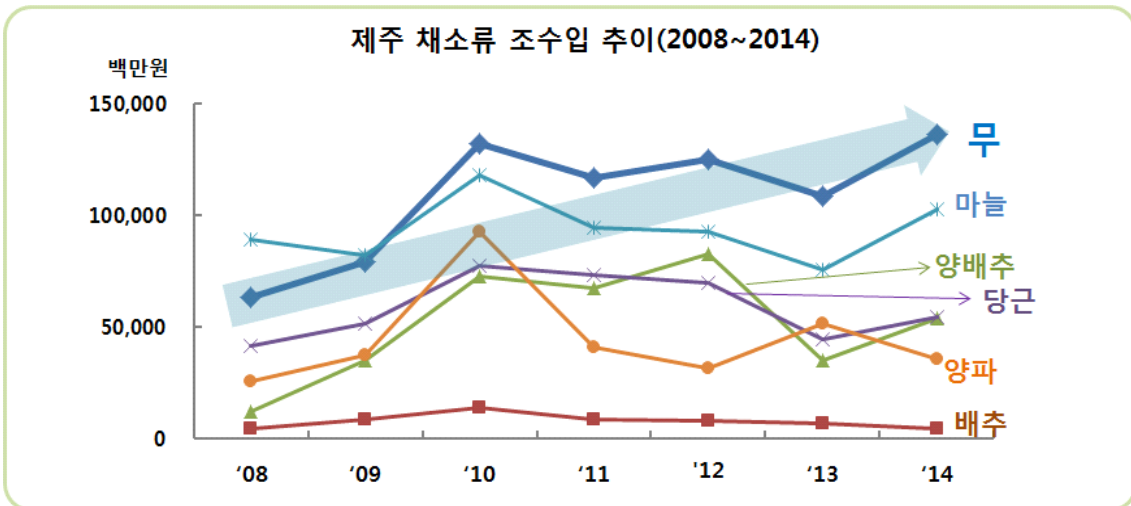
가. 제주 채소산업 현황



< 그림 1-3-1 제주 채소재배 현황 >

- 제주 월동무 재배 면적은 연평균 5% 증가 추세 임
- 제주 채소류 전체의 연 평균 1% 증가 (마늘 양파는 1~6% 감소, 양배추 당근 2~3% 증가)

나. 월동 무 조수입은 연평균 13% 증가



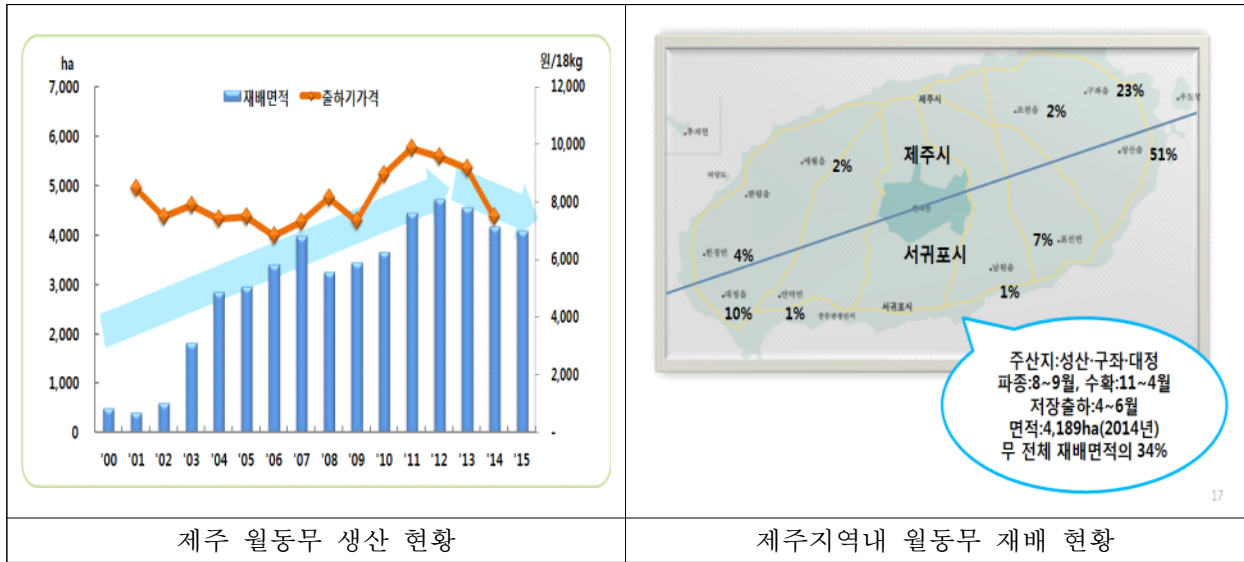
< 그림 1-3-2 제주 채소류 조수익 추이 >

- 월동무는 '08년(600억) 조수익에서 2014년 (1,500억)으로 증가 하였으나 2010년에 정점을 찍은 후 월동무 가격은 불안정함

다. 제주지역별 무생산량

(1) 면적 증가 추세에서 최근 3년간 감소 추세로 전환

월동무 재배면적 감소에도 불구하고 2013년 가을작형 이후 무 가격 약세 지속
채소류 소비 둔화, 기상호조와 재배기술 발전에 따른 단수 증가 원인

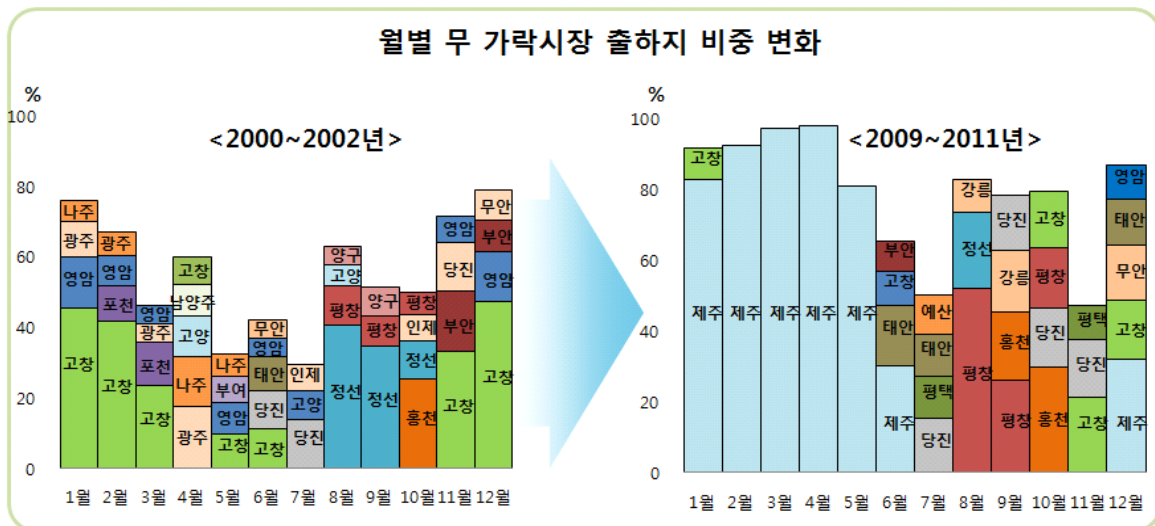


< 그림 1-3-3 제주 월동무 생산추이 및 재배 지역 >

(2) 제주 월동무 조수입 연평균 13% 증가

제주 채소류 전체 조수입 연평균 10% 증가, 양배추 24% 증가, 무 13% 증가
제주 농산물 중 감귤 다음으로 조수입 높은 품목

라. 월동 무 출하 시기 변화



< 그림 1-3-4 월동무 출하 시기 변화 >

- 제주 월동무 생산이 본격적으로 이루어지는 2005년 전까지는 고창무가 11월에서 이듬해 3월까지 대부분 시장을 점유하였으나 2009년부터는 12월에서 이듬해 5월까지 제주무가 시장을 점유.

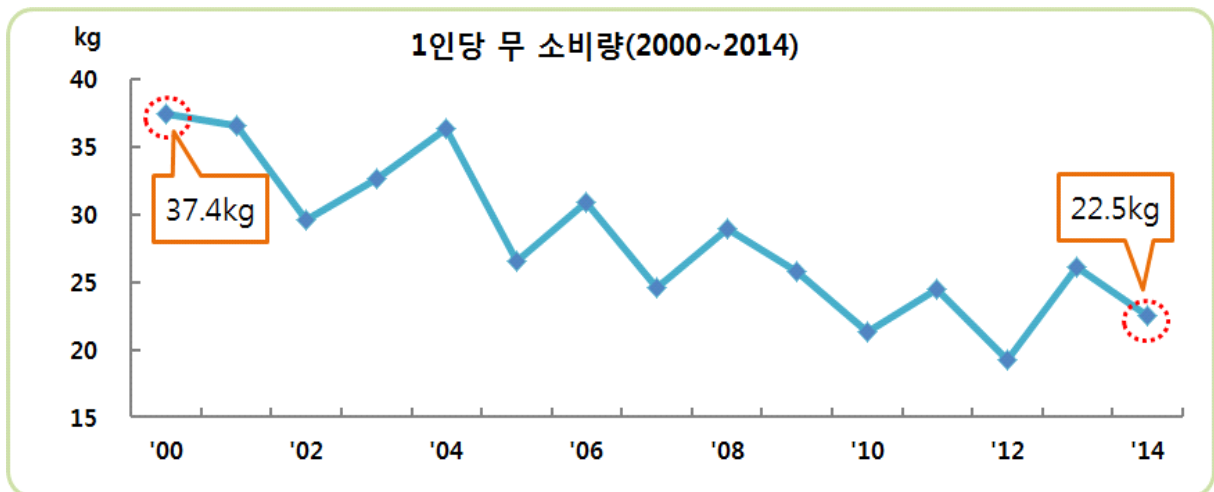
마. 무 산업 환경 변화

(1) 국제적 요인

- 자유무역협정에 의해 국내 농산업의 경쟁력은 가장 우려되는 산업 임.
 - 지적재산권, 원종자 미흡, 품종보호권조약, 노동생산성, 농업 종사자 고령화, 기계화의 미흡, 등
 - 농산물 관세철폐에 의한 값싼 수입농산물 유입 등으로 국내 농산업 전망은 매우 흐림.

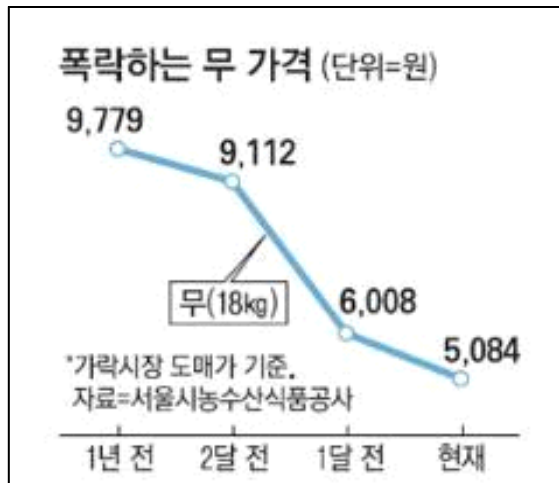
(2) 국내요인

- 무소비량 감소
 - 1인당 37.4kg (2000년)에서 22.5kg으로 감소하고 있으며, 향후 감소의 폭은 증가할 것으로 전망.



< 그림 1-3-5 국내 무 소비 감소 추이 >

- 무소비 시장은 김치(30%), 찜(30%), 치킨무(30%), 기타(10%) 정도 소비되고 있음.
- 그러나 20~30대에서 식습관이 서구화 되면서 김치용, 찜용 무시장이 지속적으로 감소되고 있음. ※ 보조설명 필요
- 제주 월동 무 산업은 풍년의 역설이 발생해 제주 농촌 경제 기반을 무너뜨리고 있음.
 - 2013년도 가격은 9,779원/18kg에서 현재가격은 4,000원/18kg으로 폭락하는 현상이 주기적으로 반복되고 있어 가격 급 변동에 대한 대책이 필요함.



< 그림 1-3-6 월동무 가격동향 >

- 겨울철 성산읍이 대표하는 월동무는 제주의 70% 재배 및 생산량을 갖고 있으며 가격 불안정으로 농촌경제에 어려움이 발생됨.
- 2014년 월동무 유통 현황
 - 2014년산 제주 월동무 생산 예상량은 제주도 전체적으로 31만 4,000톤으로, 전국 연간 수요량 20만톤보다 11만~12만톤 정도 과잉 생산
 - 월동무 주산지인 서귀포시 지역의 경우 도 전체 생산량의 70%인 21만 9,000톤이 생산됨.
 - 전체 물량의 15%인 비상품을 630ha(5만톤) 폐기하는 한편, 전체 물량의 8%인 330ha(2만5000톤)를 선제적으로 산지폐기 추진함.

(3) 제주 월동무 산업 변화

- 월동무 생산량 증가로 무의 재배 작형과 저장 출하기간, 가격 등에 많은 영향을 받고 있음.
- 월동무 재배가 활발해지면서 2000년대 후반(2009~2011년)에는 월동무가 익년 6월까지 출하되고 특히 1~5월까지 겨울철 무 거래는 월동무가 압도적인 비중을 차지하고 있음.
- 월동무 출하기간이 길어짐에 따라 가을무 저장 비중이 축소되고 4월부터 출하되던 봄무와 이후 준고랭지 1기작 무의 출하시기가 늦춰졌으며, 봄무의 경우 월동무와 출하시기가 겹치고 있음.
- 월동무 재배 확대에 따라 가을무와 봄무, 준고랭지 1기작 재배 규모가 축소되고 있음.

바. 제주 월동무 재배 현황

(1) 고유성

- 2012년 제주지역 월동무 조수입은 1,248억원으로 마늘(944억원)과 당근(733억원), 양배추(672억원)보다 많았으며 감귤 조수입은 2011년 7,640억원이었음.

품 목 명		생산규모		생산량 (톤/두)	비 고
		단위	규모		
원예	감 곶	ha	21,050	747,400	전국 과일 생산량(2,371천톤)의 31%
	양배추	ha	1,633	97,626	전국 생산량의 27%
	당 근	ha	1,499	69,600	전국 생산량의 70%
	마 늘	ha	3,560	59,743	전국 생산량의 17%
	양 파	ha	906	50,147	전국 생산량의 6.8%
	월동무	ha	3,605	216,651	전국 무 생산량의 21% ※월동무 생산량은 100%

< 표 1-3-1 제주신선채소 산업 현황 >



< 그림 1-3-7 국내 무 생산 현황 >

- 가을무 생산량은 전북(20만톤), 전남(10만톤), 경기, 충남 등 순으로 생산되고 있음.
- 월동무는 전국에서 제주(31만톤)에서만 생산되고 있어 겨울철 신선채소산업으로 고유성을 갖고 있음.
- 제주 월동무 생산 및 조수입 현황

구 분		2010년	2011년	2012년	2013년
제 주	면 적(ha)	3,828	4,733	4,861	4,575
	생산량(톤)	212,247	307,109	297,971	330,000
	조수입(백만원)	131,964	116,705	124,837	154,000
전 국	면 적	21,891	23,068	21,821	
	생 산 량	1,039,345	1,236,797	1,139,821	
대 비	생 산 량 접 유 율	20.4	24.8	26.1	

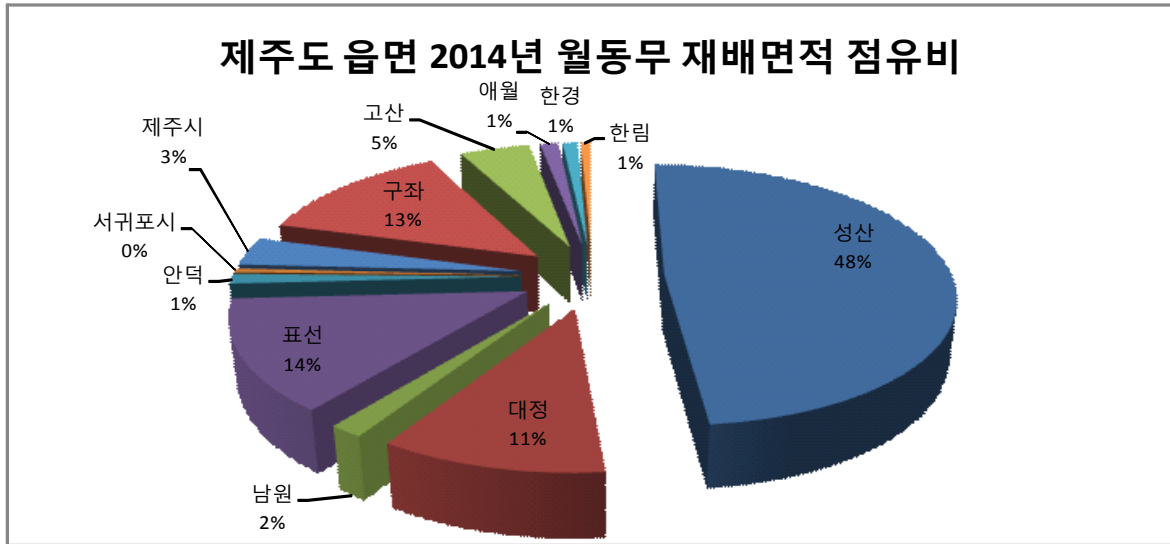
< 표 1-3-2 제주 월동 무 생산 및 조수입 현황 >

○ 제주도 2014년산 월동무 재배 현황

- 제주도 전체 지역

(단위 : ha)

구분	성산	대정	남원	표선	안덕	서귀포	제주	구좌	조천	애월	한경	한림	합계
2013년	1,966	395	66	540	88	20	70	900	98	220	198	24	4,585
2014년	2,000	433	66	560	50	20	144	542	192	50	41	28	4,098

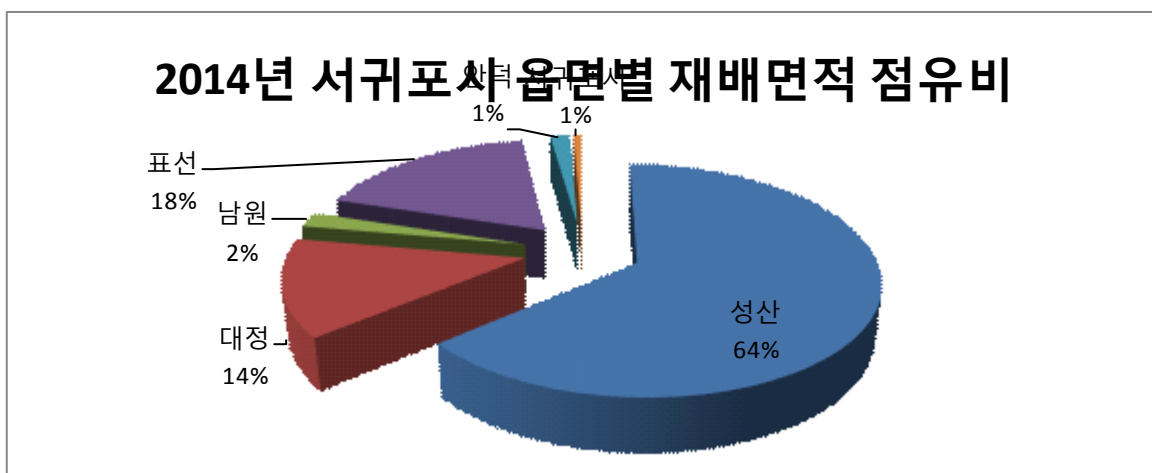


< 표 1-3-3 제주 지역별 무 재배 현황 >

- 서귀포시 지역

(단위 : ha)

구분	성산	대정	남원	표선	안덕	서귀포	합계
2013년	1,966	395	66	540	88	20	3,075
2014년	2,000	433	66	560	50	20	3,129

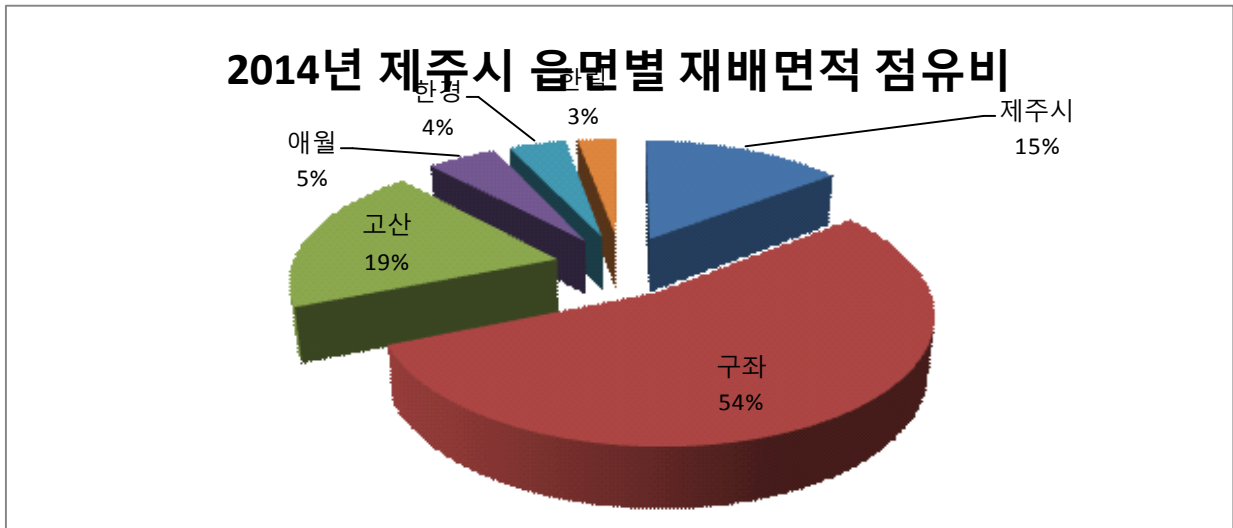


< 표 1-3-4 서귀포시 무 재배 현황 >

- 제주시 지역

(단위 : ha)

구분	제주	구좌	조천	애월	한경	한림	합계
2013년	70	900	98	220	198	24	1,510
2014년	144	542	192	50	41	28	997



< 표 1-3-5 제주시 무 재배 현황 >

○ 월동무 생산 현황

(단위 : ha, 천톤)

구분		2001년	2005년	2007년	2009년	2010년	2011년	2012년
전국	면적	38,739	27,130	25,835	23,780	21,891	23,068	19,553
	생산량	10732	1,277	1,194	1,402	1,039	1,237	976
제주	면적	432	2,970	4,00	3,454	3,675	4,456	4,732
	생산	22	182	231	211	206	291	270

< 표 1-3-6 월동 무 재배 추이 >

(2) 지역적 특성

(가) 지리적 여건

- 제주지역은 한라산 남쪽으로 완만한 경사를 이룸에 따라 토질과 기후가 다소 다르게 나타나며 기후는 제주도에서 가장 따뜻한 온대 남부 형에 해양성을 띠고 있고 강수량은 육지부에 비해 많으나 7~8월이면 수차례씩 태풍이 내습함.
- 연평균 서귀포시 17.2℃, 제주시 16℃, 연중 최저기온이 0℃ 내외로 월동성 발작물 및 채소류의 재배에 유리한 조건을 가지고 있음.
- 유네스코 세계자연유산 등재 등 대표적인 청정 환경 이미지를 갖고 있어 농산물의 생

산, 판매, 홍보 등 타 지역에 비해 강점을 가지고 있음.

- 겨울철 생산량이 대표하는 월동무는 제주 전체 생산량의 48%를 차지하고 있음.
- 제주 동부에 위치한 생산지역은 토양이 화산회토로 이루어져 근채류가 많이 재배되고 있음.

(나) 재배환경

- 제주 동부지역은 무 뿌리가 가장 잘 자라는데 적당한 온도를 가지고 있으며, 뿌리가 유지되는 가장 낮은 온도(2℃)를 유지할 수 있는 최적의 재배환경을 보유함.
- 제주 화산토는 무가 자라기 좋은 토양인 물 빠짐이 좋고 가벼운 흙을 가지고 있음.
- 토양수분은 용수량의 65~80%를 지니고 있어 무 생육조건에 가장 좋은 토양임.

(다) 월동무 장점

- 제주의 월동채소는 겨울철 자연의 신선한 상태로 재배·생산·출하되어 제주의 강점을 살리는 대표적인 작목임.
- 전국 채소 생산량 중에서 월동무 100%, 당근 65%, 양배추는 40%를 점유하여 전국 지배 품목으로 생산량, 가격 등 출하 조절을 할 수 있음. 이러한 이점이 타 지역 채소와의 경쟁에서 단연 비교우위에 있는 품목이라 할 수 있음.
- 제주 농업에 있어 월동무는 감귤에 이어 단일품목 조수입 2위의 중요 품목임과 동시에, 제주산 월동무가 전국 생산량에서 차지하는 비중이 약 28%에 달할 만큼 지역집중도가 높은 품목임.

(라) 무(Radish)의 역사

- 우리나라는 문헌상 고려 시대에 중요한 채소로 취급된 기록이 있는 것으로 보아 그 이전 삼국 시대에 재배됐을 가능성이 있음. 고려 시대에 간행된 「향약구급방(1236년)」 가운데 무에 대한 기록이 등장하고 있고 「농상집요(1372년)」에도 기록됨.
- 우리나라 무의 재배 역사가 이처럼 오래 된 가운데, 1907년에는 궁중, 방령, 성호원, 연마 등의 일본무가 도입되었고, 광복 이후에는 유럽계 무가 도입됨. 1938년에 간행된 「조선농회보」에서는 우리나라의 재래종 무로 서울무, 계림무, 백양사무, 울산무, 남강무를 기록하고 있고, 그 후 대구 재래무, 중국 청피무, 쥐꼬리무 등이 있었음. 하지만 이들 재래무는 1970년대 이후 신품종이 보급됨에 따라 유전자원이 확보되기도 전에 멸종됨. 그러나 제주 단지무는 제주농업기술원에서 제주 재래종으로 원상 복귀시켜 농가 재배를 추진 중임.
- 동의보감에서는 “무를 오장에 있는 나쁜 기운을 씻어내고 폐위(폐가 위축 되는 병)로 피를 토하는 증상과 허로(정기와 기혈이 허손된 병)로 여윈 것, 기침하는 것을 치료한다”로 기록되어 있음.
- 한의원 등에선 무를 내복근이라 부르며 배뇨장애 및 얼굴이나 몸이 부어오르는 부종증상을 치료하고, 소화촉진을 및 위장의 염증을 없애준다고 알려짐. 또 음식을 먹다 체하

거나 배가 아픈 증상을 치료하며, 기의 소통도 풀어주므로 평소에 복부가 답답하여 편안하지 못한 증상을 해소시켜 주며, 이질을 앓고 난 사람이 후유증으로 잦은 복통과 함께 속이 거북하고 변을 본 뒤에도 항문에 타는 듯한 열감이 있을 때 좋은 효과, 기침을 가라앉히며, 가래를 없애주는 효능이 있어 호흡기 질환으로 인한 기침, 천식, 백일해, 가래 끓는 증상에 아주 좋은 효과가 있다고 보고됨.

(3) 지역 관련 인프라 및 기술적 측면

- 제주 지역 내 월동무 관련기업은 제조가공 기업보다는 단순 세척, 포장으로 가락동 농수산물 시장으로 유통하는 영농조합 형태의 기업이 많음.
- 무를 원료로 한 가공 및 제품 수준은 후진국 수준을 면하지 못하고 있으며, 관련 기업 역시 기술개발 수준은 매우 낮음.
- 가공기술 및 응용상품 개발 미흡
 - 단순 세척 및 가공에 머물고 있어 첨단바이오 기술을 접목한 고부가가치 제품 개발 시급
 - 제주도 내 무 세척 시설은 94개소, 가공시설은 18개소에 불과함.
 - 무 세척시설은 대부분 영농조합 형태로 구성되어 있으며 생산, 구좌에 집중되어 있음.

구 분	무 세척 시설	무가공 기업
제주시	58	6
서귀포시	36	12
합 계	94	18

< 표 1-3-7 월동 무 가공 시설 현황 >

- 백무(Radish) 소비 3대 시장
 - 국내 무(Radish)의 주요 소비시장은 김치(40%), 찜-요리(30%), 치킨무 (30%)로 자리잡고 있음.
 - 국내 무 시장은 4,500억 시장으로 예측되고 있으나 봄무, 가을무, 월동무 생산과 시장의 변동 폭이 매우 큼.
 - 가공식품 원료시장의 특징은 부가가치가 낮고, 단순가공기술에 제한되어 있으며 비교적 기술 장벽이 없는 가공 산업으로 자리잡음.

(4) 제주 월동무 산업 SWOT 분석

내부 역량 요인 외부 환경 요인	강점요인(S)	약점요인(W)
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 재배면적 및 생산량의 매년 증가로 원료확보 용이 ○ 배추와 같이 3대 근채류로서 소비층이 넓음 ○ 제주 월동무는 국내시장 100% 차지(국내 전체 무 시장 21% 이상 차지) ○ 대파작물로서 자리매김 ○ 유통채널 구성 및 관련기관 연계 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기술 개발 미흡 ○ 가공 상품 빈곤 ○ 가공공장 가동률 저하(10월~5월) ○ 고부가가치 상품 개발 시급 ○ 노동인력의 고령화, 부녀화 ○ 가공업체의 영세성 ○ 무 품종 다양화를 통한 진입시장 다변화 ○ 물류 문제(생무 출하) ○ 제주 푸드 브랜드 취약
기회요인(O)	SO전략(공격전략)	WO전략(만회전략)
<ul style="list-style-type: none"> ○ 안전한 고품질농산물 및 친환경 소비시장 성장 ○ 전통식품의 우수성 ○ 제주의 브랜드를 통한 시장 진입이 용이 ○ 대도시에 제주상품 선호 ○ 중국 및 아시아 시장 각광 ○ 제주농산물 품질 우수 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 무 품종 다양화 도입 ○ 무의 다양한 컬러를 이용한 음료 및 차의 개발 ○ 관련 기술 및 제품 개발 추진 ○ 성산일출봉 연계 마케팅 도입 ○ 기능성 샐러드 시장 진입 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 단일 품종 재배 탈피 ○ 기능성 식품, 친환경 식품 산업화 전략 ○ 패스트푸드 개발을 통한 먹거리 브랜드 창출 ○ 고령화 및 부녀화에 적합한 일자리 창출을 통한 부가가치 창출 ○ 제주 푸드 브랜드 육성 ○ 소셜 네트워크를 통한 브랜드 및 마케팅
위협요인(T)	ST전략(우회전략)	WT전략(생존전략)
<ul style="list-style-type: none"> ○ 농산물 개방 등 국내외 농업환경 변화 ○ 중국 가공식품 진출 ○ 물류비용으로 인한 경쟁력 약화 ○ 가을무 재배면적 확대로 공급 증가 및 경쟁력 치열 ○ 지자체별 지역 특산물브랜드 육성 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 무 및 관련 가공식품 체험 및 홍보 ○ 생무 시장 보다는 가공제품으로 우회 ○ 타 지역 경쟁제품 우회 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제주형 패스트푸드 개발 ○ 기능성무 도입 ○ 제주만의 특성화된 신선채소 산업(월동무) 강화 ○ 가공품 개발 확대 전략으로 물류 문제 보완

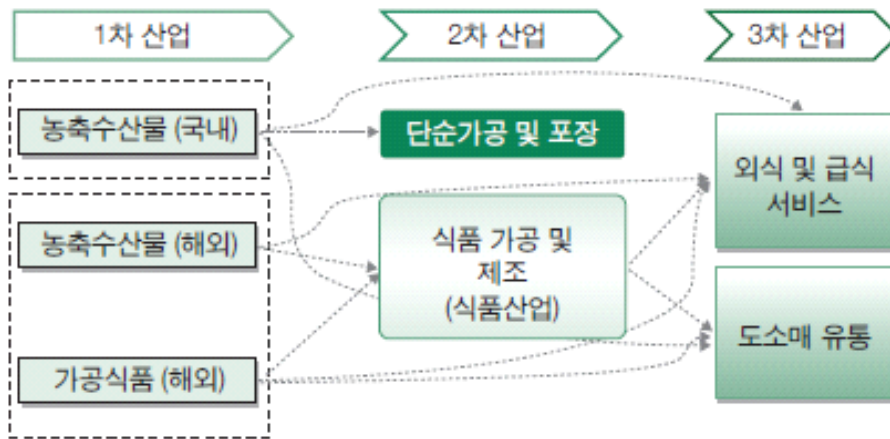
< 표 1-3-8 제주 월동무 SWOT 분석 >

4. 국내외 식품 산업 동향

가. 식품산업 정의

식품산업을 규정하고 있는 「농업·농촌 및 식품산업 기본법」에 따르면 식품은 ‘사람이 직접 먹거나 마실 수 있는 농산물 또는 농산물을 원료로 하는 모든 음식물’로 정의

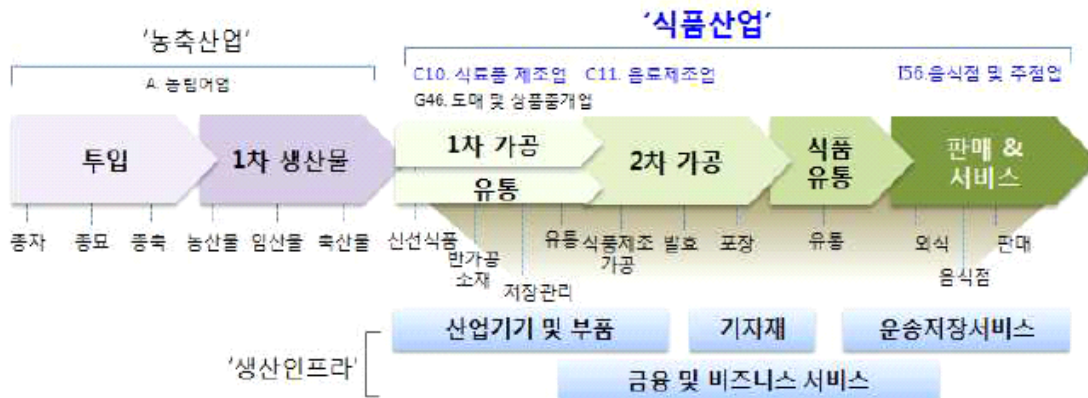
나. 식품산업 구조



< 그림 1-4-1 식품산업 연계체인 >

- 식품산업은 농가가 생산하는 단계에서 소비자에게 전달되는 생산, 가공, 제조, 유통, 물류, 마케팅, 가공, 등 관련 경제활동 산업 까지 넓게 정의 할 수 있음.

다. 식품산업 가치사슬



< 그림 1-4-2 식품산업 가치사슬 >

- 식품산업 전후방 가치사슬은 생산단계인 농림축산업 요소투입, 1차 농림축산 생산물 및 가공 소비 단계인 ‘1차 가공’, ‘2차 가공’, ‘판매 및 식품 서비스’를 포함 함. 식품산업 가치사슬 전 분야는 식품제조 투입물에서 식품의 판매 및 서비스까지 식품 원재료의 생산단계에서부터 식품의 가공 소비 단계를 모두 포함 할 수 있음.

라. 글로벌 식품산업 트렌드

2014년 글로벌 식품산업 트렌드

- ① 엔돌핀디쉬(Endorphin Dishes) : 현대인의 ‘심리적허기’를 해소하고 자신의 일상을 표현하는 주요 수단으로 음식이 부상하면서 음식을 매개로 한 상품 및 서비스가 성장하는 트렌드
- ② 기능성영양제 : 핵심 영양보충제 이용자들이 강화식품과 기능성식품으로 이동
- ③ 진짜식품(Get Real): 베스트셀러를 견인하는 건강 마케팅 단어는 ‘신선함’, ‘기본재료로 처음부터만든(made from scratch)’, ‘진짜’
- ④ 히스패닉계 인구를 위한 식품·음료 미국내 히스패닉계 인구의 기능성식품 지출액 증가하고 있음
- ⑤ 단백질의 진화 : 단백질을 더 많이 섭취하려는 노력으로 단백질이 트렌드가 되고 있음.
- ⑥ 아동에 특화된 식품·음료: 부모는 자녀에게 항상 몸에 좋은 식음료를 사주려고 함.
- ⑦ 약용식품: 기능성식품이 심장병, 고혈압, 골다공증, 제2형 당뇨병의 발생을 막거나 늦추도록 도움을 줄 수 있다고 믿음
- ⑧ 대안식품: 식사준비시 규칙적으로 육류 없는 식사를 하고 생선·해산물을 먹음
- ⑨ 운동능력 향상을 위한 영양식품·음료: 스포츠 영양보충제, 영양바, 에너지 음료판매 증가
- ⑩ 체중관리: 음식 섭취량으로 부터 체중 감량하는 방법 보다 건강 촉진성분 강화에 초점(통곡물, 좋은 지방, 진짜감미료)

밀레니엄 세대 식품 트렌드

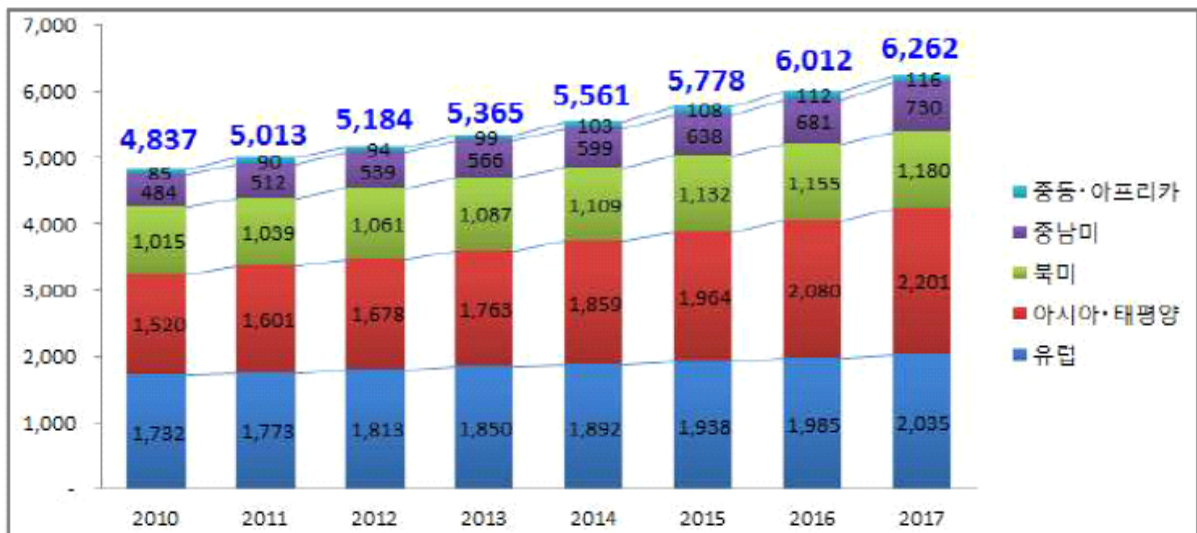
- ① 밀레니엄세대가 원하는 식품 : 14-33세의 중요한 식품선택 기준은 신선함
- ② 천연적으로 기능적인 (naturally functional): 천연적으로 기능적인(Naturally functional)이 가장 큰 트렌드
- ③ 유제품2.0(dairy 2.0) : 유제품2.0- 천연홀푸드로서 유제품의 재탄생
- ④ 단백질(protein)10) 티핑포인트(tipping point)를 넘은 단백질; 에너지(energy)10) 거침없는 글로벌 트렌드
- ⑤ 체중 웰니스(weight wellness); 체중 관리트렌드를 소비자가 생각하는 마켓으로 정의
- ⑥ 간식(snacking)) 스낵같은 음료, 마시는 스낵처럼 모든 것을 스낵화
- ⑦ 느린에너지(slow energy) 천천히 에너지화 시키는 것에 대한 도전(귀리, 보리 등)
- ⑧ 설탕(sugar) 설탕의 악마화
- ⑨ 무(free-from) 소비자를 리드하는 트렌드
- ⑩ 노인(seniors) 과학과 작은기업의 기회
- ⑪ 어린이영양(kids'nutrition) 교감, 욕구만족, 자연이 성공의 키

마. 해외 식품산업 동향

(1) 글로벌 식품산업 시장규모는 2013년에 5.3조 달러로 2010년 이후 연평균 3.8%씩 증가하고 있음.

- 세계 식품시장에서 유럽의 비중이 여전히 크지만, 2000년 이후에 감소 추세를 보이고 있음. 2014년 기준으로 한국의 세계 식품시장 점유율은 1.06%로서 일본(7.23%) 대비 15%, 중국(17.43%) 대비 6% 수준에 머무르고 있음.
- 향후 인도, 중국, 러시아, 나이지리아, 브라질 등 아시아 태평양, 중남미 신흥국 중심으로 시장이 확대될 것으로 예상 됨. 2014년 기준으로 대륙별 식품시장 점유율은 유럽이 34.02%로 가장 높으나, 2017년에는 아시아 태평양 대륙의 점유율이 2014년 33.42%에서 2017년 35.15%로 유럽 대륙보다 2.65%로 더 높아질 것으로 예측 됨. 성장률 전망치는 (2010년→2017년) 인도가 11.5%로 가장 높고, 중국 8.0%, 러시아 나이지리아 5.6%, 브라질 5.1% 순으로 예상되고 있다. 2014년 기준 세계 식품시장 점유율은 중국 17.43%, 미국 18.00%, 일본 7.23%, 독일 5.79% 순임

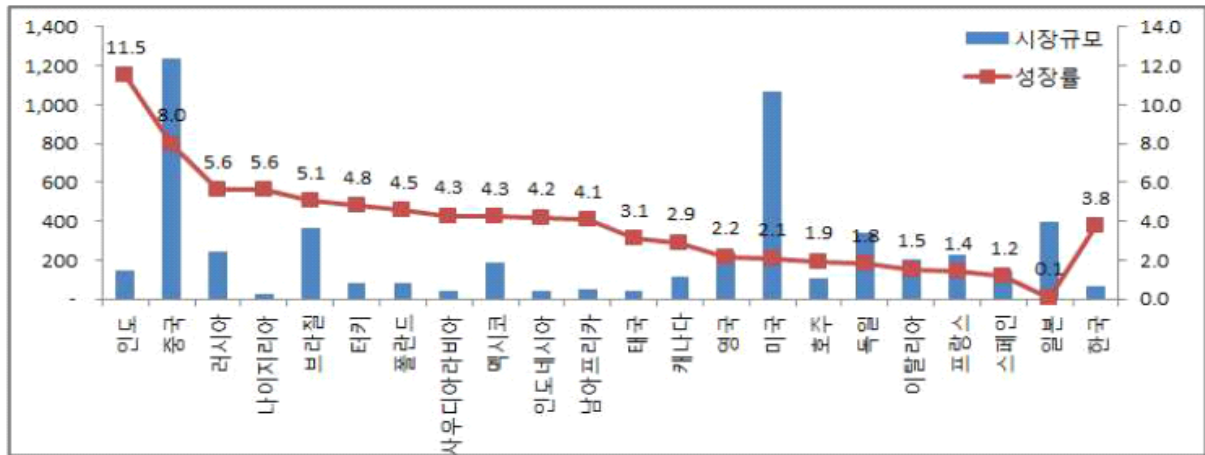
(단위: 십억 달러)



< 그림 1-4-3 세계 식품 시장 규모 >

- 식품산업 중에서 가공식품의 세계시장 규모는 2013년 2조 3,843억 달러로 2012년 2조 3,092조 달러에 비해 약 3.2%가량 성장함. 음료(알콜음료, 비알콜음료)의 세계시장 규모는 2013년 1조 8,752조 달러로 2012년의 1조 8,139조 달러에 비해 약 3.33% 성장함. 가공 식품과 음료를 합한 포장식품의 세계시장 규모는 2013년 4조 2,595억 달러로 2012년 4조 1,231억 달러에 비해 약 3.25% 성장함.

(단위: 십억 달러, %)



< 그림 1-4-4 2010 ~ 2017년 국가별 식품시장 전망 >

(2) 세계식품 시장규모(Datamonitor추정결과)

- 2011년 4.8조달러에서 '15년 5.6조달러, '18년은 6.3조달러로 추정(연평균 3.9% 증가)
 - 세계 식품시장에서 유럽의 비중이 여전히 크나 감소 추세를 보임, 반면, 아시아-태평양 지역은 세계 식품시장에서의 비중이 점차 커지고 있으며 연평균 증감률도 5.9%로 매년 성장
 - 또한, 아시아-태평양 식품시장의 규모와 비중이 '14년 처음으로 유럽 식품 시장의 규모와 비중을 넘어섬
 - 신흥시장인 중남미 지역 역시 세계 식품시장에서의 비중이 지속적으로 증가

전세계 식품시장 규모(대륙별)

(단위 : 10억달러, %)

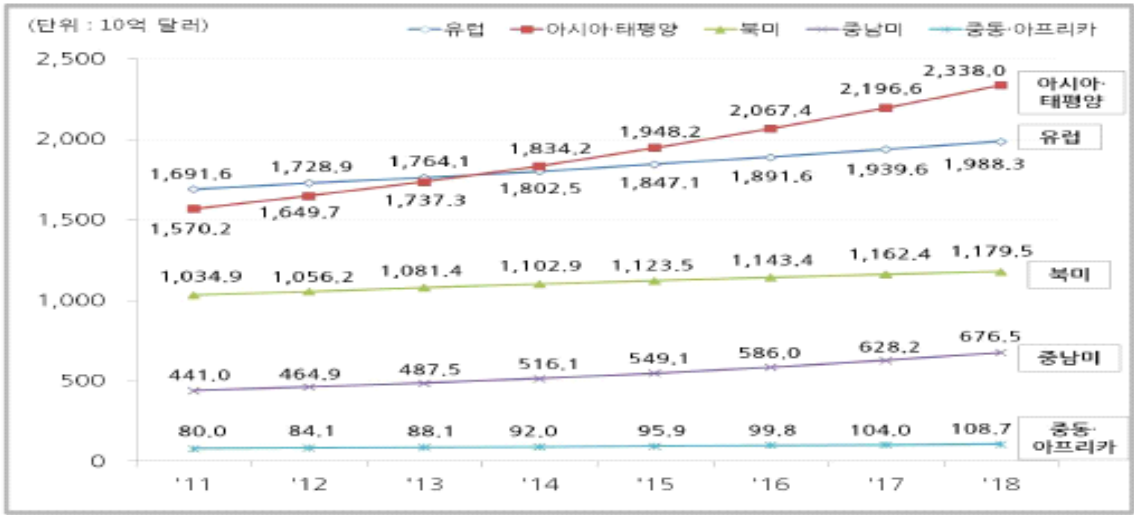
구분	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18
○ 세계 식품시장	4,871.6 (100.0)	4,983.7 (100.0)	5,158.5 (100.0)	5,347.7 (100.0)	5,563.9 (100.0)	5,788.2 (100.0)	6,030.8 (100.0)	6,291.0 (100.0)
- 유럽	1,691.6 (35.1)	1,728.9 (34.7)	1,764.1 (34.2)	1,802.5 (33.7)	1,847.1 (33.2)	1,891.6 (32.7)	1,939.6 (32.2)	1,988.3 (31.6)
- 아시아-태평양	1,570.2 (32.6)	1,649.7 (33.1)	1,737.3 (33.7)	1,834.2 (34.3)	1,948.2 (35.0)	2,067.4 (35.7)	2,196.6 (35.4)	2,338.0 (37.2)
- 북미	1,034.9 (21.5)	1,056.2 (21.2)	1,081.4 (21.0)	1,102.9 (20.6)	1,123.5 (20.2)	1,143.4 (19.8)	1,162.4 (19.3)	1,179.5 (18.7)
- 중남미	441.0 (9.2)	464.9 (9.3)	487.5 (9.5)	516.1 (9.7)	549.1 (9.9)	586.0 (10.1)	628.2 (10.4)	676.5 (10.8)
- 중동아프리카	80.0 (1.7)	84.1 (1.7)	88.1 (1.7)	92.0 (1.7)	95.9 (1.7)	99.8 (1.7)	104.0 (1.7)	108.7 (1.7)

자료: Datamonitor(www.datamonitor.com)

주) Food, Alcoholic beverages, Non-alcoholic beverages, Tobacco 합계. 2015~2018년은 추정치

< 표 1-4-1 전 세계 식품시장 규모(대륙별) >

» 전세계 식품시장 규모(대륙별) 추이 «



자료 : Datamonitor(www.datamonitor.com)

< 그림 1-4-6 세계 식품시장 규모 >

- 국가별 식품시장 규모는 미국(1.02조 달러), 중국(1조 달러), 일본(0.33억조 달러), 독일(0.3조억 달러) 순임

전세계 식품시장 규모 순위

(단위 : 백만달러)

구분 순위	2013		2014	
	국가명	규모	국가명	규모
1	미 국	980,874.2	중 국	1,022,339.9
2	중 국	947,705.9	미 국	999,434.3
3	일 본	331,380.2	일 본	332,651.9
4	독 일	300,894.7	독 일	306,573.7
5	브 라 질	237,199.8	브 라 질	247,687.1
6	영 국	216,950.4	영 국	219,933.0
7	프 랑 스	204,224.1	프 랑 스	206,851.4
8	러 시 아	185,290.3	러 시 아	196,404.8
9	이 탈 리 아	182,352.1	이 탈 리 아	185,246.9
10	멕 시 코	155,360.6	멕 시 코	163,479.4
11	스 페 인	134,885.3	스 페 인	135,894.3
12	호 주	108,856.5	호 주	111,008.0
13	캐 나 다	100,539.1	캐 나 다	103,434.7
14	인 도	74,348.8	인 도	83,101.1
15	터 키	66,389.3	터 키	69,956.0
16	폴 란 드	59,696.6	폴 란 드	61,638.7
17	한 국	57,278.7	한 국	59,137.1

구분 순위	2013		2014	
	국가명	규모	국가명	규모
18	네덜란드	52,945.1	네덜란드	53,368.4
19	인도네시아	42,761.6	아르헨티나	45,606.3
20	스위스	42,752.1	인도네시아	44,424.5

< 표 1-4-2 국가별 식품시장 현황 >

- 타 주요 산업 규모와 비교했을 때 세계 식품산업 시장 규모는 '14년 세계 자동차 시장(1.7조 달러), 세계 IT 시장(2.9조 달러), 세계 철강 시장(1조 달러)의 규모 보다 각각 3.2배·1.8배·5.1배 큰 것으로 나타남

전 세계 4대 상품시장 규모(타 주요 산업과 비교)

(단위 : 10억달러)

구분	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18
○세계 식품시장	4,817.6	4,983.7	5,158.5	5,347.7	5,563.9	5,788.2	6,030.8	6,291.0
○세계 자동차 시장	1,345.8	1,433.1	1,521.1	1,657.6	1,782.6	1,904.7	2,012.5	2,151.6
○세계 IT시장	2,482.8	2,596.0	2,854.3	2,946.3	3,093.8	3,271.8	3,423.8	3,581.0
○세계 철강시장	1,229.8	1,120.9	1,027.7	1,045.3	1,132.2	1,250.7	1,257.8	1,357.3

자료: '15. 7월 Datamonitor(www.datamonitor.com), '14, 12월 Marketline(www.marketline.com)

주 1) 식품시장의 경우 2015~2018년은 추정치

주 2) 자동차·IT·철강시장의 경우 2014~2018년은 추정치

< 표 1-4-3 전 세계 4대 상품시장 규모 >

○ 글로벌 식품기업

Forbes誌 보고서에 의하면 세계상위 식품기업순위(2014년) 2,000개 기업 중 음식료품 관련 기업은 106개로 시장가치는 총 2.7조 달러로 보고 함

① 식품제조 : 43개 / Nestle(30위, 스위스), Mondelez International(188위, 미국) 등

② 음료 : 23개 / Anheuser-Busch InBev(57위, 벨기에), Coca-Cola(93위, 미국) 등

③ 외식 : 8개 / 맥도날드(207위, 미국), 스타벅스(460위, 미국) 등

우리나라 식품관련 기업은 KT&G, CJ제일제당 등 2개

- KT&G : 순위 ('13) 1,525 → ('14) 1,398 / 매출액 ('13) 3.5십억달러 → ('14) 3.9

- CJ제일제당 : 순위 ('13) 1,707 → ('14) 1,694 / 매출액 ('13) 9.9십억달러 → ('14) 11.1

○ 글로벌 식품교역 시장

- 국가별 식품교역량은 미국 (2,361 억달러), 독일(1,634 억달러), 네덜란드 (1,342 억달러), 프랑스(1,278 억달러) 순임

- 한국의 식품 교역량은 296억달러로 세계 22권임

국가별 식품 교역액 순위(2014년)

(단위 : 백만 달러)

	국 가	식품 수입액	식품 수출액	식품 교역액
1	미 국	117,225	118,944	236,169
2	독 일	81,584	81,826	163,410
3	네덜란드	52,477	81,763	134,240
4	프랑스	55,929	71,880	127,809
5	중 국	46,805	61,210	108,015
6	영 국	63,754	25,752	89,505
7	이탈리아	43,786	40,640	84,626
8	스페인	34,145	44,299	78,444
9	벨기에	35,048	40,685	75,733
10	캐나다	33,523	39,077	72,600
11	일본	63,898	4,306	68,204
12	브라질	10,183	53,496	63,679
13	러시아	37,990	13,313	51,303
14	멕시코	21,371	24,826	46,197
15	폴란드	17,879	26,697	44,576
16	인도	6,441	33,231	39,672
17	호주	12,458	26,138	38,595
18	태국	9,212	28,181	37,393
19	베트남	10,596	24,686	35,282
20	덴마크	12,614	19,661	32,275
21	아르헨티나	1,373	30,150	31,524
22	한국	23,394	6,228	29,623

< 표 1-4-5 국가별 식품 교역액 순위 >

Forbes 선정 글로벌 식품기업

(단위 : 십억달러)

식품 순위	전체 순위	기업명	국가	매출액	이익	자산	시장가치	비고
1	30	Nestle	스위스	100.1	15.8	134.3	247.3	식품제조
2	57	Anheuser-Busch InBev	벨기에	47.1	9.2	144.9	204.6	음료
3	93	Coca-Cola	미국	45.9	7.1	92.0	179.9	음료
4	99	PepsiCo	미국	66.7	6.5	70.5	143.0	음료
5	186	Philip Morris International	미국	29.7	7.5	35.2	121.1	담배
6	188	Mondelez International	미국	34.2	2.2	66.8	60.7	식품제조
7	199	British American Tobacco	영국	23.0	5.1	40.8	99.6	담배
8	207	McDonald's	미국	27.4	4.8	34.3	92.5	외식업
9	214	Japan Tobacco	일본	23.6	4.0	39.8	65.2	담배

식품 순위	전체 순위	기업명	국가	매출액	이익	자산	시장가치	비고
10	217	SABMiller	영국	16.7	3.6	52.8	87.3	음료
11	220	Aroher Daniel's Midland	미국	81.2	2.2	44.0	30.4	식품제조
12	235	Carrefour	프랑스	101.2	1.7	55.4	25.2	식품유통
13	237	Altria Group	미국	17.9	5.1	34.5	101.4	담배
14	238	Seven & Holdings	일본	55.7	1.6	43.8	38.0	식품유통
15	243	Wesfarmers	호주	55.2	2.5	33.2	37.4	식품유통
16	245	Diageo	영국	16.8	3.2	43.5	71.0	음료
17	259	Imperial Tobacco Group	영국	22.7	2.4	42.2	44.8	담배
18	261	Kroger	미국	108.5	1.7	30.6	37.8	식품유통
19	285	Danone	프랑스	28.0	1.5	38.4	44.9	식품제조
20	339	Woolworths	호주	55.5	2.2	20.7	28.0	식품유통
78	1257	CJ Corp	한국	18.6	0.2	21.0	4.5	식품제조
93	1396	KT&G	한국	3.9	0.8	6.7	11.4	담배
108	1694	CJ Cheiljedang	한국	11.1	0.1	12.2	4.6	식품제조

자료: Forbes. The Global 2000 Leading Companies. 'http://www.forbes.com'

주1) 식품기업 : Beverages, Food processing, Food retail, Restaurant, Tobacco 부문. '11년부터 Tobacco 산업 분리

주2) 평가기준 : 매출액, 이익, 자산, 시장가치 고려하여 Forbes 자체 평가

주3) 부문 내 순위 : 식품 부문 내 순위 / 전체 순위 : 전 산업 카테고리 내 순위(2,000개사 중 순위)

< 표 1-4-6 세계 식품기업 순위 및 매출 규모 >

○ 국내식품시장 규모

- 2013년 국내 식품시장 규모는 54조 6,902억 원으로 이는 전년에 비해 크게 증가한 수치이나, 2013년부터 생산실적에 새롭게 포함된 주류를 제외하면 총 생산액은 49조 3,662억 원으로 전년 대비 0.8%가량 감소되었다. 2013년 식품 및 식품첨가물 생산액은 473,878억 원으로, 국내총생산(GDP) 대비 식품산업 생산액은 3.32%, 전체 제조업 생산액 대비 11.63%를 차지

단위: 백만 원

생산	수출	수입	무역수지	시장규모
48,869,700	4,112,812	9,933,299	△5,820,486	54,690,186

< 표 1-4-7 국내 식품시장 규모 >

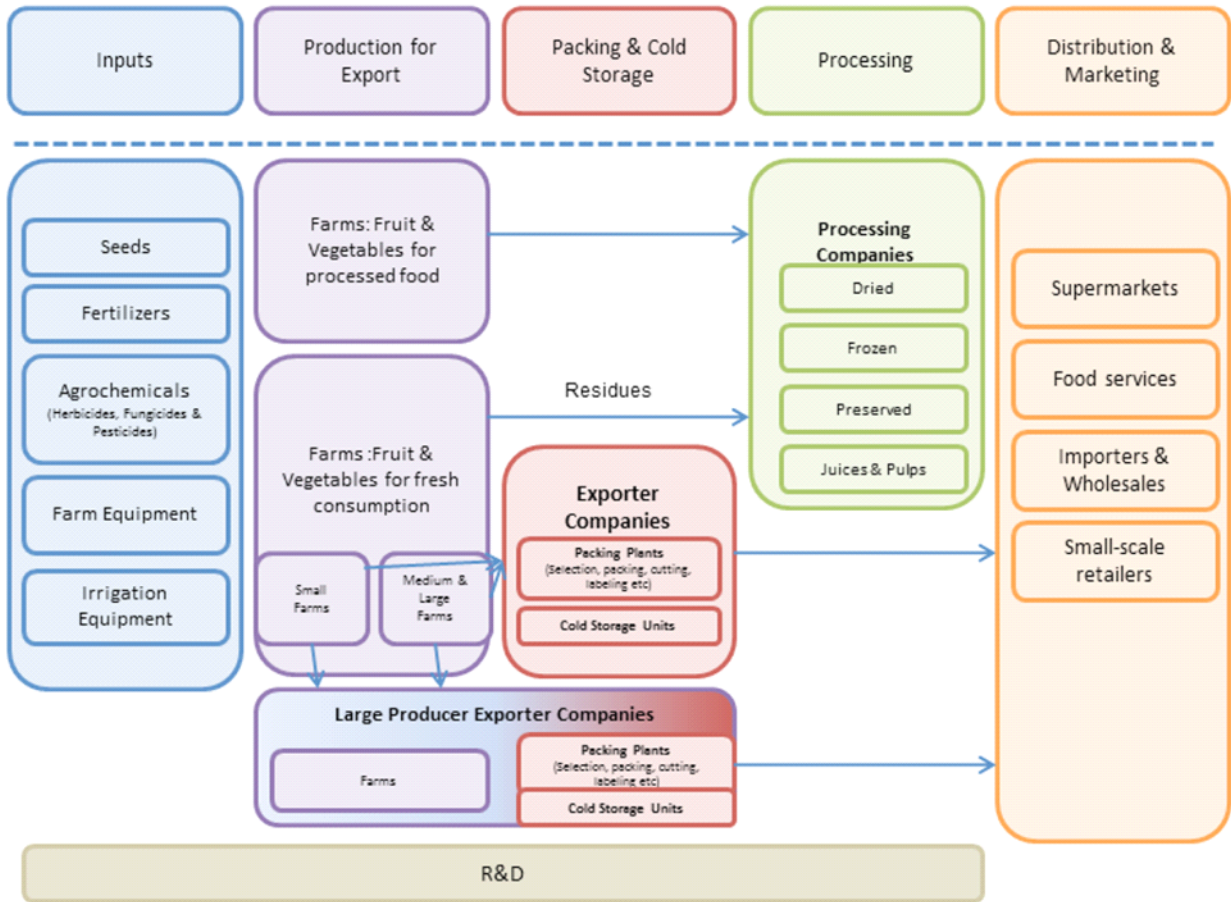
(3) 국내 식품산업 문제점

- 21세기 국내 식품산업은 U-헬스, 힐링산업과 더불어 급속히 성장할 것으로 기대되나 자원의 한계, 지역특성화 자원 발굴 미흡, 선진기술과의 격차, 원천기술의 미확보 등으로 관련농가 및 중소기업의 경쟁력 확보가 시급함.
- 그러나 국내에서는 일부 지자체와 기업에서 식품관련 연구개발과 기능성식품 산업육성 전략을 수립하고 있으나 단기적인 투자와 연구개발에 그치고 있어 프리미엄급 시장 진입을 위한 기능성 식품 갖고 있는 장벽을 넘지 못하고 있고 체계적인 육성방안을 제시

하고 있지 못함.

- 산업발전이 취약한 제주에서 연구개발, 생산, 마케팅에 이르는 생산체인의 전 분야를 고르게 발전시키는 것은 실현가능성이 낮고 불확실성 또한 크기 때문에 지역 자원을 활용한 연구개발과 산업화를 촉진할 수 있는 가치사슬(value chain)을 특화 육성하는 전략이 필요함.

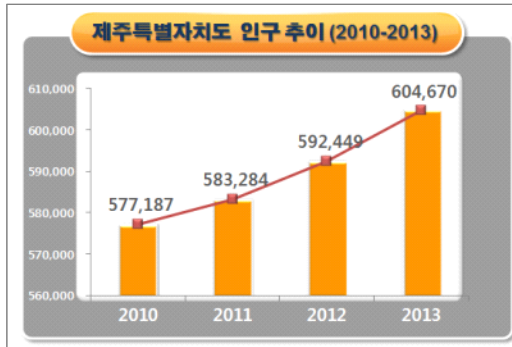
○식품가공산업 체인구축 필요



< 그림 1-4-7 식품산업 가공체인 구조 >

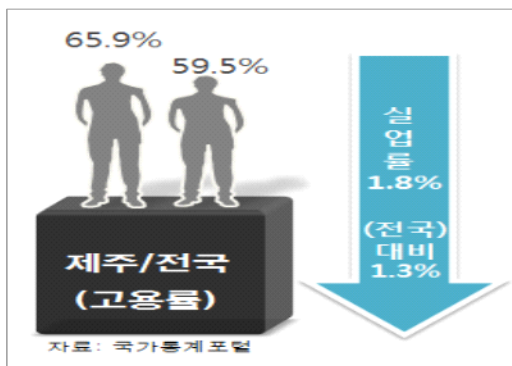
5. 제주 지역산업 및 식품산업 현황

가. 지역 산업 현황



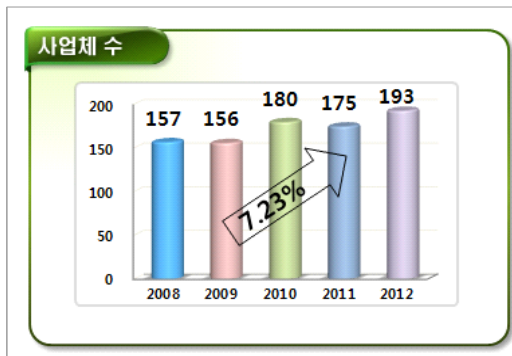
일반 현황

- 주민등록인구 604,670명(전국대비 1.1%)
- 면적 1,849.3km²(전국대비 1.8%)
- 행정구역 2개 시, 43개 읍·면·동(제주시 26, 서귀포시 17)
- 재정자립도 30.6%(전국 51.1%)
- 연평균 성장률(1.56%)



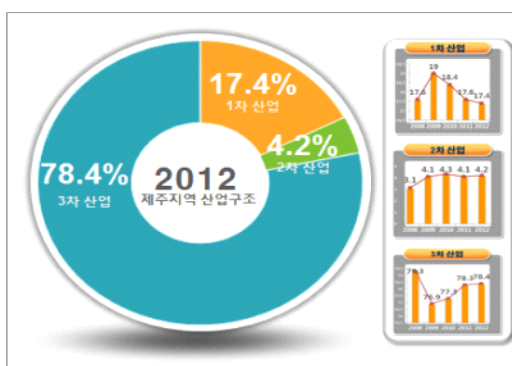
고용 현황

- 2013년 기준 제주 고용률은 65.9%로 전국 59.5% 대비 6.4%p 높은 수준
- 2013년 기준 제주 실업률은 1.8%로 전국 3.1% 대비 1.3%p 낮은 수준
- 고용률은 전국에서 가장 높고, 실업률은 전국에서 가장 낮지만 비정규직 고용이 많고 고용의 질은 낮은 수준



생산 현황

- 1인당 지역내 총생산은 2012년 기준 22.74백만원으로 2008년 17.20백만원 대비 7.23% 증가
- 1인당 지역내 총생산 증가율은 16개 시도중 2위이며, 2012년 기준 1인당 총생산은 16개 시도중 9위를 차지
- 제조업 생산액은 2012년 기준 4천억원으로 2008년 2천억원 대비 18.9% 증가

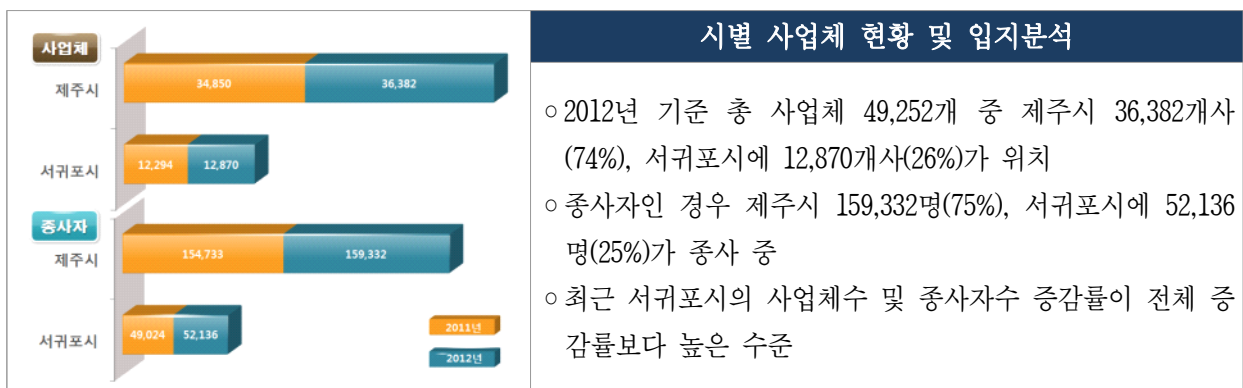
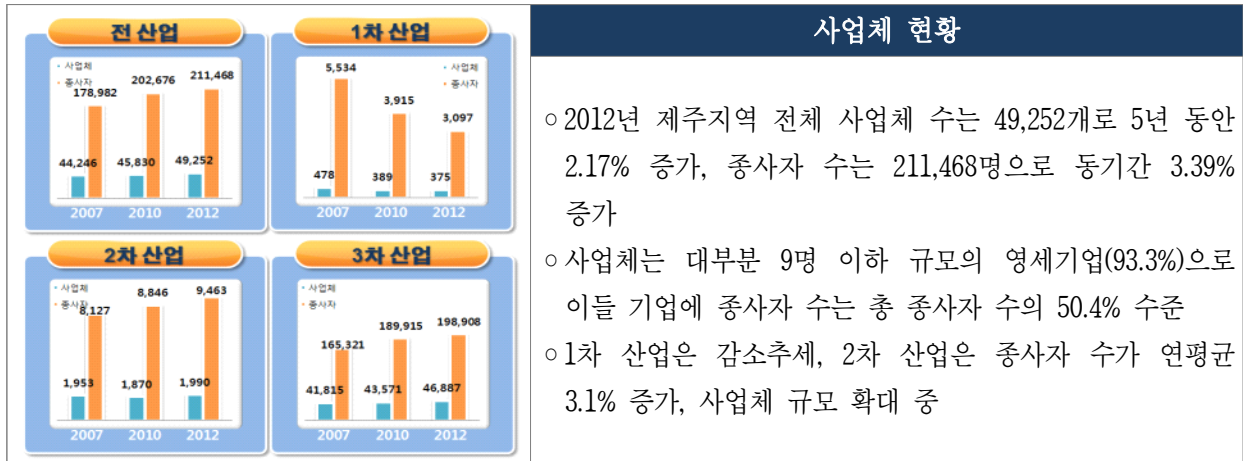


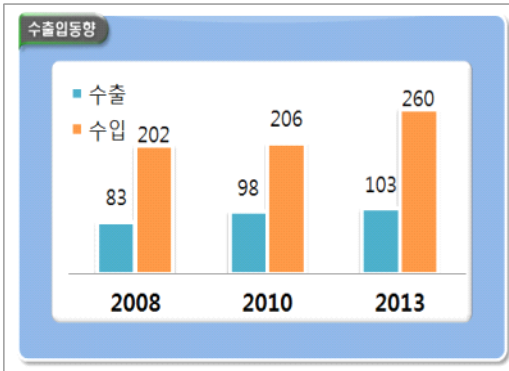
산업 구조

- 농림어업 및 서비스업 중심의 산업구조를 갖고 있으나, 3%대에 머물던 제조업 비중이 2009년 4%대로 성장, 현재까지 유지(2012년 기준)
- 2003년 이후 지속적인 지역산업 육성 정책 등 제조업 육성정책을 통한 성과

나. 산업구조

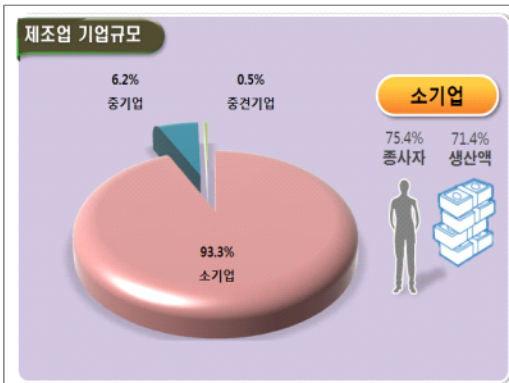
- 제주의 지역내총생산(GRDP)은 2003년 6조9653억원에서 2013년 13조1975억원으로 89.47% 증가해 전국 GRDP 증가율(85.21%)에 비해 4.26%포인트 더 높았다.
- 2014년 제주도민 1인당 GRDP는 2317만원으로 전국 1인당 GRDP(2848만원)의 81.4% 수준으로, 10년 전(80.5% 수준)에 비해 0.9%포인트 증가했다.
- 제주인구는 2004년 55만5362명에서 2014년 60만7346명으로 9.36% 증가했는데, 여자(8.2%)에 비해 남자(10.11%)의 인구증가율이 1.49%포인트 높았다.





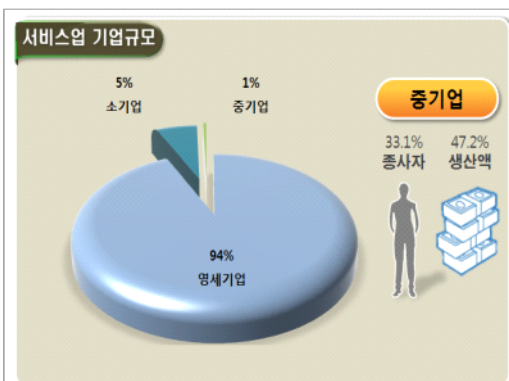
수출입 동향

- 제주지역 수출은 83백만불(2008년) → 103백만불(2013년)으로 4.41% 증가
- 지속적인 수출 증가 속에 2011년 수출 1억불 달성 이후 1억불 이상 유지
- 제주지역 수입은 202백만불(2008년) → 260백만불(2013년)으로 5.17% 증가



제조업 현황

- 제주지역 10인 이상 제조업체는 193개로 4,459명 종사
- 최근 5년간 연평균 사업체 수는 3.56%, 종사자 수는 5.86%, 매출액은 12.1% 증가
- 제조업체의 93.3%가 10명 이상 49명 이하의 소기업체로 종사자의 75.4%가 종사하고 있으며, 생산액의 71.4% 차지



서비스업 현황

- 제주지역 대표산업 코드가 포함된 서비스업체는 7,478개로 33,449명 종사
- 서비스업체는 9명 이하 영세기업이 사업체의 94.0% 차지
- 사업체 비중이 1%인 중기업이 종사자 분포 33.1%, 매출액 분포 47.2%로 매우 큰 비중 차지
- 2013년 기준 제주관광수입은 3조 7천억원으로 꾸준히 늘고 있으며, 외부 IT기업이 지속적으로 유입 중

- 10년간 연령별 인구의 두드러진 점은 14세 이하 인구 구성비는 2004년 21.7%에서 2014년 16.2%로 5.5%포인트 감소한 반면 65세 이상 인구 비중은 2004년 9.6%를 차지하며 고령사회로 진입한 이후 2014년 13.6%로 지속적인 증가추세를 보이고 있다.
- 10년 새 제주를 찾는 외국인 관광객도 크게 늘었다. 2004년 32만9215명에 그쳤던 것이 2014년에는 332만8316명으로 10배 넘게 급증했다. 2004년 전체 외국인 관광객의 41.3%를 차지했던 일본인이 2014년 2.9%로 줄어든 대신 2014년 중국인 관광객 비중이 85.9%로 급증한 점이 큰 변화다. 산업별 사업체는 1차산업은 전년대비 1.2%로 0.1%, 2차산업은 4.7%로 0.2%증가를 나타내고 있으며, 3차산업은 94.1%로 0.3% 감소하였음
- 산업별 종사자는 1차산업은 3.0%로 0.5% 감소한 반면, 2차산업은 5.1%로 0.2% 증가하였고, 3차산업은 91.9%로 0.3% 증가하였음

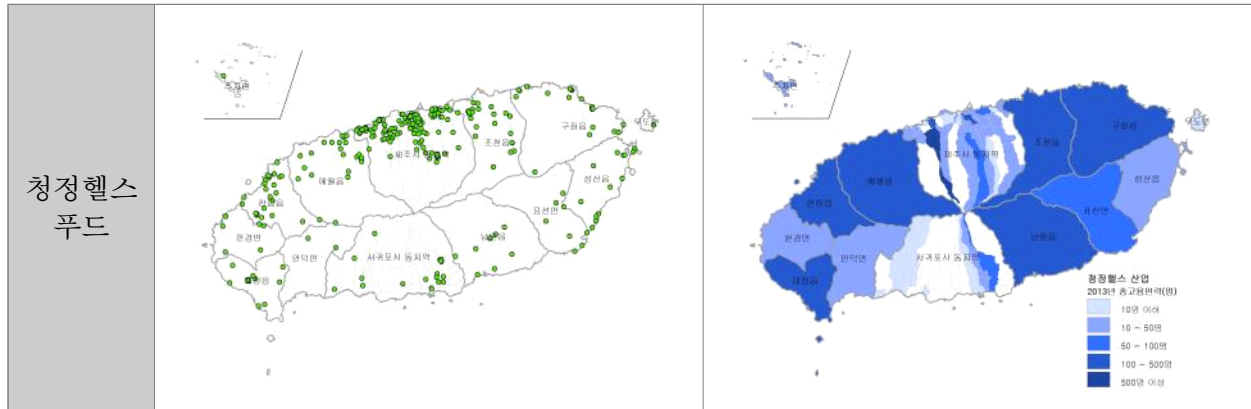
다. 제주지역의 주요 경제지표

구 분		단위	2009	2010	2011	2012	2013		
지역 내 총 생 산	GRDP		십억원	10,295	10,898	11,847	12,706	13,113	
		전국대비 구성비	%	0.89	0.86	0.89	0.92	0.92	
	GRDP 성장률		%	6.1	2.3	5.1	5.2	4.9	
	1인당 GRDP		백만원	18.9	19.9	21.4	22.7	23.4	
	산 업 구 조	농림어업		%	17.1	16.5	16.5	16.1	15.0
		광공업			3.7	3.4	3.7	3.6	2.8
		서비스업			52.1	51.8	51.1	50.7	51.3
건설업		6.9	6.8		7.4	8.0	8.4		
도소매·숙박·음식업		14.2	15.1		15.7	15.6	15.5		
고 용	15세이상인구		천명	432.8	437.5	442.6	446.9	462.1	
	경제활동인구			293.4	288.7	296.3	300.7	310.2	
	비경제활동인구			139.4	148.8	146.3	146.2	151.9	
	취업자 수			288.8	283.4	291.3	296.0	304.5	
	산 업 별	농림어업		55.8	55.6	62.3	66.0	62.6	
		광공업		11.2	9.7	10.4	10.8	13.6	
		서비스업		221.8	218.1	218.6	219.2	228.4	
		건설업		24.4	25.0	25.3	26.0	23.7	
		도소매·숙박·음식업		73.0	70.6	64.1	63.8	68.2	
	전기·운수·통신·금융			29.8	28.3	27.8	28.3	29.1	
	실업자 수			4.6	5.3	5.0	4.7	5.7	
	실업률			%	1.6	1.8	1.7	1.6	1.8
	고용률				66.7	64.8	65.8	66.2	65.9
산 업 활 동	제 조 업	생산지수	2010-100	103.8	100.0	109.1	105.3	114.6	
		출하지수		93.7	100.0	104.0	105.5	113.2	
		재고지수		105.3	89.8	108.0	93.9	114.7	
	관 광	관광객 수	천명	6,524	7,578	8,741	9,692	7,269	
		관광수입	억원	28,283	33,867	45,053	55,293	65,463	
물 가	소비자물가지수		2010-100	96.7	100.0	104.3	105.6	107.0	
	물가상승률		%	1.8	3.4	4.3	1.2	1.4	
대 외	무역수지		천달러	-90,310	-107,558	-126,710	-203,040	-29,926	
	수출액			87,384	98,042	99,735	107,942	25,900	
	수입액			177,894	205,600	226,445	310,982	55,826	

자료: 통계청, 제주특별자치도관광협회, 한국무역협회

< 표 1-5-1 제주지역의 주요 경제지표 >

라. 제주지역 식품기업 현황



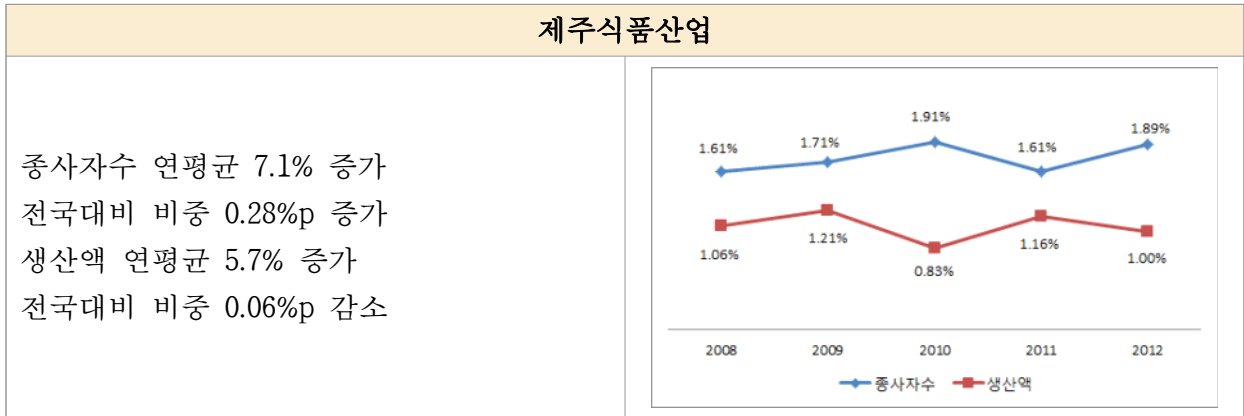
< 그림 1-5-1 제주지역 식품기업 현황 >

마. 제주산업 여건분석 및 전략

주요내용	전략
○한중FTA타결에 따른 11개 품목 양허 제의 반영	- 1차 산업 생산품의 경쟁력 약화를 극복할 유기농, 무농약 등 청정자원기반 고부가 식품산업화 추진 및 브랜드 확보, 온-오프라인 판매망 확충, 관광객 대상 특화 기념품 산업화 등 FTA를 산업경쟁력 확보의 기회로 역이용
○중국관광객 250만명 내도(2014년 10월 기준)하여 2014년 300만명을 상회할 것으로 예상되며 여유법 시행 이후에도 폭발적 증가세 유지	- 제주방문 중국 관광객을 대상으로 제주특화 상품에 대한 마케팅 강화 및 충북 연계 화장품, 강원 연계 휴양형MICARE 특화 상품화 집중 지원 필요
○2010년부터 인구증가 추세. 제주인구는 61만2705명(2014년 6월 기준)으로 인구 증가율 면에서도 2.6%를 웃도는 사상 최고치 기록(40-50대 인구 증가)	- 40-50대 소자본과 노하우를 갖는 이주민을 대상으로 특화산업군의 싱크탱크로 연계 활용하거나 시니어 창업을 촉진 - 네트워크를 활성화해 성공경험과 노하우를 공유할 수 있도록 정착주민지원위원회를 구성하고 지역진흥기관과 연계하여 기술창업 지원
○제주지역 제조업체 수가 10여년 간 50% 넘게 증가했지만, 종사자 수나 업종 다양성에 있어서는 크게 변화를 보이지 않음	- 제주지역 사업체 대부분이 9명 이하 규모의 영세기업 위주로 구성되어, 이를 극복하기 위해서는 도외 중견기업과 지역 내 중소, 영세기업을 연계하여 기업을 육성시킬 수 있는 상생프로그램 개발 및 기업 지원이 필요

< 표 1-5-2 여건분석 >

바. 제주 식품산업 현황



< 표 1-4-2 제주식품산업 종사자 수 >

구 분		2007	2008	2009	2010	2011	2012	연평균 증감율		
								5년	3년	전년비
식품 산업	기업체수	203	201	228	230	239	262	5.2	4.7	9.6
	종사자수	1,416	1,715	1,859	2,079	1,871	2,259	9.8	6.7	20.7
	생산(매출)액	2,007	2,703	3,384	2,398	3,721	3,369	10.9	-0.1	-9.5

< 표 1-5-3 제주식품산업 년도별 현황 >

- 제주의 식품산업은 종사자 기준 전국대비 비중 1.9%, 제주도 내 비중 24.6%, 특화도 7.6으로 양호
- 테크노파크와 대학을 중심으로 산업 발전 기반을 구축하고 기능성 소재 및 제품, 편의식품 등 관련 산업을 활성화하기 위한 다각적인 정책 추진
- 제주도에서는 건강기능식품, 천연소재 개발, 천연자원 활용 제품개발 등이 활성화
 - 제주지역 식품 기술 분야와 관련된 특허 건수는 총 237건으로 건강기능식품 127건, 음료제품 33건, 발효식품 27건 등으로 건강기능식품 분야의 연구가 활발히 진행 중
- 최근 정부와 지자체의 정책적 지원으로 구축한 혁신기반 인프라를 기반으로 원료단계에서부터 최종 제품까지 이르는 전 과정을 통합적으로 연계발전 시킬 수 있는 역량 보유
 - 테크노파크를 중심으로 GMP공장 및 제품 포장 인프라를 구축하여 관련 기업의 제품 생산 및 기술지원 업무 수행 중

사. 제주식품 산업 활성화 필요성

- 제주지역의 다양한 생물자원을 대상으로 산·학·연 간의 체계적인 연구가 이루어질 수 있도록 센터를 건립하고, 연구 개발형 기업을 위한 임대공간을 제공하며, 국내·외 관련 기관과의 공동연구 사업을 통해 부족한 연구역량을 확충하기 위해 제주 월동채소 가공센터 조성 필요

- 제주특별자치도는 농산업 뿐에서 국내 최고의 1차산업 비중을 차지하고 있지만 관련 가공산업은 관련 인프라, 전문인력, 관련 기술, 관련 산업클러스터는 국내 최하위로서 농산업육성에 한계에 봉착.
- 본 과제는 제주 농산업 발전을 위한 발전요소 분석, 환경여건, 해외성공사례 등을 분석하여, 국제자유도시건설과 연계 협력 전략을 수립하는데 목적이 있음.
특히 월동채소 중 과잉생산 되는 제주월동무 가공 및 개편을 위한 사업계획서를 수립하고자 함.
 - 제주지역 특화작물을 이용한 식품산업에 대해 종합적·통합적으로 분석하고 발전방안을 모색하는 기초 적인 시각과 방법을 제시
- 연구의 방법으로는 문헌, 이론연구, 전문가 자문, 수요조사, 통계자료, 벤치마킹 등을 사용함.

아. 제주무 (Jeu-radish)산업과 가공산업 연계 필요성

- 식품시장의 확대에 의해 주요국들은 적극적인 기술개발, 값싼 원료 확보, 규모화, 긴밀한 국가별 연계·협력을 강화하기 위한 글로벌 네트워크를 강화하는 추세임. - 소비자와 생산자와의 연결고리가 강화되고 식품의 전달체계가 글로벌 네트워크화 됨에 따라 식품산업과 1차산업과의 연계를 통해 고부가가치식품으로 전환 필요.
- 식품산업의 집중화, 규모화를 위하여 주요국들은 전략적으로 식품산업클러스터를 형성하고 있다. 이를 위해 산학연의 유기적인 연계·협력을 제고할 수 있는 시스템을 구축하고 있으며, 물류, 교통, 공공시설 등의 인프라에 대한 투자가 적극적 필요.
- 지역별로 특화제품을 중심으로 소규모 단위의 클러스터를 형성하는 추세이며, 클러스터 내 대학, 연구소, 기업 등 혁신주체들의 교류 및 협력을 위한 체계가 형성되고 있다. 또한 원료-소재-가공-제품 등 일련의 가치사슬 형성 및 조달·판매를 위한 시스템 구축 요구.
- 식품산업이 국내산 식재료를 사용하는 것을 강제하는 것보다는 국산농축수산물의 경쟁력을 제고하는 방향으로 정책 변화. 예를 들어, 제주무(jeu-radish)산지와 업체 간의 연계시스템 구축을 통해 지속적인 거래관계가 유지될 수 있도록 하는 가공산업(상품개발) 필요 함.
제주무 정책도 소득 보전, 농업 보호, 생산조절 등 시장실패를 보완하는 성격에서 탈피하는 정책 개발 요구

자. 제주식품산업의 성장요소

- 제주에서 생산되는 자원 분야, 소재 분야, 완제품 분야에서 밀접한 연계성을 활용성 산업생태계적 접근
- 근채류생산 국내1위, 높은 농업생산성,
- 제품의 기능성, 품질의 고급화 및 다양화, 친환경적 요소, 원료의 원산지 중요성 부각 등 추구하는 것이 중요한 성장

- IT, BT, NT 등 다양한 기술과의 융합 및 산업 간 융합을 통한 새로운 분야 및 제품의 발굴·개발
- 제주 농식품 가공 관련 기업 성장,

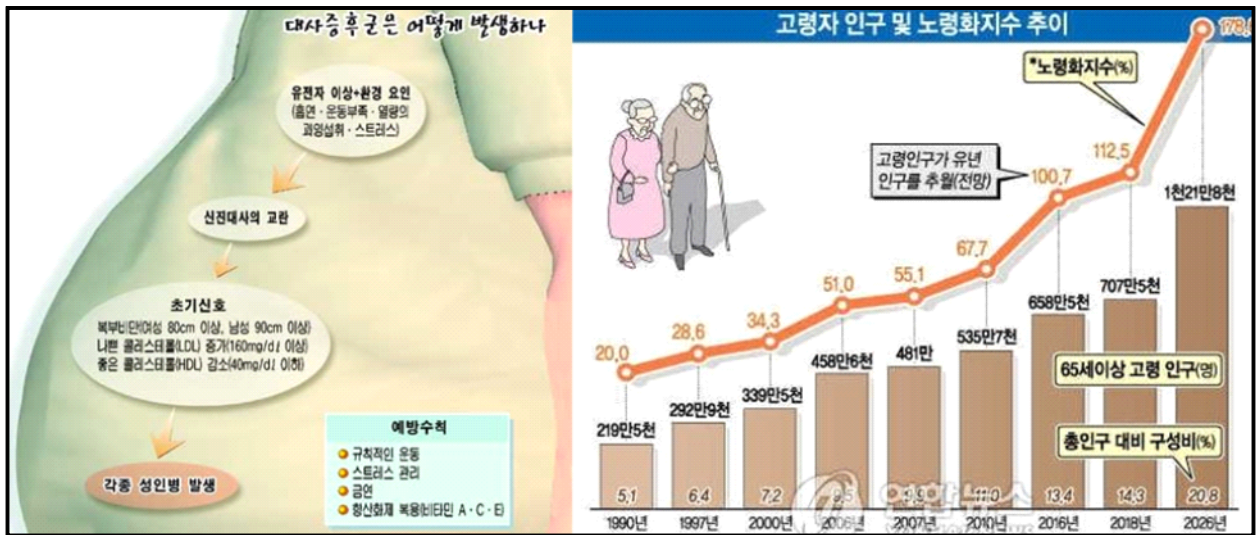
차. 제주식품산업의 육성방향

- 식품산업은 농수산물 분야, 유통 및 서비스업 등과 연계하여 1,2,3차 산업 간 융복합화를 통한 이른바 ‘6차 산업화’의 산업융복합으로 고부가가치 전환 가능.
- 기본적으로 지역의 천연자원에 기반하여 발전하고 있는 특성을 감안하면, 지역 내 천연자원과 연계된 통합적 공급망 구축을 통해 식품산업 육성의 목표인 ‘지역 내 생물자원 산업화’를 촉진
- 품목별로 원료 단계(재배, 구매·조달, 유통) → 연구·생산 단계(성분분석, 추출·제형, 유효성·안정성, 시제품(가공 포함), 생산(공정 포함)) → 마케팅 단계(포장, 브랜드, 물류·유통, 수출)의 모든 단계를 아우르는 네트워크 구축 필요.
- 시단위에서 독자적으로 육성하고 있는 특정 품목을 중심으로 원료 단계에서부터 최종 마케팅에 이르는 일련의 가치사슬선상의 혁신주체를 포괄하는 네트워크를 구축·운영 요구
- 시에 다양한 영농조합, 개인 기업간 협업 촉진을 위하여 연구개발, 제조, 마케팅, 디자인, 구매, 물류, 시장, 등으로 일련의 가치사슬상의 전문성을 연계 할 수 있는 거점 센터 필요
- 기업을 1단계 기업(단순하청형), 2단계 기업(기술변화 catch-up형), 3단계 기업(기술전략·경영형)으로 구분하여 기반구축사업(장비도입·활용), 기술개발사업 및 기업지원서비스사업, 인력양성사업을 단계별로 지원할 필요하며 관련 기술, 인프라, 네트워크 등 지역내 관련 클러스터 조성이 필요 함.
- 지역 농산물이외도 인접지역 농산물 활용 한 상품 개발 가능
 - 파일럿 프랜차이즈를 갖추고 지역 농가, 귀촌 대신 창업 교육, 제품 가공기술 교육과 관련 교육 실시. 그리고 소규모 식품업체의 제품 개발, 경영전략, 마케팅 방안 등에 대한 전략
 - 외부업체와 전략적 제휴 필요
지역 농산물을 이용하여 고부가가치 상품을 개발하기 위해서는 지역 내 기업과도 전략적 제휴도 필요하지만 원천기술 및 건강기능성 식품 개발을 위해서는 개발 경험과 시장진입 경험이 있는 중견기관과의 제휴 필요.
 - 개별 생산자 중심의 제품생산과 서비스 제공에는 공급과 재생산 등의 제약조건이 발생하는 반면, 지역단위로 실시되는 공동사업을 통한 소비자의 신뢰확보와 지속가능성을 동시에 구축 가능한 상품 개발. 지역에서 생산된 원료를 통한 로컬푸드 전략품목 계약재배를 통해 기획 생산되고, 이를 활용한 로컬푸드 가공 상품화 등으로 연계

6. 사업의 필요성과 중요성

가. 초고령화 사회 진입에 따른 실버산업 육성 상품 개발 필요

- 2011년 통계청자료에 따르면 2013년에는 24%가 65세이고, 2060년에는 40%가 될 것으로 전망됨에 따라 건강기능식품 시장 증가.
- 고령화 사회 진입과 함께 건강에 대한 의식수준이 높아지면서 전 세계적으로 건강기능식품 시장이 확대되고 있음. 건강기능식품은 질병 완화 및 예방과 같은 효능을 발휘하면서도 의약품 대비 제품화가 용이하고, 다양한 채널로 판매할 수 있다는 강점이 있음



< 그림 1-6-1 노령화 사회 추이 >

나. 국가경쟁력 강화 측면

(1) 수입의존도 탈피

- 우리나라의 건강기능식품은 자체 연구개발보다는 수입의존도가 높고 다른 나라에 비해 원천기술력도 낮은 수준임.

(2) 건기식 개발 역량 및 경쟁력 강화 시급

- 농산물, 자생 약용식물, 생약성분 등 기초 연구는 지속 수행되었으나 산업계와 연계 미흡으로 산업화가 저조한 실정임 그리고 국내 업체가 대부분 영세하여 수입산에 비해 많은 연구개발비용과 시간적 소요가 큰 상황임

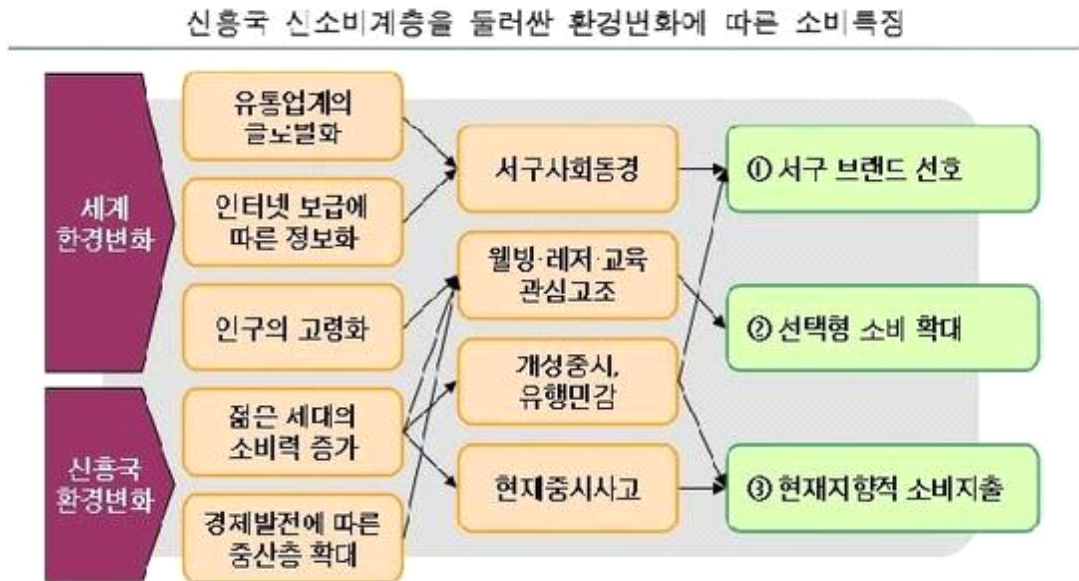
(3) 글로벌 시장 진입 전략 요구

- 향후 K-food 활성화 및 확대에 따라 관련 식품시장이 증가될 것으로 전망됨. 따라서 관련 건강기능성 식품 개발과 브랜드 육성을 하기 위해서는 글로벌 시장에 진입 전략 수립에 앞서 진입시장이 법령, 규정 등 이해 시급

- 세계 건강기능식품 시장의 1위인 미국의 NDI(New Dietary Ingredient) 규정, Supplement Facts 규정 등 이해, 일본의 건강증진법, 식품 위생법, 중국의 식품위생법 22조, 마지막으로 EU 법령은 유럽연합진행위원회(European Commission, EC)규정 등을 이해하고 진입전략 마련 필요

○ 국내외 소비시장 변화에 따른 전략식품 개발 필요

- 제주 월동무 산업의 가장 어려운 점은 소비자 시장 외면이 가장 큰 요인 임.
 지난 10년간 무 소비량은 30kg/인에서 18kg/인으로 감소하고 있으나 제주 월동무 생산량은 지속적 성장세임. 따라서 20~30대의 식생활 변화, 서구식 음식 선호, 관련 가공식품 부재 등이 월동무 산업을 어렵게 하고 있음.
- 따라서 기능성 식품 및 건강지향형 식품 개발, 정보화에 따른 마케팅 전략 수립, 젊은 소비력 증가 요소 개발 시급



< 그림 1-6-2 신흥국 소비 트렌드 >

다. 제주특별 자치도 측면

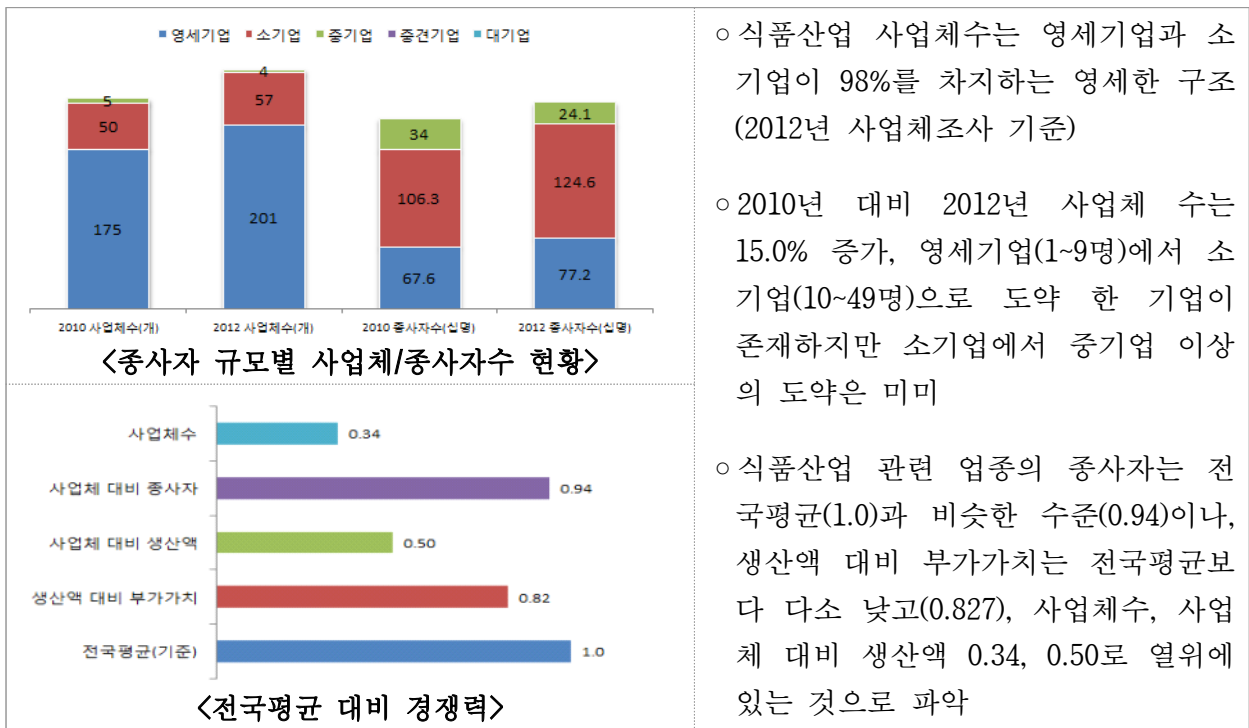
(1) 건강기능식품 개발 선도 기업과 제주 농산업 연계 필요

- 콜마비엔에이치는 당귀혼합추출물을 주원료로 하는 개별인정형 최초 면역증진 건강기능식품인 ‘헤모힘’의 급성장과 함께 관계사 한국 콜마를 통한 우수한 품질과 합리적인 가격대의 화장품 판매 확대로 높은 성장세를 이어갈 전망.
- 콜마비엔에이치의 2015년 매출액은 전년동기대비 +31.9% 성장한 2,197억원, 영업이익은 전년대비 42.1% 증가한 336억원을 달성할 전망
- 제주 월동무 산업 발전 핵심은 가공사업과의 연계는 필수 이다. 따라서 기능성 무품종 도입과 생산 그리고 가공기술 융합을 통해 안전정 농가 조수의 확보와 기업 매출 증가 연계

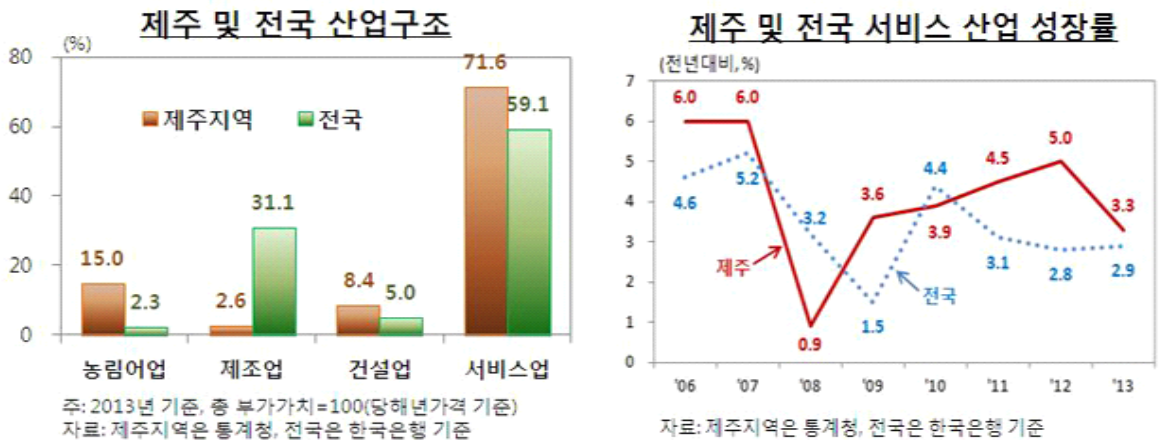
(2) 농산업과 관광산업 연계한 농식품 산업 활성화

- 15년도 제주를 찾은 관광객은 1,500만 명이며, 외국인은 300만 명 정도 방문한 것으로 보고됨
- 특히 외국인 방문객 비중은 중국의 80%이상 차지하고 있으며 다음으로 일본 순으로 분석 됨
- 그러나 이를 활용한 상품개발, 판로, 브랜드육성 등은 관광객들로부터 구매력이 매우 저조한 실정임

(3) 제주 식품산업 경쟁력 강화위한 연구개발 투자 필요



< 그림 1-6-3 제주 식품산업 추이 >



< 그림 1-6-4 제주 산업구조 >

(4) 제주식품산업 SWOT 분석

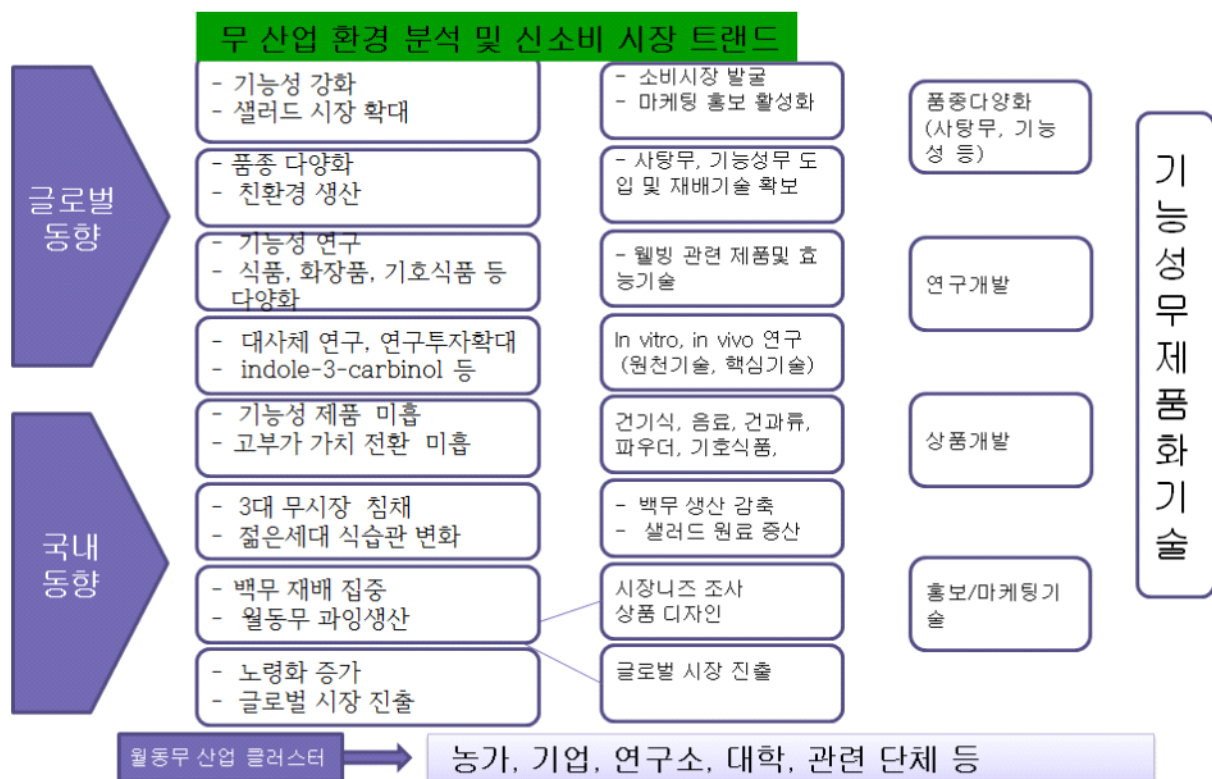
외부환경	내부역량	강점(Strength)	약점(Weakness)
		<ul style="list-style-type: none"> ○ 지자체의 식품산업 육성 의지 강 ○ 1차 산업 기반 지역 특산품 발달 ○ 식품산업 인프라 조성 등 산업화 기반 확대 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 영세한 사업체 규모와 기술 경쟁력 취약 ○ 낮은 브랜드 인지도 및 상품기획 역량 취약 ○ 단순가공제품 생산 구조
기회(Opportunity)		SO전략	WO전략
<ul style="list-style-type: none"> ○ 고령화에 따른 기능성식품 등의 수요 증가 ○ 세계자연유산 등재 등 제주도 청정브랜드 인지도 향상 ○ 산업, 기술 간의 융·복합 산업 및 시장 확대 		<ul style="list-style-type: none"> ○ 기 구축된 인프라를 활용한 융·복합 상품개발 ○ 청정제주 브랜드 인지도 활용 해외시장 진출 확대 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 청정브랜드 이미지 활용을 통한 대표브랜드 육성 ○ 융·복합 기술기반 강소기업 집중 육성
위협(Threat)		ST전략	WT전략
<ul style="list-style-type: none"> ○ FTA 시장 개방에 의한 1차 농축산물 수입 증가 ○ 중국, 동남아 국가의 경쟁국 급부상 ○ 국내외 식품안전관리 기준 강화 		<ul style="list-style-type: none"> ○ 지역 1차 산물을 활용한 특산제품 개발 확대 ○ 품질경쟁력 강화를 위한 인증시스템 구축 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 글로벌 표준화 선도기술 확보 ○ 국내외 판로개척 확대를 위한 상품기획 역량강화

< 표 1-6-1 제주식품산업 SWOT분석 >

주요 SWOT 분석	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대부분 농업법인들이 재배 및 가공을 겸하고 있어 차별화 식품개발 어려움, 낮은 기술장벽으로 시장 경쟁력 낮음 ○ 지자체의 지원정책에 따른 고부가가치 산업 발굴 및 육성계획 반영 <ul style="list-style-type: none"> - 지역의 열악한 재정자립도로 산업 육성에 한계 대두 ○ 중소기업 및 중견기업 유치를 통한 지역 내 산업구조 변화 <ul style="list-style-type: none"> - 도의 중견기업 유치 이후 실질적인 상생협력 모델 발굴 미흡
제약 요인	<ul style="list-style-type: none"> ○ 중소기업의 산업 경쟁력 약화 요인 및 환경 규제 등으로 인한 신규사업 아이템 개발 등의 어려움 발생 ○ 낮은 임금수준, 공공기관 선도 경향 등으로 지역 중소기업의 전문인력 수급이 어려운 실정 ○ 제주기업 대부분 업체가 아직도 단순생산·가공에 치중 ○ 낮은 기술력, 가공장비 및 관련 인프라 부족 ○ 관련 종사자 확보 어려움
한계점	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정책수립 측면 <ul style="list-style-type: none"> - 중앙정부의 지역산업육성 정책의 잦은 변화와 투자예산의 감소로 지역 내

	<p>중소기업들의 R&D와 비R&D 사업의 참여가 제한되고, 산업의 지속적인 성장에 한계 직면</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 지역산업구조 및 기술·인프라 측면 <ul style="list-style-type: none"> - 전략산업, RIC 등 정부의 지원사업으로 지역 내 필요한 인프라가 구축되고, 기업이 양적으로 팽창 - 반면, R&D 기술 수준의 더딘 성장과 대다수의 기업이 연구개발보다 마케팅에 의존하는 구조로 산업의 질적인 성장에 한계 노출 ○ 성과관리 측면 <ul style="list-style-type: none"> - 지역산업 성과관리시스템과 개별사업 간의 연차평가시스템의 상호 연계성 부족으로 사업구조조정 및 예산배정에 한계 노출
시사점	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지역 산업의 지속적인 육성을 위한 법적 제도 보완 및 인프라 확대 필요 ○ 기업의 질적 확대를 위해 R&BD사업투자 확대와 서비스산업연계 지원사업 추진 ○ 혁신기관 간 통합관리지원시스템 구축을 통한 운영으로 지역지원사업의 프로세스 효율성 증대

(5) 제주 무 (Jeju-Radish) 산업 방향 및 환경 분석



< 그림 1-6-5 무 시장 환경 분석 >

라. 사업의 목적 및 필요성

(1) 단순 재배에서 가공 산업으로 전환

- 2013년도 생산된 월동 무는 약 33만톤 정도 추정되고 있으며, 가격은 평년의 1/3정도로서 산지폐기, 시장 격리, 자율감축 등의 대책 진행되고 있음.
- 가격 하락요인은 과잉 생산되고 있지만 타 지역의 가을 부 풍작(전북, 경북 등)과 소비시장의 위축, 식생활 변화, 시자재로서의 한계, 가공식품의 제약 등으로 분석되고 있음.
- 그러나 대책방안으로는 보상비 확보 문제, 생산 농가 불안 심리, 농가 경영난 문제 발생 등으로 지역 농가에서 부가적으로 발생하는 제주 산업을 근본적 해결은 재배 및 단순 가공에서 탈피가 필요함.

(2) 주기적으로 반복되는 월동무 파동 극복 방안

- 2012년도 월동무 시장격리, 산지폐기 등의 월동무 수급조정에 도비(6억원) 민자 등 17억 4500만원 지원하고 있으나 근본적 해결 방안 못 찾음.
- 2014년도 역시 반복되는 월동무 파동으로 도비 9억원, 국비 27억이 투입됨.



< 그림 1-6-6 월동무 자구책마련 노력 >

(3) 제주특별자치도는 바이오산업을 지역전략사업으로 육성

- 식품가공, 화장품가공 공장을 건립하여 관련 기업들을 지원하고 있음.
- 바이오 제품품질관리를 위한 KOLAS 인증, 자가품질 검사기관을 추진하고 있음.
- 지역 농산물 연구개발 및 가공산업 지원 및 지역바이오산업 활성화 지원하고 있음.

(4) 지자체의 확고한 의지

- 제주특별자치도와 서귀포시는 기능성무와 가공 산업 육성 방안을 마련 중임.
- 서귀포시는 지역 내 관련기관 (재)제주테크노파크, 동부농업기술센터, 온난화대응농업연구소, 성산일출봉농협, 관련 가공기업)과 무 가공 및 기능성무 확대 MOU 체결함.

○ 흑무 및 유색무 가공 및 제품개발 지원

- 제주특별자치도 식품산업과에서 월동무 산업 및 농가소득 안정 정책
- 월동 채소류에 대한 연구개발비 투자 확대

○ 선진국 수준의 기술 확보를 통한 농산업 발전 마련

- 미국이나 일본, EU 등 선진국들은 생명자원 R&D 국가전략을 수립하여 생물자원 소재 개발을 국가 우선 기술개발 과제의 하나로 추진
- 선진국은 노화억제, 장수, 안전 및 건강수명 연장 등 고부가가치 기능성 식품 소재화 기술개발 강화
- 다양한 식품 및 천연소재 유래의 기능성 물질에 대한 유효성을 높이기 위한 생체 흡수 효율증진 기술과 질환 목표전달 기법 개발이 주요한 기술로 부각
- 유효물질의 생체 흡수율 제고를 위하여 발효기술, 물리화학적 전환, 생화학적인 효소 반응기술을 적용하여 경제성 확보를 위한 대량생산시스템 구축을 위한 연구로 확대되는 추세임
- 기능성 식품소재는 선진국 업체가 가격적으로 기술적으로 우위에 있어, 국내 업체의 경쟁력은 비교적 낮은 것으로 평가되고 있다. ‘농산자원 및 천연물 유래 식의약소재 개발기술’의 경우, 최고기술보유국 대비 6.6년의 기술격차(농림수산식품기술기획평가원, 2014), ‘식품 신소재 개발기술’은 4.4년, ‘영양 및 기능성 식품개발 기술’은 4.8년의 기술격차를 보이고 있음(한국농수산물유통공사, 2013)

(5) 농축산 자원의 고부가가치화와 활용도를 증진 기술 미흡

- 원료농산물에 대한 가공연구는 비교적 활발하게 이루어지고 있으나, 국내 채소분야 연구는 식품제조업체에 대한 접근성이나 활용도가 매우 미흡한 실정이다.
- 현재 쌀, 보리, 밀, 콩, 잡곡 등 주요 곡물류에 대한 가공적성을 규명하고 최적 가공용 품종을 보급 추진하거나 개발된 품종의 다양한 활용가치 차원으로 접근하고 있지만 채소류식품가공과의 연계성은 부족한 실정이다.
- 또한 친환경 야채 중 근채류의 가공식품으로의 용도 확대를 통한 최적 가공적성 기술 개발을 위한 중간 소재의 규격화 및 상품화 기술 개발이 필요하다.
- 국내 채소 자급율은 타 작물에 비해 매우 높은 편이나 가공식품으로서의 기초 원료로 공급비율이 매우 낮은 편임. 향후 농식품산업이 농업의 수요처로서 제 역할을 하기 위해서 가공산업, 제품연구개발 투자 필요.

가) 기존 무의 문제점 및 가공 식품의 한계

- 국내 무 품종은 대부분 백무 재배에 국한되어 있으며 전국 과잉 생산으로 인한 가격 폭락이 이루어지고 있는 실정임.
- 제주도는 월동무 재배에 유리한 지형을 갖고 있고 특히 동부지역은 무가 자라기 좋은 기후와 물 빠짐이 좋은 토양을 갖고 있어 제주도 70%정도의 생산량이 동부지역에서 이루어지고 있으나, 제주 월동무산업 또한 백무 품종에 집중되어 있고 국내 가을무 품작

에 따라 가격 경쟁력이 결정되는 구조임.

- 월동무의 주 소비원은 전통식품의 김치와 요리(짬 등) 그리고 가공식품(치킨 무, 단무지, 무말랭이)에 제한되고 있음. 그러나 최근 생산량은 증가하고 있으나 소비시장이 정체되어 있어 백무에 대한 과잉 생산이 큰 문제점으로 부각되고 있음.
- 이런 과잉 생산을 방지하고자 다양한 백무 가공식품이 만들어지지만 제주도에만 단순 세척 및 가공시설이 있어 무말랭이, 단무지, 치킨 무 이외에 다양한 제품을 만들 수 없음.

나) 새로운 무 품종 재배 및 고부가가치 상품 차별화

- 제주도기후가 아열대기후로 변하면서 다양한 무 재배환경이 변함에 따라 제주도는 이러한 백무 중심의 과잉생산 문제점을 개선하고자 다양한 신품종 무 재배를 추진하고 있음.
- 이들 중 사탕무(sugar beet: *Beta vulgaris* L. var. *Saccharifera*)는 사탕수수와 함께 설탕(정제당)을 만드는 주원료로 세계 40개국 이상에서 약 5백만ha가 재배되고 있으며 연간 2억 7천만 톤 정도가 생산되고 있는 작물임.
- 주요 생산국은 러시아, 우크라이나, 미국, 독일, 프랑스 등이며 일본의 경우 북해도를 중심으로 약 6만 5천ha(2011년)정도가 재배되고 있고 350만 톤의 사탕무를 생산하고 있음.
- 최근에는 품종개량과 재배기술의 발달로 재배지역이 확대돼 온대지역에서도 널리 재배되고 있으며 아열대지역에서는 고지대에서 재배되고 있음. 사탕수수가 대체로 개발도상국에서 재배되고 있는 반면 사탕무는 선진국에서 재배되고 있음.
- 사탕무의 즙액에는 10~20%의 설탕을 함유하고 있어 이를 끓여 농축하면 함밀당을 얻을 수 있음. 이를 원심 분리하여 당밀을 제거하면 원당이 됨.
- 함밀당으로는 일본 오키나와에서 생산되는 흑설탕, 대만이나 필리핀에서 생산되는 적설탕, 북미대륙의 단풍당(maple suger), 태국에서 생산되는 야자당(palm sugar)이 유명하며 이들은 비정제당으로 미네랄, 비타민 등 미량원소가 풍부하고 당밀 고유의 냄새가 남.

(6) 제주지역 특화 전략식품 개발 기술 육성

- 건강과 삶의 질에 대한 관심의 급증으로 고급화된 식문화에 대응 가능한 로컬푸드나 에스닉 푸드 등의 수요가 지속적으로 증가.
- 지자체와 지역농협을 중심으로 지역 농산물의 부가가치를 향상시키고 지역경제의 활성화를 위한 지역특화 식품개발 필요.
- 지역특화식품의 상당수를 차지하는 전통식품 기술수준은 선진국(최대기술 보유국: 일본) 대비 낮은 수준(83.8%)이다. ‘전통식품 기술’은 최고기술보유국 대비 3.9년의 기술격차를 보이고 있으며(농림수산식품기술기획평가원, 2012), ‘전통식품의 현대적 제조공정기술’은 최고 기술 대비 2.0년의 기술격차 (한국농수산식품유통공사, 2013)를 보임.
- 따라서 월동무 가공산업은 제주지역의 특화 전략 식품산업으로 성장할 수 있는 높은 잠재력을 가지고 있는 만큼 전극적인 육성전략 필요.

제 II 장 국내외 기술 및 산업동향 분석

1. 무(radish) 가공산업 및 기술 동향

가. 연구분야의 국내외 기술 동향

(1) 품목의 정의

- 제주 월동무는 백무를 포함하여 보르도무(자색무), 각뚜기무, 단지무, 레드비트, 흑무, 사탕무, 콜라비(자색, 백색), 흑무, 청피홍심무(수박무) 등이 제주에서 재배되고 있음.
- 무(Radish, *Raphanus sativus*) 품종



[백무]



[자색무]



[각뚜기무]



[단지무]



[레드비트]



[사탕무]



[검은 무] (항암효과)
Spanish black radish (*Raphanus sativus* L. var. *niger*)



[스노우볼 무]



[자두 무]
red globe radish



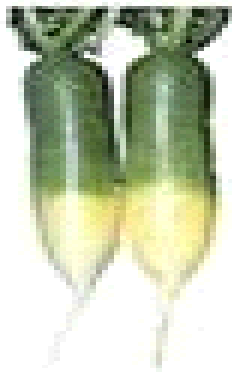
[Sparker 무] (비타민C 풍부)



[위터메론 무]



Red skin radish
(cincinnati maeket radish) 무



[Green chinese radish]



[Jeju radish]



[제주 단지무]

< 그림 2-1-1 다양한 무 품종 >

(2) 무(Radish) 유전자 특성

- 무의 유전체연구 보고에 의하면 염색체수는 $2n=28$ 이며 유전체의 크기는 약 510Mb 임.
 - 무의 표준유전체 조립을 위해서 NGS 해독 플랫폼과 약 23,000개의 무 BAC 클론 분석 등을 이용하여 무 게놈의 약 280배를 커버하는 유전자 염기서열 정보를 생산함.
 - 1,500개가 넘는 분자마커를 이용하여 고밀도 유전자지도를 구축하였고 Newbler 프로그램 등을 이용, 무 표준유전체 조립을 위해 컨티그 및 스케폴더 조립 연구 등이 추진되고 있음.
 - 향후, scaffolds를 확장해서 표준 유전체를 조립하고 수요자를 위한 무 유전자의 구조와 기능예측 및 유전자 정보를 활용하기 위한 DB구축도 진행되고 있다.

(3) 무(Radish)의 특성 및 효능

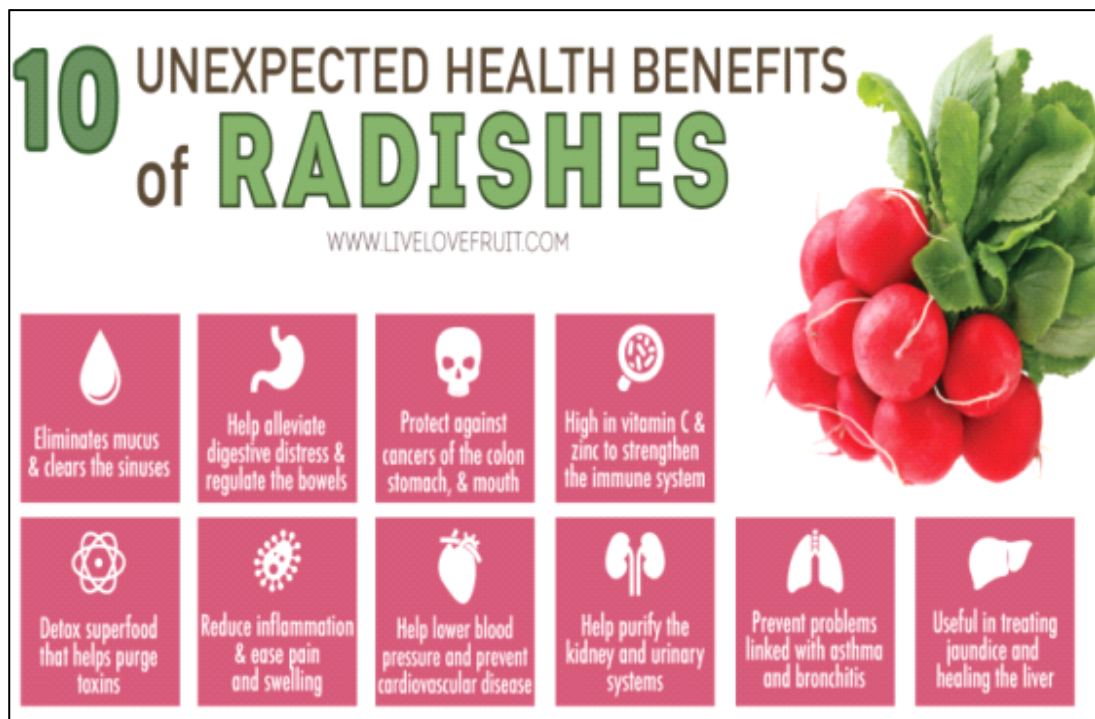
- 무(Radish)는 국내에서 김치를 중심으로 무말랭이, 무청, 시레기, 샐러드, 차 등으로 비교적 단순하고 간단히 조리해서 먹는 뿌리채소로 알려져 있음.
- 낮은 칼로리(16 calories/100 g)를 갖는 뿌리채소로서 항산화, electrolytes, minerals, vitamins, dietary fiber 등을 제공하는 채소임.

- 특히 무에는 sulforaphane(isothiocyanate)라는 항산화 물질이 대장암, 유방암, 난소암 등을 억제하는 것으로 보고됨.
- 신선한 뿌리(무)는 비타민 C가 풍부하여(13~24 mg/100 g) 콜라겐 합성 촉진, 유해 활성 산소 제거, 암 예방, 항염 및 면역 활성을 촉진함.

(4) 무(Radish)의 10대 Benefits

- 점액제거 효능, 소화 촉진(장운동 촉진), 항암(Glucosinolates에 의한 암세포 사멸 유도 및 성장 억제), 바이러스 전염 억제(Bacteria and microbes), Detox 슈퍼 푸드(Super food)(Glucosinolates:especially black radishes), 염증 감소 기능(Reduce inflammation; indol-3-carbinol(I3C), skin disorders 완화 기능(Acne, dermatitis, psoriasis, etc.), 심혈관 질환 예방(Cardiovascular support: 안토시아닌), 신장 기능 촉진(이뇨 촉진 작용), 호흡기 질환 예방(Prevent respiratory problems: 점액분비 억제, 천식 및 기관지염 감소), 간 기능 강화(황달 예방)

※ 출처: <http://livelovefruit.com/health-benefits-of-radishes>



< 그림 2-1-2 무 10대 benefits >

(5) Indole-3-carbinol(I-3-C) 특징

- Indole-3-carbinol은 십자과 채소류에 많이 함유하고 있으며 전구체는 glucobrassicin이다. Glucobrassicin은 myrosinase에 의해서 indole-3-carbinol과 thiocyanate 이온(plus glucose, sulfate, and hydrogen ion)로 분해된다.

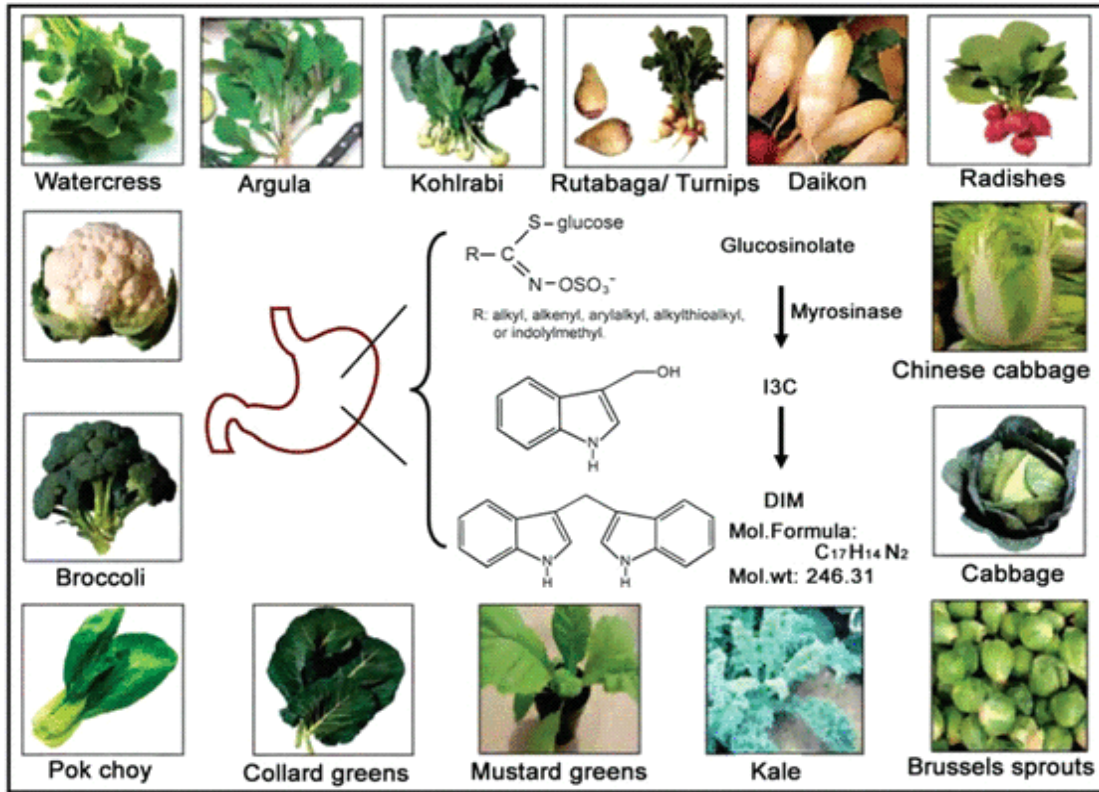


Fig. 6.1 Potential sources, origin and molecular structure of 3,3'-Diindolylmethane (DIM). DIM is dimeric bioactive product of Indole 3-carbinol generated in acid environment of the stomach following consumption of diet rich in cruciferous vegetables. Other relevant information are indicated in the figure

< 그림 2-1-3 채소의 glucosinolate 분포 >

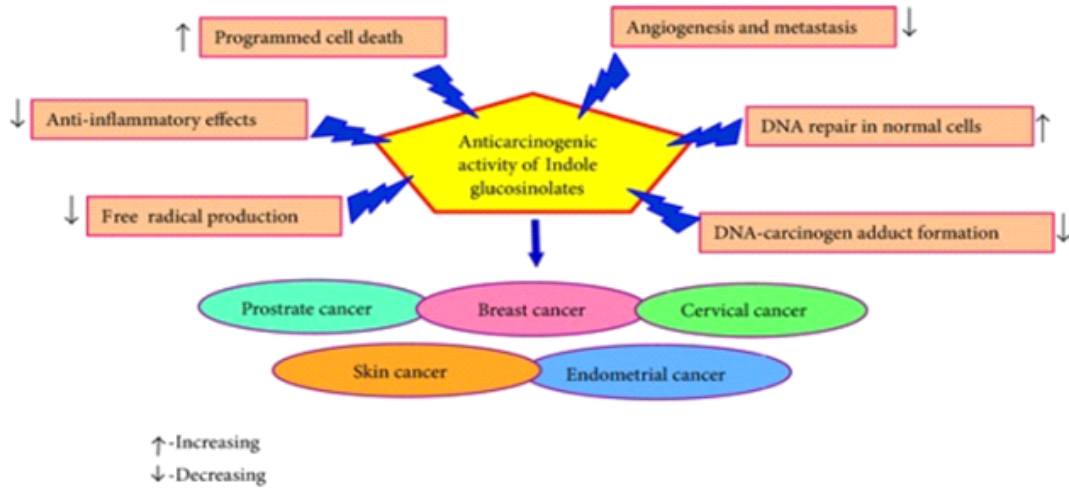
○ Indole-3-carbinol(I-3-C) 연구 동향

- I-3-C 천연화합물은 세포사멸(Apoptosis), 항염증(Anti-inflammation), 항산화(Antioxidant), 신생혈관인자 억제(Angiogenesis), DNA repair 등을 통해서 항종양(Anticarcinogenic)을 억제하는 것으로 보고되고 있음.
- 관련 유전자는 아래 표와 같이 up-regulated 유전자로는 Bat, Cyp family, GST, Nrf2, p21, NAG-1, VEGF 등이며, down-regulated 유전자로는 Bcl-2, STAT-3, NfκB 등임.

Modulation of genes involve in various mechanisms by the influence of I3C and DIM		
Mechanisms involved	Upregulated genes(↑) modulated by I3C and DIM	Downregulated genes(↓) modulated by I3C and DIM
Apoptosis	JNK/SAPK and Bax	Bel-x1, Bel-2, surviving, and NF-x8
Xenobiotic metabolism	CYP, CYP 1A1, CYP 1A2, and CYP 1B1	-
Antioxidant	GSH and GST	-
Transcription factor	Nrf2 and ATF3	NF-xB and STAT3
Cell cycle	p21 WAF1, and p27 KIP1	Cyclin D1, E, CDK2, and CDK6
Inflammation	NAG-1	NF-xB and MMP-9
Angiogenesis	VEGF, IL-6, and MMP-9	-

< 표 2-1-1 I3C, DIM의 유전자 조절 효과 >

- 관련 연구 및 효능으로는 소장암, 유방암, 후두암, 피부암, 자궁암 등에 억제작용을 한다고 알려져 있음.

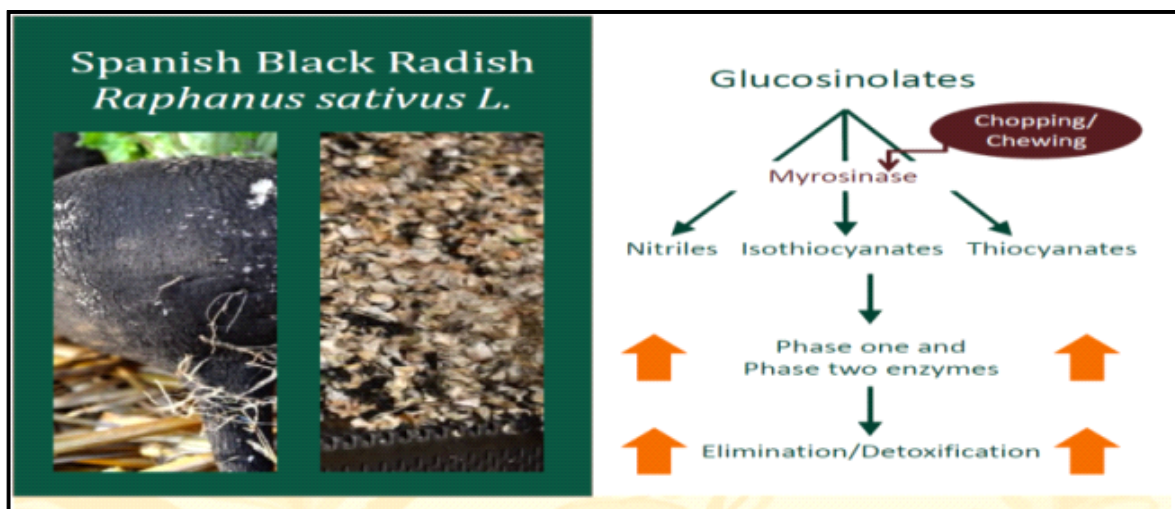


< 그림 2-1-4 Glucosinolate의 효능 >

(6) Black radish의 detox 기능 효과

- 아세트아미노펜을 사용한 임상연구에서 black radish를 섭취한 결과 간 기능 및 detox에 관여하는 phase I, phase II 효소가 활성화되어 아세트아미노펜을 감소시켰다(Evans et. al 2014).

※ 아세트아미노펜은 간 기능을 테스트하는 약물로서 phase 1, 2 효소를 억제하여 간 기능 억제 작용을 함. Phase 효소는 기능성 잔기를 변형시키며 주로 산화, 환원, 가수분해에 관여함. 대표적인 phase I 효소는 cytochrome P450(CYP)이며, Phase II 효소는 glucuronidation, sulfation, acetylation, methylation에 관여하며 N-acetyltransferase, Glutathione S-transferase, Thiopurine Smethyltransferase(TPMT) 등이 있음.



< 그림 2-1-5 흑무의 효능 >

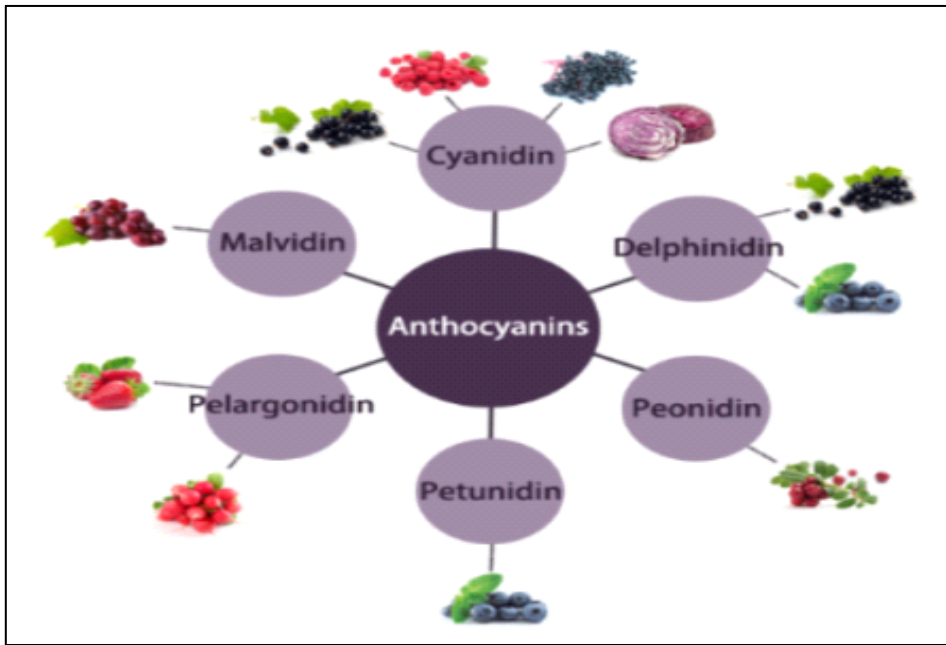
(7) 안토시아닌 연구 동향

- 안토시아닌은 천연색소로서의 기능과 항노화, 항산화, 시력보호, 장 기능 강화 등 우수한 효능을 지니고 있음.



< 그림 2-1-6 안토시아닌의 효능 >

- 무(Radish)는 안토시아닌 색소가 풍부하며 특히 Pelargonidin 색소가 풍부한 것으로 밝혀짐. 청피홍심무(수박무)에 함유된 색소는 자색 콜라비의 20배 이상으로, 천연색소 및 힐링을 컨셉으로 한 제품의 원료로 진입 가능함.



< 그림 2-1-7 식물에서의 아토시아닌 분포 >

- 최근 식품 업계 히트 트렌드로 자리 잡은 컬러푸드(Color Food) 전략은 제주산 백무, 기능성 무 품종(레드비트, 콜라비, 사탕무 등)까지 연계하여 가공산업 발전에 도움이 될 것으로 판단됨.

- 제주의 아열대성 작물을 특성화하여 급변하는 식품시장 트렌드에 대응
 - 사탕무, 콜라비 등 아열대성 무 관련 작물을 재배하여 생채 무 시장 경쟁보다는 시장의 변화에 대응하는 회피전략, 차별화 전략으로 시장접근 필요

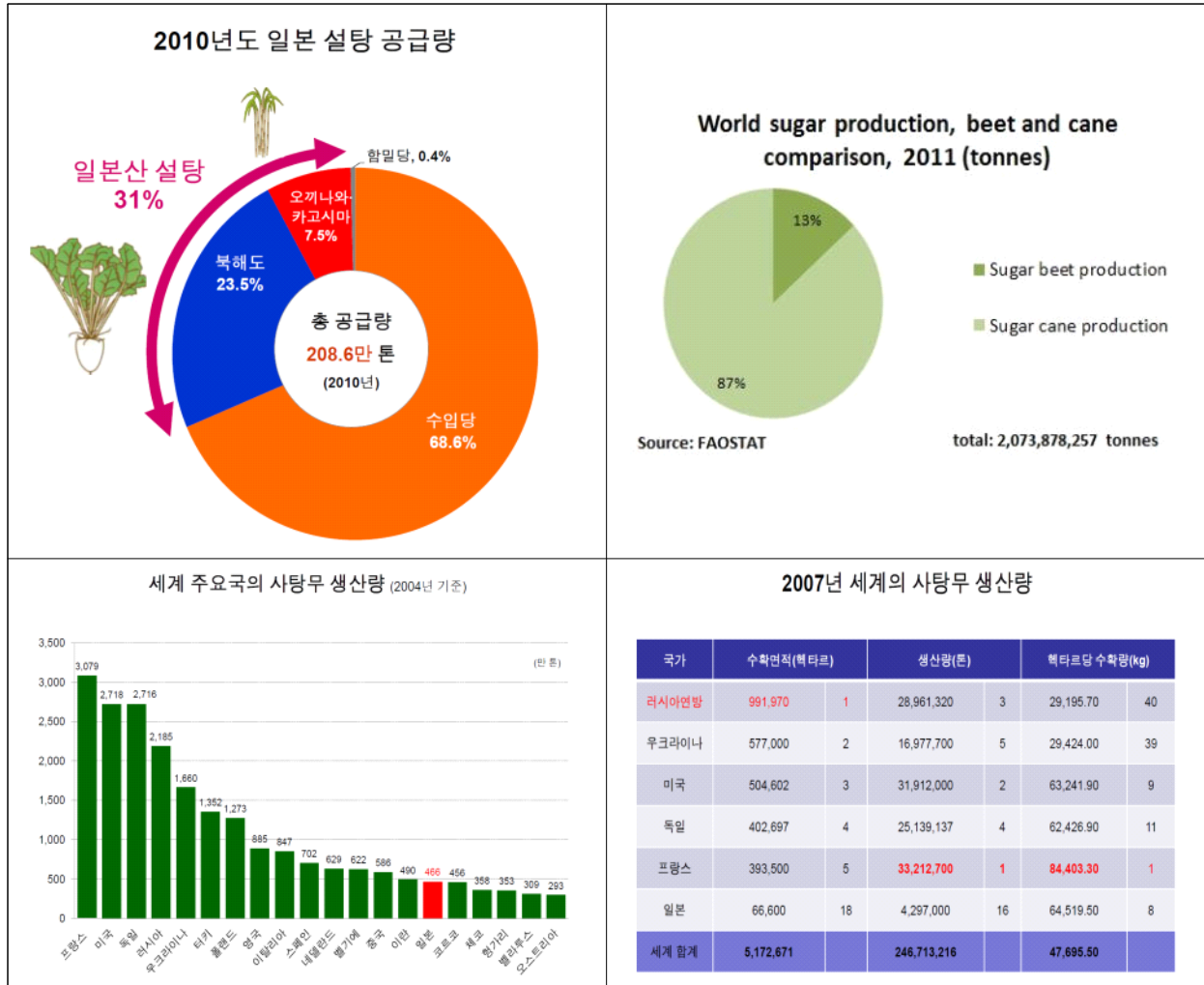
(8) 산업화 사례



< 그림 2-1-8 무를 이용한 상품개발 사례 >

나. 국내의 사탕무 산업 현황

(1) 세계 사탕무 생산 현황

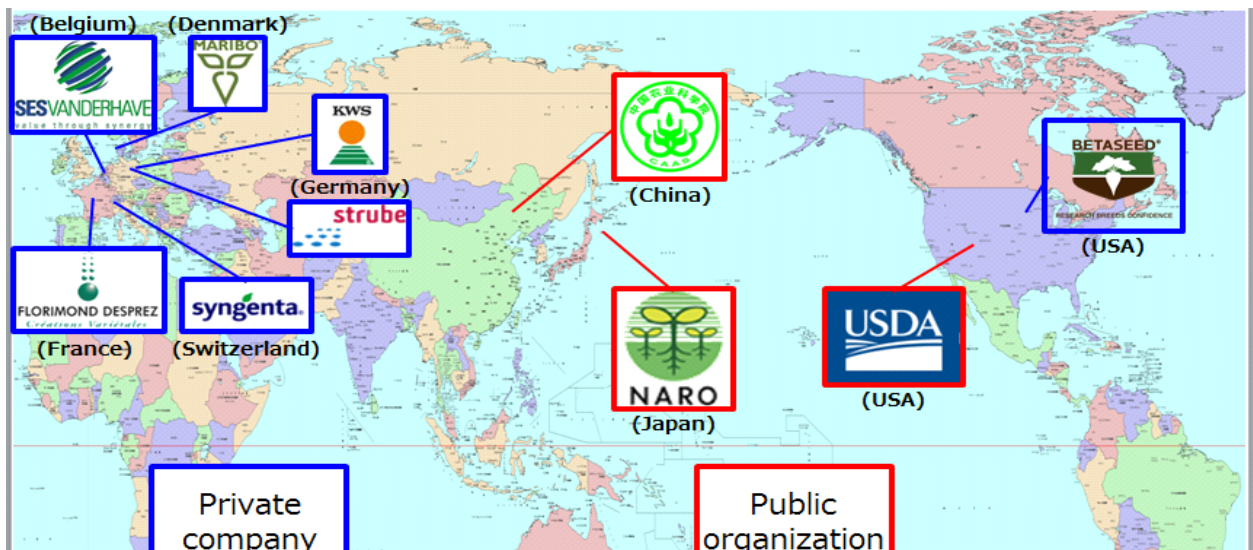


〈 그림 2-1-9 세계 사탕무 재배 현황 〉

- 세계 최대 생산국은 러시아이며 뒤를 이어 프랑스, 미국, 독일, 우크라이나 등 순으로 52개국에서 생산되고 있으며, 세계 총생산량은 2.5 ~ 3억톤/년 생산되고 있음.
- ※ 일본의 경우 국내 설탕 소비시장의 31%를 자체 조달함.
- 용도는 대부분 설탕이 주원료 사용되고 있으며, 친환경 설탕, 조미료, 식품 첨가제, 과자류, 스낵류, 발효식품, 발효주, 바이오에너지 등으로 활용됨.
- 전 세계 설탕 생산량의 13% 정도가 사탕무(sugar beet)에서 생산되고 있음. 당도, 설탕 생산량 등이 독일, 미국이 압도적으로 우위를 차지하는 것은 농업기술, 가공기술에서 오는 것으로 확인됨.

(2) 일본 사탕무 산업 현황

- 국내(일본) 설탕 생산의 81%가 사탕무에서 생산
 - 사탕무 재배 면적은 58,200ha(2013년)
- 홋카이도형 종자 개발
 - 100여 년동안 사탕무 재배로 인한 연작 피해발생 (뿌리썩음병, 잎마름병 등)
 - 병충해에 강하고 당도가 높은 품종 개발, 현재 100여개 품종 개발 중임
- 사탕무 종자 및 관련 종묘사는 10개국이며 미국, 일본은 국공립연구소에서 개발 및 개량을 하나, 유럽쪽에 분포하는 벨기에(SES), 덴마크(Maribo), 독일(strubem, KWS), 스위스(Syngenta), 프랑스(Florimod) 등이 글로벌 사탕무 종자 사업



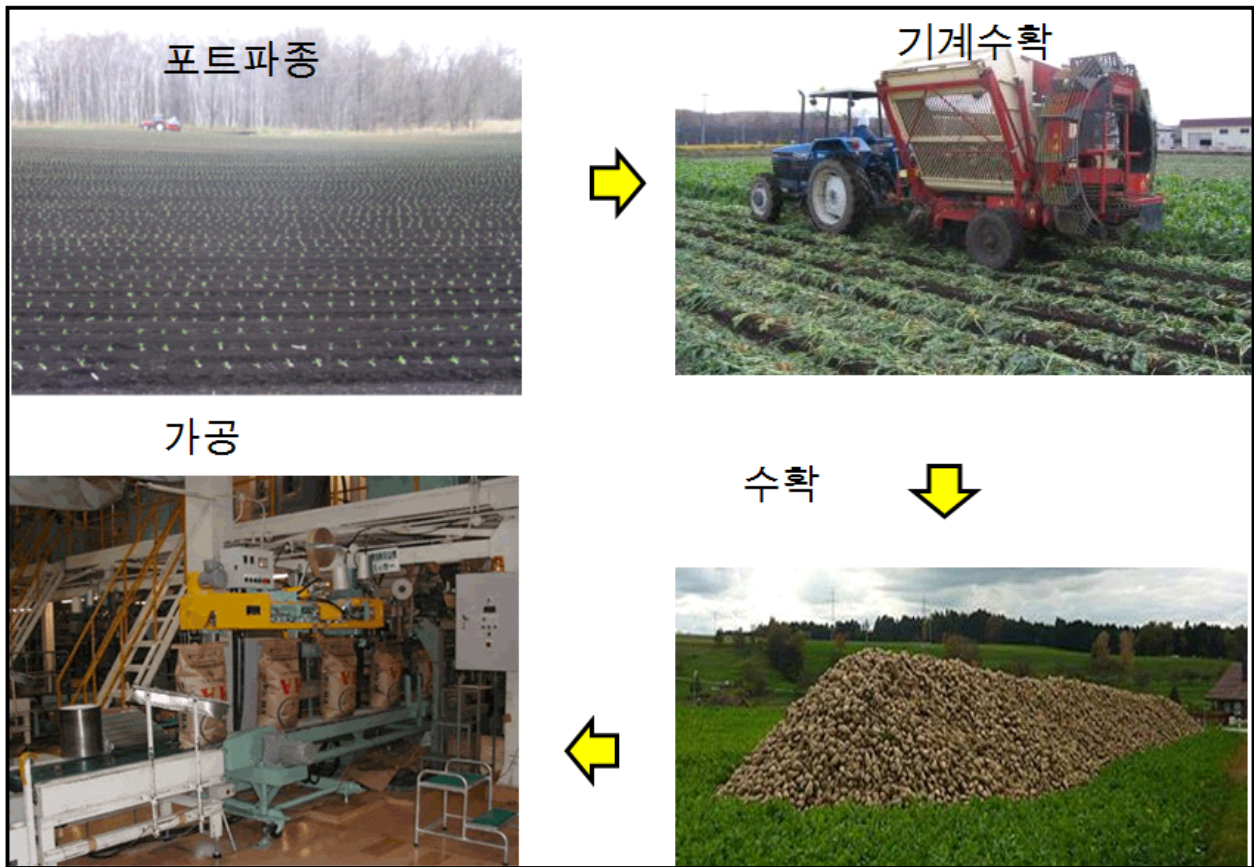
< 그림 2-1-10 세계 사탕무 종자 생산국 및 기업 >

- 재배
 - 파종비율: 포트파종 80%, 직파 20%
 - 포트파종은 직파보다 1.5개월 앞서 종자파종
 - 포트파종은 1.6배 추가 인건비 발생
 - 연작피해 방지를 위하여 3개 작물 순환 재배 (사탕무-감자-밀)

- 가공시설
 - 홋카이도 내 8개 가공공장
 - 3대 가공공장

가공회사	니텐	호구렌	호구토
처리면적	221백ha	199백ha	161백ha
설탕 생산	240천톤	181천톤	130천톤

< 표 2-1-2 일본홋카이도 3대 사탕무 가공공장 >



< 그림 2-1-11 일본 사탕무 재배 과정 >

○ 사탕무 종자 기업

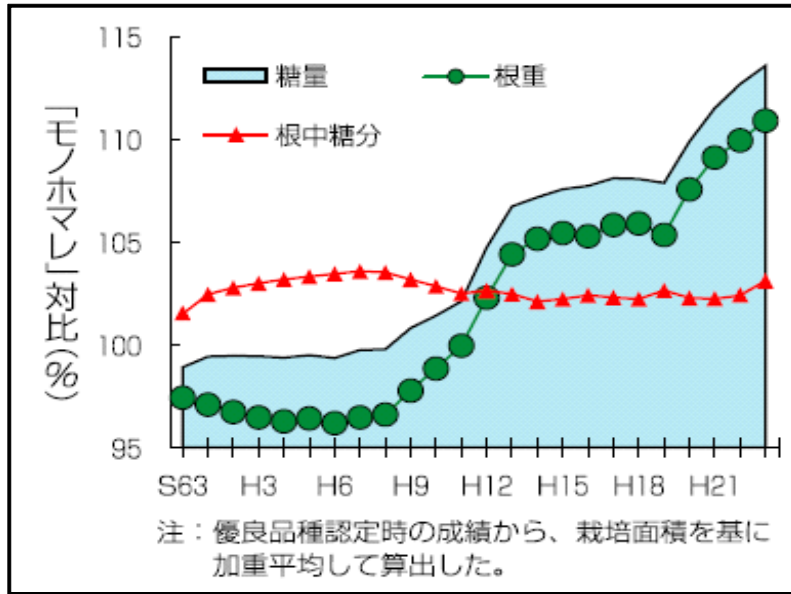
- 니텐 (KWS SAAT AG)
- 호구렌사 (SESVander HAVE 사)
- 훗카이도 슈가사 (Syngenta AG 사)

○ 사탕무 육성을 위한 자금 지원

- 기본적으로 농가에 보조금을 지원하지 않음
- 매년 사탕무 수매기업(가공공장)에서 가격을 결정하여 농가에서 수매함
- 가공기업에서 시장수요에 따라 가격 변동 폭을 국가 도는 현에서 지원을 원칙으로 함
- 관련 예산은 해외에서 수입되는 설탕관세에서 자금을 확보하여 가공기업에게 지원함
- 농가수입은 120만엔/ha 정도임 (한국기준: 3600원/3.3㎡)

○ 사탕무 품종개량

- 북해도는 사탕무 재배가 100년 이상 연작됨에 따라 다양한 병충해가 발생되고 있음.
- 따라서 병충해에 강하고 당도가 높은 품종개량에 중점 연구
- 최근 8년 동안 근중당도가 감소하는 추세임



< 그림 2-1-12 일본 사탕무 당 함량 추이 >

○ 최근 개발된 사탕무 생산성과 병충해에 강한 8품종 개발 보급

品 種 名	育成年	「モノホマレ」比(%)			抽苔耐性	病害抵抗性			
		根重	糖分	糖量		そう根病	褐斑病	根腐病	黒根病
モノホマレ	S63	100	100	100	強	—	やや弱	弱	中
アマホマレ	H22	104	107	111	強	—	中	弱	中
えぞまる	H24	119	104	124	やや強	強	弱	中	中
クリスター	H24	105	106	111	強	強	強	やや弱	やや強
ラテール	H24	106	105	112	強	強	強	弱	やや強
北海101号	H24	108	100	109	やや強	強	強	中	強

注：収量成績は一般ほ場における優良品種認定時の「モノホマレ」に対する百分比。病害抵抗性は優良品種認定時等の試験成績から判断した。

< 표 2-1-3 일본 사탕무 신품종 >

- 모노호마씨 품종, 아마호마시 품종, 에소마루 품종, 구리즈다 품종, 라테루 품종, 북해 101호 품종이 개발 되어 농가에 보급 됨.

○ 고당도, 고수확 재배 지침

- 북해도 사탕무 최고농가 (4농가)

			てん菜作付面積 (ha)	単収 (kg/10a)	糖分 (%)	糖量 (kg/10a)	主な特徴
最優秀賞 A氏	移植	小清水町	9.80	8,453	16.0	1,352	経営規模約30ha。てん菜、小麦、馬鈴しょで確実な輪作の実施。土壌診断に基づく施肥、自ら暗渠施工の実施等。
優秀賞 B氏	移植	鹿追町	7.08	7,727	16.1	1,245	経営規模約25ha。酪農家との交換耕作の実施。とうもろこしを入れた輪作の実施。単肥による施肥で経費節減等。
優秀賞 C氏	移植	伊達市	3.67	7,806	16.3	1,272	経営規模約13ha。てん菜、小麦、馬鈴しょ、野菜で確実な輪作の実施。土壌診断に基づく施肥。共同作業の実施。
優秀賞 D氏	直播	更別村	13.61	7,453	15.7	1,170	経営規模約60ha。てん菜、小麦、馬鈴しょ、豆類で輪作の実施。有機物施用6t。は種時の丁寧な碎土、溝は種による風害防止等。
23年全道平均	—	—	7.36	5,871	16.1	945	—

< 표 2-1-4 일본 사탕무 재배 우수농가 >

- 우수농가 4농가 중 3농가가 포트파종

- 수확량은 7.4 ~ 8.4톤/10a, 당도는 15.7 ~ 16 브릭스, 설탕생산 1.17~1.35 kg/10a

시 사 점
<p>○ 제주형 종자 개발 및 확보 시급</p> <ul style="list-style-type: none"> - 일본 종자사로부터 구입 경로 확보 - 우리와 유사한 프랑스, 독일, 칠레 산 종자 구입 시급 - 미래농업 및 바이오산업은 원료확보가 중요한 관건인 만큼 제주무육성 관련 종자 확보 및 개발 전담 기구 마련 필요
<p>○ 재배기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - 농가들이 대부분 포트 파종을 하고 있는바 제주에도 포트파종기술 도입 시도 (포트파종이 직파보다 생산량 증가) - 해외로 구입된 종자를 실증 적용 및 수확량 연구 - 오랜기간 재배시 발생하는 병충해, 연작으로 발생하는 선충, 병균 등 연구 피로하고 관련 기구 지정 필요 - 북해도는 농경지가 비교적 잘 정리가 되고 있으며 가구당 재배면적이 7~ 21ha 경작하고 있어 기계화 등으로 생산성이 매우 높게 평가됨. 그러나 우리 제주인 경우 경작지의 협소, 토질의 문제 등으로 기계화가 다소 어려워 생산성이 북해도 보다 떨어질 우려가 있음
<p>○ 선진 기계화 기술 도입 필요</p> <ul style="list-style-type: none"> - 파종에서부터 수확까지 기계화 기술 보급 - 제주도는 농가의 고령화, 종사자 인구 감소로 기계화에 대한 대책과 생산성 증대에 대한 검토

와 관련 정책 수립 요구

※ 포토개발, 종자파종, 수확기 등

○ 가공기술개발

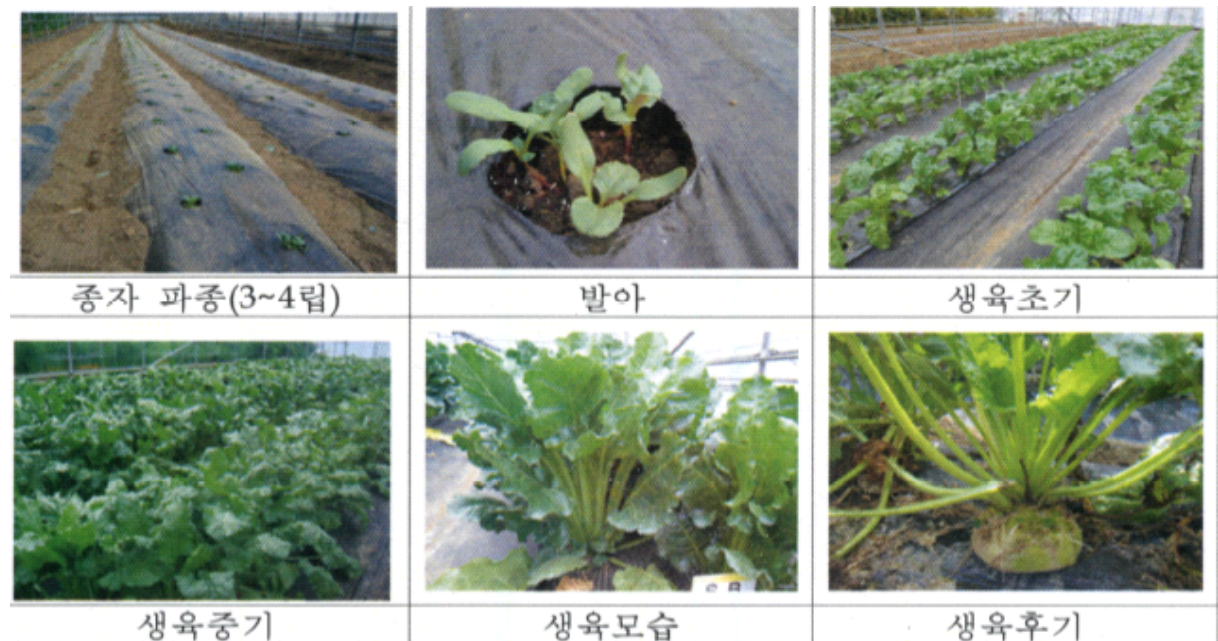
- 일본과 같이 대규모 가공시설 (3,000~8,000톤/일 처리) 과는 달리 제주형(소형) 시설 공장 설립
- 6차산업과 연계한 가공과 기타 기능성무 가공시설과 병행 할 수 있는 시스템
- 농업기술원이나 제주TP종자 개발연구가 바람직함

○ 전담기구 신설

- 제주무 산업 혁신을 위해서는 관련 기관 신설 또는 역할분담 기구와 관련 투자 필요
- 제주형 종자확보
향후 제주에 적합한 사탕무를 선발하기 위해서는 다양한 종자(미국, 프랑스, 독일, 일본, 칠레 등)으로 부터 원종을 확보하여 제주에 시험재배 필요
- 재재 기술 역시 농업기술원, 난지농업기술연구센터 중심으로 직파와 포트방종에 대한 연구 기구 필요
- 가공은 제주TP, 관련기업과 공동으로 개발하고 관련 감미료, 기능성 식품, 화장품, 음료, 의료 상품, 기호성 식품 등 개발이 필요 함

(3) 제주 사탕무 시험 재배 성공

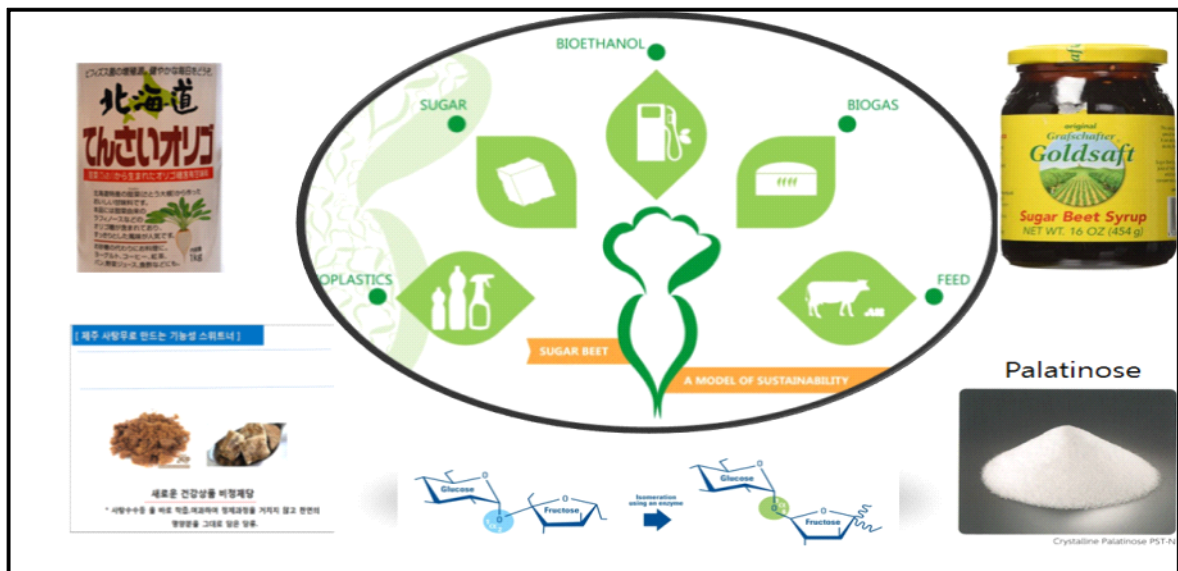
○ 제주 시범재배 성공





< 그림 2-1-13 사탕무 재배 성공사례 >

- 제주에서 사탕무 재배시범사업은 온난화대응농업연구소(성기철 박사)에서 시도하여 성공함.
- 생산은 9톤/10a을 생산하였으며, 당도는 최고 21브릭스까지 도달하는 사탕무를 생산 하였으며 현재 일부 농가가 노지에서 재배하고 있음.
- 제주도의 겨울철 온도가 따뜻해 겨울철에도 지속적인 생육이 이루어질 수 있기 때문에 수확량이 클 것으로 예상됨.



< 그림 2-1-14 사탕무 산업화 방향 >

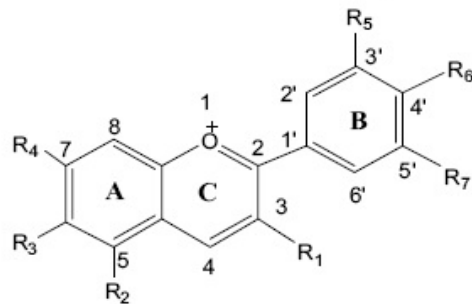
다. 유색 채소 산업 동향

- 플라보노이드는 안토시아닌, 이소플라본, 플라바논, 플라바놀, 플라보놀, 플라본 등 6개의 큰 그룹으로 나뉘며,
- 안토시아닌은 플라보노이드 속하는 천연물질로서 꽃, 열매(사과, 베리, 포도 등), 채소(적색양배추, 무, 당근, 적색양파 등) 등에 cyanidin, delphinidin, pelargonidin 유색의 안토시아닌이 포함되어 있다.



< 그림 2-1-15 플라보노이드 종류 >

- 안토시아닌은 플라보노이드에 한 종류로서 뿌리, 꽃, 과실에 많이 포함되어 있는 색소로, 체내 활성산소를 제거 하는 능력이 모든 항산화물질 중 가장 뛰어나다. 또한 사람의 안구 망막에 있는 로돕신이라는 색소의 재합성을 촉진해 시력을 개선시키는 효과가 뛰어나며, 혈관 질환개선 또는 예방에도 효과가 있다고 알려져 있음



General anthocyanins structure

Name	Abbreviation	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇
Cyanidin	Cy	OH	OH	H	OH	OH	OH	H
Delphinidin	Dp	OH	OH	H	OH	OH	OH	OH
Malvidin	Mv	OH	OH	H	OH	OMe	OH	OMe
Pelargonidin	Pg	OH	OH	H	OH	H	OH	H
Peonidin	Pn	OH	OH	H	OH	OMe	OH	H
Petunidin	Pt	OH	OH	H	OH	OMe	OH	OH

< 표 2-1-5 안토시아닌 색소의 분자 구조 >

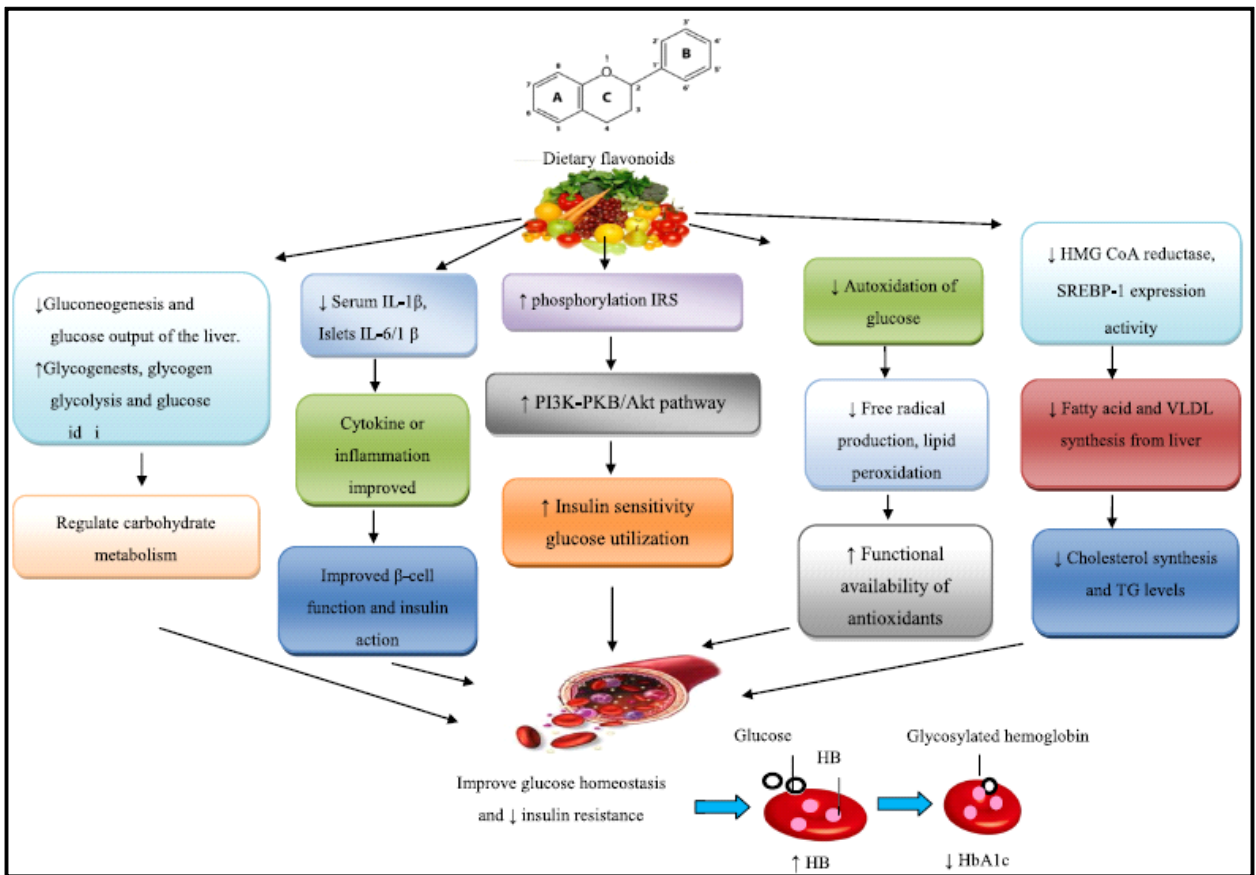
- 이런 안토시아닌은 소장에서 α-glucosidase 억제, amylase 억제, 인슐린 수용체 phosphorylation 을 통한 STZ-induce 당뇨모델에서 질환 완화, B-cell과 pancreatic cell apoptosis 억제 등

으로 제2형 당뇨 모델에서 효능이 있다고 보고됨.

또한 안토시아닌은 AKt 활성화와 JNK 활성을 억제하여 고칼로리 유도된 지방간 형성 억제와 cell apoptosis 억제를 통해 간세포를 보호하는 것으로 보고 됨.

NAFLD(비알콜성지방간 질환)모델에서도 안토시아닌은 고지질성 지방간염을 막는 것으로 보고됨.

- NAFLD 질환 초기에 간조직내에 질병악화에 중요한 작용을 하는 마크로파아지 침투를 억제하고, 간지방 조직에서는 MCP-1, TNF- α , IL-6 mRNA 감소 효과를 보인다고 복고됨.
- Akt 의존성 FoxO1 활성화 역시 고칼로리 식이와 db/db mice 모델에서 인산화, 발현이 활성화 됨.



< 그림 2-1-16 플라보노이드의 효능 >

□ 색깔과 건강과의 관련성은 최근 형형색색의 농산물(컬러푸드)에 존재하는 기능성물질이 과학적

- 서양에서는 매일 5가지 색깔의 과일과 채소를 고르게 먹자는 ‘파이브 어 데이(Five a day)’ 섭취 운동이 일어났을 정도로 세계보건기구(WHO)의 하루 400g 이상 과일·채소를 섭취하라는 권고가 세계의 식생활 개선 운동으로 발전(Wikipedia.com)함.
- 유색무는 빨간색, 녹색, 검정(보라), 노랑, 흰색 등 다양한 색깔을 가진 무, 비트, 마카 등을 이사업에서 정의함.

- 빨간색은 높은 항산화기능으로 인한 항암, 면역력 증가가 주목 받고 있으며 레드비트, 청피홍심, 붉은 무 등 임
- 녹색은 유해물질을 배출하고 콜레스테롤수치를 낮추며 세포 재생을 돕는 효능이 부각 되었으며 대부분의 엽채류가 해당
- 검정과 보라색 역시 붉은 색과 마찬가지로 항산화력이 높아 생활습관병 예방에 좋다고 하며 검은 콩, 포도, 가지 등이 있음
- 노란색은 항암, 항산화, 항노화 효과가 잘 알려져 있으며 마카 등이 있음
- 흰색은 특히 호흡기 질환에 대한 면역력 증가가 많이 보고되었는데 흰무 등이 있음

□ 안토시아닌은 꽃이나 과실에 많이 포함되어 있는 색소로 산도 (pH)에 따라 색깔이 변하는 것이 특징

- 그리스어로 꽃을 뜻하는 안토스(anthos)와 푸른색을 의미하는 키노스(kynos)가 결합한 말
- 산도에 따라 빨간색, 보라색, 파란색 등으로 변화하는데, 산성이면 붉은 색을, 알칼리성으로 갈수록 파란색과 노란색을 띠는 게 특징
- 붉은 꽃을 피우는 식물은 꽃잎의 세포가 산성이고, 푸른색 꽃을 피우는 식물은 알칼리성이라는 의미(수국의 색상변화가 대표적)



< 그림 2-1-17 유색 무 품종 >

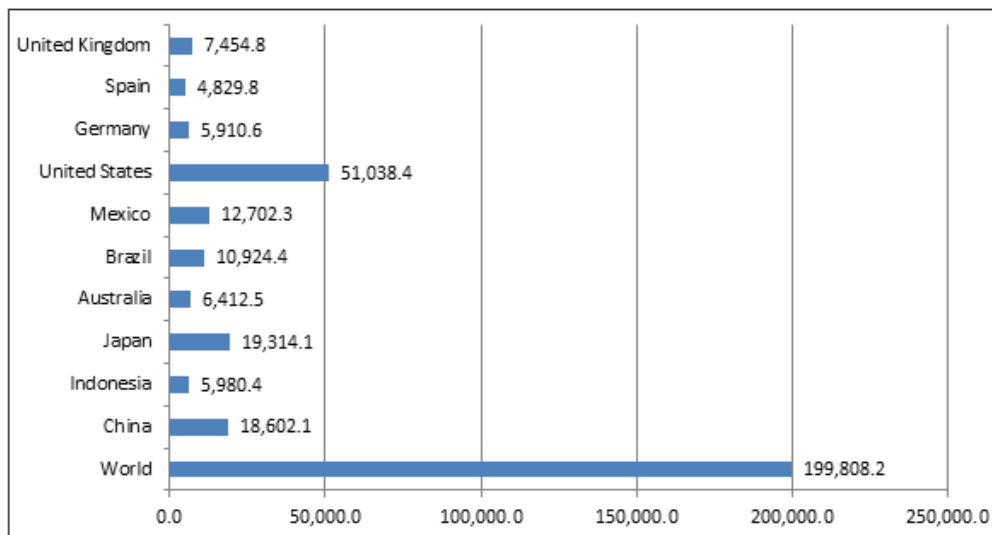
2. 국내외 건강기능식품 산업 현황

가. 건강기능식품 시장현황

(1) 해외현황

- 웰빙트렌드에 따른 소비자의 니즈 증가 및 가속화되는 고령화 등의 이유로 기능성식품에 대한 수요는 지속적으로 증가하고 있으며, 이에 따라 성장 잠재력이 풍부한 시장으로 인식되어지고 있다.
- 건강기능식품의 분류기준에 따라 세계시장규모의 추정에는 차이가 있으며, 국내건강기능식품의 정의에 부합하는 제품의 생산실적을 비교하는데 어려움이 있으나 Nutrition Business Journal(2012)의 자료에 따르면 2010년 건강기능식품 세계시장 규모는 약845억 달러로 추정된다. 세계건강기능식품 시장규모는 2009년 대비 802억 달러) 5.4%의 성장을 기록하고 있다.

Fortified/Functional Food in Top 10 Global Markets – Retail Sales Value in US\$ millions, 2011



▼ Description

Fortified/Functional Food in Top 10 Global Markets – Retail Sales Value in US\$ millions, 2011: United Kingdom 7,454.8; Spain 4,829.8; Germany 5,910.6; United States 51,038.4; Mexico 12,702.3; Brazil 10,924.4; Australia 6,412.5; Japan 19,314.1; Indonesia 5,980.4; China 18,602.1; World 199,808.2

Source: Euromonitor, 2012

< 그림 2-2-1 기능성식품 글로벌 10대시장 >

(2) 국내건강기능식품 시장 현황

(가) 2013년 국내 건강기능식품시장 규모는 1조7,920억원으로 전년 대비 5.2% 성장하여, 최근 5년간 연평균 성장률은 11.5%로 나타났으며 2009년 이후 지속 성장세

- ① 2013년 건강기능식품 총 생산액은 1조4,820억원으로 전년 대비 5.2% 증가 총생산량은 3만1,446톤으로 전년 대비 9.1% 감소

(단위 : 억원)

연도	항목	생산액	수출액	수입액	무역수지	국내 시장규모
2009	금액	6,972	457	2,676	-2,220	9,192
	전년대비	18.45%	5.40%	9.97%	-10.96%	16.55%
2010	금액	7,862	460	2,609	-2,149	10,012
	전년대비	12.77%	0.65%	-2.52%	3.17%	8.92%
2011	금액	9,995	556	3,743	-3,187	13,182
	전년대비	27.13%	21.05%	43.50%	-48.30%	31.67%
2012	금액	10,525	585	3,550	-2,965	13,490
	전년대비	5.30%	5.11%	-5.18%	6.97%	2.34%
2013	금액	10,420	754	3,863	-3,108	13,528
	전년대비	-1.00%	29.00%	8.82%	-4.84%	0.28%
2014	금액	11,208	670	4,408	-3,738	14,946
	전년대비	7.56%	-11.18%	14.12%	-20.26%	10.48%
연평균 성장률 ('05~'14)		9.32%	5.24%	-3.27%	4.24%	3.95%

주: 시장규모 = 생산+수입-수출

자료: 식품의약품안전처, 보도자료 「13년 건강기능식품생산실적 분석결과 발표」. 2014. 8. 6

< 표 2-2-1 국내 년도별 건강기능식품 시장 규모 >

(3) 고시원료별 시장 현황

- ① 2013년 건강기능식품시장은 기능성원료를 사용한 ‘개별인정형’ 제품 전년대비 29% 증가 함. 프로바이오틱스 제품 전년대비 55% 증가가 성장을 주도함
- ② 품목별 생산액을 살펴 보면 홍삼이 5,869억원으로 39.6%를 차지해 가장 높은 생산액, 개별인정형 2,324억원 (15.7%), 비타민·무기질 1,747(11.8%), 프로 바이오틱스 804억원 (5.4%) 등의 순임

품 목	2011		2012		2013		
	생산액	비중	생산액	비중	생산액	비중	성장률
홍삼	7,191	52.6	6,484	46.0	5,869	39.6	-9.5
개별인정형	1,435	10.5	1,807	12.8	2,324	15.7	28.6
비타민·무기질	1,561	11.4	1,646	11.7	1,747	11.8	6.1
프로바이오틱스	405	3.0	518	3.7	804	5.4	55.2
알로에	692	5.1	687	4.9	628	4.2	-8.6
가르시니아캄보지아추출물	207	1.5	440	3.1	541	3.7	23.0
오메가-3지방산함유유지	509	3.7	497	3.5	490	3.3	-1.4
인삼	381	2.8	450	3.2	466	3.1	3.6
밀크씨슬(카르두스 마리아누스)추출물	138	1.0	135	1.0	308	2.1	128.1
감마-리놀렌산함유유지	224	1.6	152	1.1	186	1.3	22.4
기타 품목	939	6.9	1,275	9.0	1,457	9.8	14.3
합 계	13,682	100.0	14,091	100.0	14,820	100.0	5.2

< 표 2-2-2 년도별 건강기능식품 생산액 >

- ③ 전년 대비 성장률이 큰 품목으로 밀크씨슬 카르두스 마리아누스 추출물 이 전년대비 128.1%로 급격히 성장하였고 프로바이오틱스 55.2%, 개별인정형 28.6%, 가르시니아 캄보지아 추출물 23.0% 등 임.

(4) 개별인정형 제품별 시장현황

- ① 개별인정형 건강기능식품을 제품별로 살펴보면 지난해 백수오 등 복합추출물(갱년기 여성 건강이 전체의 30%(704억원)를 차지해 가장 높은 비중 보였고 그 뒤를 이어 헛개 나무과 병추출분말 간건강 23%(541억원), 당귀 혼합 추출물 면역기능 14%(314억원), 마테얼 수추출물체지방감소 10%(229억원) 등의 순임.
- ② 2013년 건강기능식품의 기능성별 생산실적을 보면 면역기능개선이 24.8%로 가장 높은 비중을 차지했고 혈행개선(21.9%), 항산화(20.6%), 영양소보충(6.5%), 장건강(4.8%) 등의 순으로 나타났는데 이는 2012년과 비교할 때 개별 인정형 제품생산품목에 변화가 일어났음을 감지 할 수 있음.

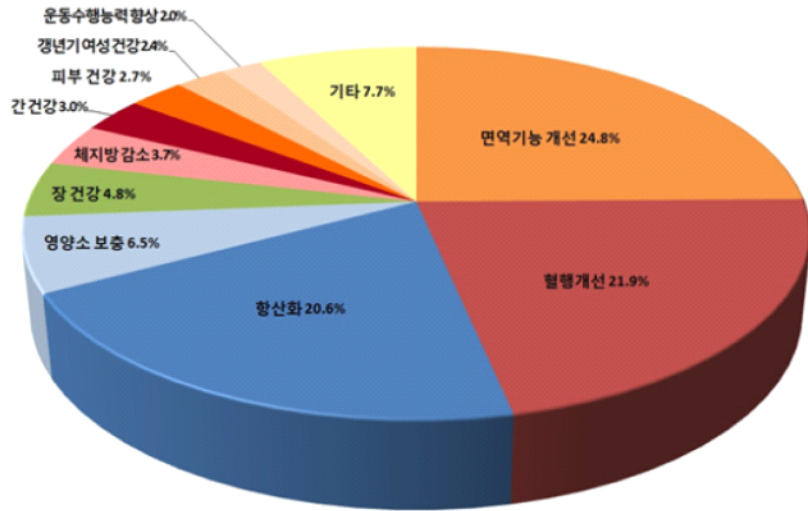


그림 3-1 2013년 기능성별 건강기능식품 생산실적(점유율)

자료 : 식품의약품안전처, 보도자료 「'13년 건강기능식품 생산실적 분석결과 발표」, 2014. 8. 6

< 그림 2-2-2 건강기능식품 기능별 생산 실적 >

- ③ 2013년 8월~2014년 7월에 걸쳐 실시된 한국건강기능식품협회의 실태조사에서는 소비자가 건강기능식품을 통해 해결하고자 하는 건강문제로 1위 피로회복(31.8%), 2위 면역력증진(26.6%), 3위 전반적 건강증진(14.7%), 4위 영양보충(13.5%), 5위 혈행개선(4.5%) 등의 순으로 관심도가 조사되었는데 이를 기능성별 생산실적과 비교하면 향후 건강기능식품제조업체의 시장수요파악을 통한 새로운 성장전략이 보다 요구됨

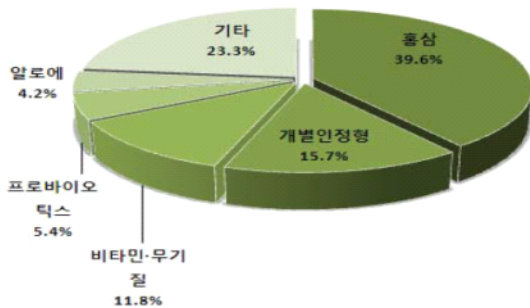


그림 3-2 2013 건강기능식품 생산실적 현황

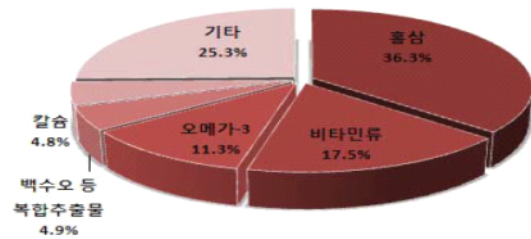


그림 3-3 2014 소비자 구입 금액 기준 건강기능식품 시장 현황

자료 : 2014 건강기능식품 시장현황 및 소비자 실태조사, 한국건강기능식품협회, 2014.11

< 그림 2-2-3 생산실적 및 시장 현황 >

(5) 기업별 건강기능식품 현황

- ① 2013년 건강기능식품 생산실적 상위 제조업체는 (주)한국인삼공사 4,288억원(28.8%)가 홍삼제품의 지속적인 인기로 2004년부터 2013년까지 계속 1위로 나타났으며 (주)한국야쿠르트 786억원 (5.3%), (주)서흥캡셀 549억원 (3.9%), (주)노바렉스 509억원 (3.4%), 코스맥스 바이오(주) 507억원 (3.4%) 등의 순인 것으로 분석 되었다. 생산실적 상위 10대업체가 차지하는 비중은 전체 건강기능식품 출하액의 59.2%로 건강기능식품제조업체 간의 뚜렷한 양극화가 발견된다
- ② 2013년 건강기능식품제조·수입·판매업체수는 96,199개소로 전년대비 10% 증가 하였으며 업종별로는 제조업 449개소 전년대비 3.2% 증가, 수입업 3,139개소 (전년대비 7.3% 증가), 판매업 92,611개소 (전년대비 10.3% 증가) 됨

나. 국내 건강기능식품 산업 산업특징 및 전망

- 우리나라 건강기능식품 시장은 신제품 개발에 의한 국내 생산품 판매 향상 보다는 수입 관제품 증가로 인한 수입의존도가 높음
- 환율 변동에 시장의 성장이 영향을 받아 최근 2년 전부터는 자체 연구개발을 통해 신제품 개발 등 집중 투자를 통해 이러한 현상이 역전 추세 임
- 우리나라 건강기능식품은 대부분 중소기업에서 생산되고 있으며 이 중 일부는 생산자 주문 방식에 의해 일부 대기업으로 유통되고 있는 실정으로 상위 5% 정도를 제외하고는 대부분 영세 함
- 관련기업들은 소비자들의 상품 인지도에 치중하는 선택기호, 수입품 등의 저가 공세, 환율 상승에 따른 수입 원료의 원가 부담 등으로 운영에 어려움 발생.
- 비록 국내 건강기능식품 시장은 선진국보다는 뒤지기는 하였지만 웰빙 바람과 맞물려 거대시장으로 성장할 것으로 예상하고 있다. 일본의 한 연구기관에서는 건강기능식품 산업의 성장 당위성을 언급하면서 그 이유를 다음과 같이 언급한 적이 있다.

다. 국내건강기능식품 원료 현황 및 특징

- 건강기능식품 시장의 성장 가능성은 매우 높은 것으로 판단되나 아직 많은 소비자들이 비싼 가격이나 효능에 대한 불확신으로 인해 건강기능식품 시장 성장률 선진국 대비 낮음. 따라서 건강기능식품의 효능에 대한 과학적 근거가 좀 더 뒷받침되고, 유통 구조가 보다 투명한 방향으로 개선 필요.
- 건강기능식품 시장에서 성공하기 위해서는 신규 원료 개발과 소비자와의 지속적인 교류를 통해 불만 및 개선 사항을 정확히 파악하고, 맞춤형 제품과 양질서비스를 통해 소비자들의 신뢰를 확보.

(1) 기능성원료 요약표 (고시한 원료 또는 성분)

√ 식약처장이 고시한 원료 또는 성분(88종) (2015 기준)

구분	기능성을 가진 원료 또는 성분
영양소 (28종)	<ul style="list-style-type: none"> · 비타민 및 무기질(또는 미네랄) 25종 : 비타민 A, 베타카로틴, 비타민 D, 비타민 E, 비타민 K, 비타민B₁, 비타민B₂, 나이아신, 판토텐산, 비타민 B₆, 엽산, 비타민 B₁₂, 비오틴, 비타민 C, 칼슘, 마그네슘, 철, 아연, 구리, 셀레늄(또는 셀렌), 요오드, 망간, 몰리브덴, 칼륨, 크롬 · 필수지방산 · 단백질 · 식이섬유
기능성 원료(60종)	<ul style="list-style-type: none"> · 인삼, 홍삼, 엽록소 함유 식물, 클로렐라, 스피루리나 · 녹차 추출물, 알로에 전잎, 프로폴리스추출물, 코엔자임Q10, 대두이소플라본, 구아바잎 추출물, 바나나잎 추출물, 은행잎 추출물, 밀크씨슬(카르두스 마리아누스) 추출물, 달맞이꽃종자 추출물 · 오메가-3 지방산 함유 유지, 감마리놀렌산 함유 유지, 레시틴, 스쿠알렌, 식물스테롤/식물스테롤에스테르, 알콕시글리세롤 함유 상어간유, 옥타코사놀 함유 유지, 매실추출물, 공액리놀레산, 가르시니아카모보지아 추출물, 루테인, 헤마토코쿠스 추출물, 쏘팔메토 열매 추출물, 포스파티딜세린 · 글루코사민, N-아세틸글루코사민, 뮤코다당, 단백질, 알로에 겔, 영지버섯 자실체 추출물, 키토산/키토올리고당, 프락토올리고당 · 식이섬유(14종) : 구아검/구아검가수분해물, 글루코만난(곤약, 곤약만난), 귀리, 난소화성말토덱스트린, 대두식이섬유, 목이버섯, 밀식이섬유, 보리식이섬유, 아라비아검(아카시아검), 옥수수겨, 이눌린/치커리추출물, 차전자피, 폴리덱스트로스, 호로과종자 · 프로바이오틱스, 홍국 · 대두단백, 테아닌 · 디메틸설폰(Methyl sulfonylmethane, MSM), 폴리감마글루탐산, 마늘 · 히알루론산, 홍경천추출물, 빌베리추출물 ('16. 1 시행)

< 표 2-2-3 건강기능성식품 원료 요약 표 >

(2) 별도로 인정한 기능성 원료(259종/550건)

(2015. 11월 기준)

번호	기능성		기능성원료	건수
1	간 건강	간 건강에 도움	도라지추출물, 밀크씨슬 추출물, 발효율금, 복분자추출물(분말), 브로콜리스프라우트분말, 표고버섯균사체추출물(분말), 표고버섯균사체	7
		알콜성 손상으로부터 간보호에 도움	유산균발효다시마추출물, 헛개나무과병추출물	2
2	갱년기 여성건강	갱년기 여성의 건강에 도움	백수오 등 복합추출물, 석류 추출/농축물, 홍삼(홍삼농축액), 회화나무열매추출물, 석류농축액, 피크노제놀-프랑스해안송껍질추출물	6
3	갱년기 남성건강	갱년기 남성의 건강에 도움	MR-10민들레등복합추출물, 마카 젤라틴화 분말, 옷나무 추출분말	3
4	과민피부 상태개선	면역과민반응에 의한 피부상태 개선에 도움	과채유래유산균(L.plantarum CJLP133), L.sakei Probio65, 감마리놀렌산함유유지, 프로바이오틱스ATP	4
5	관절/ 뼈건강	관절 건강에 도움	CMO함유FAC(Fatty acid Complex), Dimethylsulfonylmethane(MSM), N-아세틸글루코사민, 가시오갈피 등 복합 추출물, 강황추출물, 글로코사민, 닭가슴연골분말, 로즈힙 분말, 보스웰리아 추출물, 비즈왁스알코올, 진철삼추출물 등 복합물, 지방산복합물, 차조기등복합추출물, 초록입홍합추출오일, 호프추출물, 황금추출물등 복합물, 까마귀쪽나무 열매 추정추출물	17
		뼈 건강에 도움	흑효모배양액분말, 대두이소플라본, 가시오가피속지황복합추출물, 유단백추출물	4
6	기억력 개선	기억력 개선에 도움	구기자추출물, 녹차추출물/테아닌복합물, 당귀등추출복합물, 비파엽추출물, 오메가-3 지방산 함유 유지, 원지추출분말, 은행잎추출분말, 인삼가시오갈피 등 혼합추출물, 테아닌등복합추출물, 피브로인 효소가수분해물, 홍삼(홍삼농축액), 천마 등 복합추출물(HX106)	12
7	긴장 완화	스트레스로 인한 긴장완화에 도움	유단백가수분해물, L-테아닌, 아쉬아간다 추출물, 돌외잎추출물	4
8	눈 건강	눈 피로도 개선에 도움	빌베리추출물, 헤마토코쿠스추출물	2
		눈 건강에 도움	들쪽열매추출물, 루테인/지아잔틴복합추출물, 루테인복합물, 루테인지아잔틴복합추출물20%, 마리골드추출물(루테인에스테르), 지아잔틴추출물	6
		건조한 눈을 개선하여 눈 건강에 도움을 줄 수 있음.	EPA 및 DHA 함유 유지	1
9	면역기능 개선	면역력 증진에 도움	L-글루타민, 게르마늄효모, 금사상황버섯, 당귀혼합추출물, 동충하초 추정추출물, 스피루리나, 클로렐라, 청국장균배양정제물(폴리감마글루탐산칼륨), 표고버섯균사체, 효모베타글루칸, 인삼다당체추출물	11
		인터루킨 4 감소를 통한 면역조절에 도움을 줄 수 있음	피엘에이지	1

		과민면역반응 완화에 도움	Enterococcus faecalis 가열처리건조분말, 구아바이추출물등복합물, 다래추출물, 소엽추출물, 피카오프레토 분말 등 복합물	5
10	배뇨기능 개선	방광에 의한 배뇨기능 개선에 도움	호박씨 추출물 등 복합물	1
11	위 건강/ 소화기능	헬리코박터균 증식억제 및 위건강에 도움	감초추출물	1
		위불편감 개선에 도움	매스틱검	1
		위점막을 보호하여 위건강을 도움	비즈왁스알코올	1
		담즙분비를 촉진하여 지방소화에 도움	아티초크추출물	1
12	요로건강	요로 건강에 도움	크랜베리추출물, 파크렌 크랜베리추출분말	2
13	운동수행 능력	운동능력 향상에 도움	마카 젤라틴화 분말, 크레아틴, 헛개나무과병추출분말	3
		지구력 증진에 도움	동충하초 발효 추출물	1
14	인지능력 향상	인지능력 개선에 도움	Lactobacillus Helveticus 발효물, 도라지추출물(DRJ-AD), 참당귀뿌리추출물, 참당귀추출분말, 포스파티딜세린	5
15	장 건강	장내 유익균 증식 및 유해균 억제에 도움	갈락토올리고당, 구아검가수분해물, 대두올리고당, 라피노스, 락투로스파우더, 밀전분유래 난소화성 말토텍스트린, 이소말토올리고당, 자일로올리고당, 커피만노올리고당분말, 프락토올리고당	10
		면역을 조절하여 장 건강에 도움	프로바이오틱스(VSL#3)	1
		배변활동 원활에 도움	대두올리고당, 라피노스, 목이버섯, 무화과페이스트, 분말한천, 이소말토올리고당, 자일로올리고당, 커피만노올리고당, 프락토올리고당	9
16	전립선 건강	전립선 건강 유지에 도움	쏘팔메토열매추출물, 쏘팔메토열매추출물 등 복합물	2
17	체지방 감소	체지방 감소에 도움	Lactobacillusgasseri BNR17, L-카르니틴타르트레이트, 가르시니아 캄보지아껍질추출물, 공액리놀렌산(유리지방산), 공액리놀렌산(트리글리세라이드), 그리마떼추출물, 그린커피빈추출물, 깻잎추출물, 녹차추출물, 대두배아추출물등복합물, 돌외잎주정추출분말, 락토펜린(우유정제단백질), 레몬 밤 추출물 혼합분말, 마테열수추출물, 미역 등 복합추출물(잔티젠), 발효식초석류복합물, 보이차추출물, 서목태(취눈이콩) 펩타이드 복합물, 식물성유지 디글리세라이드, 와일드망고 종자 추출물, 중쇄지방산(MCFA)함유유지, 콜레우스포스폴리추출물, 키토산, 키토올리고당, 핑거루트추출분말, 히비스커스등복합추출물, 풋사과 추출 폴리페놀(Applephenon)	27
18	치아 건강	충치발생 위험 감소에 도움	자일리톨	1
19	칼슘흡수 촉진	칼슘 흡수에 도움	폴리감마글루탐산, 프락토올리고당	2

20	혈중 콜레스테롤 개선	혈중 콜레스테롤 개선에 도움	녹차추출물, 대나무잎추출물, 보리베타글루칸추출물, 보이차추출물, 사탕수수왁스알코올, 스피루리나, 식물스타놀에스테르, 씨폴리놀, 감태주정추출물, 아미닌, 알로에복합추출물, 알로에추출물, 양파추출액, 적포도발효농축액, 클로렐라, 홍국쌀	15
21	피로 개선	피로 개선에 도움	발효생성아미노산복합물, 헛개나무과병추출물, 홍경천추출물	3
22	피부건강	자외선에 의한 피부손상 피부건강을 유지하는데 도움	소나무껍질추출물등복합물, 포스파티딜세린, 핑거루트추출분말, 홍삼·사상자·산수유복합추출물, 프로바이오틱스 HY7714, PME 88 메론추출물	6
		피부 보습에 도움	AP콜라겐 효소분해 펩타이드, Collective 콜라겐펩타이드, N-아세틸글루코사민, 곤약감자추출물, 민들레 등 복합추출물, 쌀겨추출물, 옥수수배아추출물, 저분자콜라겐펩타이드, 지초추출분말, 포스파티딜세린, 히알루론산, 프로바이오틱스 HY7714, 콩·보리 발효복합물, 핑거루트추출분말(판두라틴), 밀배유추출물	15
23	항산화	항산화에 도움	녹차추출물, 대나무잎추출물, 메론추출물,(분말), 비즈왁스알코올, 유비퀴놀, 코엔자임Q10, 토마토추출물, 포도종자추출물, 프랑스헤안송껍질추출물, 홍삼(홍삼농축액)	11
24	혈당조절	식후 혈당상승 억제에 도움	L-arabinose, nopal추출물, 계피추출분말, 구아바잎추출물, 난소화성말토덱스트린, 동결건조누에분말, 마주정추출물, 바나나잎추출물, 상업추출물, 서목태(쥐눈이콩)펩타이드 복합물, 솔잎증류농축액, 실크단백질 효소가수분해물, 알부민, 인삼가수분해 농축액, 잔나비겉살버섯균사체(인정취소), 지각상엽추출혼합물, 콩발효추출물, 타가토스, 탈지달맞이꽃종자추출물, 피니톨, 홍경천등복합추출물, 히드록시프로필메틸셀룰로오스	22
25	혈압조절	높은 혈압 감소에 도움	L-글루타민산유래GABA함유분말, 가쯔오부시올리고펩타이드, 나토균배양분말, 서목태(쥐눈이콩)펩타이드 복합물, 연어 펩타이드, 올리브잎추출물, 정어리펩타이드, 카제인가수분해물, 코엔자임Q10, 포도씨효소분해추출분말, 해태올리고펩티드	11
26	혈중중성지방 개선	혈중중성지방 개선에 도움	DHA농축유지, 글로빈 가수분해물, 난소화성말토덱스트린, 대나무잎추출물, 식물성유지 디글리세라이드, 정어리정제어유, 정제오징어유	7
27	혈행개선	혈행 개선에 도움	DHA농축유지, 나토균배양분말, 나토배양물, 메론추출물, 은행잎추출물, 정어리정제어유, 정제오징어유, 카카오분말, 프라오헤안송껍질추출물, 홍삼, L-아르기닌	11
28	정자 운동성 개선에 도움		마카젤라틴화분말	1
29	월경전 변화에 의한 불편한 상태 개선		감마리놀렌산 함유 유지	1
30	유산균증식을 통한 여성 질 건강에 도움		UREX 프로바이오틱스	1
31	어린이 키 성장에 도움		황기추출물등복합물(HT042)	1
32	수면의 질 개선		감태추출물	1
합계				259

< 표 2-2-4 2014년 기능성 등제 원료 현황 >

▶ 식약청에 등록된 간 기능건강 건강기능식품원료(3종)
 헛개나무 과병 추출물이 식약청 간 기능건강 건강기능식품원료로 인정 되기 전에는

*** 헛개나무 과병 추출물(2008년 10월 인정)**
 헛개나무(*Hovenia dulcis* var. *koreana* Thunb) 열매를 열수로 추출해 여과·농축하고 엑스트린을 첨가한 후, 열풍건조하여 표준화한 원료로 지표성분인 Quercetin 함량이 5.9 ~ 8.9 µg/g이다.

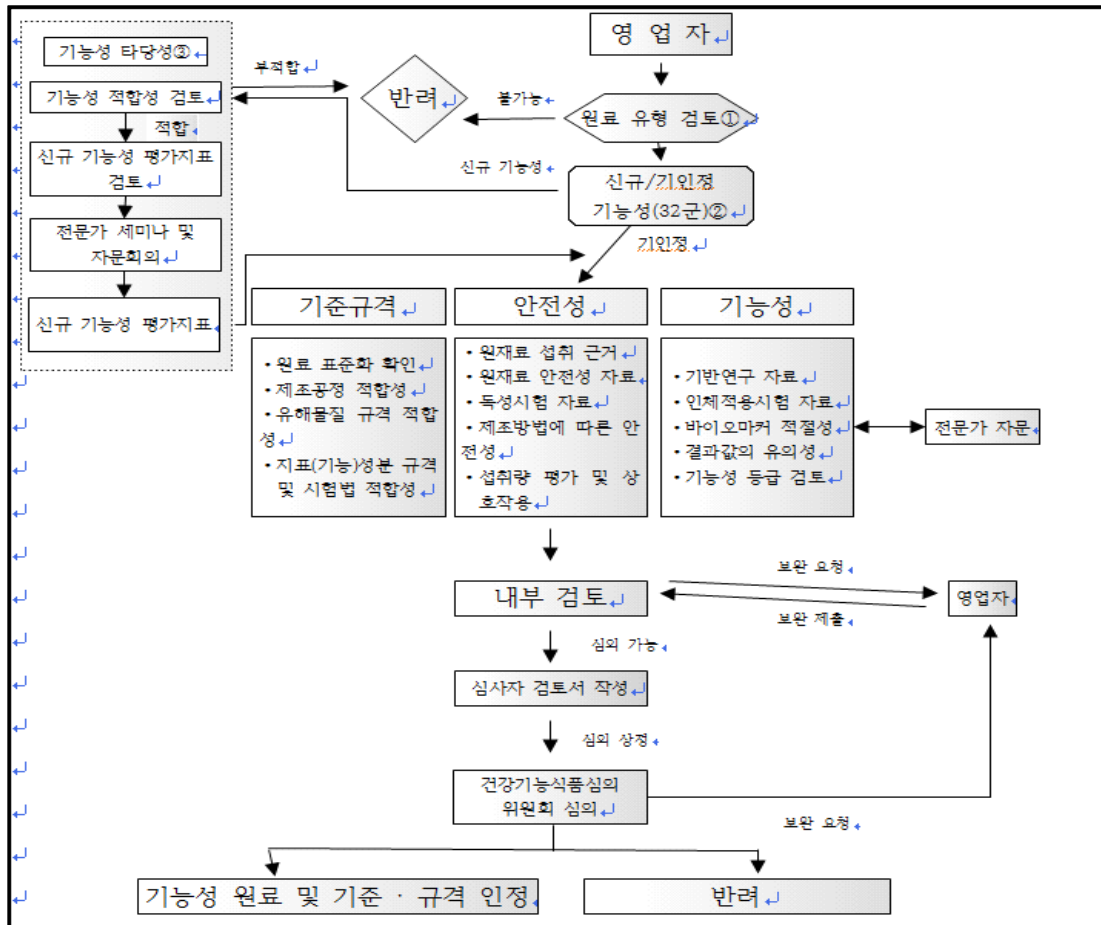
*** 표고버섯균사체 추출물(2009년 1월 인정)**
 배양시킨 표고버섯균사체(*Lentinus edodes mycelia*)를 열수 추출하여 농축·건조해 표준화한 원료로 지표성분인 β-glucan 함량이 1.2~1.9%로 표준화했다.

*** 밀크씨슬추출물(2009년 12월 인정)**
 밀크씨슬(Milk Thistle, *Silybum marianum* (L.) Gaertn)은 영경취라고도 불리는 국화과 식물로 약 2000년 전부터 유럽에서 간질환에 사용되어 온 약용식물이다. 밀크씨슬추출물은 밀크씨슬을 분쇄·추출과정을 거쳐 여과·농축·분말화한 제품으로 실리빈 혹은 실리마린을 지표성분으로 하며 300~500mg/g정도 함유하고 있다. (실리마린은 silybin, silydianin, silychristin이 혼합되어 있는 플라보노리그난 집합체이다)



28

(3) 기능성원료 인정 심사 세부절차



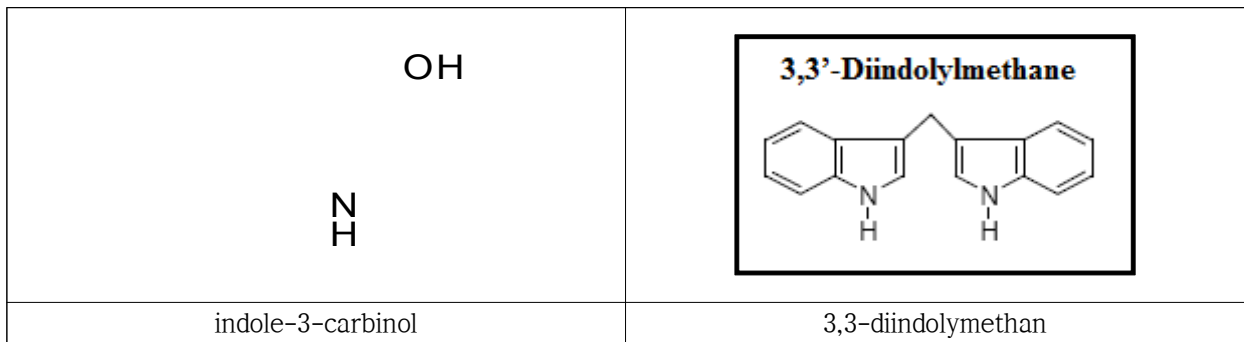
< 그림 2-2-4 기능성원료 인허가 절차 >

3. 무(radish)기능성 물질 국내외 기술 개발 동향

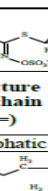














가. indole-3-carbinol, 3,3-diindolymethan (지표물질 (안)) 구조 및 특성

(1) 지표물질 기원

- 십자과 식물 및 채소에 함유된 천연물
- 주요 채소(양배추, 컬리플라워, 무, 브로콜리, 케일, 무 등)
- 전구체는 glucosinolates R기에 따라서 명명 또는 합성 기작이 다름
- 식물에는 약 132 종류의 glucosinolates 알려짐



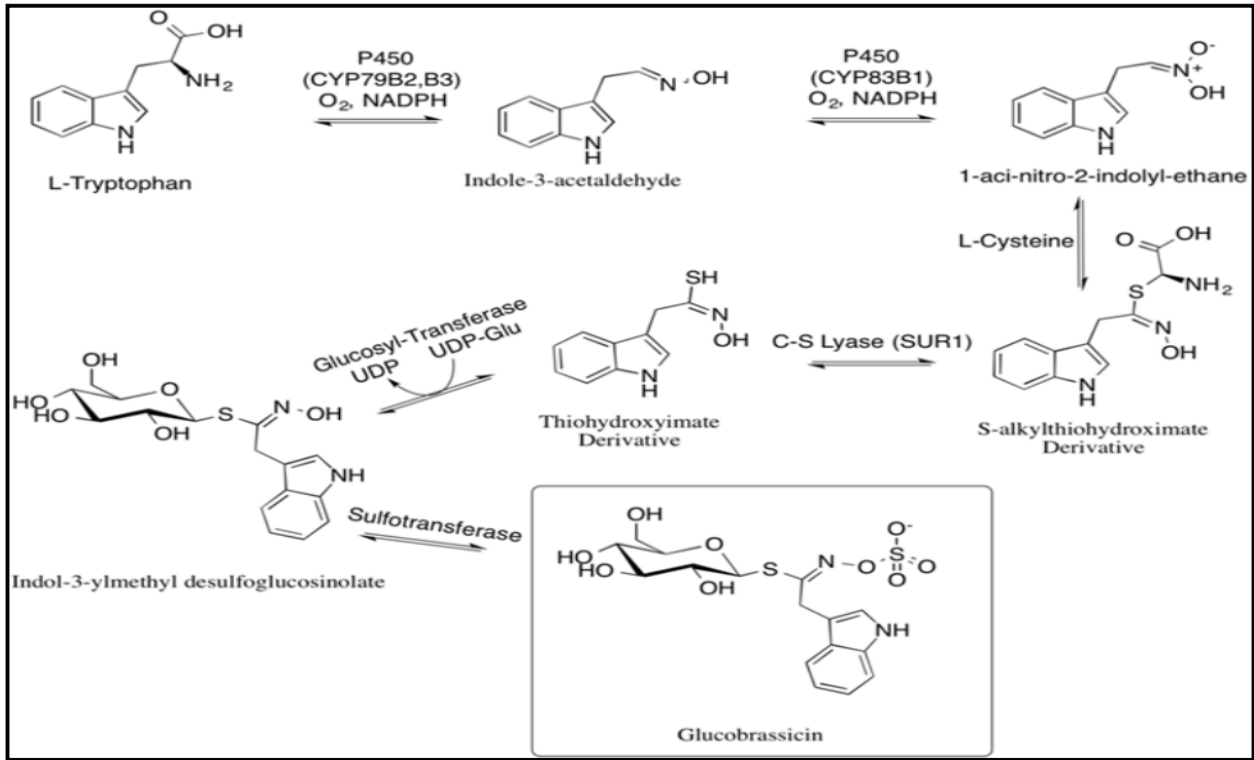
< 그림 2-3-1 Indole-3-carbinol, 3,3-diindolymethan 분자 구조 >

General glucosinolate structure					
Trivial name	Chemical name side chain	Structure side-chain (R=)	Molecular weight [g/mol] ¹	Main source	Conc. range ² [μmol/100g FW]
aliphatic					
Glucoibervirin	3-Methylthiopropyl-		407.48	green cauliflower white cauliflower	0 – 11.8 1.5 – 7.1
Glucoerucin	4-Methylthiobutyl-		421.51	rocket	52 – 109
Glucoiberin	3-Methylsulfinylpropyl-		423.48	broccoli sprouts savoy cabbage	59 – 181 24 – 50
Glucoraphanin	4-Methylsulfinylbutyl-		437.51	broccoli sprouts broccoli	233 – 676 24 – 285
Sinigrin	Prop-2-enyl-		359.37	Brussels sprouts white cauliflower	46 – 91 57 – 121
Gluconapin	But-3-enyl-		373.40	pak choi	24 – 157
Gluco-brassicinapin	Pent-4-enyl-		387.42	Chinese cabbage pak choi	2.3 – 25 27 – 69
Progoitrin	(2R)-2-Hydroxybut-3-enyl-		390.41	turnip Chinese broccoli	18 – 41 49
Indolic					
Glucobrassicin	Indol-3-ylmethyl-		448.47	many vegetables, e.g.: broccoli cauliflower	13 – 29 11 – 33
4-Hydroxy-glucobrassicin	4-Hydroxy-indol-3-ylmethyl-		465.47	many vegetables, e.g.: broccoli cauliflower	0.1 – 3.3 0.2 – 2.8
4-Methoxy-glucobrassicin	4-Methoxy-indol-3-ylmethyl-		479.50	many vegetables, e.g.: broccoli cauliflower	0.9 – 2.8 0.7 – 3.2
Neo-glucobrassicin	N-methoxyindol-3-ylmethyl-		479.50	many vegetables, e.g.: broccoli cauliflower	1.8 – 13 0.9 – 3.0
Aromatic					
Glucotropaeolin	Benzyl-		396.41	garden cress	
Gluconasturtiin	Phenylethyl-		410.44	water cress	

¹ Calculated with protonated sulphate group
² Conversions from dry weight to fresh weight calculated assuming 10% dry matter

< 그림 2-3-2 십자과에 함유된 glucosinolate 분포 >

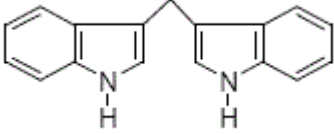
(2) 채소에서 지표물질 합성기작



< 그림 2-3-3 Glucobrassicine 합성 경로 >

(3) 지표물질 물리화학적 특성

특성	I3C	DIM
Chemical Formula:	C ₉ H ₉ NO	C ₁₇ H ₁₄ N ₂
Average Molecular Weight	147.1739	246.30646 g/mol
Appearance	Off-white solid	Solid Powder
Melting point	90, 96-99	165-171 ° C
Solubility	Soluble in DMSO (>29 g/L), ethanol (50 g/L), water (>7 g/L), methanol, chloroform, benzene, acetone, Insoluble in cold water	- Soluble in ethanol to 50 mM and in DMSO to 100 mM - Soluble in DMSO (200 mg/ml), ethanol (50 mM), chloroform, and methanol. Insoluble in water
Storage temp	2-8, 4 ° C	Store at +4° C. Store under Desiccating conditions. The product can be stored for up to 12 months
Topological PSA	32.26	31.6 A ²
ClogP	1.094	

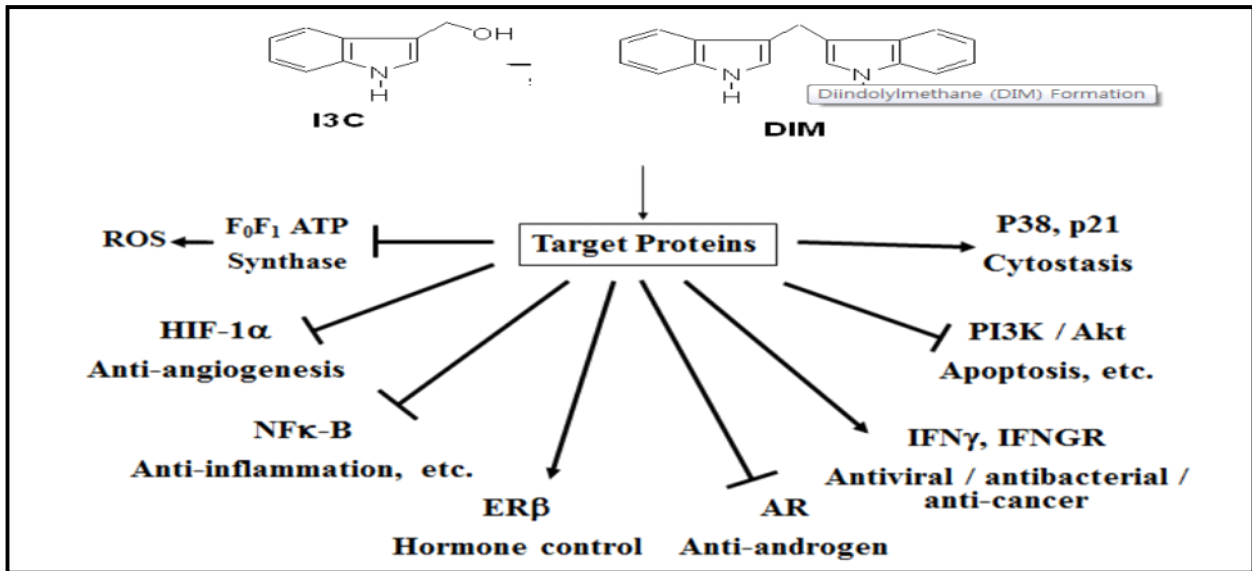
구조	OH	
	NH	
	indole-3-carbinol	3,3'-Diindolylmethane

< 표 2-3-1 Indole-3-carbinol, 3,3-diindolymethan 물리화학적 특성 >

(4) 지표물질 약리적 특징

- I3C 화합물은 위에서 위산의 의하여 dimer로 변화 한다
- 위와 장에서 매우 흡수가 빠르고 1시간 내에 혈장에서 모두 사라진다
- 고농도 I3C 처리 시간에서는 혈장보다 6배 가량 고농도로 분석 된다
- DIM은 I3C처리 후 24시간 정도에도 간에서 기능을 한다
- DIM은 혈장, 조직에서 매우 안정적이다

○ 지표물질 주요기능 (report)



< 그림 2-3-4 Indole-3-carbinol, 3,3-diindolymethan 기능 >

(5) Indole-3-carbinol (I3C) 기술동향 분석

(가) Indole-3-carbinol (I3C) 물질 연구 동향

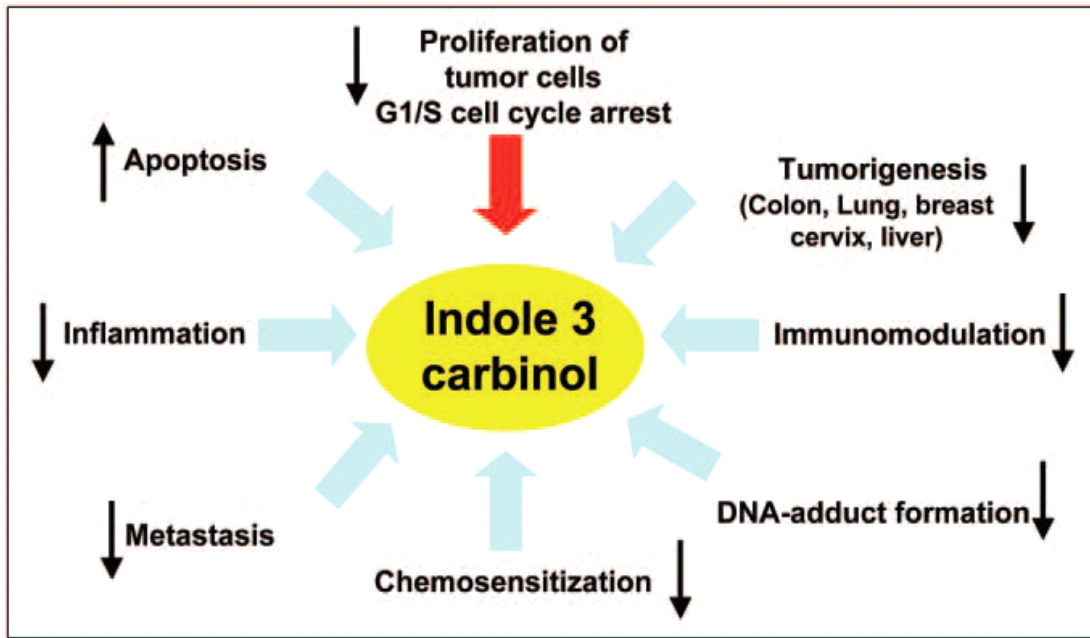
- Indole-3-Carbinol (I3C)은 십자과채소에서 생산되는 천연물로서 Brassica 속 (e.g., cabbage, radishes, cauliflower, broccoli, Brussels sprouts, and daikon)에서 많이 함유

- 특히 파이토케미컬(Phytochemical) 화합물인 I3C는 다양한 oligomeric (3,3'-diindolylmethane 등)형태로 전환되어 생물학적 효능을 나타냄.
- I3C 이 대표적인 기능은 다양한 종양, 암 (breast cancer, prostate cancer, endometrial cancer, colon cancer and leukemic cells)을 세포주기 G1/S arrest후 apoptosis를 유도 함.
- 현재까지 알려진 인돌-3-카비놀의 주요 생리기능은 항산화 및 항암작용임.
 - ① 인돌-3-카비놀은 자유기(free radical)에 의한 세포손상을 방지하고, 특히, 유방, 전립선, 생식기관의 세포손상을 억제함.
 - ② Prostate cancer cell에 인돌-3-카비놀을 25-100 μ M 농도로 처리한 결과, G1 checkpoint를 정지시킴으로써 세포주기를 차단하고, 암세포의 proliferation을 억제하는 효과를 나타냈음.
 - ③ 인돌-3-카비놀 처리는 암 세포에서 tumor suppressor gene인 p21과 p27의 발현을 증가시키는 반면, NF- κ B의 발현은 감소시키는 효과가 있으며, papilloma(유두종)가 나타난 18명의 환자에게 인돌-3-카비놀을 투여한 결과, 12명의 환자들은 수술을 하지 않아도 될 만큼 papilloma(유두종)의 성장이 정지되었음.

Apoptosis	p450	Antioxidant
↑ Bax ^{10,23,26}	↑ CYP42,107,120	↑ GSH ¹²¹
↓ Bcl-2 ^{10,11,23,26}	↑ CYP1A1 ^{44,47,69,70,72,76,125,126}	↑ GST τ 1-1 ^{121,122}
↓ Bcl-xL ^{10,26,52}	↑ CYP1A2 ^{19,44,69,70,120,123,125}	↑ GST ^{120,121,123}
↑ PARP cleavage ⁵¹	↑ CYP1A2B1/2 ^{69,70,123,124}	↑ GSSG-Red ¹²⁰
↓ Survivin ⁵²	↑ CYP1A3A1/2 ¹²⁴	↑ GPase ¹²⁰
↓ IAP1 & 2 ⁵²	↑ CYP1B1 ⁷¹	↑ GST subunit (Yc2) ^{123,124,125}
↓ XIAP ⁵²	↑ CYP19 ⁷¹	↑ SOD ¹²⁰
↓ TRAF1 ⁵²	↑ p21(WAF1) ²⁶	Cytokine receptors
↓ Bfl-1/A1	Cell cycle	↑ IFN γ R1 ⁶⁵
↓ FLIP ⁵²	↓ p21 ^{Kip1} 26,27,104	↑ EGF-receptor ⁵¹
↓ BAD ²⁶	↓ Rb ²⁷	Others
Transcription factor	↓ CDK2 ^{30,104}	↑ Aflatoxin B1 aldehyde reductase ¹²⁵
↓ NF- κ B ^{12,52,55,56}	↓ CDK6 ^{24,28,53,64,104}	↑ 4-Hydroxyestradiol ⁷⁰
↑ Nrf2 ⁵⁷	↑ p16 CDK ²⁸	↓ ER- α ³⁹
↓ STAT3 ⁵⁴	↑ p15 ^{INK4b} 29	↓ Cathepsin D ³⁹
↑ ATF3 ⁶⁴	↑ GADD153, XBP-1, GRP78,	↑ BRCA1 ³⁹
↑ ATF4 ⁶⁰	GRP94, GADD34,	↑ Estradiol 2-and 4-hydroxylase ⁷⁰
↑ E cadherin/ β catenin ⁶¹	GADD45A ⁶⁰	↑ E-cadherin ⁵¹
Inflammation	↓ Cyclin D1 ⁵²	↑ DR4 & DR5 expression ³⁴
↓ NF- κ B ⁵²	Chemosenstivity	↑ PSA ⁵⁰
↑ NAG-1 ⁶³	↓ P-glycoprotein ^{32,33}	↑ Alkaline phosphatase ¹⁸
↓ COX-2 ⁵²	Kinases and PTPases	↑ IRE1 α ⁶⁰
↓ MMP-9 ⁵²	↓ I κ B α kinase* ⁵²	↓ FMO1 ⁷⁴
Growth factor	↑ JNK1* and JNK2* ⁶⁰	↑ EROD ^{120,121,122}
↑ TGF- α ¹⁸	↓ Akt*, ^{51,55,56}	↑ UDPGT ^{120,121}
Translation	↑ PTEN ⁵¹	↑ QR ¹²⁰
↑ eIF2 α * ⁶⁰		↓ MUC1 ²⁷
		↑ pS2 gene ⁴⁰
		↑ DTD ⁷⁸

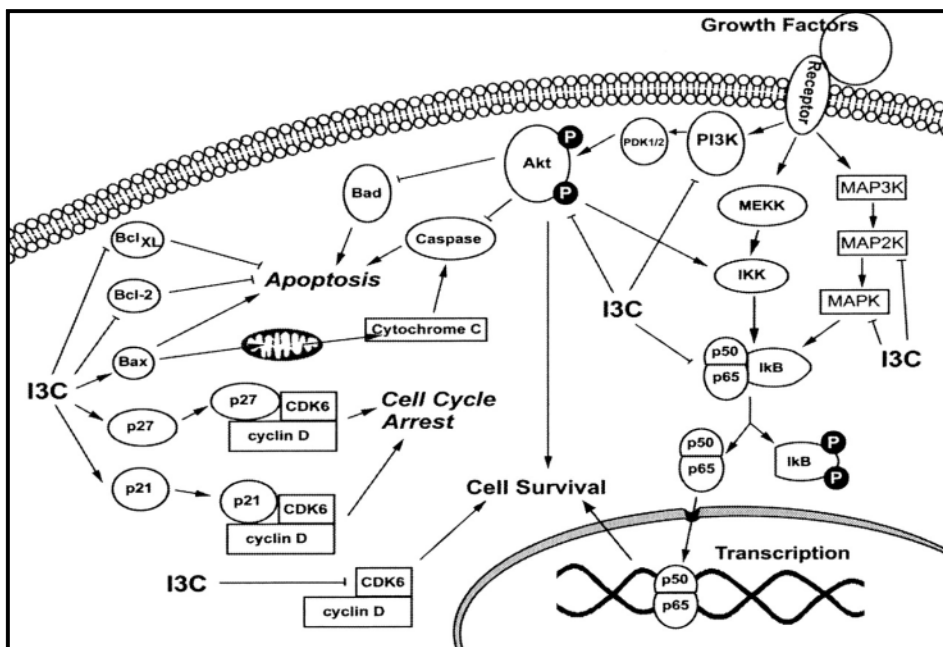
Therapeutic Targets of I3C and its analogues. Superscript indicates reference number. The abbreviations used are: NF- κ B, nuclear factor- κ B; I κ B, inhibitory subunit of NF- κ B; IKK, I κ B α kinase, IAP, inhibitor-of-apoptosis protein; XIAP, X-chromosome-linked IAP; COX, cyclooxygenase; MMP, matrix metalloproteinase; TRAF, TNF receptor-associated factor, UDPGT; UDP-glucuronosyl transferase, GSH; Glutathione, GST; glutathione S-transferase, GSSG-Red; glutathione reductase, glutathione peroxidase, GPase; CYP; cytochrome P450, FMO; flavin-containing monooxygenase, PKB; phosphatidylinositol 3'-kinase and protein kinase B (also called AKT), CDK; cyclin-dependent kinase, MUC; NAG; Non-steroidal anti-inflammatory drug-activated gene-1, ATF; activating transcription factor; Nrf2; Nuclear

< 표 2-3-2 Indole-3-carbinol 주요 기능 >



< 그림 2-3-5 Indole-3-carbinol 기능 >

④ 세포내에서 I3C 효능은 크게 Bax와 Bcl-2분자 조절을 통한 cell apoptosis, p21과 p27 분자 조절에 의한 cell cycle arrest, Akt와 CDK 분자 조절 의한 cell survival, growth factor 조절 등을 함.

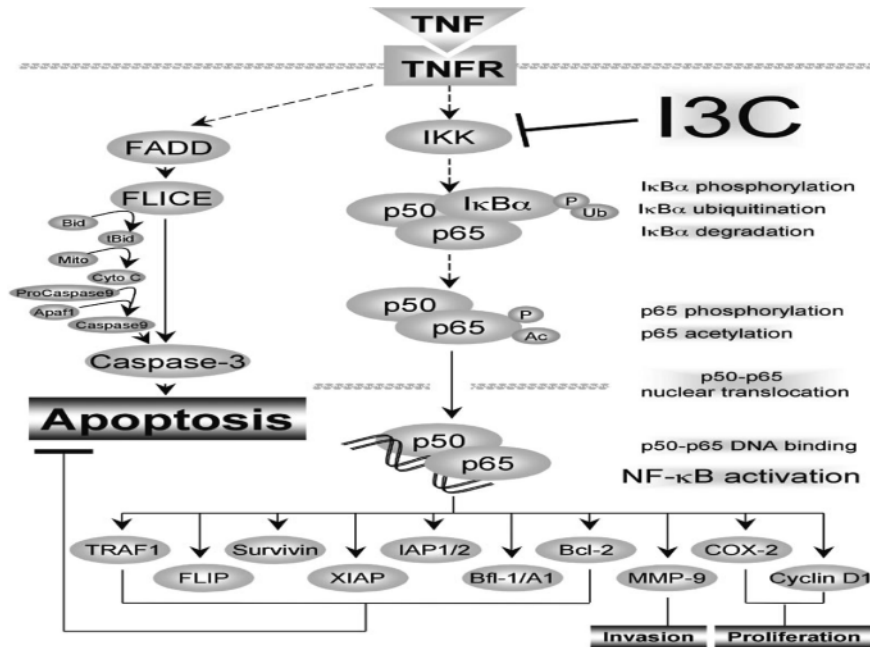


< 그림 2-3-6 Indole-3-carbinol 분자 기작 >

※ Indole-3-carbinol suppresses NF- κ B and I κ B kinase activation, causing inhibition of expression of NF- κ B-regulated antiapoptotic and metastatic gene products and enhancement of apoptosis in myeloid and leukemia cells (BLOOD, 15 JULY 2005 VOLUME 106, NUMBER 2)

⑤ I3C 항염증 효과

I3C는 염증세포 신호에 대표적인 signal pathway인 IKK분자 활성을 억제하여 NFκB 분자 활성을 억제함으로써 Cox-2, 항염증, NO 활성 억제함



< 그림 2-3-7 Indole-3-carbinol 항염증 기작 >

(6) 인돌-3-카비놀 또는 십자화과 식물의 섭취량 현황 조사

(가) Dietary supplement로 인돌-3-카비놀 섭취 시(성인 기준): 미국 기능성식품 시장에서 인돌-3-카비놀은 항산화용도의 dietary supplement로 판매되고 있으며, 일 일 섭취량은 제품에 따라 큰 차이가 있으며, 20-800 mg/day 까지 섭취 가능함.

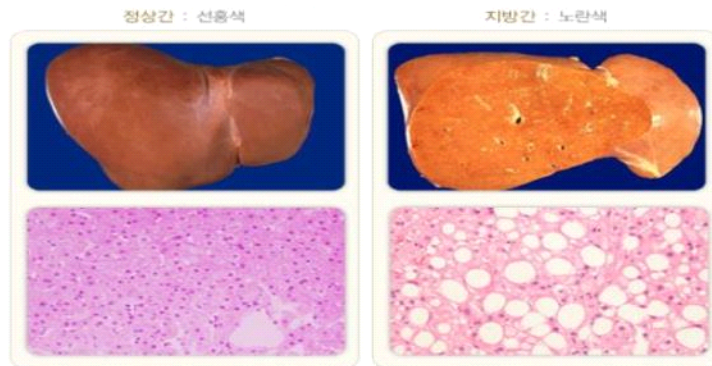
(나) 의약품으로 인돌-3-카비놀 섭취 시 (성인 기준): 1일 200-400 mg 섭취 가능 함 (출처: Nature medicine).

- ① 자궁목형성이상: 1일 200-400 mg 섭취함 (Bell MC et al. Placebo-controlled trial of indole-3-carbinol in the treatment of CIN. Gynecol Oncol 78:123-9,2000).
- ② 유방암예방: 1일 300 mg 섭취함 (Wong GY et al., Dose-ranging study of indole-3-carbinol for breast cancer prevention. J Cell Biochem Supple 128-29:111-6, 1997).
- ③ 재발성 호흡기 유두종증: 1일 0-5kg, 50 mg; 6-10 kg, 100 mg; 11019 kg,150 mg; 20-29 kg, 200 mg; 30-39kg, 250 mg; 40-49 kg, 300 mg; 50-59 kg, 350 mg; 60 kg 이상, 400 mg을 섭취 함 (Rosen CA et al., Preliminary results of the use of indole-3-carbinol for recurrent respiratory papillomatosis. Otolaryngol Head Neck Surg 118:810-5, 1998).
- ④ 방광암: 1일 양배추즙으로 1.75 cup(350 mg) 섭취 시 방광암 위험률이 약 30% 감소 (Whao H, Lin J, Grossman HB et al., Dietary isothiocyanates, GSTM1, GSTT1, NAT2 polymorphisms and bladder cancer risk, Int J Cancer 120:2208-13, 2007).

4. 기능성식품 타겟 질환 연구 동향: 비알코올성 간손상

가. 영양 과잉으로 인한 간 내 지방축적 증가

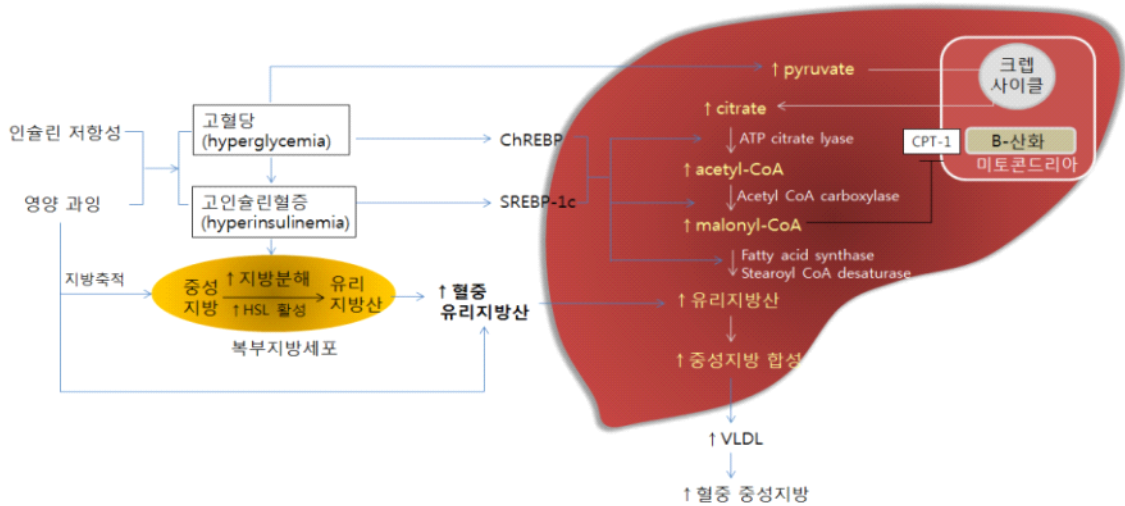
- (1) 정상 간의 경우 지방이 차지하는 비율은 5% 미만으로 이보다 지방이 많이 축적된 상태 (주로 중성지방, 인지질 및 콜레스테롤 에스터가 과량 축적됨)를 지방간이라 한다. 간 내 지방축적 증가를 유발하는 위험인자로 알코올과 비만, 당뇨, 고지혈증 등과 같은 체내 대사 이상을 들 수 있다. 비음주자에게 나타나는 간손상의 경우 알코올로 인한 것과 구분하여 ‘비알코올성’이라는 용어를 사용하며 주로 영양과잉으로 인한 인슐린 저항성, 비만, 염증 등이 주요 위험인자로 알려져 있음.
- (2) Dallas Heart Study에서 과체중이거나 비만한 사람들의 33 % 정도가 지방간 증상이 관찰되었는데, 이로써 영양 과잉 상태와 지방간의 상관관계를 예측해 볼 수 있다. 국내에서도 비알코올성 지방간은 복부비만 및 내장지방의 양과 밀접한 연관이 있는 것으로 보고되었으며, 국내 대규모 연구에서도 허리둘레와 지방간과 간에 밀접한 상관성이 보고되어 있어 영양과잉 상태가 비알코올성 지방 축적과 관련성이 높음.



<그림 2-4-1 정상간과 지방간 비교 >

- (3) 탄수화물과 지방은 혈중 포도당과 인슐린에 의해 대사과정이 치밀하게 조절된다. 하지만 탄수화물 또는 지방의 과잉 섭취로 영양 과잉 상태가 지속될 경우 고혈당이 동반되며, 혈중 유리 지방산(free fatty acid) 수준이 증가된다. 과량의 에너지는 지방 축적을 촉진하게 되며, 탄수화물과 지방 대사 이상이 장기화 되면서 인슐린 저항성이 유발되게 된다. 인슐린 저항성이 있는 경우 혈중 인슐린 민감성이 감소되기 때문에 혈중 인슐린 수준은 높게 유지되며, 고혈당 상태가 지속 된다. 이러한 상태에서는 지방조직에서 호르몬감수성 지방질가수분해효소(hormone-sensitive lipase) 활성이 증가되어 지방조직의 분해가 촉진되면서 결과적으로 혈중 유리 지방산 농도는 더욱 증가한다.
- (4) 영양과잉으로 인한 지방산 섭취와 지방조직에서 분해된 지방산이 배가되면서 간으로 유입되는 유리 지방산 수준도 비례적으로 증가하게 된다. 간으로 유입된 지방산은 베타-산화(β -oxidation) 과정을 통해 산화되어 에너지원으로 이용될 수도 있고, 중성지방으로 전환되어 간에 축적될 수도 있지만, 고인슐린혈증(hyperinsulinemia)과 고혈당(hyperglycemia)이 지속될 경우에는 지방산 산화가 억제되고, 중성지방 합성이 촉진된

다. 즉, 간에서 sterol regulatory element binding protein-1c(SREBP-1c)와 carbohydrate response element binding protein(ChREBP)가 활성화되어 지방산 합성을 촉진하는 유전자 발현이 증가되며, 지방산 합성 증가로 생성되는 말로닐-CoA(malonyl-CoA)가 carnitine palmitoyl transferase-1(CPT-1)의 작용을 억제하여 미토콘드리아에서 지방산 베타-산화를 감소시킨다. 따라서 지방산 산화는 억제되면서 중성지방 합성에 필요한 지방산이 지속적으로 공급되면서 간 내 지방축적이 촉진되는 것이다.



HSL, hormone sensitive lipase; ChREBP, carbohydrate response element binding protein; SREBP-1c, sterol regulatory element binding protein-1c; ATP, adenosine triphosphate; CPT-1, Carnitine palmitoyltransferase-1; VLDL, very low density lipoprotein

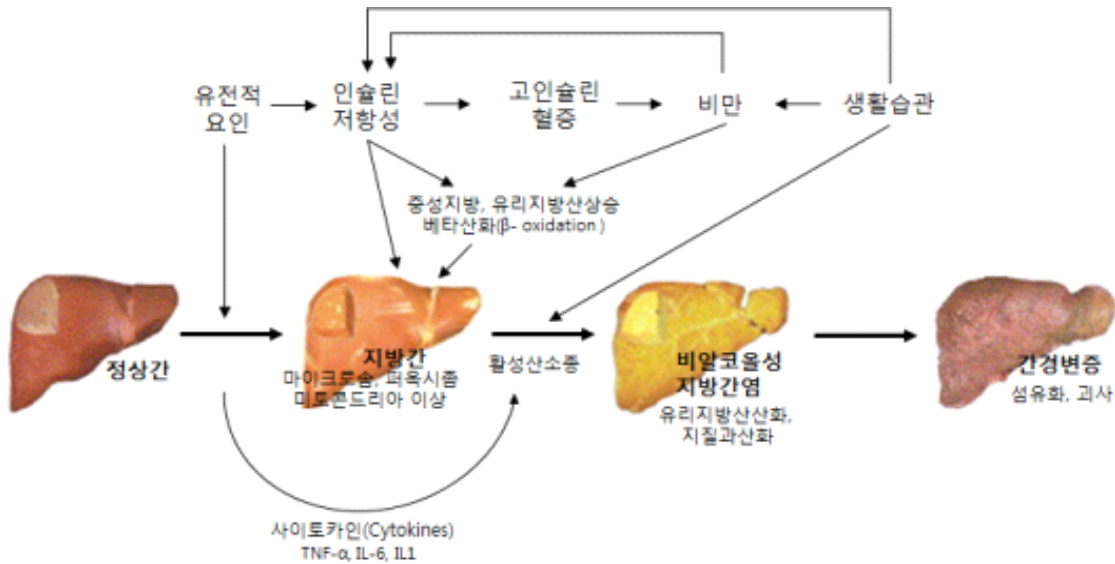
< 그림 2-4-2 영양 과잉, 인슐린 저항성과 간 내 지방축적 >

- (5) 여러 연구들에서 AMP-activated protein kinase(AMPK)가 간 내 지방 축적에 영향을 주는 것으로 보고되고 있다. AMPK는 세포내 에너지 수준을 감지하는 역할을 하는 단백질로서 세포 내 에너지 저장량이 감소되면 아데노신 1인산(adenosine monophosphate, AMP) 수준이 증가되면서 간조직 내 AMPK가 활성화된다. 활성화된 AMPK는 지방산 베타-산화를 촉진시키며 지방 합성을 억제하는데, 이로써 간 내 지방축적을 감소시킬 수 있다. 때문에 AMPK 활성을 증진시킬 수 있는 식품 소재의 경우 간 내 지방축적을 억제할 수 있을 것으로 기대 됨.
- (6) 아디포넥틴(adiponectin)도 간에서 일어나는 다양한 대사 이상들과 관련이 있는데, 혈중 아디포넥틴 농도가 체내 지방 수준과 반비례관계에 있다고 보고된 바 있다. 혈중에는 다양한 분자량의 아디포넥틴이 존재하는데, 중 고분자 아디포넥틴이 생물학적으로 좀 더 활성이 크며, TNF- α 의 발현과 분비, 작용을 억제시킴으로써 인슐린 민감성을 향상시키는 것으로 알려져 있다. 반대로 TNF- α 는 아디포넥틴의 발현과 분비를 억제한다. 동물시험에서 간 내 아디포넥틴이 미토콘드리아에서 이루어지는 베타-산화를 촉진하고 SREBP-1c 수준을 감소시킴으로써 AMPK, PPAR- α 를 활성화시키고, nuclear factor kappa B(NFkB)를 억제시키는 것으로 나타났다. 따라서 혈중 아디포넥틴이 증가될 경우 간 내 지방의 축적이 억제될 가능성이 있다.

나. 간 내 산화 스트레스 증가 및 간세포 손상

- (1) 간 내 지방이 과량 축적되는 것 자체는 심각한 문제가 아닐 수 있으나 지방의 과잉 축적이 만성적 염증상태를 동반하게 되면 간경변, 간암과 같은 만성 간질환으로 진행될 가능성이 크기 때문에 주의해야 한다. 간 내 만성적 염증상태가 있는 경우 간세포 팽창(hepatocyte ballooning), 세포 사멸(cell death) 같은 간세포 손상과 염증성 침윤(inflammatory infiltrates), 콜라겐 축적(collagen deposition) 등으로 인한 섬유화가 가속될 수 있다.
- (2) 간 내 지방축적이 높은 상태가 지속될 경우 염증반응이 진행되는 원인에 대해 ‘two hit’ 모델이 제안된 바 있다. 간세포의 세포질에 중성지방이 축적된 것을 첫 번째 타격(first hit)이라 할 수 있는데, 이런 상태에서 산화스트레스가 더 지속될 경우 간은 과도한 염증반응이라는 두 번째 타격(second hit)에 더 민감하게 된다. 두 번째 타격에서 산화 스트레스는 지방이 과량 축적된 간에서 염증반응 증폭될 수 있는 기폭제 역할을 하는데, 이러한 타격이 계속되면 간경화와 같은 간질환이 유발될 수 있다는 이론이다.
- (3) 지질 대사에서 핵심적 역할을 하는 간세포의 미토콘드리아, 과산화소체(peroxisomes), 마이크로솜(microsomes)에서 지방산의 산화가 일어난다. 길이가 길지 않은 지방산은 미토콘드리아에서 산화되지만 길이가 긴 지방산인 long chain fatty acid(LCFAs)와 very long chain fatty acids(VLCFAs)는 과산화소체와 마이크로솜에서 산화될 수 있다. 길이가 긴 지방산도 과산화소체와 마이크로솜에서 산화되어 길이가 짧아지면, 미토콘드리아에서 짧아진 지방산을 완전히 산화시키므로 미토콘드리아는 지방산 산화에서 아주 중요한 기관이라 할 수 있다. 간세포가 더 이상 지방을 축적할 수 없을 정도로 지방 축적량이 많아지면, 미토콘드리아 내에 유리지방산 수준이 증가되고, 결과적으로 미토콘드리아에서 일어나는 베타-산화가 과도해지면서 과량의 과산화수소(H_2O_2)가 생성된다. 이로써 세포내 활성산소 및 지질과산화가 증가되어 미토콘드리아의 기능이 손상될 수 있다. 미토콘드리아의 고유 기능인 호흡 연쇄 활성(mitochondrial respiratory chain activity)이 손상되면 활성산소 생성량이 더욱 증가된다. 또한 세포질 내에 지방산이 축적되면, 과산화소체와 소포체(endoplasmic reticulum)에서도 지방산 산화가 증가되어 과산화수소가 생성된다. 산화과정에서 생성되는 지질 과산화물, 즉 4-hydroxyl-2,2-nonenal(HNE), 4-hydroxyl-2,3,-alkenals(HAKs), malondialdehyde(MDA)와 같은 알데히드(aldehydes)는 자체적으로 독성을 가지고 있으며, 세포 밖으로 자유롭게 확산되어 멀리 있는 세포에까지 영향을 줄 수 있다. 활성산소와 알데히드류는 산화 스트레스를 유발시켜 아데노신 3인산(adenosine triphosphate, ATP)와 nicotinamide adenine dinucleotide(NAD)의 고갈, DNA와 단백질 손상, 환원형 글루타치온(reduced glutathione) 고갈 등을 통해 세포사멸(cell death)을 유도한다. 또한 친염증성 사이토카인(proinflammatory cytokines) 생성을 촉진시켜 염증반응을 유도함으로써 호중구(neutrophil)를 자극시킨다. 결과적으로, 활성산소와 지질 과산화로 인한 대사산물이 간 정상세포(hepatic stellate cells)를 활성화시키고, 콜라겐 합성과 염증반응을 촉진시킴으로써 간 섬유화를 유발할 수 있다. 일반적으로 간 섬유증은 간경변과 달리 간손상의 원인이 소실되면 정상 회복이 가능한 가역적인 상태

로 얇은 피브릴(fibril)로 구성되며, 결절(nodule)은 형성되어 있지 않다. 하지만 간섬유증 과정이 반복적으로 지속되면 세포외 기질(extracellular matrix) 간의 교차결합(crosslinking)이 증가하고 결절이 형성되는 비가역적인 간경변으로 진행된다.



< 그림 2-4-3 비알코올성 지방간과 산화스트레스 >

최근에는 장내 미생물이 간 손상에 영향을 미칠 가능성이 있는 것으로 제안되고 있는데, 흥미롭게도 비알코올성 간손상이 있는 사람들의 경우 장 상부에 박테리아가 과다 증식되어 있고, 장 투과성(intestinal permeability)이 증가되어 있는 것이 관찰되고 있다. 즉, 장에서 유래된 내독소(endotoxin)에 대해 취약한 상태인 것이다. 동물연구에서 마우스에게 고과당 식이를 제공할 경우 유전적으로 TLR-4 수용체가 제거된 시험동물이 수용체가 있는 경우보다 지방이 적게 축적된 것이 관찰되었다.

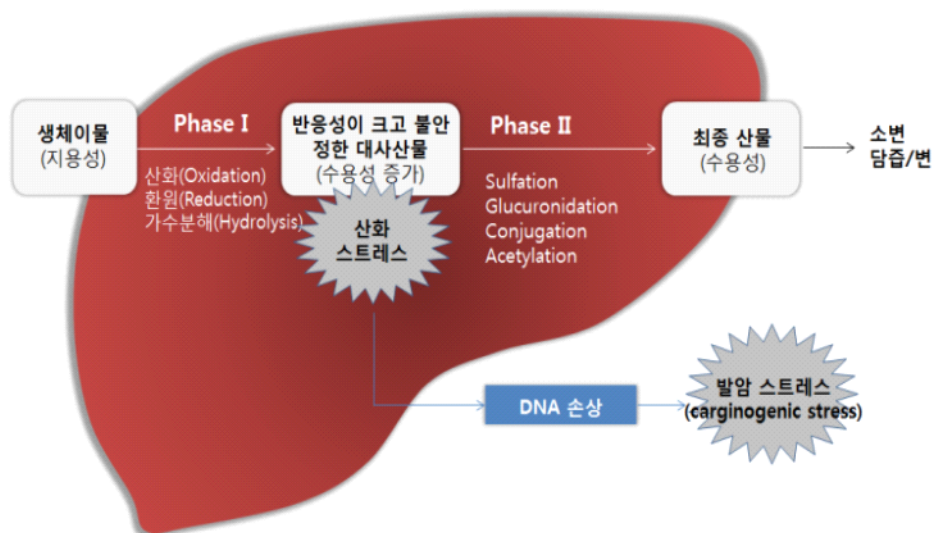
TLR-4는 장내 내독소의 작용에 중요한 역할을 하는 수용체라는 점을 고려하면 내독소가 지방간 진행에 중요한 역할을 할 가능성이 있다. 여러 연구들에서 비만한 사람들의 경우 장관 투과성이 높은 ‘장 누수증후군(leaky gut syndrome)’이 관찰되는데, 이 때문에 내독소가 장관을 통과한 후 간문맥을 통해 간으로 이동될 수 있어 비알코올성 간손상을 유발시킬 수 있는 것으로 보고되고 있다. 최근 연구에서는 식이가 장내 균총을 변화시켜 결국 장관 투과도에 영향을 줌으로써 낮은 수준의 만성 염증상태를 유발하는 것으로 나타났다. 특히 고지방 식이는 장내 비피도박테리아의 수를 감소시켜 장내 균총 불균형을 가져오며, 내독소가 간으로 유입되는 것을 촉진하는 것으로 보고되고 있다. 또한 장내 미생물은 탄수화물 발효를 통해 에탄올을 합성할 수 있는데, 비만한 사람처럼 장 운동성이 저하되어 있거나 탄수화물을 과량 섭취할 경우 에탄올 합성이 높아지게 된다. 장내에서 합성된 에탄올은 간에 산화적 스트레스를 유발시킬 가능성이 있다. 실제로 비만한 비알코올성 지방간 여성 환자들의 경우 호기(날숨) 내 에탄올 수준이 높다.

다. 생체이물(xenobiotics)에 의한 스트레스

(1) 관련 대사 기전

생체이물(xenobiotics)은 외부에서 인체로 유입되는 모든 외래물질을 말하는데, 간은 장에서 유입된 유해한 생체이물을 제거하는 주요 기관이다. 독성 화학물질 대부분은 주로 지용성이기 때문에 물에 녹을 수 없어 체외로 배설되기 어렵다. 또한 지방조직 및 세포막과 친화성(affinity)이 높기 때문에 주로 지방조직에 수년간 축적되어 있다가 체내 상태에 따라 조직에서 분비될 수 있다. 신생물질이 간에서 대사되는 과정은 매우 복잡한 일련의 반응, 즉 phase I, phase II 반응을 거치는데, 결과적으로 지용성 독성물질은 수용성 물질로 변환되어 입자 특성에 따라 소변이나 담즙을 통해 배설된다.

Phase I 과정에서는 산화(oxidation), 가수분해(hydrolysis) 등의 반응을 통해 생체이물을 좀더 수용성으로 변화시킨다. 이 과정에서 반응성이 매우 크고 불안정한 친전자성 중간 대사산물(reactive electrophilic intermediates)이 생성되는데, 이 물질은 DNA, 단백질과 같은 거대분자를 공격하여 손상을 줄 수 있다. 이 과정에 관여하는 중요한 효소로는 소포체에 존재하는 cytochrome P450(CYP) superfamily가 있다. 사람의 경우 5종의 CYP 유전자가 존재하는데(CYP1, CYP2, CYP3, CYP4, CYP7), 간에서 생체이물을 제거하는데 중요한 역할을 수행한다. 반면 phase II 과정에서는 포함반응(conjugation) 등의 해독 기전(detoxifying mechanism)을 통해 phase I 과정에서 생성된 중간대사산물을 수용성으로 최종 변환시켜 체외로 배설될 수 있도록 한다. 해독 작용에 관여하는 효소로는 글루타치온-S-전달효소(glutathione S-transferases, GST), uridine diphosphate-glucuronosyl transferases(UGTs), xanthine oxidase(XO) 등이 있다. 따라서 phase I과 phase II 간에 생리적인 평형을 유지하는 것이 중요하다. 만약 phase II 반응에 의한 보호 기전이 원활하지 않은 상태에서 알코올을 과량 섭취할 경우 phase I에 의해 생성된 반응성 대사산물에 의해 산화 스트레스가 증가되어 DNA 손상 등을 유발할 수 있다.



< 그림 2-4-4 간 내 생체이물 제거 경로(detoxification pathway) >

독성 생체이물로부터 체내를 보호하기 위한 식이 인자를 찾고자 하는 노력이 이루어지고 있는데, 이러한 보호기능이 있는 식이 인자는 크게 2가지 종류로 나뉠 수 있다. 하나는 phase I과 phase II를 동시에 활성화시키는 양방향성 유도인자(bifunctional inducer)이고 하나는 phase II만 선택적으로 활성화시키는 단방향성 유도인자(monofunctional inducers)이다. 몇몇 식이 인자들은 phase I과 phase II 효소들의 활성을 조절하는 것으로 보고되고 있다.

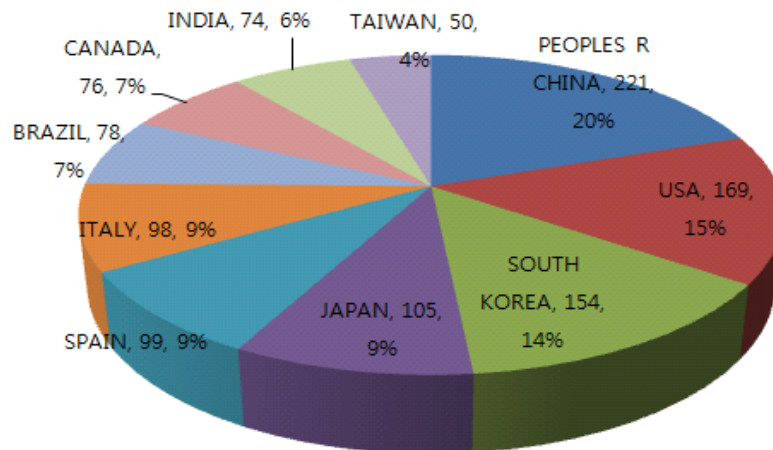
라. 비알콜성 간지방 질환 (non-alcoholic fatty liver disease, NAFLD)

- (1) 비알콜성 지방간은 비만인구의 증가와 바이러스 감염의 치료 향상에 따라 세계에서 가장 흔한 만성 간질환의 주요 원인으로 알려져 있다. 1980년 대까지 간 내지방 축적은 양성 질환으로 여겨져졌고 NAFLD용어도 존재 하지 않음. NAFLD는 병리적으로 5%이상의 간세포에 지방소적(fat droplet)이 관찰되면 질환자로 포함시킨다. 조직학적으로는 단순지방간 (simple steatosis), 비알콜성지방간염(non-alcoholic steatohepatitis, NASH), 섬유화가 진행되는 단계인 간경변으로 구분된다.
- (2) 미국의 시장조사 결과 2009년 NASH 시장규모는 5억달러이고, 2017년 까지 16.5억달러로 성장 예상. 최근 NAFLD 발병률이 증가함에도 불구하고 관련 제약시장이 형성 못하는 이유는 NASH 치료약 개발도 전무한 상태이고, 승인된 약제도 없다. 또 다른 이유로는 진단율이 낮고, 생활에 직접적인 장애가 없어 환자의 관리소홀, 간접적 치료약물 처방 저조 등이다. 국내에서는 많이 사용하는 약물로는 항산화제, 항당뇨제, 항고지혈증 치료제 등이 있다.
- (3) 영양 과잉으로 인한 간 내 지방축적 증가
 - 정상 간의 경우 지방이 차지하는 비율은 5% 미만으로 이보다 지방이 많이 축적된 상태 (주로 중성지방, 인지질 및 콜레스테롤 에스터가 과량 축적됨)를 지방간이라 한다. 간 내 지방축적 증가를 유발하는 위험인자로는 알코올과 비만, 당뇨, 고지혈증 등과 같은 체내 대사 이상을 들 수 있다. 비음주자에게 나타나는 간손상의 경우 알코올로 인한 것과 구분하여 ‘비알코올성’이라는 용어를 사용하며 주로 영양과잉으로 인한 인슐린 저항성, 비만, 염증 등이 주요 위험인자로 알려져 있음.
 - Dallas Heart Study에서 과체중이거나 비만한 사람들의 33 % 정도가 지방간 증상이 관찰되었는데, 이로써 영양 과잉 상태와 지방간의 상관관계를 예측해 볼 수 있다. 국내에서도 비알콜성 지방간은 복부비만 및 내장지방의 양과 밀접한 연관이 있는 것으로 보고 되었으며, 국내 대규모 연구에서도 허리둘레와 지방간과 간에 밀접한 상관성이 보고되어 있어 영양과잉 상태가 비알코올성 지방 축적과 관련성이 높음.

5. 건강기능식품 특허동향

가. 논문

- (1) 건강기능식품과 관련된 논문의 연구분야를 분석한 결과, FOOD SCIENCE TECHNOLOGY 분야의 논문이 812건 37%로 가장 많은 비율을 차지하였고, 두 번째로는 CHEMISTRY 분야의 논문이 380건 17%로 점유율을 차지하였음 세 번째로는 NUTRITION DIETETICS 관련 분야가 313건 14%로 나타났으며, AGRICULTURE 분야의 논문이 194건, 9%로 나타남

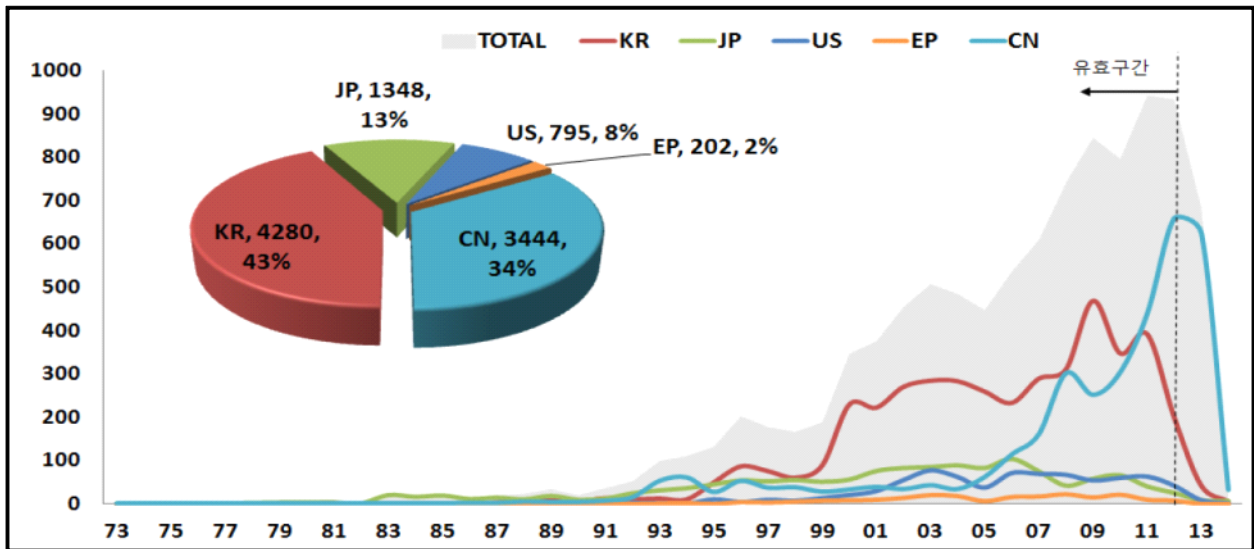


< 그림 2-5-1 국가별 건강기능식품 비율 >

- (2) 건강기능식품관련 논문의 주요 발행국가로는 중국이 221건으로 20%를 차지하였으며, 그 다음으로는 미국이 169건 15%를 차지하는 것으로 나타남. 세 번째 발행국으로는 한국이 14%로 주요 발행기관으로 우리나라의 부경대학교와 건국대가 있는 것으로 상기 표에 언급 되어 있음

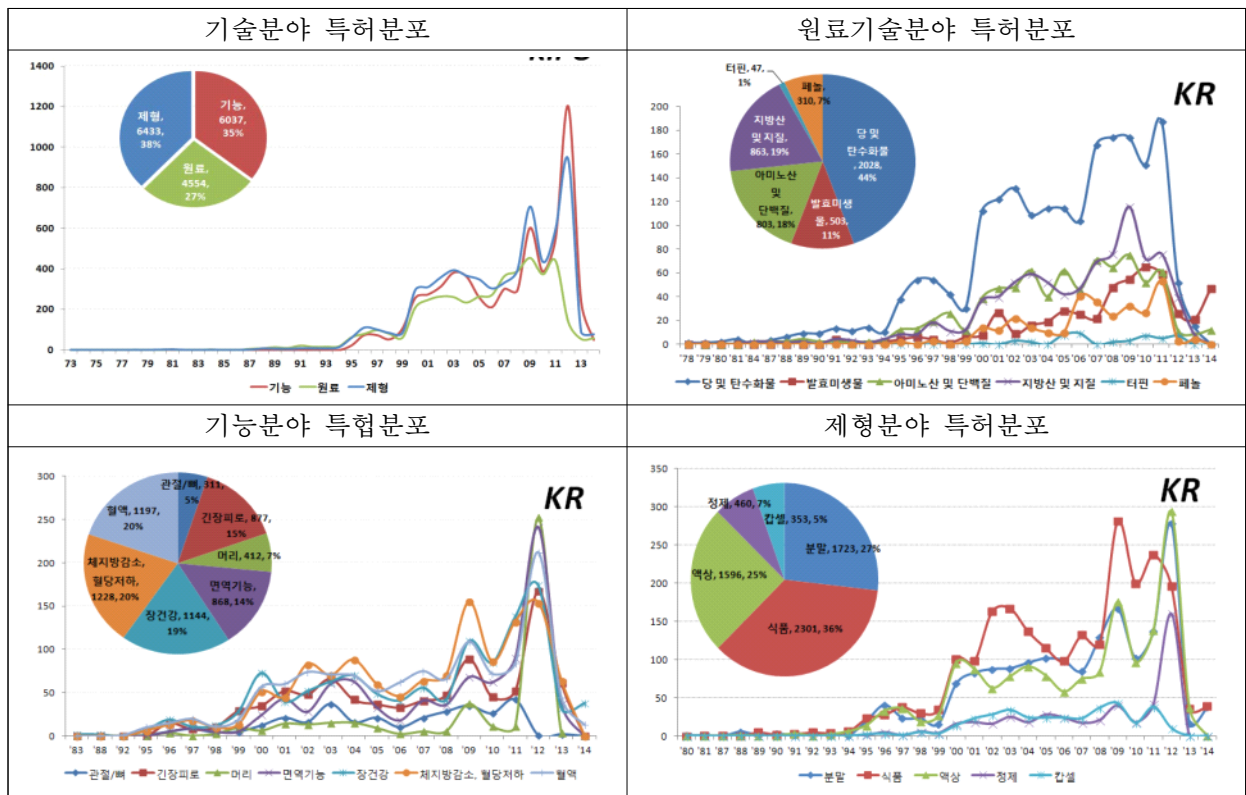
나. 건강기능식품 특허동향

- (1) 기능성 식품의 각국 점유율은 한국이 43%(4,280건), 중국 34%(3,444건), 일본 13%(1,348건), 미국 8%(795건), 유럽 2%(202건) 순으로 나타나 25,000여종의 생물자원을 포함하는 전 세계 기능성 식품 특허를 한국이 주도하고 있음을 알 수 있음
- (2) 한국은 1978년 처음으로 기능성 식품 분야에 대한 특허를 출원하기 시작하였으며, 1999년 이후부터 최근까지 꾸준한 출원이 이루어진 것으로 나타남
- (3) 중국은 1980년대 후반 기능성 식품 분야 출원을 처음 시작하였으며, 2005년 이후 급격하게 출원량이 증가하는 것으로 나타남
- (4) 일본은 90년대 이후 완만한 출원 곡선을 보이고 있으며, 최근 감소하는 추세임
- (5) 미국은 가장 빠른 1973년에 처음 건강기능식품에 대한 특허 출원을 시작하였으며, 유럽과 함께 2000년대에 들어와서 특허 출원량이 증가하나, 그 변화폭은 적음

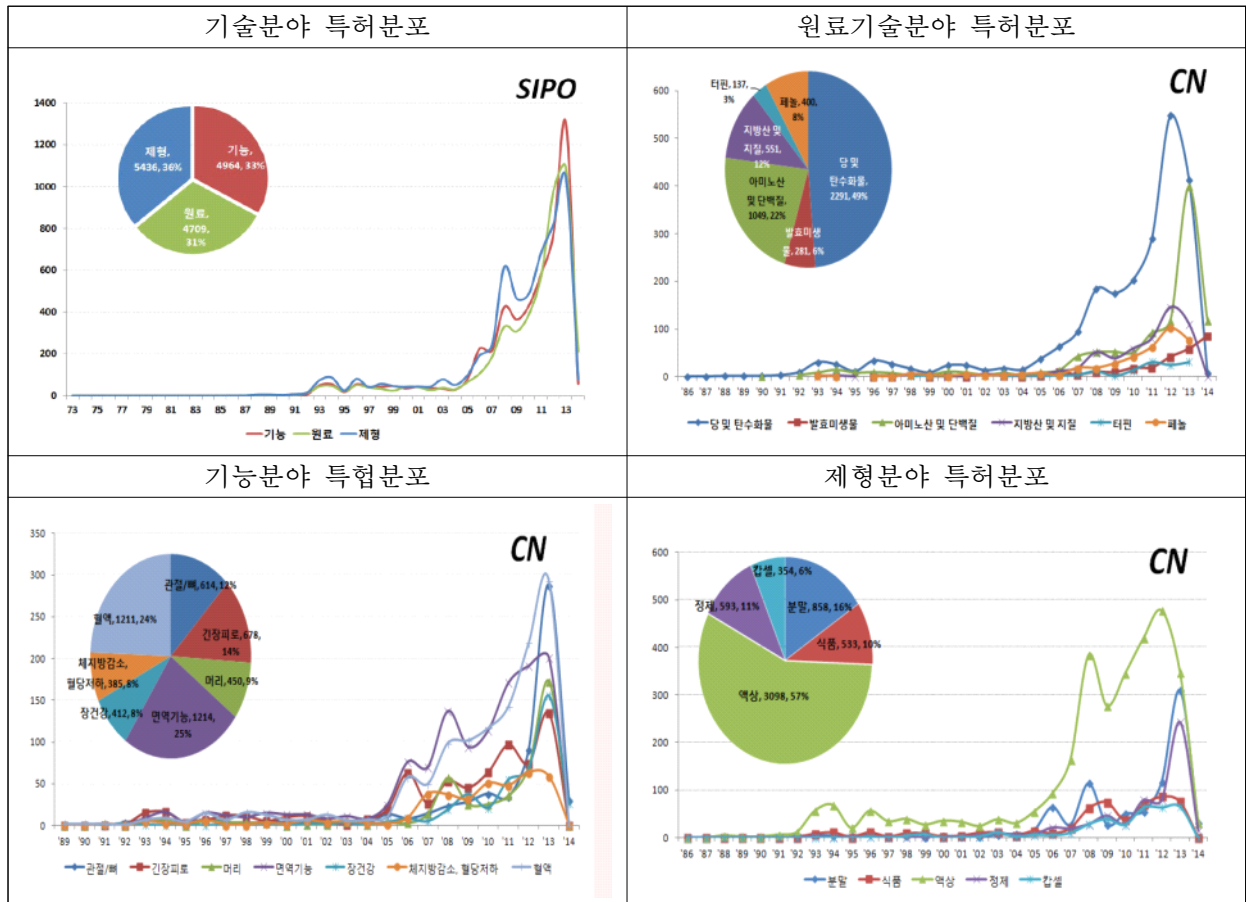


< 그림 2-5-2 5개국 특허동향 >

- 한국의 건강기능식품 관련 특허 출원 중 제형, 기능, 원료가 유사한 경향을 보이고 있으며, 이는 기술 분류의 특성상 하나의 특허가 상기 세 가지 기술을 포함할 수 있는 특징으로 인한 것으로 판단됨
- 제형(38%), 기능(35%) 및 원료(27%) 순으로 점유율이 나타났으며 고른 점유율 분포를 보이고 있음



< 그림 2-5-3 한국의 기능성 식품 특허동향 >



< 그림 2-5-4 중국의 특허동향 >

- 중분류(원료)에서 보았을 때 당 및 탄수화물 49%(2,291건), 아미노산 및 단백질 22%(1,049건), 지방산 및 지질 12%(551건) 순으로 2000년대 중반 이후 폭발적인 증가세를 이루고 있음
- 중분류(기능)에서 보았을 때 면역기능 25%(1,204건), 혈액 24%(1,211건), 관절/뼈 12%(614건) 순으로 높은 점유율을 차지하고 있음
- 2000년 중반이후의 출원량 증가는 면역기능과 혈액의 증가가 전체 추세를 주도하고 있음
- 제형 및 제제에서 보았을 때 액상이 57%(3,098건)으로 액상 형태가 주도적인 것으로 나타났으며, 분말 16%(858건), 정제 11%(593건), 식품 10%(533건), 캡슐 6%(354건), 순으로 나타남

다. 생물자원을 이용한 기능성식품 관련 특허 현황

- (1) 건강기능식품 특허에서 생물자원의 사용 현황을 살펴보면, 콩속(Glycine속), 동충하초속(Cordyceps속), 생강속(Zingiber속), 영지버섯속(Ganoderma속) 등의 순서로 많이 사용되고 있음
- Glycine속과 Zingiber속은 한국에서, Cordyceps 속과 Zingiber속은 중국특허에서 가장 많이 출원되고 있는 생물자원임. Glycine속을 이용한 특허는 2006년 급격한 감소 이후 다시 회복하였다가 최근 2013년 급격한 증가를 보이고 있으나 Cordyceps속과 Ganoderma속이 2000년 후반에 급격한 출원 상승세를 보이고 있음
 - 이는 상대적으로 비교적 꾸준한 출원량을 보이고 있는 Ginkgo속이나 Bacillus 속과는 확연한 차이를 보이고 있음. 상대적으로 출원량이 적은 미국은 Ginkgo속과 Lactobacillus속 및 Aloe속 순으로 출원량이 많으며 유럽은 Lactobacillus속, Ginkgo속 및 accharomyces속으로 서로 유사한 경향을 보이고 있음
 - 같은 동양 문화권인 한국, 중국 및 일본은 Cordyceps속, Ganoderma속, Lycium속 및 Glycine속, Zingiber속 등에 대해 상대적으로 특허출원수가 많으며 이와 유사하게 미국과 유럽 또한 Ginkgo속과 Lactobacillus속 등에서 출원량이 많음을 알 수 있음
 - 전체 국가에서 출원량이 많은 생물자원은 아래 표에서 빨간 박스로 표시한 Lactobacillus속, Bacillus속 및 Panax속, Aloe속 및 Saccharomyces속으로 고른 출원량을 보이고 있음

생물자원	중국	한국	일본	미국	유럽
Cordyceps속	1235	266	40	15	4
Ganoderma속	746	48	76	18	4
Lycium속	389	29	24	0	0
Salvia속	373	17	9	10	6
Ginkgo속	370	1	51	293	46
Glycine속	304	1917	86	10	3
Zingiber속	39	1048	44	36	8
Zea속	28	659	23	24	3
Capsicum속	28	407	37	6	6
Astragalus속	297	382	20	34	4
Lactobacillus속	55	103	174	221	81
Bacillus속	155	316	165	76	23
Paralithodes속	0	356	130	0	0
Grifola속	130	9	120	6	11
Panax속	140	301	115	89	40
Aloe속	23	33	54	215	29
Saccharomyces속	66	159	106	204	44
Citrus속	63	130	85	124	28

< 표 2-5-1 세계 건강기능식품 원료현황 >

6. 특허, 논문, 제품(시장) 분석 보고서

시 청 과 제 명	제주산 흑무 및 유색무 육성을 통한 건강기능성 식품 개발		
주 관 기 관 책 임 자	김기욱	주 관 기 관	재)제주테크노파크

가. 본 연구관련 국내외 기술 수준 비교

개발기술명	관련기술 최고 보유국	현재 기술 수준		기술개발 목표 수준	비고
		국내	연구신청팀		
비알콜성 간질환 소재 개발	미국, 일본	80%	80%	90%	
흑무로부터 indole-3-carbinol	미국	60%	60%	90%	
건강기능성 식품 개발	미국	80%	80%	90%	

나. 특허분석

(1) 특허분석 범위

대 상 국 가	미국, 일본, EU
특 허 D B	NDSL (한국과학기술정보원, kisti)
검 색 기 간	2011 ~ 2015
검 색 범 위	제목, 초록

(2) 특허분석에 따른 본 연구 과제와의 관련성

개발기술명	기술 1		기술2	
key word	NAFLD (비알콜지방간질환)		indole-3-carbinol, DIM	
검 색 건 수	120		16	
유효특허검수	60		16	
핵심특허 및 관련성	특허명	비알콜성 지방간염의 예방과 치료제	인돌-3-카비놀 유도체를 유효성분으로 포함하는 비만, 이상지방혈증, 지방간 또는 당뇨의 예방 또는 치료용 조성물	
	보유국	일본	한국	
	등록년도	2012	2011	
	관련성	- 이부달라스트를 유효성분으로 하는 지방성 간염 예방 및 치료 - 알로에베라 분말을 포함하는 비알콜성만성지방간 예방 조성물	- I3C, DIM 유도체에 의한 항에스트로겐 개발 - I3C, DIM에 의한 인지기능 치료 조성물(한국) - DIM에 의한 간 (liver)질병 예방 및 치료 - I3C, DIM 유사 합성화합물에 의한 항미생	

		<ul style="list-style-type: none"> - Aureobasidium pullulans 추출물 지방억제제 soluble leptin (polypeptide and nucleic acid) 이용 NAFLD억제 - Aminothiazole derivative 이용 NAFLD억제 - 티아졸리딘디온 유사체 이용 NAFLD억제 - AMPK 활성화제 인 THIENOPYRIDONE 유도체 및 NAFKD 치료 - 흑미 추출물에 의한 NAFLD억제 	<ul style="list-style-type: none"> 물 조성물 - phytochemical에 의한 다이어트 개발 - I3C, DIM 에 의한 cervical dysplasia 억제 효과 - I3C, DIM 에 의한 항노화 효과 인돌-3-카비놀(indole-3-carbinol) 유도체를 유효성분으로 포함하는 비만, 이상지방혈증, 지방간 또는 당뇨의 예방 또는 치료용 조성물
	유사성	이부딜라스트를 유효 성분으로서 함유하는 것을 특징으로 하는 지방성 간질환의 예방 또는 치료제	- 본 연구는 흑미 추출물을 이용한 비알콜성 간기능개선 건강기능식품개발로서 지표물질로는 동일 하지만 구성은 다소 차이가 있음
	차이점	-천연물을 기반으로 하고 있으나 흑미 및 유색무 원료 기반은 전무 함	- 흑미 및 유색무 혼합 추출물을 이용한 비알콜성 간기능 개선 건강 기능식품 개발

(3) 특허분석 측면

○ 기존 유사 특허들은 합성하거나 상업용 화합물을 구입하여 기능(유효)물질에 대한 정보와 연구 target과 관련한 분자생물학적 기전들을 제시함. 본 연구과제에서는 제주 흑미로부터 천연물 indole-3-carbinol을 분리 정제하여 건강기능식품 원료 검증을 위한 원료 표준공정 과정을 확립하고, 규격화된 원료에 대한 성분 비교 분석 및 안정성, 유효성 평가 위주로 연구를 추진하여 개발된 기술 등을 국내 및 국외에 출원할 계획임.

○ 국내특허 분석

- 예상지표물질(indole-3-carbinol,3,3'-다이인돌일메탄) 관련 특허

연번	특허명	출원기관
1	인돌-3-카비놀 유도체를 유효성분으로 포함하는 비만, 이상지방혈증, 지방간 또는 당뇨의 예방 또는 치료용 조성물 (Composition for Preventing or Treating Obesity, Dyslipidemia, Fatty Liver or Diabetes Comprising Indole-3-carbinol Derivatives as Active Ingredients)	연세대 산학협력단 (2011. 08)
2	양배추에 주로 함유되어 있는 3,3'-다이인돌일메탄 또는 그 전구체인 인돌-3-카르비놀을 유효성분으로 함유하는 인지 기능의 저하 또는 손상을 치료하기 위한 조성물(A composition comprising 3-3'-diindolylmethane or indole-3-carbinol for the treatment of the decline or damage of cognitive function)	서울대학교산학협력단 (2011. 03)
3	[3] 디인돌리메탄의 경구 투여용 약학 조성물	자크리토에 악치오네르노에

	(A PHARMACEUTICAL COMPOSITION FOR PERORAL ADMINISTRATION OF DIINDOLYLMETHANE)	오브웨스트보 “벨레스 파르마” 출원번호 : 1020127010004 출원일자 : 2012.04.18
4	인돌-3-카비놀을 유효성분으로 포함하는 비만, 고지혈증, 지방간 또는 당뇨의 예방 또는 치료용 조성물 (Composition for Preventing or Treating of Obesity, Hyperlipidemia, Fatty Liver or Diabetes Comprising Indole-3-carbinol Derivatives as Active Ingredients)	연세대 산학협력단 (2013. 01)
5	[6] 3,3''-디인돌릴메탄을 유효성분으로 포함하는 항당뇨용 조성물 (Anti-Diabetic Composition Comprising 3,3''-diindolylmethane as Active Ingredient)	충북대 산학협력단 (2013. 12)

< 표 2-3-2 국내 특허동향 >

- 국내에서는 제주흑무 및 흑무에 함유된 indole-3-carbinol에 대한 재배기술이 확립되어 있지 않기에 제2협동기관을 중심으로 제주성산일출봉 농협과 연계한 흑무의 대량 재배 기술을 확보하고, 본 과제를 통해 대량생산 기술 확립 및 농용자원화 할 예정이다.

□ 해외분석

분류	특허명 및 내용	주소, 국가, 출원번호
	에스트로겐 의존 종양을 처리하기 위한 치환된 indole-3-carbinols와 적절한 다이인돌릴메테인의 화합물과 조성물	The Texas A&M University System
	항종양성 영향을 potentiating 그리고 종양을 처리하기 위한 테가푸르, Indole-3-carbinol과 각각의 카테킨, 캄페롤, 미리세틴 또는 루테올린의 조성물	Grindeks, a joint stock company EP-2422849 (2012-02-29)
	유효 성분으로서 indole-3-carbinol 유도체를 포함하여 비만, 지혈증, 기름간 또는 당뇨병을 방지하거나 처리하기 위한 조성물)	Yonsei University Tae Sun Park Korea WO-0108622 (2012-08-16)
	Indole-3-carbinol (I3C) derivatives and methods i3c와 그 유도체 제작 및 항암효과	The Regents of the University of California
	Analogs of Indole-3-Carbinol and Their Use as Agents Against Infection	Mortelmans, Kristien US-0005180 (2009-09-17)
	ANALOG OF INDOLE-3-CARBINOL METABOLITE AS CHEMOTHERAPEUTIC AND CHEMOPREVENTIVE AGENT	SRI INTERNATL JP-0139927 (2010-06-18)
	TETRAMEROUS DERIVATIVE OF INDOLE-3-CARBINOL WITH ANTI-CARCINOGENIC ACTIVITY AND METHOD OF SYNTHESIS OF SAID DERIVATIVE (유도체 합성과 항암효과)	UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI URBINO, US WO-2098881 (2002-12-12)

	Indole-3-carbinol, diindolylmethane and substituted analogs as antiestrogens	US-0813365 (1997-03-07)
	인돌-3-카비놀을 유효성분으로 함유하는 염증 질환의 예방 또는 치료용 약학 조성물 및 건강기능식품 (PHARMACEUTICAL COMPOSITION AND FUNCTIONAL FOOD COMPRISING INDOLE-3-CARBINOL FOR PREVENTING AND TREATING INFLAMMATORY DISEASES)	10-2015-0071477 (2015-06-26)
	SUBSTITUTED ANALOGS OF INDOLE-3-CARBINOL AND OF DIINDOLYLMETHANE AS ANTIESTROGENS	WO-9850357 (1998-11-12)
	양배추에 주로 함유되어 있는 3,3'-다이인돌일메탄 또는 그 전구체인 인돌-3-카르비놀을 유효성분으로 함유하는 인지 기능의 저하 또는 손상을 치료하기 위한 조성물 (A composition comprising 3-3'-diindolylmethane or indole-3-carbinol for the treatment of the decline or damage of cognitive function)	10-2012-0110719 (2012-10-10)
	ALKYL INDOLE-3-CARBINOL-DERIVED ANTITUMOR AGENTS	US-0184592 (2012-07-19)
	POTENT INDOLE-3-CARBINOL-DERIVED ANTITUMOR AGENTS	US-0300291 (2008-12-04)
	Phytochemicals for promoting weight loss	US-0404112 (1999-09-23)
	Phytochemicals for the treatment of cervical dysplasia	US-7384971 (2008-06-10)

< 표 2-3-4 indole-3-carbinol 관련 해외 특허동향 >

다. 논문분석

(1) 논문분석 범위

대상 국가	전세계
특허 D B	NDSL (한국과학기술정보원, kisti)
검색 기간	2011 ~ 2015
검색 범위	제목, 초록

(2) 논문분석에 따른 본과제와의 연관성

개발기술명	기술 1	기술2
key word	NAFLD(비알콜성 간질환) therapy	indole-3-carbinol, DIM
검색 건 수	210	36
유효논문건수	48	34
핵심논문 및 관련성	논문명	cancer chemotherapy with indole-3-carbinol, bis (3' -indolyl) methane and synthetic analogs
	학술지명	BMC complementary & Alternative Cancer Lett (2008), 269; 326 ~

		Medicine (2014. 14: 475)	
	저자	2014	2008
	게재년도	2014	2008
	유사성	<ul style="list-style-type: none"> - 스페인 흑무 추출물을 이용한 간에서 디톡스 효과 - 비알콜성 치료 및 개선 연구는 천연물인 wolfberry, garlic-derived monomers, resveratrol, milk thistle- derived substances, Omega-3, 비타민-E, oleate oil, statin, 등 연구 그리고 약물로는 incretin, Nitro-aspirin, metformin, maraviroc, pentoxifylline, melatonin, 등 연구로서 원천 기술 차원에서는 유사성이 적음 	<ul style="list-style-type: none"> - 십자과 식물에서 분석 - 암, 종양억제 효과 연구 - 에스트로겐 호르몬 조절 효과연구 - 복용후 혈장, 간에서 분석방법 - 암세포에서 APOPTOSIS기작 연구 - 암세포에서 cell cycle 조절 효과 - In Vitro에서 I3C에서 DIM 전환 연구 - EAE에서 I3C, DIM 효과 - 진피세포에서 DIM 처리 효과 - DIM이 항염효과 - 십자과 채소 유래 DIM의 갑상선암 억제 효과- 십자과 식물에서 다량 함유 된 indole-3-carbinol에 대한 연구는 다양성 암세포에서 연구되고 있음. - 암세포의 사멸유도, 염증억제, 지방대사 억제, 항산화 대사 등 연구
	차이점	<p>십자과 식물인 무(radish)와 glucosinolate 성분과의 관련은 있다고 사료되던 유효성분에대 언급이 전무 함.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 특히 지표물질 인 glucosinolate (indole-3- carbinol)와 관련연구 결과는 없음 	<ul style="list-style-type: none"> - 비알콜성 간질환연구 분야와 건강기능식품 연구 개발분야 연구와 application은 적음

(3) 논문분석 측면

- 본 연구과제의 소재인 제주흑무 및 흑무에 함유된 indole-3-carbinol에 관한 연구는 본 연구팀을 제외한 타 기관에서는 현재까지 많이 이루어지지 않았기 때문에 선행연구를 바탕으로 약리 효능분야 및 유효/지표성분 분리에 대한 재현성 연구뿐만 아니라 실용화 할 수 있는 추출방법, 규격화된 원료 인증 시험법을 신규 개발하여 개발된 기술 등을 국내·외 저명 학술지 등에 게재할 계획임.

라. 시장조사 (시장동향/조사/경쟁상품 등)

(1) 건강기능식품 시장 현황

□ 건강기능식품 국내 시장규모 ('13.12.31.기준, 출처: 식약처)

구분	'09년	'10년	'11년	'12년	'13년
생산액(억원)	9,598	10,671	13,682	14,091	14,820
수입액(억원)	2,417	2,593	3,729	3,532	3,854
수출액(억원)	415	460	556	584	754
국내 시장규모(억원)	11,600	12,804	16,855	17,039	17,920

* 시장규모 = 생산+수입-수출

** 1\$ = 1,159원('09년), 1,156원('10년), 1,108원('11년), 1,126원('12년), 1,095원('13년)

< 표 2-6-1 건강기능식품 국내 시장 규모 >

□ 최근 개별인정형 건강기능식품 생산액 추이

- 지난해 개별인정형 건강기능식품의 생산은 2,324억원으로 '12년 1,807억원에 비해 29% 증가.
 ※ 개별인정형 생산액(%는 전년대비 증가율): ('11) 1,435억원(27%) → ('12) 1,807억원 (26%) → ('13) 2,324억원(29%)

- 제품별로는 백수오등복합추출물(갱년기 여성 건강)이 전체의 30%(704억원)를 차지하여 가장 많았으며, 헛개나무과병추출분말(간 건강) 23%(541억원), 당귀혼합추출물(면역기능) 14%(314억원), 마태열수추출물(체지방 감소) 10%(229억원) 등의 순임.

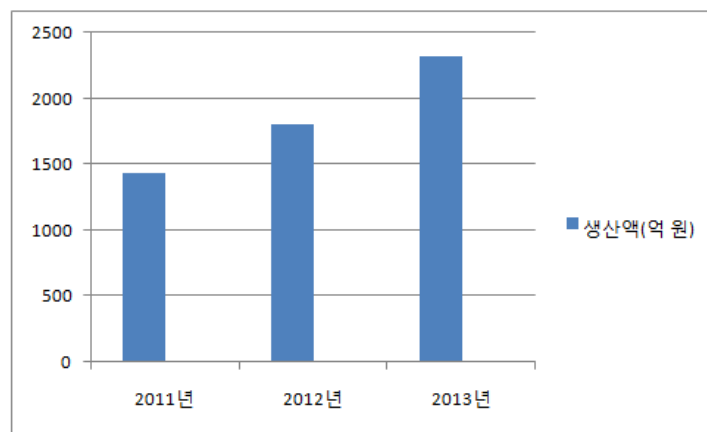
- 또한, 지난해 가장 높은 성장세를 보인 제품은 백수오등복합추출물 제품으로 604%(100억원→704억원)였으며, 마태열수추출물 56% (147억원→229억원), 초록입홍합추출오일 29%(28억원→36억원) 등의 순임.

- 21세기 생명공학의 발달, 건강에 대한 욕구 증대 등으로 식품에 대한 건강과 안정성 지향이 급속히 강조되면서 인식이 바뀌고 있음.
 - 과거 식품의 양적인 면을 강조하던 시대에는 식품 수급과 식량 확보가 대상이었지만 현재는 식품 기능성, 즉 식품의 생체조절 기능에 주목하며 식품 안정성이 강조 되고 있음.
 - 건강기능식품은 인체에 유용한 기능성을 가진 원료나 성분을 사용하여 제조, 가공한 식품으로 정의하고 있는데 건강기능식품은 의약품과 달리 질병상태의 치료가 목적이 아니라 생체기능의 활성화를 통해 질병 발생 위험을 감소시키거나 건강유지·증진을 목적으로 하고 있음.

- 우리나라는 인구 노령화와 성인병 질환이 증가하는 추세여서 정부, 학계, 산업계뿐만 아니라 국민들까지도 식품의 기능성에 주목하고 있음. 우리나라에서는 1990년대 후반부터

기능성식품에 대해 관심을 가지기 시작하였고, 최근 소득증가와 소비수준의 향상으로 건강에 대한 관심이 증가하면서 건강식품에 대하여도 선호도가 높아지고 있음.
또한 건강보조를 위한 식품개발도 연구 기관과 기업을 중심으로 급속하게 이루어지고 있는 추세임.

- 식품의약품안전처에 따르면 건강기능식품 생산액은 건강기능식품 제도가 시행된 2004년 2,506억 원에서 2010년에는 제도 도입이후 처음으로 1조원 시장을 넘어선 것으로 나타났다. 2012년 1조4091억 원에 이어 2013년 1조4820억 원으로 증가함.
 - 2014년 건강기능식품 기능성원료 인정 현황을 분석한 결과, 2009년에 97건에 달했던 개별인정 건수는 2010년 68건, 2011년 42건, 2012년 38건, 2013년 37건으로 전반적으로 줄어드는 추세였으나 2014년에는 66건으로 상승 반전했다. 지난 11년(2004~2014) 동안 가장 많이 인정받은 기능성은 체지방감소가 86건으로 많았고, 관절·뼈 건강 57건, 혈당조절 40건, 간 건강 39건, 기억력개선 35건, 눈 건강 27건 등의 순임.
 - 이와 같이 국내 건강기능식품산업은 질병예방을 통한 국민의료비 절감과 건강증진으로 삶의 질 향상에 기여하는 고부가가치 미래핵심 동력산업이며, 세계 보건산업정책의 새로운 패러다임은 질병의 치료에서 질병예방, 일반식품의 개발은 고부가가치 기능성식품으로 전환 되고 있음.
- 제품별로는 백수오등복합추출물(갱년기 여성 건강)이 전체의 30%(704억 원)를 차지해 가장 많았으며, **헛개나무과병추출분말(간 건강) 23%(541억 원)**, 당귀혼합추출물(면역기능) 14%(314억 원), 마태열수추출물(체지방 감소) 10%(229억 원) 등의 순임.
 - 지난해 가장 높은 성장세를 보인 제품은 백수오등복합추출물 제품으로 604%(100억 원 → 704억 원)였으며, 마태열수추출물 56% (147억 원 → 229억 원), 초록입홍합추출오일 29%(28억 원 → 36억 원) 등의 순이었다.



< 그림 2-6-1 연도별 건강기능식품 생산액 >

□ 식약처에 등록된 간 건강 기능성 원료 : 2014년 12월 31일 기준

○ 개별인정형 원료

- 간 건강에 도움 : 도라지추출물, 발효율금, 복분자추출물(분말), 브로콜리스프라우트분말, 표고버섯균사체추출물(분말), 표고버섯균사체
- 알콜성 손상으로부터 간 보호에 도움 : 유산균발효다시마추출물, 헛개나무과병추출물

○ 고시형 원료

- 밀크씨슬 추출물

□ 간 건강 관련 제품 현황

대표적인 간 건강 제품은 헛개나무과병추출분말과 밀크씨슬추출물을 함유한 제품들이 시장을 독차지 하고 있음.

- 제주흑무 및 흑무에 함유된 indole-3-carbinol을 활용한 건강기능식품 기능성원료로 식품의약품안전처로부터 개별인정형 인정을 받아 식품으로서의 범용성을 가질 수 있도록 하는 재배방법 및 추출공정 방법을 개선하여 농용자원화 및 이를 활용한 기능성 식품을 생산하여 국내 및 국외에 판매할 계획임.

○ 헛개나무 제품

- 쿠파스 프리미엄(한국야쿠르트)

헛개나무 열매에서 채취한 추출분말이 2,460mg 들어 있다. 이는 식품의약품안전처에서 인정한 알코올로부터 간을 보호하는 데 도움을 줄 수 있는 1일 섭취량이다. 구성 액상 140 mL, 정제 450 mg 2정 가격 2,500원이다.

- 풀무원 칩즙과 헛개나무

국산 생즙 77%, 국산 헛개나무 열매와 줄기가 11% 함유됐다. 설탕이나 액상과당 대신 배와 대추의 과즙으로 씹쓸한 맛을 중화시켜 마시기 편하다. 구성 120 mL, 30포 가격 6만6,000원이다.

- 헛개나무의 줄기, 껍질, 잎, 열매는 독성이 없지만 B형간염 등 간 질환이 있거나 간 수치가 높은 사람이 헛개나무를 먹으면 오히려 간에 나쁜 영향을 줄 수 있다고 한다. 헛개나무 속 암페롭신과 호베니틴스 성분 등은 간 건강에 도움을 주지만, 그 외 다른 성분은 간 독성을 일으킬 수 있다고 한다. 실제로 서울아산병원이 최근 15년간 급성독성 간염과 관련된 급성 간 부전 때문에 간 이식 수술을 받은 환자들을 분석한 결과, 헛개나무도 이를 유발하는 주원인 중 하나였다.

○ 밀크씨슬 제품

밀크씨슬은 엉겅퀴풀의 일종으로 식물에 함유된 실리마린 성분이 활성산소를 비롯한 각종 유해요소로부터 간세포를 보호하는 역할을 한다.

건강기능식품 업계 관계자는 “피로회복과 간 기능 개선에 도움을 주는 것으로 알려져

정신적·신체적 스트레스가 많은 직장인들 사이에 관심이 높아지고 있다”며 “다양한 형태의 제품이 출시되면서 시장도 확대되고 있다”고 밝혔다.

밀크씨슬에 대한 관심은 식품의약품안전처가 조사한 ‘2013년 건강기능식품 생산실적’ 분석 결과에서 잘 나타난다. 3년간 개별인정형 원료의 독점적 사용권 소멸, 피로회복에 대한 사회적 관심 증가 등 호재로 건강기능식품 생산액 상위 10개 품목 중 전년 대비 생산이 급증한 제품 1위(135억→308억, 128%)를 차지했다.

▶ ‘밀크씨슬’ 천연원료 활용 건강기능식품으로 각광

풀무원건강생활의 건강기능식품 브랜드 그린체의 ‘해파락’은 밀크씨슬 추출물과 함께 표고버섯균사체, 효모, 신선초 추출물, 버섯혼합추출물 등을 함유한 건강기능식품이다. 주원료인 표고버섯균사체 및 기타 부원료가 어우러져 인체를 포함한 시험결과 간 기능이 나빠지거나 간이 손상된 사람들에게 중요한 지표인 GOT, GPT(간 효소 수치)가 개선됨을 확인했다.

식품의약품안전처에서 기능성과 안전성을 인정받아 안심하고 섭취할 수 있으며, 평소 스트레스와 피로에 지치고 기능이 저하된 간 건강에 도움을 주어 매일 아침 몸의 활력을 찾는데 도움을 준다. 1일 2회, 1회 2캡슐씩 물과 함께 섭취하면 된다.

교원건강엔의 ‘웰씨드 간 건강 밀크씨슬’은 이탈리아산 밀크씨슬 추출물과 국산 오미자추출물 농축분말, 헛개나무열매 추출분말 등을 배합했다. 곡류 위주의 식습관을 가진 한국인에게 하루 한 포씩 지속 섭취를 권장하며, 특히 지치고 피로한 남성 직장인의 간 건강에 도움을 준다.

에스더포물러의 ‘파이토시크릿 나이트’는 밀크씨슬 추출물과 L-테아닌 등 9가지의 주원료와 가시오가피, 울금, 발효홍삼 등의 부원료를 함유하고 있다. 테아닌 성분이 스트레스로 인한 긴장완화를 도와 편안하게 잠자리에 들 수 있도록 하며, 간 건강에 효과적인 밀크씨슬 성분이 수면 중 회복 작용에 도움을 준다.

대상웰라이프의 ‘밀크씨슬 솔루션’은 간의 해독기능을 돕고, 유해 물질로부터 간세포를 보호해 손상된 간 조직의 재생을 촉진시키는 기능을 한다. 여기에 헛개나무 추출물, 울금추출물, 클로렐라추출물, 비타민 등도 부원료로 첨가되어 있다.



< 그림 2-6-2 간기능 건강기능식품 개발 사례 1 >

▶ 건강기능성식품 융합제품 개발활발

밀크씨슬 추출물이 첨가된 액상형태 음료로도 출시돼 남녀노소 부담 없이 섭취할 수 건강기능성식품으로서, 풀무원녹즙의 ‘식물성 유산균 명일엽’은 밀크씨슬 추출물을 함유해 간뿐만 아니라, 식물성유산균으로 명일엽을 발효시켜 장까지 관리할 수 있는 융합제품임. 밀크씨슬 추출물 325g(실리마린 130g)을 함유하였고 식물성 원료로만 만들어 지방과 콜레스테롤이 0%, 칼로리 또한 70kcal로 섭취에 부담이 적은 제품임.

한국야쿠르트의 ‘쿠퍼스 프리미엄’은 헛개나무와 밀크씨슬 추출물을 한 병에 담아 알코올성 간 손상 예방과 일상생활 속 간 건강관리를 동시에 할 수 있다. 국내 최초로 이중 캡을 적용해서 알약 형태의 밀크씨슬과 액상 형태의 헛개나무를 한 병에 담았다. 여기에 프로바이오틱스 기술을 바탕으로 한 유산균의 효능이 더해져 시너지를 발휘한다. 밀크씨슬은 숙취해소 음료의 원료로도 애용된다. CJ제일제당의 ‘컨디션 레이디’는 여성이 남성과 같은 양의 알코올을 섭취해도 위와 간의 손상이 더 크다는 점을 고려해 기존 헛개컨디션의 주요 성분은 유지하는 한편, 여성에게 좋은 성분을 더했다.



< 그림 2-6-3 간기능 건강기능식품 개발 사례 2 >

▶ 바이탈뷰티 '리버프라임'

아모레퍼시픽의 뷰티 푸드 브랜드 바이탈 뷰티(Vital Beauty)는 스트레스와 잦은 회식 등으로 인해 손상된 간을 위한 '리버프라임' 건강기능식품을 출시했다.

제품은 간 건강 증진에 도움을 줄 뿐만 아니라 탄수화물과 에너지 대사에 필요한 비타민 B1, 체내 에너지 생성에 필요한 비타민 B2, 유해산소로부터 세포를 보호하는데 필요한 비타민 E 등이 함유됐다.

- 밀크씨슬은 유럽에서 2000여 년 전부터 간 건강을 위해 사용해온 허브로, 독일의 생약 및 약용식물제제 전문위원회인 'Commission E'에 약용식물로 등재되어 있다. 잎·뿌리·줄기·씨 등을 모두 사용할 수 있지만, 특히 씨와 열매가 간 건강에 도움을 준다. 현재 국내에서는 밀크씨슬의 씨와 열매는 식품원료로, 밀크씨슬 추출물은 일반의약품으로 사용한다.
- 밀크씨슬에 들어 있는 핵심 성분인 '실리마린'은 강력한 산화방지제다. 간 세포막을 보호해 간 독성물질이 간세포로 유입되지 못하게 하며 간 세포 재생도 돕는다.
- 밀크씨슬은 독성이 있지 않아 누구나 복용할 수 있지만, 실리마린을 너무 많이 복용하

면 설사나 위장장애, 알레르기가 생겼다는 보고가 있다. 현재 세계보건기구(WHO)는 간 건강을 위해 실리마린을 하루 200~400 mg 섭취할 것을 권하고 있다.

■ 사업화 추진계획

(1) 사업화 추진전략 및 향후계획

(가) 사업화 제품/기술의 목표고객 및 시장

- 간 질환은 한국인 40대 남성의 사망원인 중 1위를 차지하고 있으며, 우리나라 간질환자는 약 600만 명으로 추정됨.
- 간 질환의 종류로는 지방간, 간염, A형 급성간염, B형 급성간염, C형 급성간염, 간경변이 있음.
- 한국인의 간과 연관된 사망률은 인구 10만 명 당 48.7명으로 주로 간경변과 간암으로 인해 사망함.
- 현재 간 건강 시장을 주도하는 것은 헛개나무과병추출물과 밀크씨슬이지만, 헛개나무과병추출물은 알콜성 간손상에서만 간을 보호하는 것으로 알려져 있으며 밀크씨슬 원료의 경우 전적으로 수입에 의존하는 실정임.
- 밀크씨슬추출물은 기능성식품 시장에서 4위를 차지할 만큼 높은 점유율을 가지고 있지만 국내원료가 아닌 해외 가공 수입품을 사용하고 있어 국내에서 생산된 간 건강 기능성 원료의 필요성이 대두되고 있음.
- 밀크씨슬추출물의 경우, 다른 의약품과 함께 복용 시 상호작용하는 경향이 있다고 발표되었으며 임산부나 수유부에게는 매우 위험할 수 있어 전문의 상담 후 섭취하여야 하며 알레르기 반응이 일어날 수 있으며 위장관계 장애가 발생 할 수 있어 섭취에 주의를 요하여야 함.
- 따라서 본 과제를 통해 사업화탄소와 같은 간 독소로부터 간 보호 효과를 나타내는 허무 추출물과 같이 적은 양으로도 효능을 나타내고, 단순한 기능성이 아닌 간 손상을 예방 및 보호할 수 있는 천연 식물 소재를 개발하고자 함.

□ 개발 인증형 원료 산업 활성화

2013년 개별인증형 내 원료별 생산액은 백수오 등 복합추출물이 전년대비 600% 이상 증가하여 헛개나무과병추출분말을 제치고 1위로 올라섰다. 건강기능식품 기능성 내용별 시장에서는 면역기능개선이 7,483억원으로 전체 시장의 25.3%의 비중을 점유함. 향후 기능성식품 원료 시장에서 홍삼이 전체 시장의 39.6%의 비중을 차지하면서 가장 높은 비중을 차지하고 있으며, 최근에는 밀크씨슬추출 (간기능 개선), 프로바이오틱스 (유산균), 개별인증형 생산이 증가되고 있음. 향후 개별인증형 원료 개발이 건강기능성식품시장 성장세를 이끌 것으로 판단 됨.

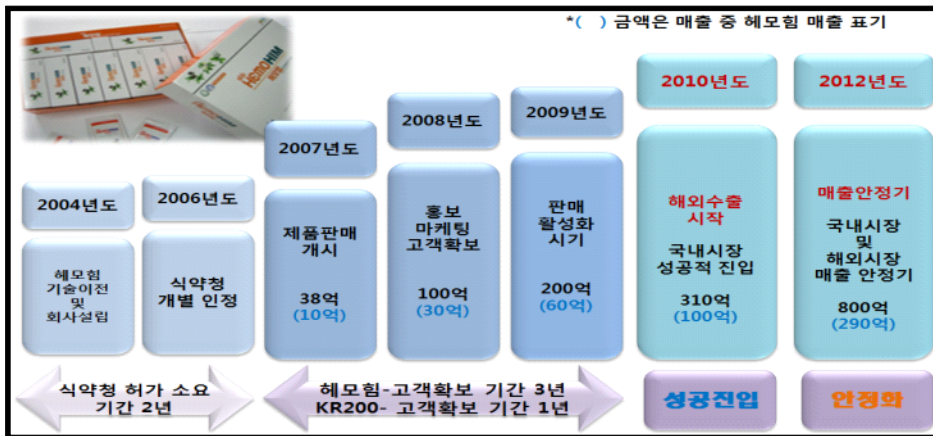
(나) 사업화추진 전략

- ▶ 1단계 : 시장진입단계
 - 기반자료를 토대로 개별인정형 획득
 - 개별인정형 건강기능식품 시제품 생산 및 대량생산체제 구축
 - 판매루트 확보 및 사업화 제품 시장 진출
- ▶ 2단계 : 시장진입 및 매출 증가
 - 간 건강 개별인정 제품 시장 내 입지 고조
 - 지속적인 매출 성장에 의한 제품 안정화 진행
 - 전문유통채널 증가를 통한 매출 증가
 - 추후 의약품으로 허가 진행 및 판매

(다) 비즈니스모델 / 수익모델

- 자사 헤모힘의 비즈니스 모델 (기존 성공사례)

기존 헤모힘의 경우 식약청 개별인정 후 2007 년도부터 제품이 출시되어 생산액 기준으로 2014년도 약 400억원의 매출을 기록하였고 매년 100% 이상 성장하였음.



< 그림 2-6-4 건강기능식품 개발 및 시장진입 사례 >

(라) 시장진입 및 마케팅 계획

- 자체 유통망 확보 (현재 회원수 170만명 추정)

회원 수는 지속적인 증가 추세에 있으며, 타 유통망(네트워크)이 2010년을 기준하여 정체되거나 하향곡선을 걷고 있는 것을 감안한다면 추정하기로는 매출규모로 국내 2위권에 진입했다고 볼 수 있음. 2010년 미주 수출을 시작으로 일본 및 베트남 등 해외수출 및 영업의 다각화를 시도하고 있음. 또한, 당해 본사와 합병한 건강기능식품 OEM 전문 기업을 통해 다양한 시장에 판매할 계획에 있음.
- 중국 건강기능식품 (Supplements) 시장은 2012년 일본을 넘어서기 시작했으며, 194억달러 (원화 기준 20조원)의 규모를 형성하고 있다. 향후 연간 +13% 이상 성장할 것으로 예측되며, 2015년에는 매출액이 249억달러에 이를 것으로 추산된다. 현재 중국 정부는 보건식품 관련 규정을 개선하고자 각 국의 정책 동향 및 중국 정부의 법 개정 방향 등

에 대한 다각적인 연구가 진행 되고 있으며, 한중 FTA 체결과 더불어 향후 변경되는 보조식품 관련 규정은 국내업체의 중국 진출에 큰 영향을 미칠 것으로 전망됨.

(마) 기대효과(경제적 효과)

- 매출증대 및 비용 절감 효과 : 개별인정 완료 후 제품 출시

년도	월 예상 판매량 (Set)	예상 매출액 (억원)
개별인정 완료 후 1년	20,000	36
개별인정 완료 후 2년	40,000	72
개별인정 완료 후 3년	80,000	144

* 산출근거 : 2017년도 예상 회원 수 200만 명 월 1% 구매 추정. 목표 판매가 15,000원/매년 100% 매출 신장 예상, 200만명(회원수) × 1%(월 구매 추정치) × 15,000(판매가) × 12개월 = 36억

- 수출증대 및 수입대체 효과 : 2010년 미주 수출을 시작으로 일본 및 베트남 등 해외수출을 진행하고 있음. 이미 구축되어 있는 판매통로를 통하여 수출을 진행하여 수출 증대 예상. 국내 천연물 소재를 이용한 제품의 개발을 통해 해외 원료들을 이용한 제품을 대체함으로써 수입대체 효과를 얻을 수 있음.
- 2012년 전세계 전체 건강식품 시장 규모는 3,464억달러 (원화기준 350조원)로 추산되며, 2009년부터 2012년까지 연평균 +6% 성장률로 성장해 왔다. 향후 세계 건강식품 시장은 2013년~2020년 연평균 +7.9% 성장률로 성장세가 보다 강화되면서 2020년에는 6,394억 달러의 시장 규모가 형성될 전망이다. 특히 Functional Food와 유기농 식품 관련 세그먼트가 상대적으로 더 높은 성장세를 전망하고 있어 제주형 월동무를 활용한 고부가가치 상품 개발 시급

○ 국내 마케팅 전략

(2) 제품 및 시장분석 측면

- 제주흑무 및 흑무에 함유된 indole-3-carbinol을 활용한 건강기능식품 기능성원료로 식품의약품안전처로부터 개별인정형 인정을 받아 식품으로서의 범용성을 가질 수 있도록 하는 재배방법 및 추출공정 방법을 개선하여 농용자원화 및 이를 활용한 기능성 식품을 생산하여 국내 및 국외에 판매할 계획임.
- 중국수출을 위한 트렌드, 시장 분석 등으로 시장다변화 준비.
최근 전체 수출 부진에도 불구하고 빵, 비스킷, 맥주 등의 수출이 품질과 식품안전성에 힘입어 중국 등 아시아는 물론 미국시장에서도 선전하고 있다. 반면 그동안 가공식품 수출의 중심이었던 소주와 라면 등 면류는 높은 특정국 의존도, 시장 트렌드 변화로 고전중이다. 장기적으로 가공식품 수출을 늘려 나가기 위해서는 웰빙식품에 대한 수요 확대 등 글로벌 트렌드 변화에 대응하는 한편 지속적인 품질개발, 현지화, 유통망 확보,

할랄 및 동남아시아 등 시장다변화 노력이 필요하다.

- 할랄 및 동남아시아 등 수출시장 다변화에 지속적인 관심을 가질 필요
 - 이슬람 할랄식품 시장은 2018년 2조 6천억 달러에 으로 전망되나 우리기업은 관련 정보부족 등으로 애로를 겪고 있음
 - * 중소기업의 31.3%가 할랄시장 진출 희망하나 정보부족(46.7%), 인증 및 비용(37.7%) 등에 애로(' 15.6월 중기중앙회)
 - 또한 ASEAN GDP의 약 40%를 차지하는 세계 4위의 인구대국(2.5억명) 인도네시아 등 최근 한류열풍이 높은 동남아시아에 대한 체계적인 진출 방안을 마련할 필요
- 수출부진 속 우리 가공식품 수출은 품질개발(안전성·현지화), 유통망 확보, 웰빙 트렌드 등을 통해 상대적으로 선전
 - 현지 입맛에 맞는 상품을 지속적으로 연구, 식품안전성을 강화하는 등 품질개발 및 현지화 노력과 내추럴 식품에 대한 선호 트렌드가 상호작용한 결과
- 향후 중국의 식품수요 부상 등 글로벌 가공식품 트렌드 변화에 면밀히 대응하는 한편 품질관리 및 시장다변화 노력을 경주해야 함
 - 일본과 우리나라의 경우 1인당 소득수준이 5천~1만 달러일 때 가공식품 소비가 급증한 것을 감안하면, 중국의 가공식품 소비는 확대추세로('14년 1인당 GDP 8천 달러) 2007년 이후 연평균 8.7% 증가

가치소비풍조 편의성, 프리미엄 제품 선호

소비자들이 자신이 필요하다고 느끼는 제품에 대해서는 가격대가 높더라도 지출을 아끼지 않는 일명 '가치소비' 풍조는 올해도 계속 될 전망이다. 이는 결국 프리미엄 니치 상품개발에 대한 시장성을 보여 주며 실제로 이를 잘 활용한 품목들은 눈에 띄는 성장세 보임.

- 소비자들이 자신이 필요하다고 느끼는 제품에 대해서는 가격대가 높더라도 지출을 아끼지 않는 일명 '가치소비' 풍조는 올해도 계속될 전망이다. 이는 결국 프리미엄 니치 상품개발에 대한 시장성을 보여주며 실제로 이를 잘 활용한 품목들은 눈에 띄는 성장세 보임.
- 푸딩의 경우 프리미엄 디저트 시장의 성장세를 발판 삼아 이국적이고 새로운 맛을 내세우며 최근 성장세 이어갈 전망이다. 푸딩은 연평균 전체가구의 15%가 구매하는 품목으로 성장. 각종 과일을 통째로 넣어 비주얼을 강화한 푸딩의 경우 '영국 슈퍼잼', '제주산 감귤' 등과 같이 프리미엄 원재료 사용을 강조하며 프리미엄 마케팅 중.

2015년 소비시장 key word "POST"에 맞춤형 제품 개발

프리미엄화(Premiumization)는 단순한 개선을 넘어 소비자들이 진정한 품질 업그레이드라고 생각할 정도의 제품 프리미엄화를 추구해야 함.

- 둘째, 새로운 사용 또는 취식방법(Occasion)확대의 경우 추가적으로 새로운 소비자를 유입하는 데 있어 유용한 전략 임.
- 셋째, 만족스러운 브랜드 경험 창출 및 제공(Satisfying Experience)은 로열 고객을 만들고 지속적인 매출 증진을 꾀하기 위한 전략으로 특히 자신들의 경험을 공유하고 널리 알리는 오늘날 디지털 쇼퍼의 특징을 고려할 때 지속적으로 일관된 관리가 필요한 부분임.
- 넷째, 시간 및 노력 투자 최소화(Time & Effort Saving)를 피하는데 현대 소비자들의 니즈를 충족시켜 주기 위한 노력이 절실. 특히 제조사 측면에서는 편의성을 부가가치로 제공할 수 있는 상품 개발이 그 핵심이 될 듯. 또한 유통사 측면에서는 편의성을 높인 쇼핑 환경 조성은 물론 더 나아가 소비자 개개인에게 맞춤형 환경을 제공하는 ZEC(Zero Effort Commerce ; 수고 없는 상거래) 실현 노력 요구됨

POST ?

- ① P(Premiumization) : 소비자들이 진정한 품질 업그레이드라고 생각할 정도의 제품 프리미엄화
- ② O(Occasion) : 새로운 사용 또는 취식방법의 확대로 새로운 소비자 유입.
- ③ S(Satisfying Experience) : 만족스러운 브랜드 경험 창출 및 제공으로 로열 고객을 만들고 지속적인 매출 증진 꾀함.
- ④ T(Time & Effort Saving) : 시간과 노력 투자 최소화를 꾀하기 위해 현대 소비자들의 니즈를 충족시켜 주기 위한 노력 절실.

건강기능성식품 발전 요소

- ① ‘고령화 사회 진입’ 으로 2025년 인구의 25%가 65세 이상 예상
- ② ‘식생활습관으로 인한 성인병의 증가’ 로 식이에 의한 1차 예방의 중요성이 높아짐.
- ③ 의료비의 자기부담이 증가함에 따라 ‘self care 의식의 증대’ ,
- ④ ‘기능연구의 진전’ 으로 농학, 의학, 약학계 등도 천연물에 의한 기능성 연구가 활발하게 진행되어 소재 개발이 활성화,
- ⑤ 대체의학이 대두되어 근대의학, 약의 한계와 약가차의 축소에 의해 관심이 고조
- ⑥ 건강기능식품의 규제 정책의 변화와 시장의 글로벌화를 통해 특히 비타민, 미네랄, 허브는 식품으로 이용이 증가,
- ⑦ 규제정책의 변화와 더불어 정보규제가 완화 됨.
- ⑧ 식품, 약품, 화장품 등 기존 시장의 성숙화와 함께 대부분이 기업들이 건강산업분야로 확대 되고 있는 추세임.

- 이러한 예측은 국내에서도 마찬가지로 진행되고 있으며 점차 소비자의 건강 기능식품에 대한 의식이 달라지고 있기 때문에 올바른 건강기능식품의 연구개발과 제조판매를 통해 국민의 건강유지에 도움이 되는 건강기능식품 산업은 지속적으로 발전할 것으로 기대된다. 이를 위해 제조업체는 꾸준히 새로운 기능을 보유한 소재의 개발과 이를 이용한 기능성 검증 등을 해야 할 것이고 소비자에게 올바른 교육을 통해 건강기능식품이 바르게 전달할 수 있도록 하는 업계의 노력이 뒤따라야 하며 산업의 발전이 뒷받침해 줄 수 있는 제도적 장치도 조속히 마련되어야 할 것이다.

□ 체중조절, 간 건강, 면역증대, 심혈관 관련 제품이 시장성장 주도

- 현재 출시된 건강기능식품을 주요 기능성에 따라 살펴보면 체중조절, 간 건강, 면역증대, 심혈관, 뼈 건강 등으로 나타나고 있다. 만성질환의 발생을 미리 방지하는 질병예방용 제품이 건강기능식품 시장의 대부분을 차지하고 있으며, 피로회복이나 체력 향상을 돕는 건강증진용 제품, 그리고 미용제품이 그 뒤를 잇고 있다. 최근 주로 각광받는 소재는 체중조절용, 간 건강, 면역 증대, 심혈관 건강 관련 제품으로 나타나고 있다. 수년전부터 인기를 끌고 있는 CLA, HCA 등의 성분을 필두로 체중조절용 시장은 현재의 성장세를 이어갈 것으로 보이며 소비자들의 관심도 증가와 개별 인정형 신소재 성장이 예상되고 있다. 이외에도 정신건강제품, 인지성능강화, 근육량/체중감소 방지 등 노화 관련 제품과 같은 영역이 새롭게 부상할 것으로 전망되고 있다.

□ 인접영역간 융합 활발

- 전통적인 식품기업이외에도 건강기능식품의 유망성을 인지한 제약 및 화장품 기업의 참여가 활발하게 이루어지고 있다. 이미 전 세계적으로 볼 때 Johnson & Johnson은 건강기능식품 자회사인 McNeil Nutritionals를 통해 0kcal 설탕인 Splenda 제품군을 판매하고 있고, L'Oreal이나 Shiseido등은Inneov, Collagen Ex 등의 브랜드를 통해 ‘먹는 화장품’ 시장에 진출해 왔다. 이처럼 제약, 화장품 기업들이 건강기능식품 등으로 사업다각화를 꾀하는 것은 질병치료 일변도에서 질병예방과 건강관리로 관심이 높아지는 트렌드에 근거한 것으로 볼 수 있다.
- 제약 기업들의 입장에서는 환자 별 맞춤 치료라는 차원에서, 특정 질환에 대한 치료제 처방 시 질환 치료에 도움이 되는 건강기능식품을 함께 추천하는 효과를 도모할 수 있을 것으로 보인다. 실제로 혁신적인 기능성 물질이 발굴 될 경우 건강기능식품뿐 아니라 의약품으로 활용하기도 한다. 의약품으로 먼저 입증된 경우 동일 성분을 활용하여 건강기능식품으로 개발할 경우 소비자 수용도를 높이는 측면뿐 아니라 Health Claim으로부터도 비교적 자유롭기 때문이다.
- 화장품 기업들의 건강기능식품 시장 진출은 보다 활발한 방식으로 이루어지고 있다. 국내의 경우 이미 방문판매나 자사 브랜드샵 등의 채널을 활용해 화장품과 건강기능식품

을 동시에 판매하는 사례가 늘고 있다. 소비자들 또한 미용 목적의 건강기능식품에 대해 관심이 높아지면서 화장품 판매원이 추천하는 건강기능식품을 구입하는 경우도 많아지고 있고, 이는 미용 관련 건강기능식품 시장이 새롭게 부상하는 결과로 이어지고 있다.

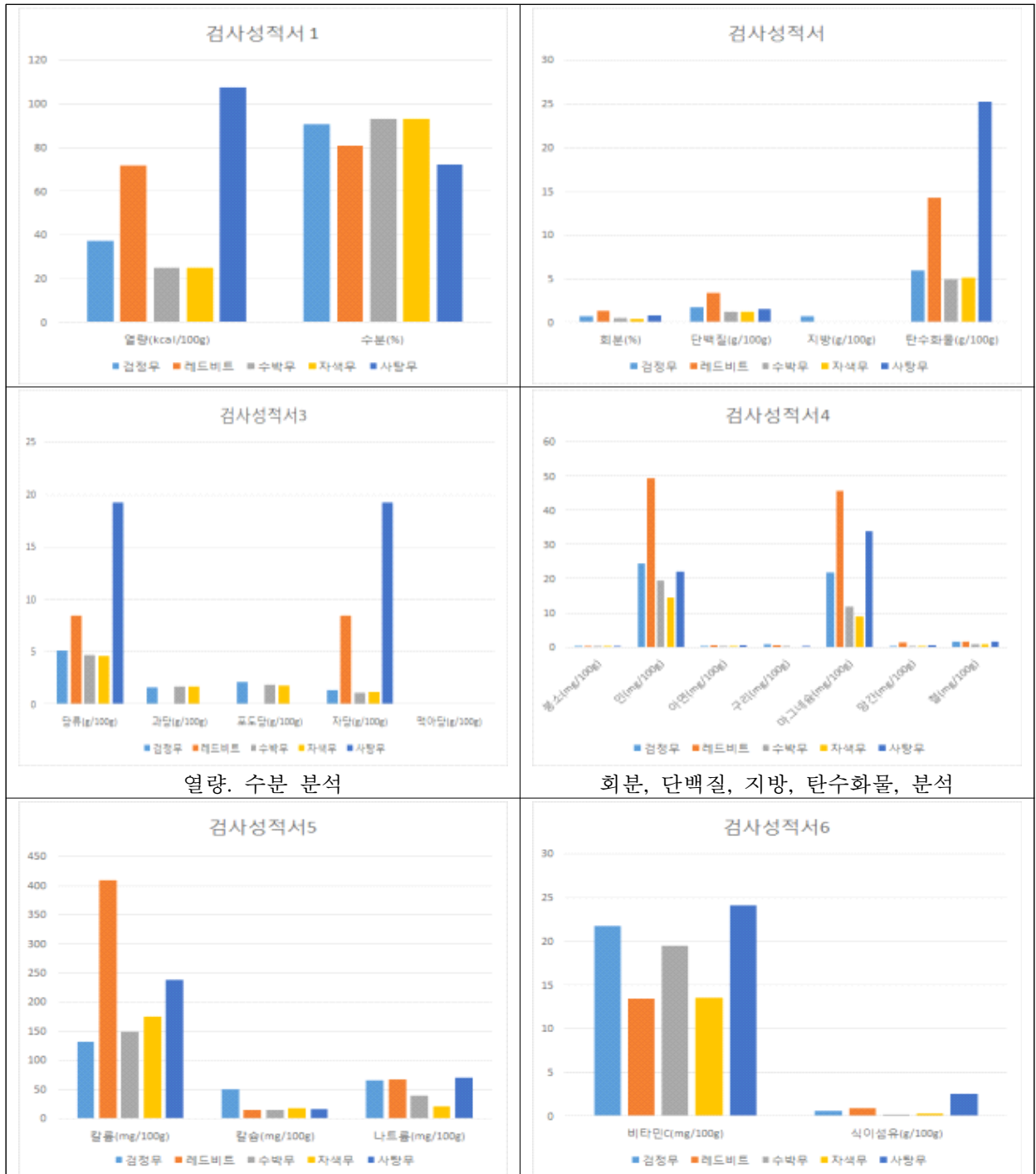
□ 다양한 유통채널 확대

- 건강기능식품은 의약품과는 달리 판매 자격에 특정한 전문성을 요구하지 않기 때문에 비교적 다양한 채널을 통해 판매가 가능하다. 건강기능식품은 인체의 기능 향상에 관여하지만 심각한 위험을 초래하지 않는다는 점에서, 화장품과 공통적인 특성이 있으며 실제로 유통 채널에서도 상당한 유사성을 보인다고 할 수 있다.
- 국내의 경우 건강기능식품 유통 채널 별 점유율은 다단계(29%)와 방문판매(26%)가 매출액의 절반 이상을 차지해, 전통적 판매 채널인 인적 판매가 여전히 강세를 띄고 있는 것으로 보인다. 대신 전문매장을 통한 판매는 전체의 약 13%에 불과한 것으로 조사되고 있다. 이는 고객을 보다 효과적으로 설득하기 위한 차원에서도 인적 판매가 훨씬 유리한 특성이 있고, 주 고객층과 판매원이 동일한 연령대인 경우가 많아 공감대를 형성하기 때문인 것으로 분석된다.
- 그러나 이러한 점을 뒤집어보면 인적 판매는 소비자들에게 과장된 설명을 할 소지가 많고, 제품 가격이 높아지는 주요한 원인으로 작용하기 때문에 결과적으로 소비자들에게 피해를 가져다 줄 수 있다는 점이 지적되고 있다.
- 향후 소비 계층의 다양화로 소비자들의 지식수준이 급격히 향상되는 추세이고, 제약·화장품 기업들의 참여가 활발해지면서 기존의 인적 판매와 함께 전문 브랜드숍이나 약국 등이 새로운 유통 채널의 한 축으로 부상할 것으로 예측된다.

7. 선행연구결과

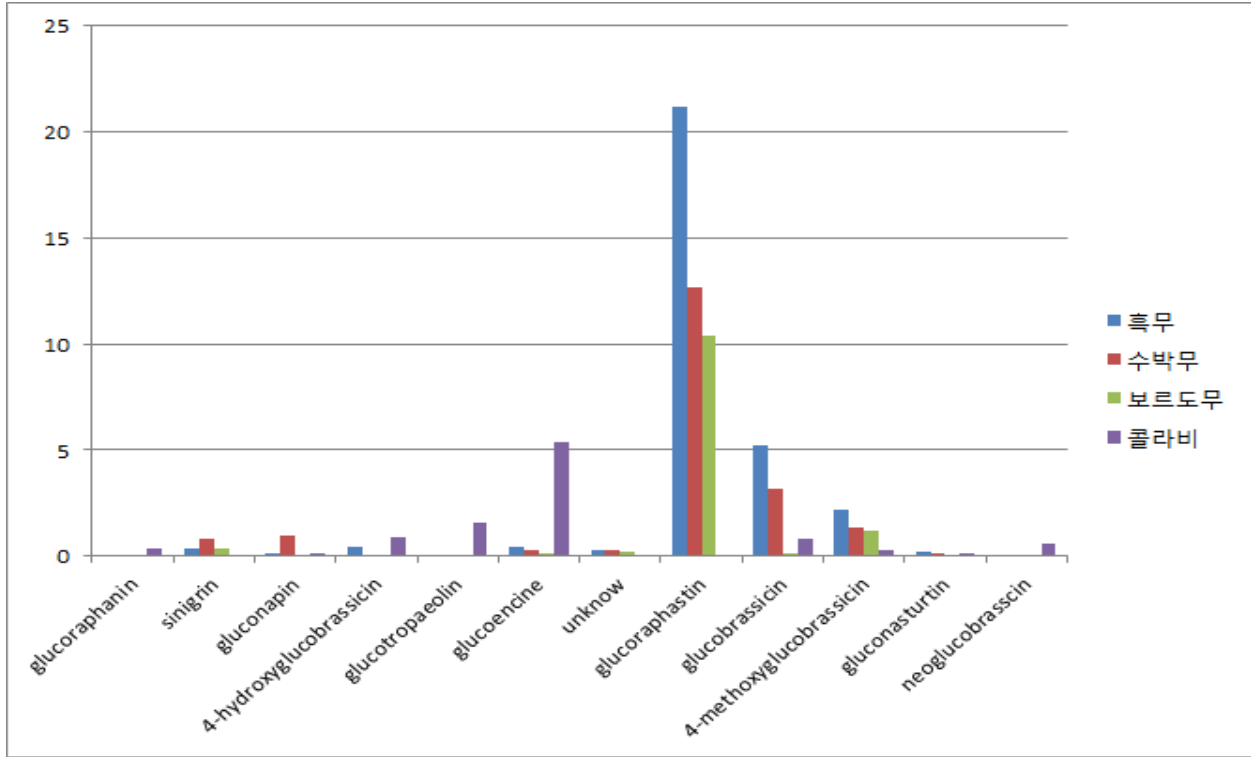
가. 성분 및 glucosinolate 분석

○ 제주도내 재배되는 무(Radish)품종 영양 분석

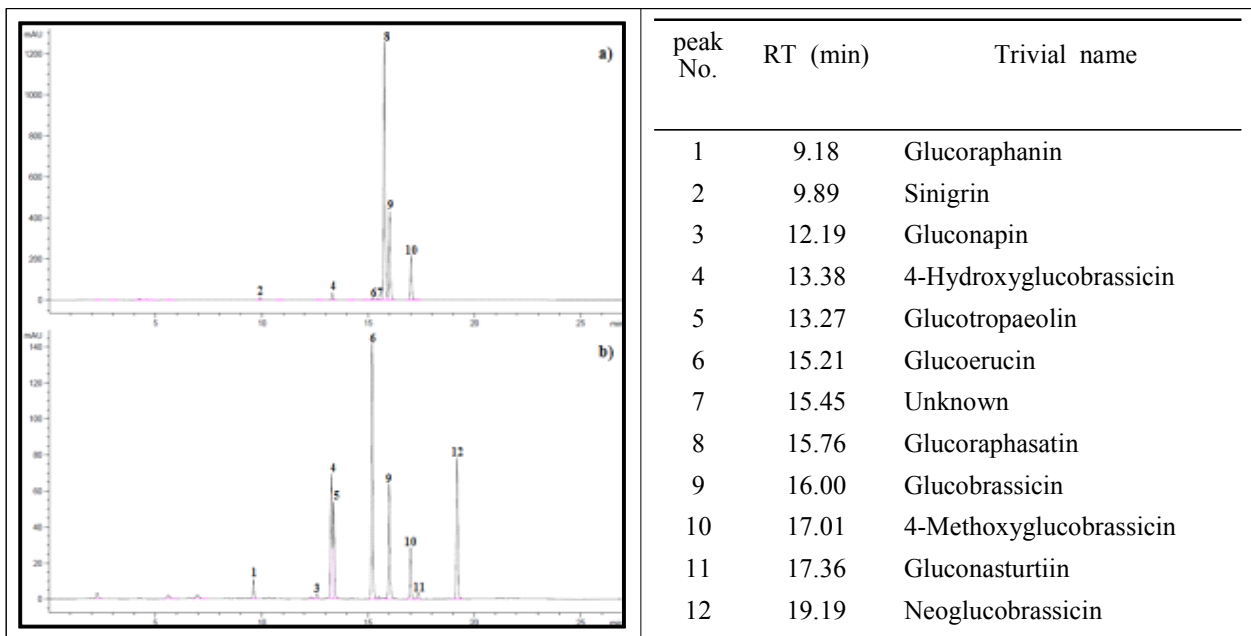


< 그림 2-7-1 제주 무 영양 성분 분석 >

○ 무(Radish)로부터 Glucosinolates류 분석 기술 확보



< 그림 2-7-2 제주 무에서 glucosinolate분석 >



< 그림 2-7-3 Glucosinolate HPLC 분석 패턴 >

나. 제주 무에서 glucosinolate

- 본 연구팀은 알코올에 의한 위 손상 동물모델과 사염화탄소에 의한 간 손상 동물모델에서 제주산 무의 효능을 평가하여 국제학술지에 게재 되었음.

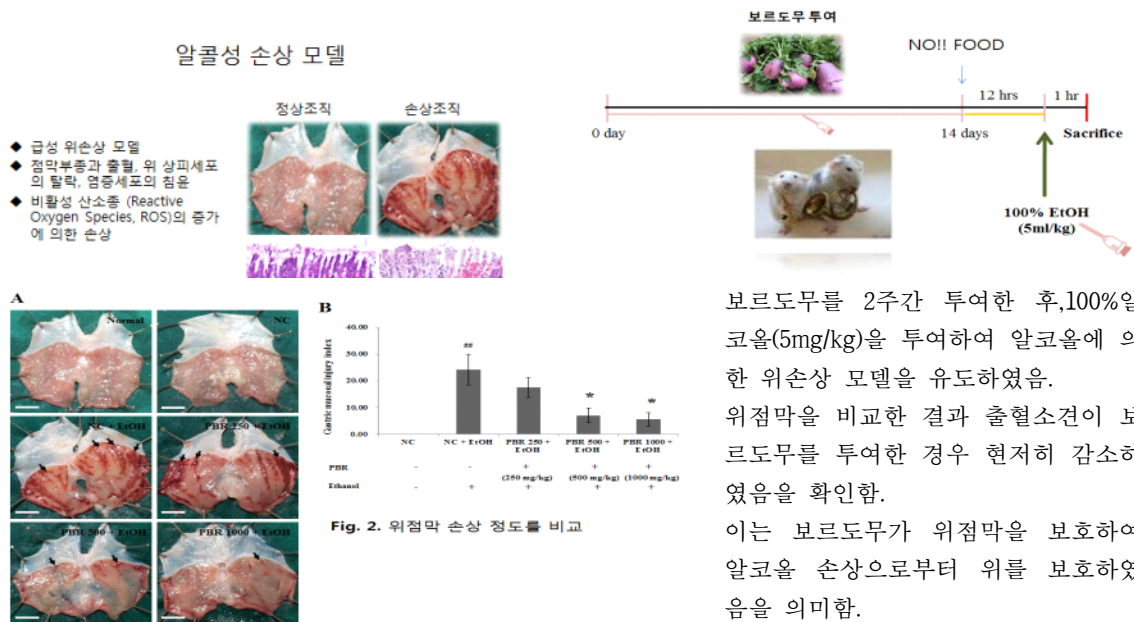
(1) 제주산 보르도무의 위 보호 효과

Orient Pharm Exp Med
DOI 10.1007/s13596-013-0131-5

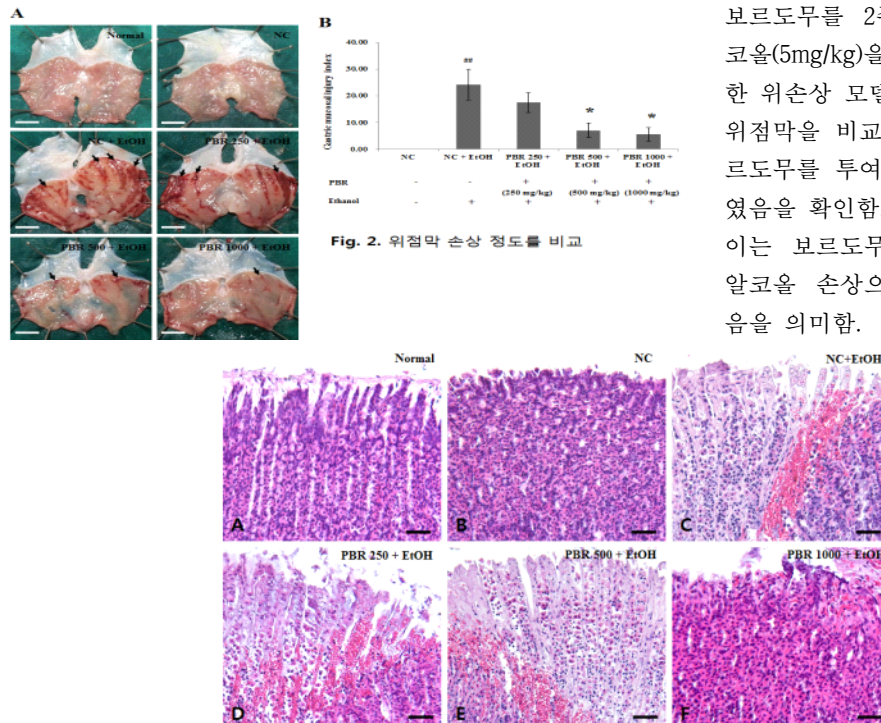
RESEARCH ARTICLE

Aqueous extract of purple Bordeaux radish, *Raphanus sativus* L. ameliorates ethanol-induced gastric injury in rats

Meejung Ahn · Ryeokyeong Koh · Gi Ok Kim · Tackyun Shin



보르도무를 2주간 투여한 후, 100% 알코올(5ml/kg)을 투여하여 알코올에 의한 위손상 모델을 유도하였음. 위점막을 비교한 결과 출혈소견이 보르도무를 투여한 경우 현저히 감소하였음을 확인함. 이는 보르도무가 위점막을 보호하여 알코올 손상으로부터 위를 보호하였음을 의미함.



< 그림 2-7-4 보르도무의 위 보호 효과 >


(2) 제주산 청피홍심무의 위보호 효과

보르도무와 마찬가지로 청피홍심무를 2주간 투여한 후, 알코올에 의한 위손상을 유도하였음. 청피홍심무 역시 보르도무와 마찬가지로 알코올로부터 위점막을 보호하였고, 간에서 지질과산화물을 감소시켰으며, 항산화효소인 SOD와 catalase를 증가시키는 항산화 효과가 있음을 확인하였음.


Gastroprotection of radish (*Raphanus sativus* L. cv. chungpiphongsim) in ethanol-induced gastric injury in rats: A morphometric analysis

Jihwan Moon^{1,*}, Changnam Park^{1,*}, Meejung Ahn^{2,*}, Gi Ok Kim³, Taekyun Shin^{1,*}
¹ College of Veterinary Medicine, Jeju National University, Jeju, Republic of Korea
² School of Medicine, Jeju National University, Jeju, Republic of Korea
³ Bio-industry Development center, Jeju Technopark, Jeju, Republic of Korea
 *Corresponding author, E-mail: shim@jeju.ac.kr

Introduction



- Radish (*Raphanus sativus*) is an edible root vegetable.
- Radish extract plays an important role in gastroprotection, particularly in ethanol injury models, through its anti-oxidant activity (Ahn et al., 2013).
- Chungpiphongsim radish (*Raphanus sativus* L. cv. Chungpiphongsim) is one kind of radish that is cultivated in jeju island and has unusual appearance compared to general radish.
- Ethanol-induced gastric lesions have been associated with increased oxidative stress and lipid peroxidation (Szabo et al., 1985; Lutnicki et al., 1992; Ito et al., 1998; Lee et al., 2001).
- Antioxidants have effect that ameliorates ethanol induced injury through its antioxidant mechanism.



Antioxidant (SOD, CAT) → Oxidative Stress → Lipid Peroxidation

Purpose

- The aim of this study was to examine whether Chungpiphongsim radish (*Raphanus sativus* L. cv. Chungpiphongsim) ameliorates ethanol-induced gastric injury in rats.


Materials and Methods

- Animals
 - 7 weeks old male Sprague-Dawley rats (190-225g)

Experimental group	Day 1-14	Day 14.5
Normal (3)	X	X
R1000 only (3)	Radish (100mg/kg, p.o.)	X
R500 + EtOH (3)	Radish (50mg/kg, p.o.)	EtOH (5ml/kg, p.o.)
R1000 + EtOH (3)	Radish (100mg/kg, p.o.)	EtOH (5ml/kg, p.o.)
D.W. + EtOH (3)	D.W. p.o.	EtOH (5ml/kg, p.o.)

- Radish extract
 - Chungpiphongsim radish (*Raphanus sativus* L. cv. Chungpiphongsim) was purchased from local market in Jeju Island, Korea.
 - The samples were washed three times with water and rinsed carefully with distilled water.
 - The washed sample was crushed and ground using a grinder.
 - Crushed and ground samples were freeze-dried to a powder and this powder was dissolved in distilled water for oral administration.

Results



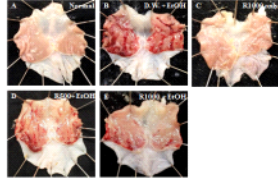
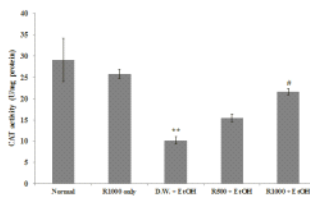




Fig. 5. Catalase (CAT) activity on gastric mucosal injury by ethanol and pretreated with radish. **p<0.01 vs. control group; #p<0.05 vs. ethanol-treated group.


Conclusion

D.W.



MDA ↑
SOD ↓
CAT ↓

Radish



MDA ↓
SOD ↑
CAT ↑

Fig. 6. Effect of Radish on gastric mucosal injury by ethanol and pretreated with radish. **p<0.01 vs. control group; #p<0.05 vs. ethanol-treated group.

Results (continued)

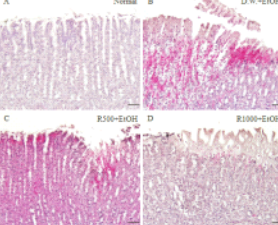
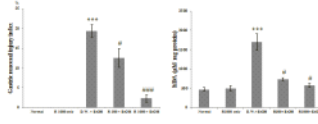



Fig. 2. Mucosal hemorrhagic injury percentages of gastric glandular mucosa (A) and effect of radish on lipid peroxidation measured via malondialdehyde (MDA) (B) in an ethanol-induced gastric mucosal injury model. ***p<0.001 vs. control group; #p<0.05, ##p<0.001 vs. ethanol-treated group.

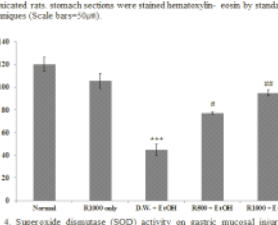
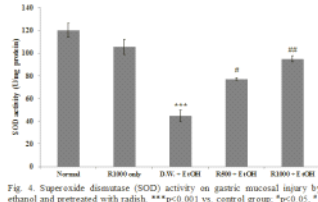



Fig. 4. Superoxide dismutase (SOD) activity on gastric mucosal injury by ethanol and pretreated with radish. ***p<0.001 vs. control group; #p<0.05, ##p<0.01 vs. ethanol-treated group.

< 그림 2-7-5 청피홍심 무의 위 보호 효과 >

(3) 제주 흑무의 간보호 효과

제주 흑무의 간보호 효능을 확인하기 위해 사염화탄소로 화학적 간손상을 유도하기 전에 2회 흑무 500mg/kg을 투여함. 그 결과 간효소인 ALT와 AST가 흑무에 의해 감소되었고, 항산화효과가 있었으며, 조직소견으로도 간이 덜 손상됨을 확인함. 또한 염증세포를 확인한 결과 흑무에 의해 간염이 감소되었음을 확인함.

Hepatoprotective effects of black radish (*Raphanus sativus* L. var. niger) in carbon tetrachloride induced hepatic injury in rats

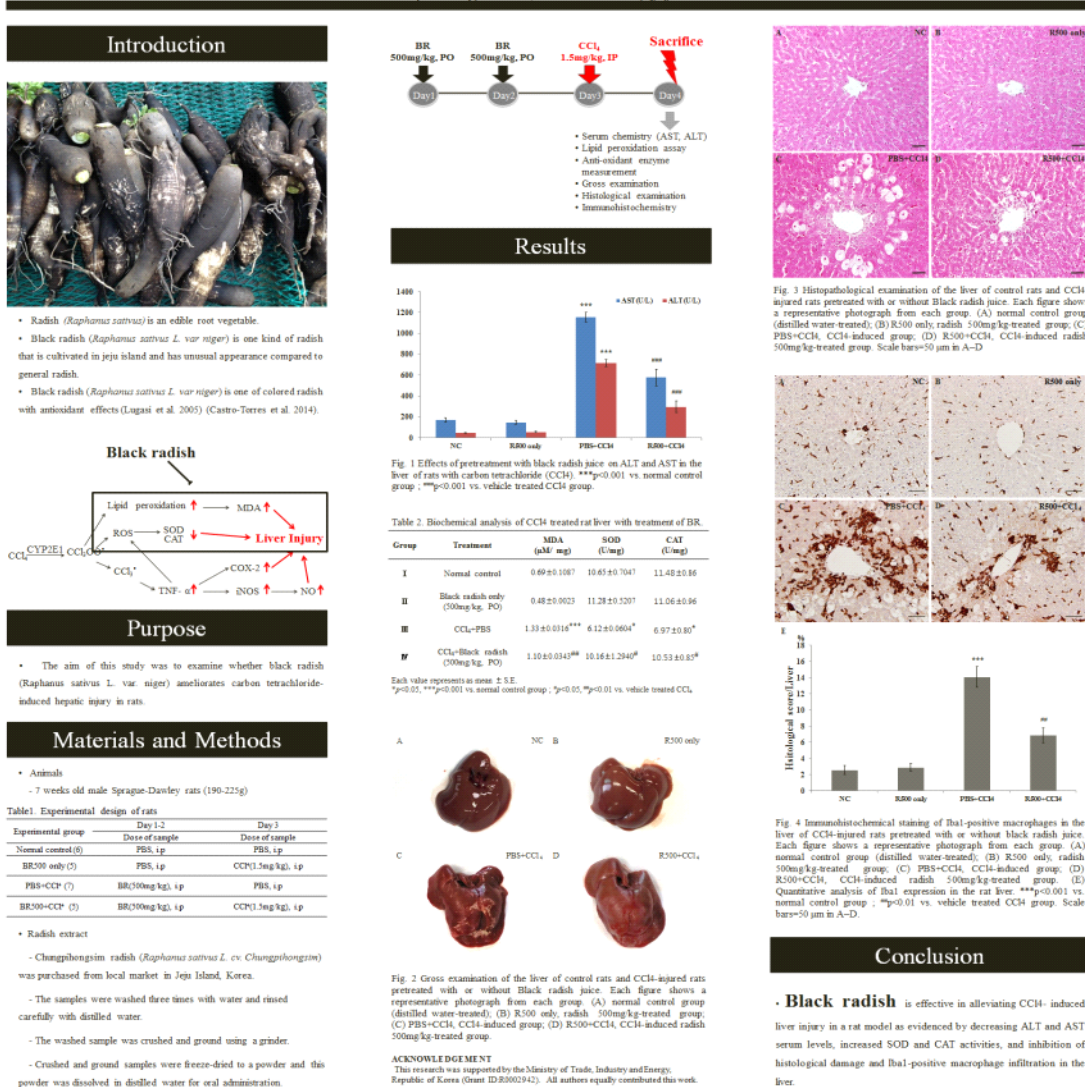
Jihwan Moon^{1,+}, Hyojin Bang^{1,+}, Meejung Ahn^{2,+}, Gi Ok Kim³, Taekyun Shin^{1,*}

¹ College of Veterinary Medicine, Jeju National University, Jeju, Republic of Korea

² School of Medicine, Jeju National University, Jeju, Republic of Korea

³ Bio-industry Development center, Jeju Technopark, Jeju, Republic of Korea

*Corresponding author, E-mail: shint@jeju.ac.kr



< 그림 2-7-6 흑무의 간 보호 효과 >

(4) 무의 성분 중 하나인 Allyl isothiocyanate의 간보호 효과

무의 성분 중 하나인 Allyl isothiocyanate의 간보호 효능을 확인하기 위해 사염화탄소로 화학적 간손상을 유도하기 전에 2회 Allyl isothiocyanate를 투여함. 그 결과 간효소인 ALT와 AST가 Allyl isothiocyanate에 의해 감소되었고, 항산화효과가 있었으며, 조직소견으로도 간이 덜 손상됨을 확인함. 또한 염증세포를 확인한 결과 흑무에 의해 간염이 감소되었음을 확인함.

Hepatoprotective effects of allyl isothiocyanate against carbon tetrachloride induced hepatotoxicity in rats

Hyojin Bang ^{1,*,} Jihwan Moon ^{1,*,} Meejung Ahn ^{2,*,} Gi Ok Kim ^{3,} Taekyun Shin ^{1,*}

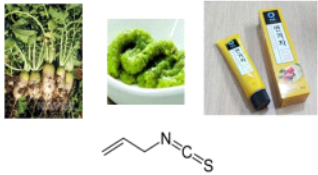
¹ College of Veterinary Medicine, Jeju National University, Jeju, Republic of Korea

² School of Medicine, Jeju National University, Jeju, Republic of Korea

³ Bio-industry Development center, Jeju Technopark, Jeju, Republic of Korea

*Corresponding author, E-mail: shint@jeju.ac.kr

Introduction




Allyl isothiocyanate (Allyl-ITC), which occurs in many common cruciferous vegetables including cabbage, kale, horseradish and wasabi (de Figueiredo et al., 2013), is widely and often frequently consumed by humans.

Biologically, Allyl-ITC has been known to possess antioxidant activity (Ernst et al., 2011), which induces anti-inflammatory (Wagner et al., 2012) and anti-cancer activity (Srivastava et al., 2003).

Carbon tetrachloride (CCl₄) is a potent hepatotoxin producing centrilobular hepatic necrosis in experimental animals (Ahn et al., 2014).

The pathological changes induced by CCl₄ would be ameliorated by medicinal plants with anti-oxidant effects, possibly through radical scavenging and detoxification (Ahn et al., 2014).



Purpose

The aim of the present study was to evaluate whether Allyl-ITC ameliorate CCl₄ induced liver injury in rats.

Materials and Methods

Animals: 8 weeks-old female Sprague-Dawley rats (160-180g)

Experimental group	Day 1	Day 2	Day 3
	Dose of sample	Dose of sample	Sacrifice
PBS only (5)	PBS, PO	PBS, IP	
CCl ₄ only (5)	PBS, PO	CCl ₄ 5mg/kg, ip	
AITC50 only (5)	AITC(5mg/kg), PO	PBS, IP	
AITC50+CCl ₄ (5)	AITC(5mg/kg), PO	CCl ₄ 5mg/kg, ip	
AITC50+CCl ₄ (5)	AITC(5mg/kg), PO	CCl ₄ 5mg/kg, ip	

Chemicals and reagents: All chemicals and reagents were of analytical grade and were purchased from Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, U.S.A.). Allyl isothiocyanate was purchased from Sigma-Aldrich. Commercial reagent kits for determination of serum chemistry were provided by BioSystems (Hayward, CA, U.S.A.).

Results




Fig. 1. Effect of the AITC in hepatic gross examination in CCl₄-intoxicated rats. (A)=vehicle, B=AITC50, C=CCl₄, D=AITC5+CCl₄, E=AITC50+CCl₄.

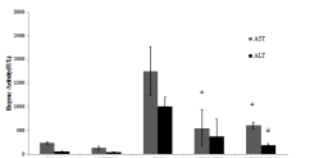


Fig. 2. Effect of AITC on CCl₄-induced hepatic injury. *p<0.05 vs. CCl₄ group; #p<0.05 vs. CCl₄ group.

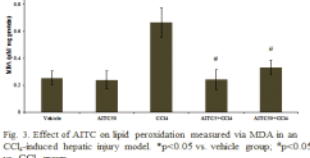


Fig. 3. Effect of AITC on lipid peroxidation measured via MDA in a CCl₄-induced hepatic injury model. *p<0.05 vs. vehicle group; #p<0.05 vs. CCl₄ group.

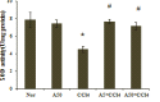


Fig. 4. Superoxide dismutase (SOD) activity on CCl₄-induced hepatic injury and pretreated with AITC. *p<0.05 vs. vehicle group; #p<0.05 vs. CCl₄ group.

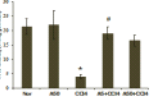


Fig. 5. Catalase (CAT) activity on CCl₄-induced hepatic injury and pretreated with AITC. *p<0.05 vs. vehicle group; #p<0.05 vs. CCl₄ group.

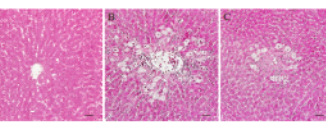


Fig. 6. Effect of the AITC in hepatic morphological analysis in CCl₄-intoxicated rats. Liver sections were stained H&E (Scale bars=50µm). A=Vehicle, B=CCl₄, C=AITC50+CCl₄.

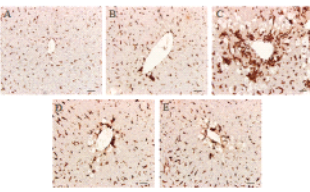
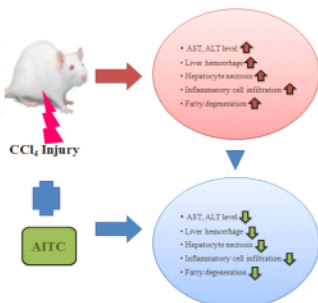


Fig. 7. Iba-1 immunostaining was observed in liver of vehicle(A), AITC 50(B), CCl₄(C), AITC5+CCl₄(D), and AITC50+CCl₄(E). (Scale bars=50µm).

Parameters	Groups				
	Vehicle	AITC (50mg/kg)	CCl ₄ control	AITC (5mg/kg) + CCl ₄	AITC (50mg/kg) + CCl ₄
Hemorrhage	-	-	+	-	-
Hepatocyte necrosis	-	-	+++	-	-
Inflammatory cells	-	-	+++	-	-
Fatty degeneration	-	-	+++	-	-

Grades are as follows: - = absent, + = trace (1-25%), ++ = weak (26-50%), and +++ = moderate (51-75%).

Conclusion



CCl₄ Injury

- AST, ALT level ↑
- Liver hemorrhage ↑
- Hepatocyte necrosis ↑
- Inflammatory cell infiltration ↑
- Fatty degeneration ↑

AITC

- AST, ALT level ↓
- Liver hemorrhage ↓
- Hepatocyte necrosis ↓
- Inflammatory cell infiltration ↓
- Fatty degeneration ↓

References

- Ahn M, Park JS, Chase S, Kim S, Moon C, Hyun JW, et al. Hepatoprotective effects of Lycium chinense Miller fruit and its constituent betaine in CCl₄-induced hepatic damage in rats. *Acta Histochem* 2014;116:1104-12.
- de Figueiredo SM, Filho SA, Nogueira-Machado JA, Caligorie RB. The anti-oxidant properties of isothiocyanates: a review. *Recent Pat Endocr Metab Immune Drug Discov* 2013;7:213-25.

< 그림 2-7-7 Glucosinolate의 간보호 효과 >

□ 무의 효능에 대한 내용으로 논문 4편 작성 (제주TP-제주대-충남대 공동)

○ 배경 및 목적: 현재까지 알려진 무의 효능 및 평가에 대한 내용을 정리하여 리뷰 논문으로 투고하여, 무의 효능평가에 기초 자료 제공함.

Online ISSN 2211-1069
Print ISSN 1598-2286

RESEARCH ARTICLE

Chungphongsim radish (*Raphanus sativus* L. cv. *Chungphongsim*) ameliorates ethanol-induced gastric injury in rats

Mejung Ahn¹, Jihwan Moon², Changnam Park², Hyejin Bang², Gi Ok Kim³, Sun-Ju Kim⁴, Ki-heung Kim¹, Taekyun Shin^{1,6}

Received: 20 May 2015 / Accepted: 11 December 2015
© Institute of Korean Medicine, Kyung Hee University and Springer Science+Business Media Dordrecht 2015

Abstract We evaluated whether crude juice extract of chungphongsim radish (*Raphanus sativus* L. cv. *Chungphongsim*) (CH radish), with its characteristic red flesh and white skin, ameliorated ethanol-induced gastric injury in rats. Animals were divided into five groups: normal control, a group given CH radish extract (1000 mg/kg) only, two groups orally administered CH radish extract (500 and 1000 mg/kg, respectively, daily for 2 weeks) with ethanol treatment (5 ml/kg) 24 h after final administration of CH radish extract, and a group treated with ethanol alone. Tissues of stomach were collected after sacrifice, and the gastric mucosal injury index using hemorrhagic lesions were measured. Lipid peroxidation was evaluated based on malondialdehyde concentration. The radical-scavenging enzymes superoxide dismutase (SOD) and catalase (CAT) were also measured. Rats treated with CH radish extract (500 or 1000 mg/kg) for 2 weeks experienced no change in body weight. Pretreatment with the extract at both doses significantly ameliorated ethanol-induced hemorrhagic lesions in the gastric mucosa ($p < 0.05$), decreased malondialdehyde concentration ($p < 0.05$), and increased the levels of SOD ($p < 0.05$) and CAT ($p < 0.05$), compared to ethanol-alone treatment. These findings suggest that pretreatment with CH radish extract reduces ethanol-induced damage in the gastric mucosa, mediated partly by a decrease in lipid peroxidation and an increase in the cytoprotective radical-scavenging enzymes SOD and CAT.

Keywords Ethanol · Gastric mucosal injury · Oxidative stress · Radish · *Raphanus sativus* L. cv. *Chungphongsim*

Introduction
The ethanol-induced gastric injury rat model is considered reliable, and results in acute gastric lesions including mucosal edema, sub-epithelial hemorrhage, cellular exfoliation, and inflammatory cell infiltration (Frankle et al. 2005; Siegrund et al. 2005). Ethanol-induced gastric lesions are associated with increased lipid peroxidation, caused by increased concentration of reactive oxygen species (Amaral et al. 2013; Gazzieri et al. 2007; Lee et al. 2015b). Radical-scavenging enzymes, including superoxide dismutase (SOD) and catalase (CAT), are associated with the amelioration of ethanol-induced gastric injury treated with herbal agents (Al Butrum et al. 2013a, b; Chen et al. 2015). Thus, many herbal extracts with radical-scavenging effects have been assessed as candidate gastroprotective agents. Radishes are cruciferous vegetables that have traditionally been used in medicines and eaten as vegetables worldwide (Shin et al. 2015) (Kim et al. 2008). Radish varieties differ in size, color, and cultivation conditions

Mejung Ahn and Jihwan Moon contributed equally to this work.

✉ Gi Ok Kim
kimg350@jhju.or.kr

✉ Taekyun Shin
shintj@jkm.ac.kr

¹ School of Medicine, Jeju National University, Jeju 63243, Republic of Korea

² College of Veterinary Medicine, Jeju National University, Jeju 63243, Republic of Korea

³ Jju Biodiversity Research Institute, Jeju Technopark, Soongsu City, Jeju 63068, Republic of Korea

⁴ Department of Bio-Environmental Chemistry, Chungnam National University, Daejeon 30548, Republic of Korea

⁵ Saengjeoneo Agriculture Association, Sincheon-ri, Jecheon-si, Jecheon 3336, Republic of Korea

⁶ College of Veterinary Medicine, Jeju National University, Jeju 690-756, Republic of Korea

Published online: 30 December 2015

Springer

RESEARCH ARTICLE

Aqueous extract of purple Bordeaux radish, *Raphanus sativus* L. ameliorates ethanol-induced gastric injury in rats

Mejung Ahn · Ryeokyeong Koh · Gi Ok Kim · Taekyun Shin

Received: 2 May 2013 / Accepted: 27 June 2013
© Institute of Korean Medicine, Kyung Hee University 2013

Abstract The aim of this study was to evaluate whether the crude aqueous extract of purple Bordeaux radish (*Raphanus sativus* L.) (PBR) ameliorates ethanol-induced gastric injury in rats. Animals were divided into the following nine groups: normal, distilled water-treated vehicle control, groups orally administered PBR extract (250, 500 and 1,000 mg/kg, daily for 2 weeks), with or without ethanol treatment (5 ml/kg) 24 h after final administration of PBR extract, and a group treated with ethanol alone. Rats treated with PBR extract (250–1,000 mg/kg) for 2 weeks showed no significant effects on body weight and gastric mucosa. Pretreatment with PBR extract at doses of 500 and 1,000 mg/kg, but not 250 mg/kg, significantly ameliorated ethanol-induced gastric hemorrhages in rats ($p < 0.05$). The immunoreactivities of inducible nitric oxide (iNOS) and its byproduct nitrotyrosine in the gastric mucosa of ethanol-treated rats pretreated with 500 mg/kg PBR extract were significantly reduced, as compared with rats treated with ethanol alone ($p < 0.05$). Collectively, these findings suggest that pretreatment with PBR extract ameliorates ethanol-induced damage in the gastric mucosa, which is mediated partly by the anti-oxidative activity of the extract. The precise mechanism of this gastroprotective action of PBR extract should be investigated further.

Keywords Anti-oxidation · Ethanol induced gastric injury · Gastroprotection · Radish

Introduction
The ethanol-induced gastric injury model is one of the most reliable, and results in acute gastric lesions including mucosal edema, sub-epithelial hemorrhage, cellular exfoliation, and inflammatory cell infiltration (Frankle et al. 2005; Siegrund et al. 2005). Ethanol-induced gastric lesions have been associated with increased lipid peroxidation caused by the increased level of reactive oxygen species (Gazzieri et al. 2007). Ethanol-induced gastric damage can be ameliorated by treatment with plant extracts including *Arctostaphylos* (Park et al. 2008), the traditional herbal formula Oryong-sun (Jeon et al. 2012) and ginseng (Yeo et al. 2009), suggesting that anti-oxidative cytoprotective molecules, including catalase and heat-shock proteins, are key factors for gastroprotection. Radish is a cruciferous vegetable that has been traditionally used in South Asia for different gastrointestinal, gallbladder, and hepatic diseases (Ghayur and Gilani 2012). Crude radish extracts have been shown to ameliorate hepatotoxicity through anti-oxidant and cytoprotective activity (Baek et al. 2008; Salah-Abbas et al. 2008). Enzymatic analysis of radish revealed that it contains antioxidant enzyme activities (Banilati et al. 2006; Takaya et al. 2003; Wang et al. 2010). The high content of flavonoids, including anthocyanins, in radish is also well known (Lin et al. 2011; Oudali et al. 2002; Tamura et al. 2010). Thus, radish may ameliorate oxidative stress caused by ethanol, and contribute to cytoprotection. Recently, the purple Bordeaux radish (PBR), which is known to contain high levels of anthocyanins (Lin et al.

M. Ahn
School of Medicine, Jeju National University, Jeju 690-756, Republic of Korea

R. Koh · G. O. Kim (✉)
Bio-Industry Development Center, Jeju Technopark, Jeju 690-121, Republic of Korea
e-mail: kimg350@jhju.or.kr

T. Shin
College of Veterinary Medicine and Veterinary Medical Research Institute, Jeju National University, Jeju 690-756, Republic of Korea

T. Shin (✉)
Laboratory of Veterinary Anatomy, College of Veterinary Medicine, Jeju National University, Jeju 690-756, Republic of Korea
e-mail: shintj@jkm.ac.kr

Published online: 08 August 2013

Springer

Author's personal copy

Online ISSN 2211-1069
Print ISSN 1598-2286

REVIEW

Biological activity of various radish species

Taekyun Shin¹ · Mejung Ahn² · Gi Ok Kim³ · Sang Ju Park⁴

Received: 17 November 2014 / Accepted: 11 March 2015
© Institute of Korean Medicine, Kyung Hee University and Springer Science+Business Media Dordrecht 2015

Abstract The radish (*Raphanus sativus* L., Cruciferae) is a root vegetable used as a food worldwide, and has many useful biological properties. Increasingly, it is regarded that the radish may potentially be used to treat various diseases. The radish contains alkaloids and nitrogen compounds, carotenoids, enzymes, glycosides, polyphenols, organic acids, phenolic compounds, pigments, polysaccharides, proteoglycans, and sulfur compounds. These exhibit anticarcinogenic, antidiabetic, antitumor, and antiviral activities, and act as antioxidant, angiogenesis, growth inhibitor, anti-inflammatory agents, and inhibitors of platelet aggregation. These compounds have immunological properties. The radish contains phytoestrogen and a "prostaglandin synthase" inhibitor. Certain components exhibit neurobiological activity, stimulate neuronal signaling, and promote neurogenesis. This review summarizes the biological effects of radish components.

Keywords Radish · *Raphanus sativus* L. · Anticarcinogenic · Hypoglycemic · Glaucoma · Diabetes

Introduction
The radish, the most common vegetable in the Brassicaceae, is an edible root cultivated and consumed worldwide; the radish contains very potent phytochemicals, glucosinolates, and breakdown products thereof (Mishra et al. 2010). The most common radish cultivars are the well-known red varieties, while other varieties vary in size, color, and cultivation requirements (Hartman and Perez 2004; Kim et al. 2009). All varieties offer numerous health benefits. Vegetable consumption attracted early research attention because vegetables are rich in valuable nutritional components, including organic acids, fiber, minerals, carbohydrates, and protein (Gardner and Perez 2004). The radish has been used in some medicines as a laxative, stimulant, digestive aid, appetizer, and to treat stomach disorders (Shin and Ohyer 2004). The radish is traditionally consumed after cooking, and is used in Asia to treat gastrointestinal (Shin and Ohyer 2004), gallbladder, and hepatic diseases (Baek et al. 2008), and to ameliorate the formation of cholesterol gallstones in Mice (Choi-Jeong et al. 2014). The principal components of the radish are the flavonoids 4-quinoylchalcone, 3-hydroxyanthocyanins, allyl isothiocyanate, benzyl isothiocyanate, and phenethyl isothiocyanate, isoprenyl glycosides, peroxisomes, and antioxidants (Wang et al. 2010; Katsuzaki et al. 2004; Shi et al. 2008; Hashimoto et al. 2008). Radish root extracts have antioxidant activities *in vitro* (Sugita et al. 2007), and a crude radish extract contains antioxidant enzymes and the antioxidant 1-oxopropanol (Katsuzaki et al. 2004). The radish

✉ Taekyun Shin
shintj@jkm.ac.kr

✉ Sang Ju Park
snp@jkm.ac.kr

¹ Laboratory of Veterinary Anatomy, College of Veterinary Medicine, Jeju National University, Jeju 690-756, Republic of Korea

² School of Medicine, Jeju National University, Jeju 690-756, Republic of Korea

³ Bio-Industry Development Center, Jeju Technopark, Jeju 690-121, Republic of Korea

⁴ Department of Cell Biology, Chungnam National University, 99 Daehak-ro, Yongsong, Daejeon 305-394, Republic of Korea

Published online: 16 April 2015

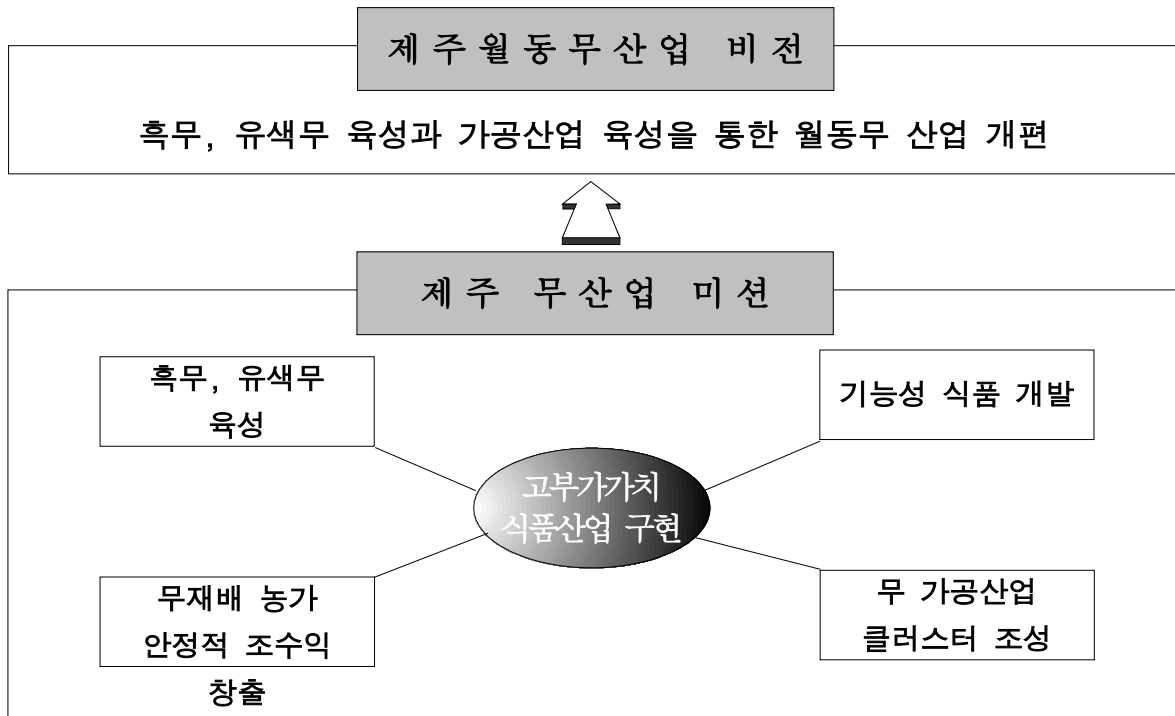
Springer

< 그림 2-7-8 선행연구 결과 투고논문 >

제Ⅲ장 목표 및 주요사업 내용

1. 사업추진 목표 및 방향

1) 비전 및 목표



2) 사업목표

- 1. 4대목표**
- 제주 월동무 산업 경쟁력 확보를 통한 농가 조수익 증대
 - 흑무, 유색무 육성을 통한 기능성 식품 개발 및 소재 발굴
 - 관광산업과 연계한 무 상품 브랜드 육성
 - 제주 무산업 클러스터 조성 및 지역 농산업 활성화

3) 기본방향

- 2. 기본방향**
- 제주 월동무 산업 안정적 정착을 위한 기능성, 기호성, 시장성이 높은 무 품종 도입 및 보급
 - 첨단 및 혁신기술 접목을 통한 건강기능식품, 힐링식품, k-food 진입 상품 개발
 - 기능성무로부터 건강기능성식품 개별인증원료 등제(식약처 인증)
 - 흑무, 기능성무, 사탕무로부터 건강지향형 식품 개발
 - 제주 월동무 산업 클러스터 구성 및 운영
 - 가공센터 설립 및 운영 미래기술을 통한 농산업트렌드, 기술수요혁신 체계 마련

4) 주요사업별 추진과제

주요사업	추진과제
흑무, 유색무 등 도입 및 보급	(1) 기능성무 도입: 흑무 (2) 유색무 도입 : 레드비트, 자색무, 청피홍심 등 (3) 기호성무 도입 : 사탕무 (4) 기타 근채류 : 마카
재배기술 보급	(1) 흑무 및 유색무 재배 기술 (2) 기능성물질 및 안토시아닌 증대 기술 (3) 육묘기술 (성산일출봉 농협 육묘장) (4) 수확시기에 따른 효능 연구 (5) 기계화 (사탕무 파종 기술)
연구개발	(1) 기능성식품원료 표준화 실증 연구 (2) in vitro 연구를 통한 분자생물학적 기작 연구 (3) 전임상연구를 통한 효능 기초자료 및 임상 가이드 확보
지표물질 연구	(1) 용매에 따른 추출물 특성 연구 (2) 추출방법에 따른 지표물질 연구 (3) 지표물질의 화학적, 물리적 성질 연구 (4) 대량가공 및 생산 기술 연구
임상연구	(1) 임상모델 설정 (2) 임상집단 및 범위 (3) IRB 신청 및 승인 (4) 바이오푸드 CRO 위탁 연구
건강 기능성 식품개발	(1) 간기능 개선 건강 기능성식품 개발 (2) 제품 제형개발(액상, 파우더, 과립 등)
무가공 클러스터 구축	(1) 제주무 가공 클러스터 구축 (2) 가공 및 재배관련 네트워크 구축 (3) 국내외 관련 전문기관과의 협력 체계구축 (4) 제주무 응용상품 개발, 판로, 브랜드 육성 등
혁신적 운영체제 구축	(1) 기술 수요 및 산업트렌드 변화에 따른 혁신적인 인력 활용 (2) 국내 관련 산학연 전문가로 구성된 운영위원회, 자문위원회 운영 (3) 상시적 세미나 및 워크샵 개최를 통한 국제산업 기술 파악 (4) 전담인력의 잠재능력 발굴 및 서비스 마인드 확산
제주무 가공센터구축 및 운영	(1) 기능 및 역할 (2) 시설장비 구축 방안 (3) 산-학-연간 연계 체계 강화 (4) 임가공 시설 운영 방안 등

5) 사업구성 및 기술개발 방향

가. 세부과제 구성 및 기술개발 방향

세부사업	사업명	비고
총괄	흑무 및 유색무 육성을 통한 기능성식품 개발 세부과제 관리	제주TP
제1세부	흑무추출물 처리에서 대사체 연구 HepG 세포에서 흑무 추출물 및 지표물질 효능 연구 제주무 상품개발 및 효능연구 흑무, 유색무를 이용한 일반식품 개발	제주TP, 농경제연 구원, 주)LAS, 푸드 네트워크 사업단
제2세부	흑무, 유색무 재배기술 및 농가 보급 사업 기능성물질 및 안토시아닌 증대 기술 연구 품종별 수확시기별 지표물질 검사	성산일출봉농협, 비케이바이오, 우정영농조합법인
제3세부	제주무를 활용한 건강기능식품 개발 연구 건강기능식품 원료 표준화	콜마 B&H, 고마촌(영)
제4세부	제주무 효능 평가 및 지표물질 연구 사업 실험동물을 이용한 효능연구	제주대

- 본 사업은 5개의 개별사업으로 분류하여 추진하며, 각 개별사업 간에는 충분한 협력 시스템을 구축하여 사업수행의 효율성을 극대화 할 것임.
- 총괄사업에서는 사업수행에 대한 총괄기획, 연구분장, 세부과제 간 연구 조정, 관련정보 수집, 연계사업 발굴 및 추진, 농가 및 영농조합 사업 참여, 그리고 사업수행에 따른 마케팅 및 브랜드 육성 업무
- 제1세부 과제에서는 제주무 효능 연구 및 상품개발 업무로서
 - 효능연구로서는 세포 및 chemical base 연구로서 다양한 세포 및 화합물 반응을 이용한 효능연구
 - 일반식품 개발개발 업무로서는 제주의 다양한 생물자원, 농산물자원과 융합한 기호식품, 일반식품, 등을 개발
- 제2세부 과제에서는 백무를 대체 할 수 있는 기능성무(흑무), 유색무(레드비트, 자색무, 청피홍심 등), 사탕무 및 기타 근채류(마카 등) 품종 확보 및 재배기술 확보
 - 성산일출봉 농협을 중심으로 관련 농가 및 영농조합 법인들과 함께 재배기술을 확보하고 농가 보급
 - 육묘장을 활용하여 사탕무를 묘종을 확보하고 관련 장비 및 기구를 선진국으로부터 확보
 - 농촌고령화 및 일손 부족 현상을 해소하기 위한 기계화 유도
- 제3세부 과제에서는 기능성식품 원료 개별인증을 위한 업무와 지표물질 표준화 연구를 수행 한다.
 - 기능성 원료 또는 성분(지표물질)의 섭취를 주된 목적으로 정제, 캡슐, 환, 과립, 액상,

- 분말, 편상, 페이스트상, 시럽, 젤, 젤리, 바 등 형태로 제품개발 수행
- 지표물질(indole-3-carbinol) 안정적 추출방법, 농축, 보관, 제형, 유통 등 연구
- 제4세부에서는 제주무 효능 평가 및 지표물질 연구 사업으로서 지표물질과 무추출물을 이용하여 실험동물 모델과 생화학적 연구를 수행 한다.
- 비알콜성(Nonalcohol liver disease) 개선 연구
 - 지방억제, 디톡스 기능 강화

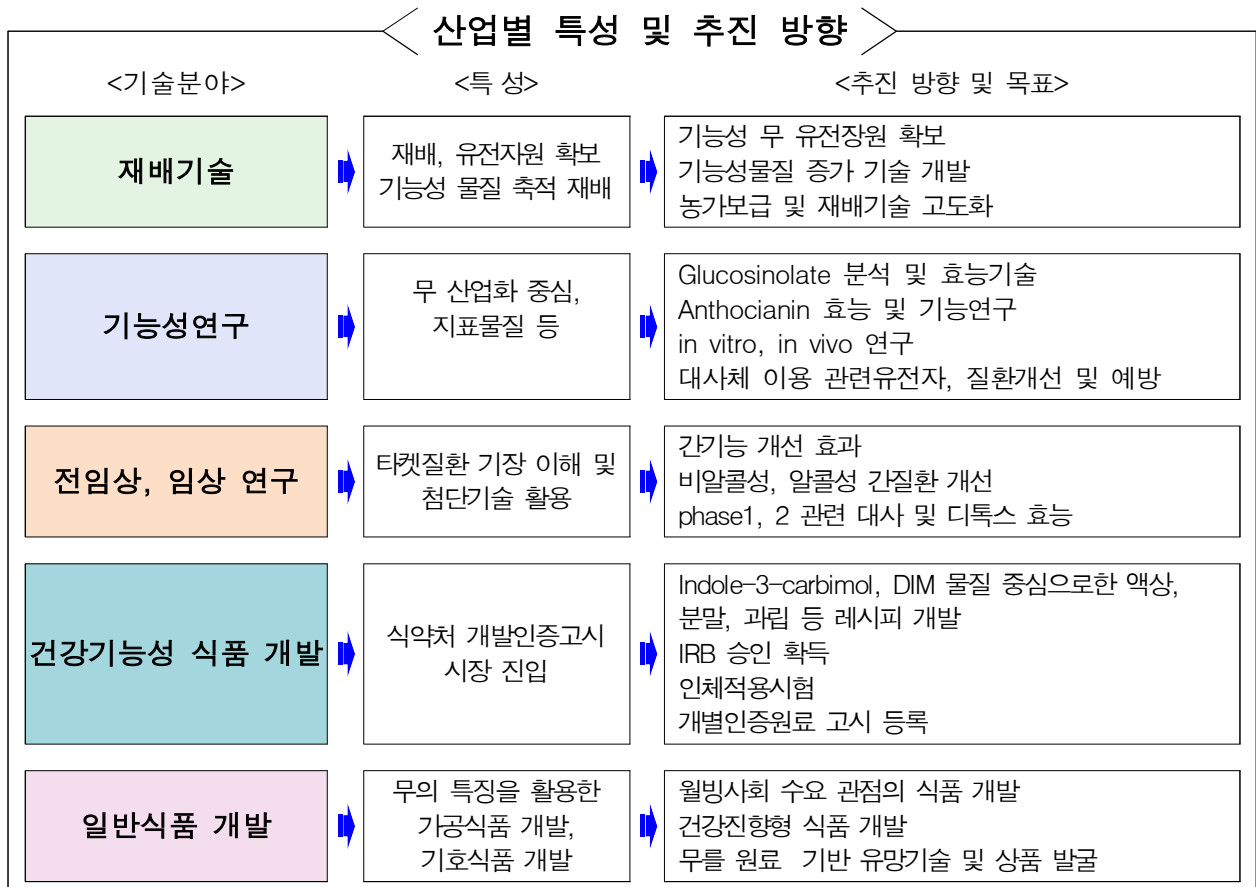
나. 무산업화 10대 기술

[1] 제주무 산업 10대 유망기술 (안)

분야	유망기술	개요	과제	비고
재배 기술	안토시아닌, indole-3-carbinol 축적기술	<ul style="list-style-type: none"> - 기능성 유색무, 우수 사탕무 유전자원 확보 - 신품종 도입(흑무, 유색무 등)과 안토시아닌 함량 축적 기술 - 흑무, 유색무에서 indole-3-carbinol 축적 기술 (광, Auxin, 셀레늄, 비료 등 처리) 	재배관리를 통한 흑무, 유색무에서 기능성물질 증강 연구	
	과종, 수확 기계화 기술	<ul style="list-style-type: none"> - 포트과종기술 - 사탕무 기계화 기술 - 흑무/유색무 기계화 기술 - 원료 및 노령화에 따른 노동생산성 강화 	무 생산성 향상 기술정착 및 보급	
	ICT 융합 작물 생육 모니터링 및 환경제어	<ul style="list-style-type: none"> - 작물 생육 환경을 센싱(Sensing)하는 기술을 이용하여 작물 생육 상태를 모니터링하고 이에 따라 환경을 제어하는 기술 	ICT융합 기술	
건강 기능성 식품 개발	대사체 및 기능탐색기술	<ul style="list-style-type: none"> - 유전체를 기반으로 한 농생명자원의 유용유전자 발굴 기술 - 유전체 연관관계를 통한 품종 또는 계통 간의 구별성이나 유사성을 확인하기 위한 기술 - 무 기능성물질 탐색 기술 흑무, 유색무로부터 기능성 탐색기술 - 타겟 질환 설정 - in vivo, in vitro 연구 - 분자 메카니즘 연구 - 대사체를 이용한 기작 및 관련 분자 작용기작 연구 	대사체를 이용한 무 글루코시놀레이트 효능 연구	
	지표물질 표준화 기술	<ul style="list-style-type: none"> - 지표물질(indole-3-carbinol, glucosaphatin, Diidolymethame) 추출, 농축, 대량생산 기술 - 흑무 추출, 농축 기술 	흑무로부터 지표물질 정량, 정성적 분석 기술	
	타겟질환 적용 기술	<ul style="list-style-type: none"> - 전임상, 임상평가, 시험집단 설정 - 투여량 및 복용회수 - 비알콜성, 알콜성 간질환 예방 및 	흑무 추출물에 의한 비알콜성, 알콜성 간질환 효능 연구	

		개선		
	상품개발 기술 (가공기술)	- 식품 레시피 개발 - delivery 기술 - 포장기술, 및	유색무로부터 헬스케어 상품 개발	
일반 식품 개발 기술	안토시아닌 색소 이용기술	- 유색무에 많이 함유된 안토시아닌 활용 유색음료 개발 - 안토시아닌 파우더활용 기호식품 개발 - 이너뷰티 식품 개발 - 무 유용성분 (glucosinolate, fiber, anthocyanin)을 이용한 피부미용 효과를 갖는 제품화 기술	(제과, 과자, 다류 fiber상품, 음료, 등)	
	건조식품및 전통 PROBIOTICS 식품의 소재화	- 유색무, 사탕무가 갖고있는 특징을 이용한 건조식품 개발 - 무와 전통식품에 들어있는 발효미 생물 PROBIOTICS를 이용한 식품의 제조	유색무, 흑무를 이용한 전통발효식품개발 (chip, 킬러 요구르트, 사우어크라우스 등)	
펄프	펄프제조 기술	- 무 슬러지를 이용한 펄프 활용기술 - 물리,화학적 특성 - 유연성, application 분야	무 펄프를 이용한 친환경 흡착제 개발	

다. 기술 분야별 특성에 따른 추진방향 설정

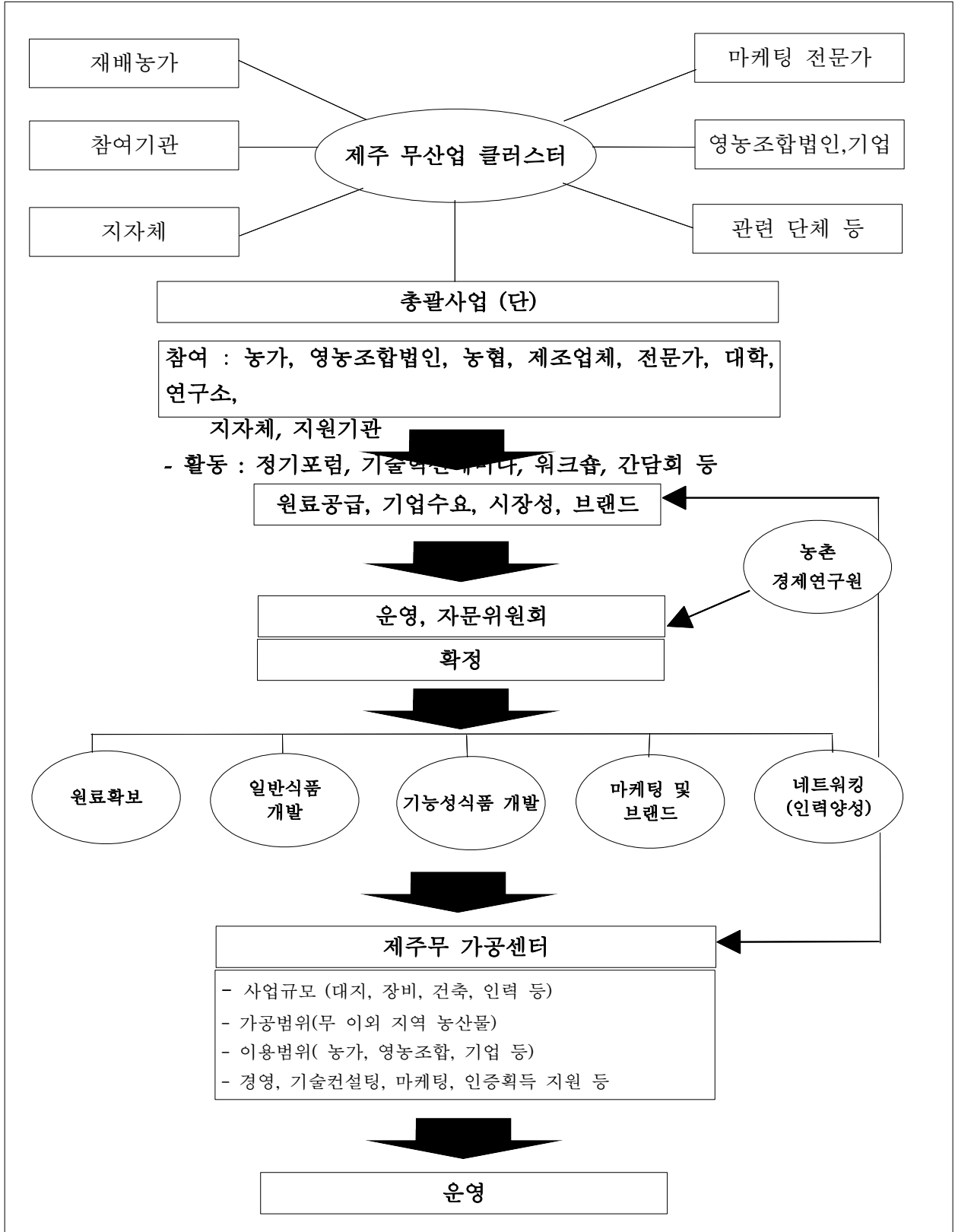


2. 세부과제별 개발 목표 및 주요 내용

가. 총괄 세부과제내용

과제명	목표	주요추진 내용
<p>흑무 및 유색무 육성을 통한 기능성식품 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 제주무 산업 클러스터 조성 - 제주무 활용 식품산업 고도화 - 세부과제간 효율적 연구클러스터 조성 - 무가공센터 건립 운영 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 무산업 클러스터 조성 <ul style="list-style-type: none"> - 산-학-연-관 관련 전문가 연구회 구성 - 무산업 포럼 및 세미나 개최 - 인력양성 및 홍보 ○ 제주무를 활용한 식품산업 고도화 <ul style="list-style-type: none"> - 컬러무, 유색무 활용 전통식품 고도화 - 흑무를 활용한 건강기능식품 개발을 위한 전후방 지원 ○ 세부과제간 연구개발 효율성 극대화 지원 <ul style="list-style-type: none"> - 정기적 회의 개최 및 방문지도 - 연구 진척 상화 점검 및 관리 ○ 제주무 가공센터 건립 및 운영 기획(위탁) <ul style="list-style-type: none"> - 부지확보 (민간 출연) - 건축, 장비 확보 방안 - 역할 및 기능 방안 마련 - 가동률 극대화 방안 - 지역 농산물 가공방안 - 지역 농가, 영농조합 법인 참여 방안 등 - 운영 및 자립화 방안 ○ 무를 이용한 간편 편의식 프랜차이즈 개발 및 모델개발 기획 (위탁)

(가) 사업개요



(나) 사업내용

- 무산업 클러스터 조성
 - 산-학-연-관 관련 전문가 연구회 구성
 - 무산업 포럼 및 세미나 개최

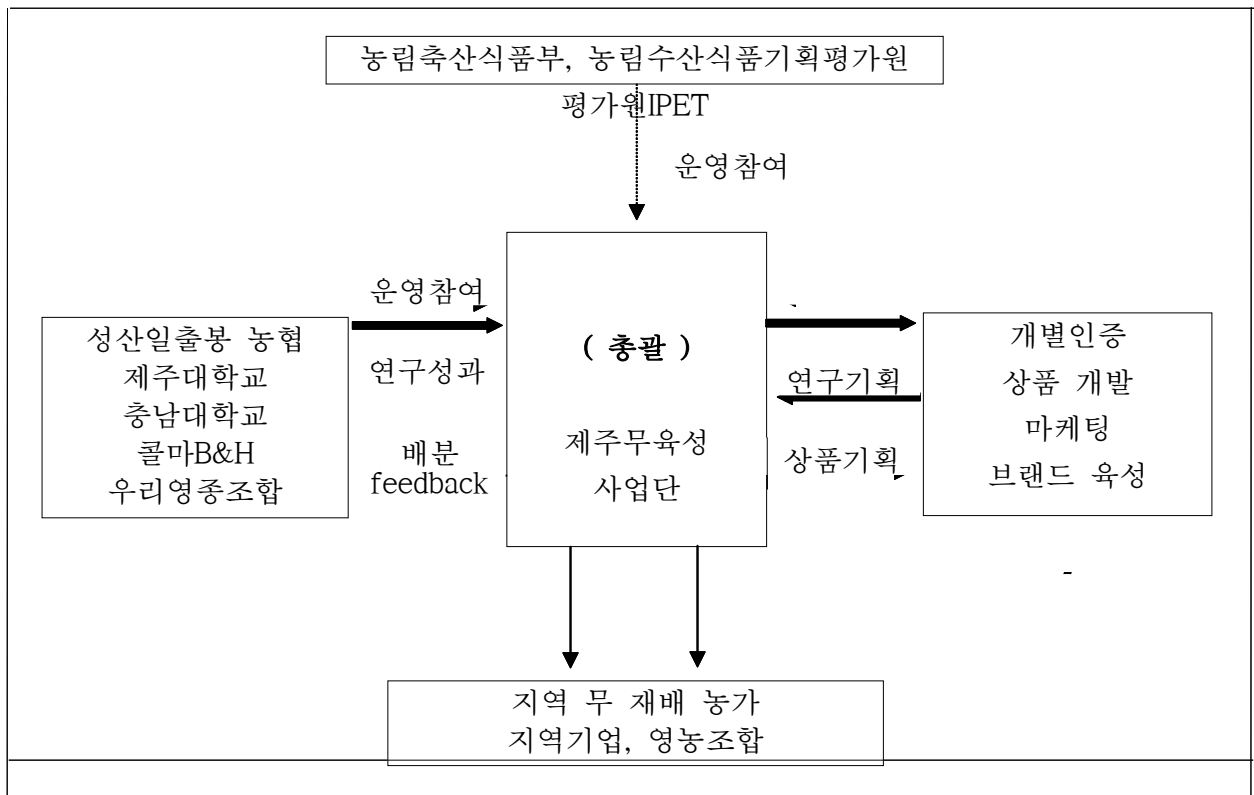
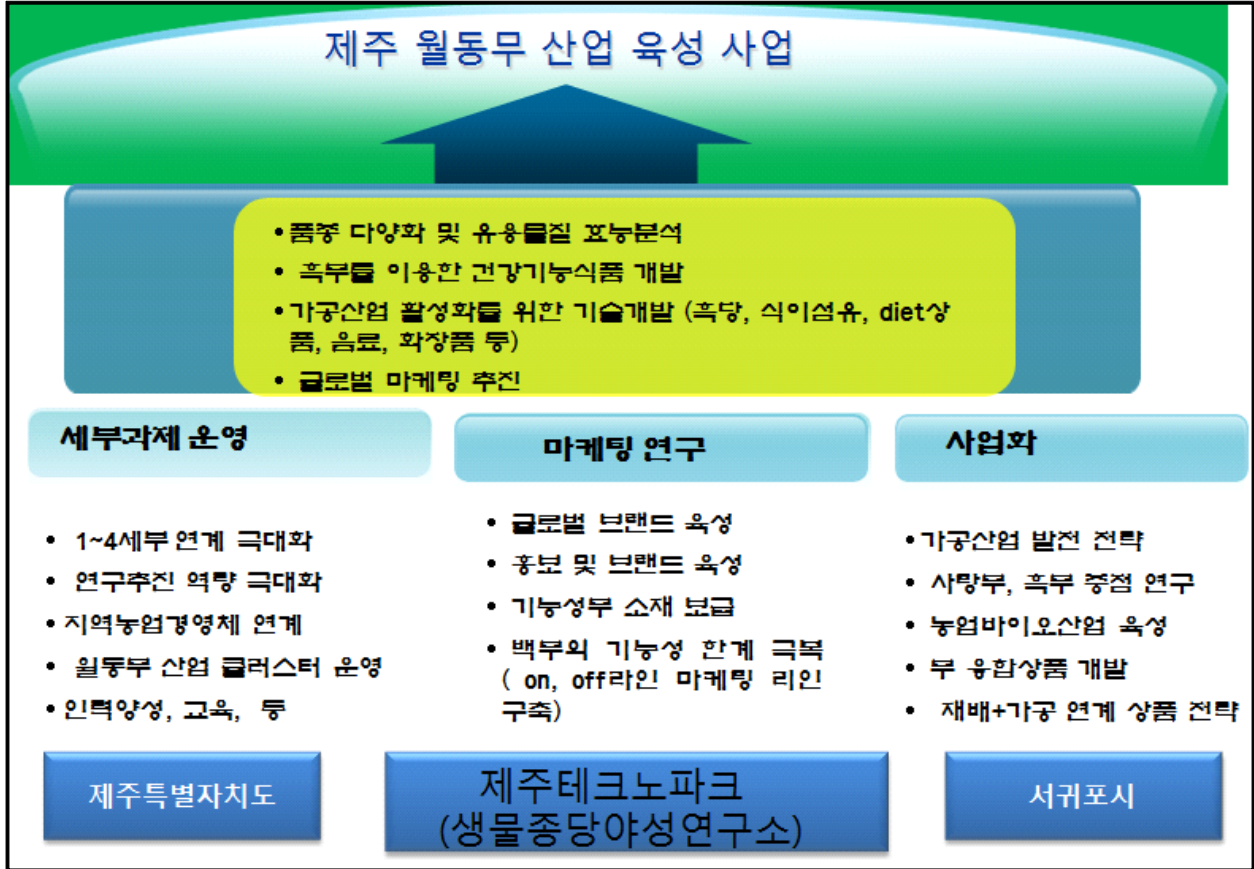
- 제주무를 활용한 식품산업 고도화
 - 컬러무, 유색무 활용 전통식품 고도화
 - 흑무를 활용한 건강기능식품 개발을 위한 전후방 지원

- 세부과제 간 연구개발 효율성 극대화 지원
 - 정기적 회의 개최 및 방문지도
 - 연구 진척 상화 점검 및 관리

- 제주무 가공센터 건립 운영
 - 부지확보 (민간 출연)
 - 건축, 장비 확보 방안
 - 역할 및 기능 방안 마련
 - 가동률 극대화 방안
 - 지역 농산물 가공방안
 - 지역 농가, 영농조합 법인 참여 방안 등

- 농업바이오산업 비즈니스 환경 개선
 - 제주지역 농업자원을 활용하는 비즈니스의 도내 외 기업 연계
 - 영농조합, 바이오벤처 창업, 성장 연계 프로그램의 개발 추진
 - 도내 기존 농업체를 기술혁신 농업바이오기업체로 육성
 - 무 산업 클러스터 구성 및 운영 등 기술혁신네트워크 강화사업 추진
 - 국내외 박람회, 국내외학술대회 참가 등 해외 기술거점 연계 강화

(다) 추진전략



(라) 년차별 사업내용

년차	사업내용	비고
1년차	<ul style="list-style-type: none"> - 제주무 육성 사업단 구성 - 제주무 산업 클러스터 구성 - 선진사례 벤치마킹 - 판로개척 방안 수립 - 세부과제 관리 및 운영 - 무가공센터 건립 타당성 분석 	
2년차	<ul style="list-style-type: none"> - 제주무 육성 사업단 운영 - 제주무 산업 클러스터 운영 - 세부과제 관리 및 운영 - 상품개발 및 브랜드 육성 방안 - 국내외 판로개척 - 무가공센터 건립 기본설계 	
3년차	<ul style="list-style-type: none"> - 제주무 육성 사업단 운영 - 제주무 산업 클러스터 운영 - 세부과제 관리 및 운영 - 세부과제 관리 및 운영 - on, off라인 판로 홍보 및 바이어 확보 - 국내외 박람회, 행사 참가, - 무가공센터 건립 타당성 실시설계 	
4년차	<ul style="list-style-type: none"> - 제주무 육성 사업단 운영 - 제주무 산업 클러스터 운영 - 세부과제 관리 및 운영 - on, off라인 판로 홍보 및 바이어 확보 - 해외시장 개척 - 무가공센터 착공 	
5년차	<ul style="list-style-type: none"> - 제주무 육성 사업단 운영 - 제주무 산업 클러스터 운영 - 세부과제 관리 및 운영 - 브랜드 육성 - on, off라인 판로 홍보 및 바이어 확보 - 무가공센터 운영 	

나. 제1세부 과제목표 및 내용

과제명	목표	주요추진 내용
<p>제주무 상품개발 및 효능연구</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 상품 개발을 위한 무 효능 연구 - 대사체연구 tool를 이용한 원천기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 흑무 추출물 및 I3C 물질이 간세포에서 효능 기작 규명 <ul style="list-style-type: none"> - 간세포, 염증세포를 이용한 기작 규명 - 간세포, 지방세포 분화유도 및 억제기작 - western blot 이용한 활성 기작 - flowcytometer 분석 ○ 무 추출물 처리된 간세포에서 대사체 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 지방대사 관련 유전자 pathway분석 - 항염증관련 유전자 pathway분석 - 항스트레스 유전자 pathway 분석 - Phase 1, 2 관련 유전자 pathway규명 ○ 흑무 및 유색무 대사체 이용 glucosinolate 합성 기작 연구 <ul style="list-style-type: none"> - NGS기법을 이용한 제주무 유전자 발현 및 흑무 추출물 효능 분석 - 관련 유전자 규명 - 무추출물 및 지표물질 연관 유전자 규명 ○ 유색무 이용 상품 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 안토시아닌, 베타인 색소 활용 식품개발 연구 - 컬러 혼합 음료, 기초화장품 , 사탕무 천연당 개발 ○ 흑무로부터 myrocinnase 발현 및 활성 <ul style="list-style-type: none"> - indole-3-carbinol 합성관련 유전자 분석 - 수확 시기별 indole-3-carbinol 합성 분석 기술
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 흑무 추출물의 간 기능 개선 인체적용시험 ○ 흑무 추출물의 개별인정형 원료 등록 	<ul style="list-style-type: none"> ○ IRB 신청 및 승인 ○ 인체적용시험 설계 ○ 간 기능 개선 인체적용시험 진행 ○ 식약처 개별인정형 원료 등록 <ul style="list-style-type: none"> - 식약처 현장기술상담 및 컨설팅 - 관련 자료 작성 및 제출, 등록 ※ 푸드네트웍사업단 위탁

(가) 연구개요

- 제주산 흑무, 유색무에서 발현되는 유전자 분석 비교 분석
 - NGS 기법을 이용하여 흑무, 유색무 유전자 발현을 비교 한다.
 - 흑무에서 발현되는 glucosinolate 관련 유전자 분석을 통해 유용천연물 생성 기작 규명
 - RNA-seq을 이용하여 흑무에서 인돌-3-카비놀 생산에 기여하는 유전자 후보군을 분석 한다.

- NGS 기법을 이용하여 흑무 추출물 투여 실험동물 간 조직 효능 분석
 - 투여된 간 조직에서 유전자 발현을 분석 하여 특이적인 유전자를 발굴한다.
 - mRNA sequencing을 이용한 RNA 전사체 데이터 생산 및 유전자 발현 패턴 분석
 - RNA-Seq을 이용하여 인돌-3-카비놀에 의한 실험동물 모델의 간기능 개선 효과에 기여하는 특이적 후보 유전자 군을 발굴한다.

- 간세포에서 NGS 기법을 이용 흑무 추출물 처리 효과 분석
 - 간세포 효과 연구를 위한 유전자 발현을 분석 하여 특이적인 유전자를 발굴한다.
 - mRNA sequencing을 이용한 RNA 전사체 데이터 생산 및 유전자 발현 패턴 분석
 - RNA-Seq을 이용하여 인돌-3-카비놀에 의한 간세포 개선 효과에 기여하는 특이적 후보 유전자 군을 발굴한다.

- 비알콜성 간질환 개선에 관여하는 유전체 분석
 - 비알콜성 간 지방 억제 유전체 분석
 - 비알콜성 간독성 해소 유전체 분석
 - 비알콜성 항염증 관련 유전체 분석

- 4세부에서 진행한 동물 모델을 이용한 흑무 추출물의 간 기능 개선 효능 및 섭취용량을 검증한 후 CRO(푸드네트워크사업단)에 의뢰하여 IRB 승인을 받아 인체적용시험을 진행한다.

- 또한 CRO사는 인체적용시험에서 간 기능 개선에 대해 유효한 효과 검증 후 식품의약품 안전처에 개별인정을 신청하여 기능성 원료 등록 승인을 획득한다.

분석전략	분석내용 (모식도)
<p>① 비알콜성 간질환 주요 발병 요소</p> <ul style="list-style-type: none"> - insulin 저항성 - 염증 기작 - 산화적 스트레스 - 비정상지방축적 - Apoptosis 	
<p>② 모델</p> <ul style="list-style-type: none"> - 세포적 모델 - 고칼로리식이 - 2형당뇨 모델 - 화학적 간손상 	
<p>③ NGS Technology</p> <ul style="list-style-type: none"> - 분자적 메카니즘 분석 - 흑무 효능 타겟 유전자 발굴 	
<p>④ 활용전략</p>	<p>전임상 및 임상 기초자료</p> <p>↓</p> <p>bio marker 개발</p> <p>↓</p> <p>건강기능식품 인증 활용</p>

○ 일반 식품개발

- 지역기업과 함께 흑무, 유색무 활용 액상, 파우더, 과립 등 형태 식품 개발
- 제주 무 안토시아닌 연계 식품 개발



< 그림 3-2-1 무 안토시아닌 및 흑무 이용한 식품 개발 사례 >



< 그림 3-2-2 비트를 이용한 식품 개발 사례 >

(나) 연구의 범위

○ 제공된 제주무(원물)로부터 RNA 추출 및 NGS 분석

- 백무, 흑무에서 발현되는 유전자 비교 분석
- 두 품종 간 차이점 분석 및 규명

○ 제공된 제주흑무 추출물로부터 배양된 간세포에 처리 후 RNA 추출 및 NGS분석

- 비처리세포, 농도별 처리구 세포에서 RNA분리 후 NGS 비교분석

- 흑무추출물 처리구에서 유전자 패턴 분석

○ 흑무 추출물 및 I3C 물질이 HepG2 간세포에서 효능 기작 규명

- HepG2 간세포를 이용한 기작 규명
- HepG2 간세포 지방분화유도 및 억제기작
- HepG2 간세포에 H₂ O₂ 처리에 의한 스트레스 해소 및 활성 기작
- NGS기법을 이용한 추출물 및 지표물질 관련 유전자 규명

○ 무 추출물 처리된 간세포에서 대사체 연구

- 지방대사 관련 유전자
- 항염증관련 유전자
- Phase 1, 2 관련 유전자 pathway규명

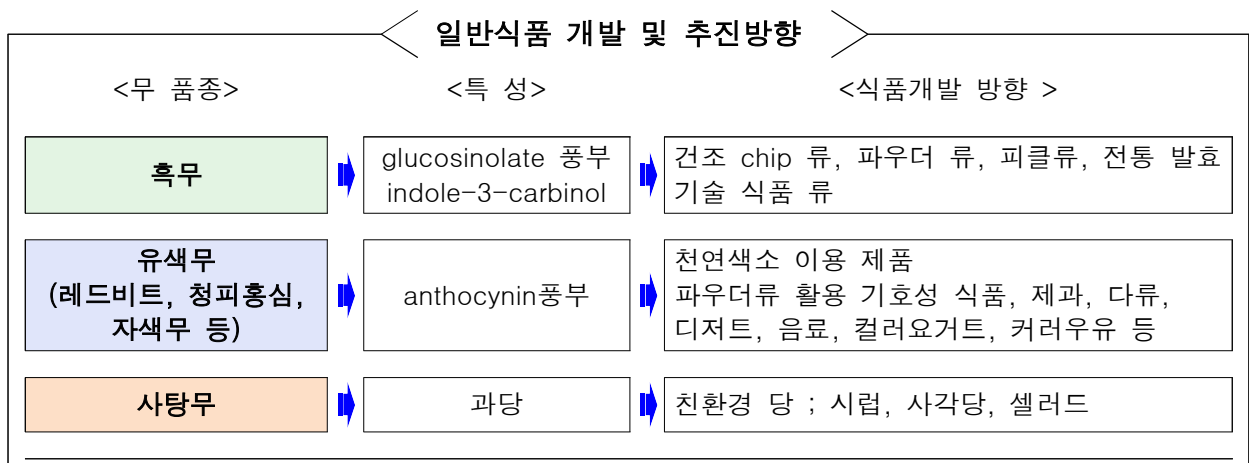
○ NGS기법 이용 흑무 및 유색무에서 기능성물질 합성 기작 연구

- glucosinolate 합성 유전자 규명 및 기작 연구
- anthocyanin 합성 유전자 규명 및 기작연구

○ 유색무 이용 상품 개발

- 안토시아닌, 베타인 색소 활용 식품개발 연구
- 컬러 혼합 음료, 기초화장품, 사탕무 천연당 개발

○ 식품 개발



○ 흑무추출물의 간 기능 개선 인체적용시험

- IRB 신청 및 승인
- 인체적용시험 설계
- 간 기능 개선 인체적용시험 진행

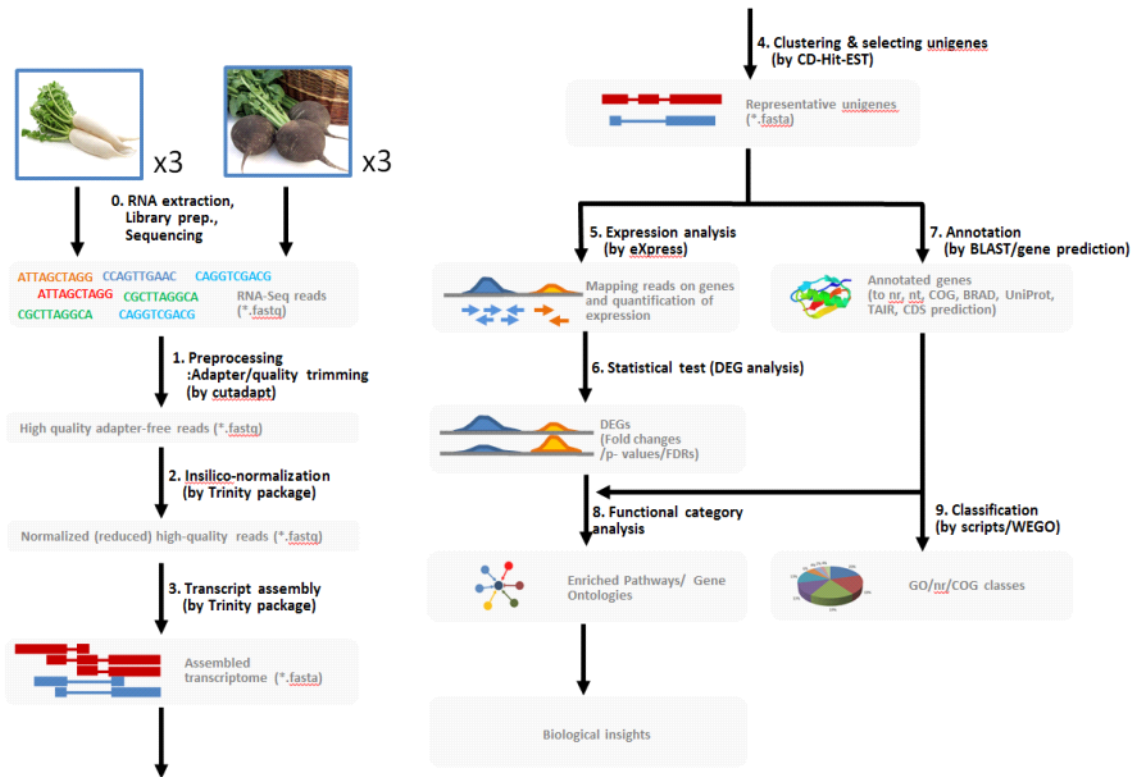
- 흑무추출물의 개별인정형 원료 등록
 - 식약처 개별인정형 기능성 원료 원료 등록

(다) 연구의 내용

① 제공된 제주무(원플)로부터 RNA 추출 및 NGS 분석

- 흑무와 백무에서 RNA를 분리한 후 Bioanalyzer 2000으로 QC한다.
- 간세포 배양에 과산화수소를 처리하여 간 세포손상을 유도한 후, 흑무 추출물 처리후 (비처리 및 처리 농도 조건 별 각 3반복) RNA를 분리한 후 Bioanalyzer 2000으로 QC 한다.
- QC 통과된 RNA는 TruSeq stranded mRNA library prep kit을 이용하여 mRNA sequencing 라이브러리를 제작한다.
- Illumina Nextseq500을 이용하여 50 million reads(2X75 read length) 이상의 paired end sequencing 데이터를 생산한다.
- 생산된 데이터는 quality check 후 mapping/alignment 과정을 거쳐 TopHat, Cufflinks 등의 분석 소프트웨어를 이용하여 그룹별, 유전자발현 패턴을 분석한다.
- 생물정보학적 분석 결과를 통해 간세포 기능 개선 효과에 특이적 유전자를 발굴한다.

② 제주 무 유전자 발현 비교 분석

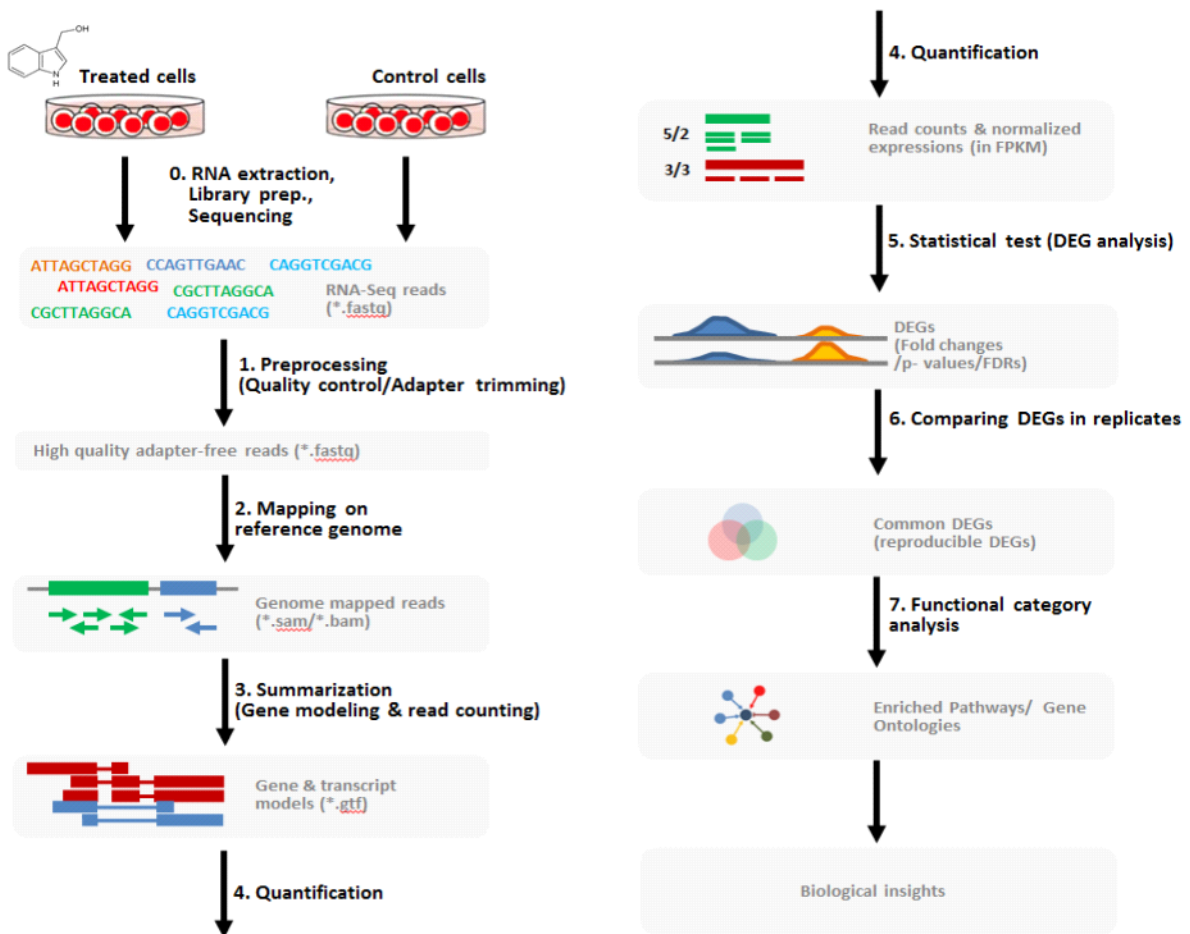


< 그림 3-2-3 NGS기법에 위한 무 유전자 분석 절차 >

단계	세부내용	비고
1	흑무, 백무 준비	
2	Kit를 이용한 RNA 분리	
3	RNA preprocessing	〃
4	Insillico-normalization	〃
5	transcript assembly	〃
6	clustering & selecting	〃
7	expression 분석	〃
8	통계분석	〃
9	유전자 기능 분석	〃
10	흑무, 백무 발현 유전자 비교	〃
11	특정 유전 발굴	〃

< 표 3-2-1 무 유전자 분석 절차 >

③ NGS 활용한 흑무 추출물의 간기능 보호 효과 분석



< 그림 3-2-4 NGS 분석 절차 >

단계	세부내용	비고
1	흑무로부터 추출물 제작	
2	간세포 배양 (천연물 비처리구, 처리구)	
3	Kit를 이용한 RNA 분리	
4	RNA preprocessing	〃
5	gene mapping	〃
6	summarization	〃
7	gene transcript	〃
8	gene quantification	〃
9	통계분석	〃
10	유전자 기능 분석	〃
11	발현 유전자 비교	〃
12	특정 유전 발굴	〃

< 표 3-2-2 NGS 분석 단계 >

④ 제주 흑무추출물(I3C)이 염증 억제 효과

- MTT분석
- 배양된 LAW 264.7세포에 LPS 처리 후 염증 억제효과
- Nitrate 생성억제 비교분석
- IKK 분자 활성 억제 효과
- Western blot분석을 통한 Cox-2, iNOS, NFkB 활성분석

⑤ 흑무 추출물 및 I3C 물질이 HepG2 간세포에서 효능 기작 규명

- MTT분석
- HepG2 간세포를 이용한 기작 규명
- HepG2 간세포 지방분화유도 및 억제기작
- HepG2 간세포에 H₂ O₂ 처리에 의한 스트레스 해소 및 활성 기작
- NGS기법을 이용한 추출물 및 지표물질 관련 유전자 규명

⑥ 흑무 추출물 처리된 3T3L1 세포에서 지방세포 분화 억제 연구

- MTT분석
- 지방세포 분화 연구 (Red-Oil 염색)
- 지방대사 관련 유전자 분석
- 길항제, 항길항제 처리 후 관련 유전자 분석
- PPAR, C/EBP, aP, AMPK, AKT signal pathway 분석 및 연구

⑦ NGS기법 이용 흑무 및 유색무에서 기능성물질 합성 기작 연구

- glucosinolate 합성 유전자 규명 및 기작 연구
- anthocyanin 합성 유전자 규명 및 기작연구

⑧ 유색무 이용 상품 개발

- 안토시아닌, 베타인 색소 활용 식품개발 연구
- 컬러 혼합 음료, 기초화장품, 사탕무 천연당 개발
- 식품 개발

일반식품 개발 및 추진방향		
〈무 품종〉	〈특 성〉	〈식품개발 방향〉
흑무	glucosinolate 풍부 indole-3-carbinol	건조 chip 류, 파우더 류, 피클류, 전통 발효 기술 식품류
유색무 (레드비트, 청피홍심, 자색무 등)	anthocynin 풍부	천연색소 이용 제품 파우더류 활용 기호성 식품, 제과, 다류, 디저트, 음료, 컬러요거트, 커러우유 등
사탕무	과당	친환경 당 ; 시럽, 사각당, 샐러드

⑨ 사탕무 이용 식품개발

무 품종	가공	상품	비고
	사탕무 (액상, 분말)	   	<ul style="list-style-type: none"> - 천연당 제조 - 식품원료 - 비정제당 - 제주상품 활용 - 차별화된 기호상품 개발

< 그림 3-2-5 사탕무 이용 식품 개발사례 >

(다) 년차별 사업 연구 내용

년차	사업내용	비고
1년차	<ul style="list-style-type: none"> ○ 흑무 기능성 유전자 발굴 <ul style="list-style-type: none"> - myrosinase 관련 유전자 - gluconolate 합성 유전자 탐색 - indole-3-carbinol 합성 유전자 ○ in vitro 탐색모델 개발 <ul style="list-style-type: none"> - two-dimensional cell culture model개발 - Aml 12 - LAW264.7 cell co-culture - HepG2, HuH-7, cell에서 지방구 유도 (0.5mM Oleic acid ; Palmitic acid 처리) ○ PPAR pathway (ACC, FAS, PPAR-a, -r) ○ AMPK pathway분석(MAPK, JNK, ACC, FAS, SREBP) ○ 동물세포를 이용한 NGS 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 흑무, 레드비트, 유색무 등 추출물 확보 - 추출물 처리 후 비알콜성 관련 유전자 연구 ○ 동물모델에서 NGS연구 (4세부 제공) <ul style="list-style-type: none"> - HF식이 간 조직에서 NGS연구 ○ 유럽 사탕무 산업 벤치마킹 <ul style="list-style-type: none"> - 독일, 프랑스 사탕무 산업 - 재배, 가공, 상품 개발 동향 ○ 브랜드 육성 및 마케팅 방향 기획 	
2년차	<ul style="list-style-type: none"> ○ 적색무, 청피홍심 기능성 유전자 발굴 <ul style="list-style-type: none"> - Anthocyanin 합성 관련 유전자 발굴 ○ in vitro 탐색모델 연구 <ul style="list-style-type: none"> - western blot이용한 HepG2, HuH-7 cell에서 지방구 합성 유전자 연구 - LAW 264.7cell에서 항염증 연구 ○ 항염증 연구 <ul style="list-style-type: none"> -cytokine (IL-1, TNF-a, IL-6, NFkB) ○ JAK/STAT pathway (JAK2/STAT3) ○ 지방구 형성 유전자 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 농도별 유색무 추출물 처리 효과 - 탄수화물 대사 유전자 연구 - 지방구 합성 유전자 연구 ○ 동물모델에서 NGS연구 (4세부 제공) <ul style="list-style-type: none"> - HF식이 간조직에서 NGS연구 - 단백질 합성 및 활성 분석 ○ 인체적용실험 디자인 설계 및 착수 	

3년차	<ul style="list-style-type: none"> ○ 산화스트레스 간세포에서 흑무추출물/무 안토시아닌 효능 연구 <ul style="list-style-type: none"> - Apoptosis signal (Fas, FasL) - TNFsignal ○ 상품 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 음료, 파우더, 등 ○ 브랜드 육성 및 마케팅 방향 기획 ○ 인체적용실험 실시 	
4년차	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pi3K/AKT pathway ○ TLR pathway (TLR-4, -9, JNK, NFkB) ○ 상품 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 음료, 파우더, 등 ○ 브랜드 육성 <ul style="list-style-type: none"> - 성산일출봉 브랜드 개발 - BI, 로고 등 개발 ○ 인체적용실험 완료 및 제출 	
5년차	<ul style="list-style-type: none"> ○ 상품 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 음료, 파우더, 등 ○ 개별인증고시 등록 및 산업화 	

(라) 기대효과 및 활용 방안

- 제주산 흑무, 백무의 발현 유전체서열 확보를 통하여 고부가 유용 기능성물질 발굴을 위한 유전체 및 전사체 연구의 기본자료 확보
- 제주산 흑무 천연추출물의 작용기전 규명을 위한 기능특이적 유전자 발굴 및 심화연구 기반 마련
- 간 기능 개선식품 등 제주 특산물 유래 고부가 기능성물질 발굴과 상품화에 있어서 과학적 근거 제시를 통한 상품 신뢰성 증대
- 제주무브랜드사업단과 수혜기업에서 개발하는 상품의 마케팅 및 제주 무 브랜드 육성에 기여
- 특산품 및 특산품 관련 연구의 성공적 상품화를 지원함으로써 지역경제 활성화와 창조경제 시책에 이바지하며, 관련 연구에 대한 정부의 투자 확대 필요성 강조

다. 제2세부 과제목표 및 내용

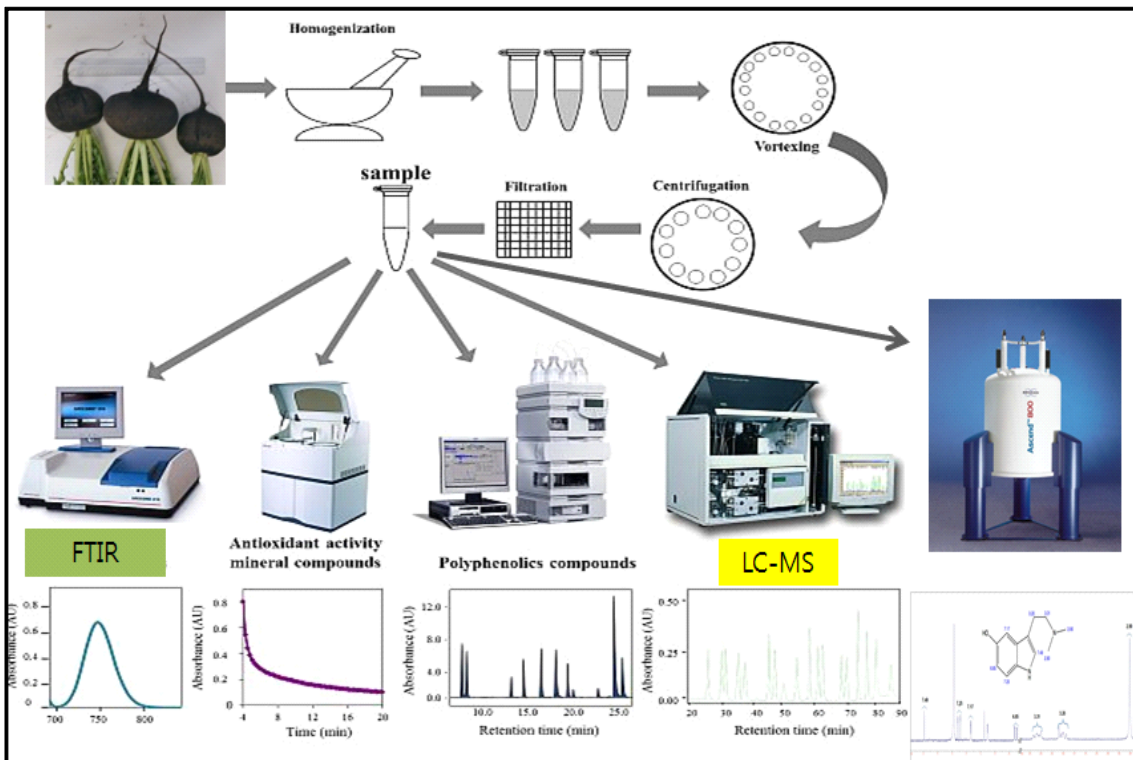
사업명	목표	주요추진 내용
<p>흑무, 유색무 재배기술 및 농가 보급 사업</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 백무대체 기능성무, 유색무 등 30품종 확보 - 육묘장 활용 사탕무 기계화 기술 확보 - 흑무, 유색무 등 10품종 농가 보급 • 사탕무 원료 소재 및 가공제품 개발 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 신품종 도입 30종 <ul style="list-style-type: none"> - 기능성무 : 흑무 (등근 type, 긴type) - 유색무 : 레드비트, 보드도무, 청피홍심 - 기호성무 : 사탕무 - 기타 : 마카, 등 ○ 유색무, 사탕무 재배기술 확보 및 보급 <ul style="list-style-type: none"> - 테이프 파종 기술 - 포트파종 후 기계파종 기술 확보 및 보급 - 포트파종 장비 확보 (일본, 독일, 등) - 관련 병충해 예방 및 방제기술 - 시비 방법 및 기술 개발 ○ 기능성물질 증강기술 연구 <ul style="list-style-type: none"> - i3c 증강기술 - anthocyanin 증강 기술 ○ 사탕무 원료 소재 및 가공제품 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 사탕무를 이용한 비정제당 추출 농축 기술개발 ○ 관련 농가 기술 보급 <ul style="list-style-type: none"> - 참여 영종조합법인 중심으로 보급 - 시범농가활용 및 계약재배 유도 - 최종 10품종 재량 재배 (5년차 1,000ha 이상) ○ 기계화 기술 확보 및 보급
	<ul style="list-style-type: none"> - 지표물질 정량, 정성분석 기술 확보 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Indole-3-carbinol (anthocyanin) 정량, 정성분석 기술 확보 <ul style="list-style-type: none"> - LPLC, LC-MS/MS장비를 이용한 분석기술 - 분리정제 및 NMR분석 (¹H, ¹³C), X-ray 등) - glucobrassicine 분석 기술 ○ 지표물질 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 원료수확 시기별, 품종별, - 추출용매(물, 주정)에 따른 지표물질 분석 - 분획에 따른 성분 분석 ○ 대량공정 단계별 지표물질 분석 ○ 시제품 개발 단계별 지표물질 분석

(가) 사업개요

- 월동무 산업 재편을 위한 백무(white radish) 재배면적 축소 위한 기능성무, 유색무, 사탕무 등을 생산 지역화
 - 백무 소비시장 둔화, 가공식품 원료 한계, 가공품의 개발 제약, 등
 - 기능성 무의 우수성, 사탕무 활용 및 제품 다양성, 유색무의 장점 등 연구개발을 통한 재배농가 연계

- 사탕무는 추출 농축과정을 거쳐 비정제당을 만들 수 있고 비정제당은 정제당과 달리 다양한 미네랄과 비타민 함유 성분 들어있어 제조공정을 확보한다면 다양한 제품의 원료로 사용할 수 있음.
 - 선진국에서는 추출 농축과정에서 나오는 슬러지를 이용하여 바이오에너지를 생산하고 있으며 또한, 토질 개선 및 발효산업에 유용하게 쓰이고 있음.
 - 사탕무에서 나오는 비정제당은 식품 및 가공품의 원료로 사용하기 때문에 그 활용도가 무궁무진하다 할 수 있음.

- 첨단기술을 이용한 지표물질 분석
 - HPLC, LC-MS/MS장비를 이용한 분석기술
 - 분리정제 및 NMR분석 (^1H , ^{13}C), X-ray 등)
 - 원료수확 시기별, 품종별,
 - 추출용매(물, 주정)에 따른 지표물질 분석



< 그림 3-2-6 지표물질 분석 전략 >

- 선진 사례 및 생산과 유통, 소비 등 생산자와 소비자 모두가 쉽게 접근하고 확인할 수 있는 건강기능 식품 및 기호식품 개발
- 지식·정보·첨단기술에 기반하는 프로농업 육성과 다양한 품종자원을 확보, 보급하여 기능성 신품종 개발 등 친환경농업 유동
- 무 가공센터를 구축하여 농가, 영농조합 법인, 관련 기업 등이 재배된 기능성무 가공 및 아이디어 구현 상품개발을 위한 인프라 접근성 지원
- 향토자원 발굴 산업화와 휴양관광기반의 확충 등을 통한 농촌 복합 산업(농업·농촌 어메니티) 활성화

(나) 연구의 범위



< 그림 3-2-7 기능성물질 증강기술 개발 전략 >

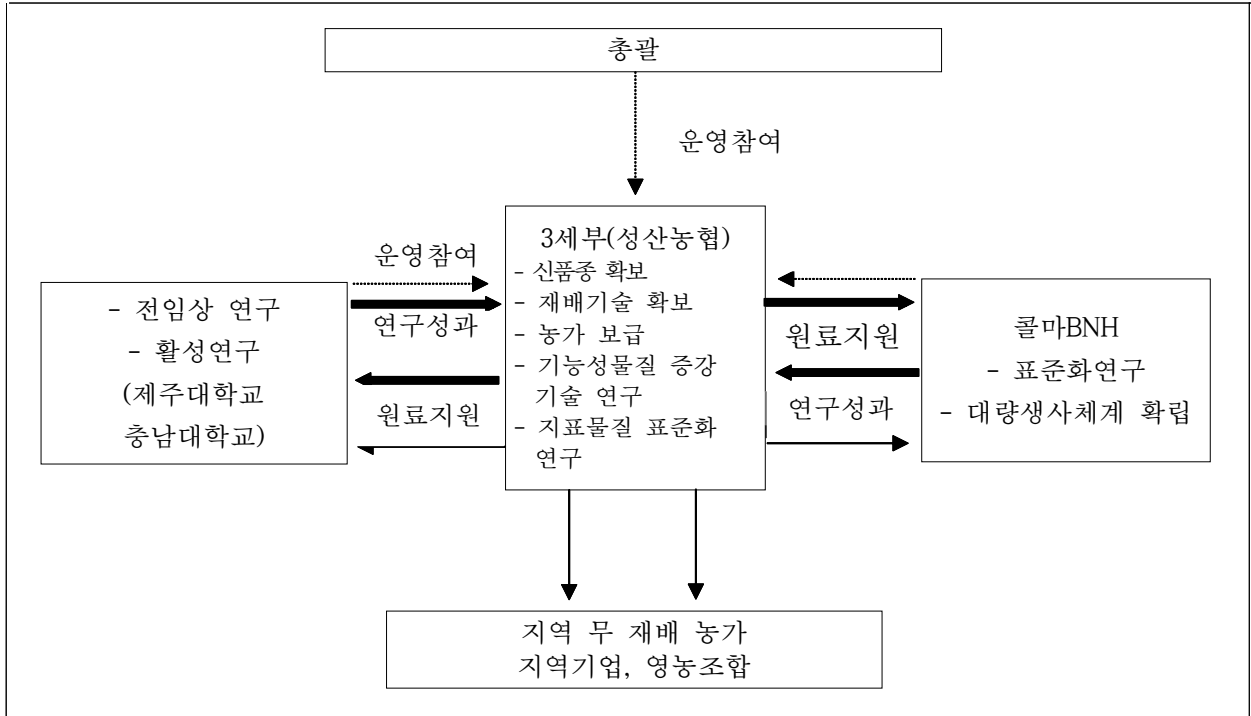
① 우수 기능성 무 품종 확보 및 보급

○ 백무를 대체할 신품종 도입 추진

- 기능성 무 품종(종자) 30품종 확보
 - 기능성 무 품종 분야 (흑무, black radish, *Raphanus sativus* L. var. niger)
 - 유색무 품종 분야 (레드비트, 청피홍심, 보르도무, 등)
 - 사탕무 품종 분야 (sugar beet, *Beta vulgaris*,)
- 시범, 기호식품 개발 등

- 마카, 케일 품종 분야
 - 근채류 품종을 확보하여 셀러드 시장 및 가공식품 원료 시장 다변화 위한 생물산업 혁신체계 구축 및 활성화
- ② 기계화를 통한 재배기술 및 생산성 극대화
- 선진국 (일본 홋카이도, 독일, 프랑스) 사탕무 파종 기술 및 관련 장비도입
 - 포트파종기술 확보를 위해 기초 실증 기반연구를 수행하고 농가에 보급
 - 가공기업과 생산농가가 계약재배 방식 구현
 - 관련 농가, 기업, 영농조합 기술보급 및 인력양성사업 실시
 - 농업기술원, 생산일출봉농협을 통한 바이오 전문인력 양성 및 농산업체 인력 재교육
- ③ 제주특별자치도 및 국제자유도시에 적합한 전략농업으로 제주의 환경에 적합한 친환경 농업모델의 개발과 운영
- 제주지역의 무공해·청정성을 부각시켜 차별화하는 친환경농업 조성 및 확충
 - 친환경농업시범도 지정을 위한 생산·소비·유통·기술개발 등에 대한 시스템 구축을 지원함.
 - 친환경농업지역을 광역친환경농업지구로 광역화하여 제주특별자치도 전체를 친환경체제로 정비함.
 - 지식·정보·첨단기술에 기반한 프로농업 육성
 - WTO/DDA·FTA 확대에 따른 제주농업의 경쟁력 강화 제고를 위해 영농후계자 육성을 위한 다양한 육성·지원방안을 모색
 - 지구온난화 대비, 제주생물자원 에너지화, 사이버 프로농업 육성·지원을 위한 방안 마련
- ④ Indole-3-carbinol (anthocyanin) 정량, 정성분석 기술 확보
- HPLC, LC-MS/MS장비를 이용한 분석기술
 - 분리정제 및 NMR분석 (^1H , ^{13}C), X-ray 등)
 - 시기별, 품종별 원료수확
 - 추출용매(물, 주정)에 따른 지표물질 분석
- 대량공정 단계별 지표물질 분석
 - 시제품 개발 단계별 지표물질 분석

(다) 전략



(라) 신품종 도입

(1) 무 재배 환경

① 기온과 생육

- 무는 일반적으로 서늘한 기후를 좋아하나, 추위와 더위에는 약한 편임
- 생육온도는 17~20℃ 정도이고, 비교적 낮은 온도에서 견디지만, 다 자란 무는 0℃ 정도에서 동해 피해를 입는다.
- 생육단계별 온도적응성
 - 발아단계 : 15~35℃(발아적온 24~28℃, 최저 15℃ 이상)
 - 재배단계 : 생육적온 낮 : 17~23℃, 밤 : 15~20℃, 저온 : 21~23℃
 - 화아분화 : 7~13℃ 이하에서 10~14일 경과 후
(떡잎이 전개될 때 5~7℃의 낮은 온도에서 가장 감응이 잘됨)
 - 추 대 : 화아분화 후 고온 장일 조건에서 추대

② 일조(햇빛)와 생육

- 일조가 많으면
 - 지상부 잎이 잘 자라고, 충분한 광합성을 통해서 뿌리가 충실히 굵어짐
- 일조가 적으면
 - 양분의 공급이 적어져 뿌리가 발달해 굵어지는 것을 저해하고 수량 감소

○ 햇빛 요구도

- 광포화점 : 5만 lux로 다른 작물에 비해 강광을 요구
- 광합성량 : 오전 중 70~80%, 오후 중 20~30%

③ 수분과 생육

- 건조와 과습에 약한 작물
- 토양수분이 용수량의 60~80%되는 상태가 가장 적당
- 건조에 의한 뿌리가 터지기 쉬운 시기는 싹튼 후 20~25일 후(초생피층탈피기)와 뿌리가 비대해져 발육하는 시기
- 무가 가뭄이 지속되면 생육이 나빠질 뿐만 아니라 쓴맛과 매운맛이 증가
- 관수량
 - 외줄심기 : 3일에 30mm(30l/m²)
 - 두줄심기 : 3일에 15mm

④ 토양조건

- 토성 : 토심이 깊고 보수력이 좋으며 물빠짐이 좋은 양토~식양토
- 단단한 토양에서는 육질이 딱딱해지고 광택이 불량해짐
- 산도 : pH 5.5~6.8(중성~약산성토양)

(마) 고품질 월동무 재배 기술

① 품종 선택

- 저온단일 조건하에서 비대가 빠르고 바람들이 및 추대가 늦은 품종
- 바람에 의한 잎 손상이 덜한 품종 → 월동과 관계 됨
- 주요재배 품종 : 관동무, 영동무, 백설무, 청설무, 멧진맛동무, 백두대간 등

② 파종 준비 및 파종

○ 비료주기

- 파종 10~15일 전 10a 당 소석회 75kg, 용성인비 30kg 살포 후 초벌갈이
- 파종 1주일 전 완숙퇴비 1,000kg(완숙계분 200kg) 살포 후 재벌갈이
- 파종 2일전 요소, 염화加里, 붕사 및 토양살충제 살포 후 이랑 만들기

[표준 시비량(kg/10a)]

비료명	총 량	기 비	추 비		비 고
			1회	2회	
요 소	35	12	12	11	N : 16
용성인비	30	30			P : 6
염화가리	26	10	8	8	L : 16
소석회	75	75	※ 복비사용시 - 밑거름 : 콩복비(8-14-12) 5~6포 - 웃거름 : NK비료 2포(파종 후 35일경)		
붕사	1.5	1.5			
퇴비(계분)	1,000(20)	1,000(20)			

< 표 3-2-3 시비방법 >

○ 추비시기

- 1회 : 파종 후 20일에 포기사이에 주며
- 2회 : 1회 후 15일에 이랑어깨 부위에 준다.

③ 재배생리

○ 무의 생장 생리

- 무의 생육일수와 생육상은 재배종의 온도에 의해서 달라짐

[표준적인 생육을 한 궁중무의 생육상]



< 그림 3-2-8 무 생장 일수 >

※ 품종 및 파종시기에 따라 달라 질 수 있음

- 생육초기(파종 후 20일 까지) : 발아해서 초생피층이 터지고 하배축이 땅속으로 들어가 포기 밑이 단단해 짐
- 생육중기(파종 후 30일 경) : 엽수는 15매 정도이며 경엽이 서게 되는 시기
 - 엽수, 엽중이 현저하게 증가하고 뿌리는 초생피층이 탈피하여 생육이 본격화되는 시기
- 생육후기(파종 후 60일 경) : 뿌리의 비대가 급속히 이루어지며 지상부는 낙엽이 생기면서 뿌리의 형상이 갖추지는 뿌리 비대의 완성기

○ 무의 개화 생리

- 무 종자는 싹이 터서 낮은 온도를 만나면 꽃눈이 생긴다.
- 이후 높은 온도와 낮 길이가 길어지면 추대(꽃대가 올라오는 것)
- 꽃눈이 생기는 온도는 12~13℃ 이하인데, 떡잎이 벌어질 무렵 5~7℃의 낮은 온도에 처할 때 가장 감응하기 쉽다.
- 무의 꽃눈이 생기는 데는 낮은 온도와 짧은 일장 필수적인 조건

(바) 사탕무 재배 및 관리 (자동화 도입) 계획

	<p>종이port 준비 (지름 3cm, 길이 20cm) expand paper pot</p>
	<p>port에 흙 채우기</p>
	<p>사탕무 종자 심기 seeding</p>
	<p>40~50일 발아, 육묘 관리</p>
	<p>육묘 및 이식 Mature seeding</p>

	<p>트랙터 이용 이식 준비</p>
	<p>트랙터 이용 이식 준비 (자동화) automatic paper pot planter</p>
	<p>트랙터 이용 이식 (자동화) transplanting</p>
	<p>수확(1)</p>
	<p>수확(2)</p>

< 그림 3-2-9 사탕무 재배 및 수확절차 >

(사) 주요 생리장애 및 병해충

병 해 충	병해충사진	주요원인 및 증상 / 방제법
<p>붕소결핍</p>		<ul style="list-style-type: none"> • 원인 및 증상 <ul style="list-style-type: none"> - 토양에 붕소가 부족하거나 토양이 산성화 시 - 석회를 과다하게 시용했을 때 발생 - 뿌리 비대가 시작될 때 새잎이 안쪽으로 말림 - 잎자루와 무 뿌리 표면에 부스럼딱지가 발생 - 뿌리 속이 흑갈색으로 변하며 심하면 속이 빈 • 대책 및 방제 <ul style="list-style-type: none"> - 퇴비 시용을 늘리고 토양을 건조하지 않게 관리 - 무 파종 전에 붕사비료를 1~2 kg/10a 시용 - 물 1톤에 붕산 2~3g을 녹여 엽면살포
<p>뿌리터짐 (열근)</p>		<ul style="list-style-type: none"> • 원인 및 증상 <ul style="list-style-type: none"> - 내부조직이 외부조직보다 비대가 빠를 때 발생 - 질소비료를 과다 시용이나 재식거리를 넓게 재배 - 토양이 건조하다가 다습한 조건으로 변할 때 • 대책 및 방제 <ul style="list-style-type: none"> - 생육후기에 급격한 비대를 막아야 한다. - 퇴비를 사용하고 깊이갈이를 한다. - 인산, 칼리, 붕소는 열근을 줄일 수 있으므로 균형된 시비를 하여야 한다.
<p>가랑이무 (기근)</p>		<ul style="list-style-type: none"> • 원인 및 증상 <ul style="list-style-type: none"> - 미숙퇴비, 고농도의 비료를 뿌리 가까이 줄 때 - 선충, 풍뎡이유충 등 토양 해충이 뿌리 가해시 - 경토가 낮은 경우, 지하수위가 높은 토양 - 활력이 떨어진 종자 사용 시 뿌리 발육 불량 • 대책 및 방제 <ul style="list-style-type: none"> - 퇴비는 잘 썩은 퇴비사용 - 화학비료는 본밭에 심기 2주 전에 시용 - 토양살충제도 사용하여 토양해충을 구제
<p>바람들이</p>		<ul style="list-style-type: none"> • 원인 및 증상 <ul style="list-style-type: none"> - 동화 양분 축적이 충분하지 못할 때 - 야간 고온으로 뿌리 생육이 정지와 양분 과다소모 - 수확을 늦출 때, 추대 했을 때, 불량 환경조건 • 대책 및 방제 <ul style="list-style-type: none"> - 기비로 유기질을 충분히 시비하고 재배도중 비료분이 떨어지지 않도록 적절히 추비 - 조기 파종을 했을 때는 수확을 너무 늦추지 않도록 주의

< 그림 3-2-10 무 생리장애 >

① 생리장해 원인과 대책

○ 주요 병해 방제

병 해 층	병해층사진	주요원인 및 증상 / 방제법
균핵병		<ul style="list-style-type: none"> • 원인 및 증상 <ul style="list-style-type: none"> - 생육초기에는 잎자루와 잎에서 발생한다 - 감염부위에 흰 균사가 자라면서 식물체가 물러 썩고, 후에 부정형의 검은 균핵 형성 - 생육중기 이후에는 뿌리 상부와 잎자루에서 발생 - 감염부위가 물러 썩으면서 흰 균사가 자라고, 흰 균사가 묻혀 균핵을 형성 - 감염부위가 백색 내지 회색으로 변하여 말라 죽고, 그 내부에 부정형의 검은 균핵 형성 • 발병조건 및 전염경로 <ul style="list-style-type: none"> - 병원균은 병든 식물체 조직 및 토양 내에서 균핵 형태로 월동한 다음 식물체를 직접 침해 - 습도가 높고, 15~25℃의 서늘한 온도에서 발생 • 대책 및 방제 <ul style="list-style-type: none"> - 병든 식물체와 주변 흙을 일찍 뽑아내어 땅속 깊이 파묻는다. - 비닐 멀칭 재배하면 병발생 억제효과가 있다. - 담수가 가능한 곳에서는 여름철 장마기에 담수하여 균핵을 부패시킨다. - 연작을 피하고 윤작을 한다.
흰무늬병 (백반병)		<ul style="list-style-type: none"> • 원인 및 증상 <ul style="list-style-type: none"> - 잎의 표면에 회갈색의 작은 병무늬가 생겨 점차 확대되며, 백색의 원형-다각형의 병반으로 된다. 오래된 잎에서 먼저 발생 병반이 종이처럼 하얗게 됨 • 대책 및 방제 <ul style="list-style-type: none"> - 병든 잎은 조기 제거, 생육후기에 비료기가 떨어지지 않도록 충분히 시비
세균성 검은무늬병 (흑반세균병)		<ul style="list-style-type: none"> • 원인 및 증상 <ul style="list-style-type: none"> - 수침상의 작은 반점이 형성, 후에 회갈색의 잎맥 주변에 부정 다각형의 병반발생 잎의 뒷면 병반의 주변부가 검게 됨 • 대책 및 방제 <ul style="list-style-type: none"> - 건전한 종자를 사용, 생육중기 절비방지 발병 포장에서는 동수화제를 사전에 뿌려 예방 토양전염성으로 연작 금지
노균병 (露菌病)		<ul style="list-style-type: none"> • 원인 및 증상 <ul style="list-style-type: none"> - 초기에 엽맥 주변부터 청백색의 병반을 형성하고 후에 회백색의 병반으로 변한다. • 대책 및 방제 <ul style="list-style-type: none"> - 병든 잎은 초기에 제거, 소각 환기를 철저히 하여 토양이 과습 방지

병 해 충	병해충사진	주요원인 및 증상 / 방제법
검은뿌리 썩음병		<ul style="list-style-type: none"> • 원인 및 증상 <ul style="list-style-type: none"> - 무의 전 생육기간에 발생 - 유효기는 배축이 검게 썩고 - 생육중기는 뿌리의 지하부에 부정형의 검은 반점 형성 • 대책 및 방제 <ul style="list-style-type: none"> - 돌려짓기, 석회 10a당 150~180kg 사용 - 배수철저 - 발병한 포장 토양 다른 포장으로 유입방지 - 강우 직후 항생제 계통 약제 충분히 살포
시들음병		<ul style="list-style-type: none"> • 원인 및 증상 <ul style="list-style-type: none"> - 시들은 잎이 처음에는 증류를 경계로 한쪽이 황화되고 반대측은 정상으로 자란다. - 엽병과 증류의 도관이 검게 변함 • 대책 및 방제 <ul style="list-style-type: none"> - 연작방지 - 재배토양은 석회사용 토양산도 pH6.5~6.8 교정 - 토양선충이나 토양미소동물 구제 철저
뿌리혹병 (무사마귀 병)		<ul style="list-style-type: none"> • 원인 및 증상 <ul style="list-style-type: none"> - 이병주의 뿌리는 크고 작은 혹이 여러개 형성 - 이병뿌리는 갈색으로 변해 악취를 내며 부패 • 대책 및 방제 <ul style="list-style-type: none"> - 돌려짓기, 파종전 200kg/10a 정도 소석회 사용 - 다조메임제(20kg.10a)로 토양을 훈증 - 후론사이드수화제 2,000배액, 흑안나 분제를 10a당 20kg 살포
점균병 (粘菌病)		<ul style="list-style-type: none"> • 원인 및 증상 <ul style="list-style-type: none"> - 잎에 까만 준구형의 병원균 포자낭이 형성 - 진전되면 잎 전체가 파리똥모양의 검은점으로 뒤덮힌다. • 대책 및 방제 <ul style="list-style-type: none"> - 약제(미등록) : 야무진, 노물트, 질풍, 매치를 5~7일 간격으로 2~3회 살포 - 성페로몬에 의한 방제
검은 썩음병		<ul style="list-style-type: none"> • 원인 및 증상 <ul style="list-style-type: none"> - 잎끝이 청백색에서 담갈색으로 마르고 - 도관이 검게 변하고 후에는 중심부가 흑색으로 부패 무름병 동반 • 대책 및 방제 <ul style="list-style-type: none"> - 건전한 종자를 사용 - 55℃에서 5분간 온탕침지 - 동제나 가스란수화제 예방적으로 살포

< 그림 3-2-11 무 병해충 >

○ 주요 충해 방제

병 해 충	병해충사진	주요원인 및 증상 / 방제법
배추 좀나방		<ul style="list-style-type: none"> • 원인 및 증상) <ul style="list-style-type: none"> - 유충을 건드리면 실에 매달려 밑으로 떨어진다 - 8월하순~9월상순에 발생 최성기 • 대책 및 방제 <ul style="list-style-type: none"> - 적용양제를 살포 - 동일약제 연용을 피하고 - 생물적 방제 방법을 활용한다.
복숭아혹 진딧물		<ul style="list-style-type: none"> • 원인 및 증상 <ul style="list-style-type: none"> - 잎 뒷면에 기생 식물체의 즙액을 흡즙 - 잎은 오그라지거나 말리며 - 진딧물에 의해 그을음병, 바이러스병 유발 • 대책 및 방제 <ul style="list-style-type: none"> - 적용약제를 살포 - 동일계통이 아닌 약제를 번갈아 살포
벼룩잎벌레		<ul style="list-style-type: none"> • 원인 및 증상 <ul style="list-style-type: none"> - 어린 모종에 피해가 많고 흑부병발생의 원인 - 늦은 봄부터 여름까지 피해가 심하다 • 대책 및 방제 <ul style="list-style-type: none"> - 파종 전 토양살충제 처리 - 생육 중에는 적용약제를 살포
좁은가슴 잎벌레 (무잎벌레)		<ul style="list-style-type: none"> • 원인 및 증상 <ul style="list-style-type: none"> - 가을에 파종하는 무, 배추 등 십자화과채소에 피해가 심하며 잎이 마치 그물처럼 된다 • 대책 및 방제 <ul style="list-style-type: none"> - 많이 발생하는 지역에서는 파종 후 싹트기 전부터 방제 - 다른 해충 방제시 동시에 방제
도둑나방		<ul style="list-style-type: none"> • 원인 및 증상 <ul style="list-style-type: none"> - 봄, 가을에 피해가 심하고 결구채소의 속으로 파고 들어가며 식해하기도 한다. • 대책 및 방제 <ul style="list-style-type: none"> - 성충은 포기 속으로 들어가서 약제에 노출될 기회가 감소하여 방제하기 어려워진다. - 발생초기에 적용약제 살포
무잎벌		<ul style="list-style-type: none"> • 원인 및 증상 <ul style="list-style-type: none"> - 유충이 십자화과 채소 등의 잎을 갉아먹으며 특히 가을에 피해가 심하다. • 대책 및 방제 <ul style="list-style-type: none"> - 통풍을 양호하게 하고 - 숙아주어 작물을 튼튼하게 관리 - 애벌레의 피해가 보이면 적용약제를 살포

(아) 파종기술 개발

1. 씨앗테이프 농법이란?

- 씨앗테이프를 이용 정확한 주간 간격에 맞추어 파종함으로써 종자 비용 절약과 파종, 솟음 등 노동력 절감 및 상품률이 향상되어 발작물의 경쟁력을 높일 수 있는 기술

2. 재배적지

- 자갈이 없고 토양이 부드러운 흑색화산회토
- 경운시 토심이 깊고 부드러운 지역의 토양
- 자갈이 많은 토양은 무 상품을 향상에 부적지로 자갈채취기 이용 자갈 제거 후 파종

3. 씨앗테이프 재배 장단점

장 점	단 점
<ul style="list-style-type: none"> ○ 발아깊이 균일화 (1.5cm 내외 파종) ○ 재식거리 균일화 (18cm 간격) ○ 상품을 향상 (90%, 관행대비 30%증) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 씨앗테이프 재료비가 많이 듦 ○ 기계파종에 드는 시간이 많이 듦

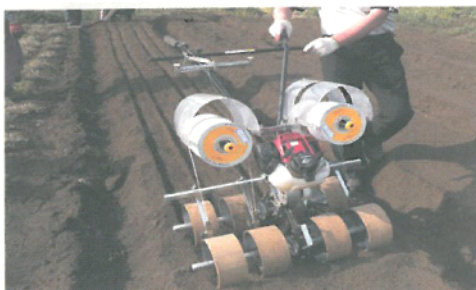
< 표 3-2-4 씨앗테이프 재배 >

4. 씨앗테이프 파종시 주의점

- 뿌리가 깊게 들어갈 수 있게 하는 심경으로 기형과 방지로 품질을 좋게 할 수 있음
- 고른 경운이 파종 깊이 균일화로 발아를 균일화하여 상품을 높임.

5. 파종방법

- 외줄 재배
 - 이랑 폭 45cm, 주간 18cm, 씨앗테이프 수동파종기 파종
 - 수동파종기로 1인 1ha 파종 가능
- 2줄 재배
 - 이랑 폭 90cm, 조간 35~40cm, 주간 18cm, 씨앗테이프 자동파종기 이용
 - 자동파종기로 1인 1.6ha 파종 가능



<4줄 자동파종기>



<씨앗테이프 파종 발아 모습>

(자) 사탕무를 이용한 당 추출 방법

제조단계	내용
① 세척	사탕무에 묻은 흙을 깨끗이 털어내고 씻어 낸다.
② 절단	추출하기 위해 적당한 크기로 잘라준다. - 가로 세로 3~5cm
③ 추출	사탕무에서는 온수침출법을 쓴다. 온수침출법을 사용하면 사탕무 속의 설탕을 97%까지 추출할 수 있다. - 사탕무와 물의 중량비 1:1.7 - 추출온도 : 80℃ (75~80℃) - 추출시간 : 3hr - 추출액의 당도 : 5 ° Brix ※ 추출온도가 높을 경우 당성분간의 반응으로 쓴맛이 나타날 수 있음 .
④ 1차 여과	추출된 추출액에는 미립자의 불순물이 섞여서 존재하므로 1차 여과 후 농축한다. - Filter press로 1차 여과 - 공극 : 1mm (0.5~2mm)
⑤ 1차 농축 (감압농축)	- 농축온도 : 50℃ - 당도 : 15 ° Brix
⑥ 2차 여과 (정제)	석회를 넣어서 불순물을 침전시키면 빛깔이 투명해진다. - 석회침가 (중량비로 액 대비 10중량%) - 산성도를 가지고 있는 액이 중화되고 불순물은 침전되어 하부에 가라앉음.
⑦ 3차 정밀여과	마이크로 필터 여과 (0.45µm)
⑧ 2차농축	농축하여 결정을 만든다. 사탕무에는 당밀이 없기 때문에 당밀을 분리하는 과정이 빠진다. (결정화) - 농축온도 : 50℃ - 수분함량 : 5%이하 - 당도 : 약 95° Brix 이상 (농축물)
⑨ 진공건조	- 설탕 3중량% (2~5) - 진공압 : 60mbar (55~65) - 건조시간 : 9hr (7~9)
⑩ 건조	남은 수분을 날려 분말당으로 만드는 과정 - 미량수분건조 - 온도 : 60℃ - 건조시간 : 3hr

< 그림 3-2-12 사탕무 가공식품 개발 전략 >



1) 제주산 사탕무 및 비정제당에 대한 타 제품 성분 분석

- 국내외(제주, 국내, 일본) 비정제당 및 사탕무에 대한 영양 성분 비교 분석 비교하여 해당 제품에 대한 규격화 추진
- 영양성분 규격화로 인한 마케팅 홍보 자료로 제공

2) 선진시장 분석 및 소비자 조사 추진

- 기능성 분석 및 해외 벤치마킹
- 사탕무에 대한 제품의 가설적 컨셉트에 대한 평가
- 사업화 평가의 기초자료로 활용

3) 디자인 및 브랜드 개발

- 소비자 조사에서 나온 결과를 토대로 소비자요구에 맞는 브랜드를 제작하고 건강함과 청정함을 담을 수 있는 디자인을 개발하여 2차년도에 시제품 및 제품 생산에 사용하고 자 함.

4) 사탕무 도입 및 안정적 공급

- 기존 과잉 생산되고 있는 백무 재배 면적을 사탕무로 대체가 필요한 실정임.
- 또한 비정제당을 생산하기 위해서는 원료인 사탕무 안정적 공급이 필요
- 사탕무에 대한 시험 재배 및 농가 보급을 높여 비정제당 제조에 필요한 사탕무 공급 추진

5) 년차별 사업 연구 내용

년차	사업내용	비고
1년차	<ul style="list-style-type: none"> - 유전자원 확보 15종 - 흑무에서 시비에 따른 glucosinolate 증강 연구 - 흑무에서 시비에 따른 indole-3-carbinol 증강 연구 - 유색무 품종별 glucosinolate 분석 - 흑무 성장별 glucosinolate 분석 ○ 사탕무 재배기술 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 종이포트 재배 기술 - 친환경 재배기술 	
2년차	<ul style="list-style-type: none"> - 유전자원 확보 15종 - 흑무에서 auxin처리에 따른 glucosinolate 증강 연구 - 흑무에서 auxin처리에 따른 indole-3-carbinol 증강 연구 - 유색무 품종별 anthocyanin, indole-3-carbinol 분석 ○ 사탕무 재배기술 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 기계화 기술 - 친환경 재배기술 	
3년차	<ul style="list-style-type: none"> - 흑무재배 농가 보급 - 기능성 우량품종 선발 - 유색무에서 auxin처리에 따른 anthocyanin 증강 연구 - 흑무에서 세레늄처리에 따른 indole-3-carbinol 증강 연구 ○ 사탕무 가공기술 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 식품, 화장품 기능성 소재 개발 - 융합 상품(식품,음료, 화장품) 개발 및 사업화 	
4년차	<ul style="list-style-type: none"> - 유색무 재배기술 농가 보급 - 기능성 우량품종 선발 - 유색무에서 세레늄처리에 따른 anthocyanin 증강 연구 - 흑무에서 세레늄처리에 따른 indole-3-carbinol 증강 연구 ○ 사탕무 가공기술 및 상품 개발 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 사탕무 효능의 과학적 기반 확보 - 식품, 화장품 기능성 소재 개발 - 액당, 정제당을 이용한 음료, 스낵 개발 <ul style="list-style-type: none"> • 국내 식품시장 홍보 및 입점 • 친환경 건강당으로 시장 개척 	
5년차	<ul style="list-style-type: none"> - 흑무, 유색무 계약재배 - 파종기계도입 - 흑무에서 LED처리에 따른 indole-3-carbinol 증강 연구 ○ 사탕무 브랜드 육성 <ul style="list-style-type: none"> - 사탕무 효능의 과학적 기반 확보을 통한 패스트 푸드 시장 진입 	

< 표 3-3-17 >

(1) 사탕무 시장진입을 위한 단계적 전략 (시장진입시기, 현지화 전략 등)

- 국내 시장 진입
 - 국내 마트, 건강식품 코너 등에 런칭
 - 온라인 판매 혹은 블로거를 활용한 홍보
 - 지역 축제 및 박람회 전시회를 통한 제품 노출 극대화 필요

(2) 대학, 연구소, 협력업체, 대기업 등 외부 네트워크 활용 방안

- 제주대학교 LINC 사업단 네트워크를 통한 홍보
- 제주올레와의 친구기업 이미지로써 제주 사탕무에 대한 관광객 홍보
- 대기업(삼양사, 롯데 등) 제품에 대한 홍보 강화 및 유통 네트워크 확보

6) 기대 효과

- 월동무 산업 구조의 개선을 통한 경쟁력 강화 및 생산자의 수익 안정화
 - 백무 중심의 월동무 산업을 사탕무와 기능성무로 복합 생산하여 백무는 수요대비 과잉 생산량 및 면적을 축소하고 사탕무 및 기능성 무의 생산량을 늘려
 - 전체적으로 제주 무산업 규모를 성장시키고, 가격 안정화, 고부가가치화를 시현함.
- 생물 중심의 사업 구조를 가공이나 관광 산업을 연결하는 6차산업의 구조화 기반을 마련하여, 제주 무산업의 새로운 모델을 구축함.
 - 기존의 단순 가공의 구조를, 새로운 컨셉트의 친환경, 고기능 가공사업으로 전환하여, 전체 사업 규모를 키우고, 생산자의 개별수익성을 올리는 한편 지역의 기업을 확대, 강화하여 매출, 수익, 고용창출의 선순환 구조를 만들어감.
- 제주의 무사업을 제주만의 명품사업화 하여 제주지역의 발전은 물론 글로벌 시장에 진출하는 명품 브랜드화 전략을 통해 무사업 이외에 마늘, 당근, 양파, 양배추 등 제주의 대표적인 농산물들의 새로운 사업 모델을 성공시킴으로서 향후 다양한 산업화의 기반을 구축함.

라. 제3세부과제 목표 및 내용

세부과제명	목 표	주요 추진 내용
제주 흑무 및 유색무 이용 기능성 식품 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 흑무 및 유색무의 원료 표준화 연구 ○ 흑무 및 유색무를 활용한 기능성 식품 개발 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 무 원재료 표준화 <ul style="list-style-type: none"> - 품종별, 원산지별, 재배조건, 수확 후 보존 - I3C, DIM 프로파일링 구축 ○ 흑무 추출물 제조공정 표준화 <ul style="list-style-type: none"> - 기능/지표성분 고효율 추출 기술 확립 - 기능/지표성분 탐색 및 표준화 ○ 기준 규격 설정 <ul style="list-style-type: none"> - 성상, 기능/지표성분, 유해물질 기준 설정 ○ 흑무 추출물 건강기능식품 : 액상, 타블렛 등 ○ 흑무 및 유색무를 활용한 제주형 식품 등

(가) 연구 개요

- 흑무 및 유색무의 원료 표준화를 위해 원재료 표준화, 제조공정 표준화, 기준규격을 설정한다.
- 다양한 식품 가공방법을 활용하여 흑무 및 유색무를 활용한 건강 기능성 식품을 개발한다.

(나) 연구의 범위

① 흑무 및 유색무의 원료 표준화 연구

- 무 원재료 표준화
- 흑무 추출물 제조공정 표준화
- 기준 규격 설정

② 흑무 및 유색무를 활용한 기능성 식품 개발

- 흑무추출물 건강기능식품 : 액상, 타블렛 등
- 원료 생산공정 scale-up
 - 표준공정 scale up 및 공정관리 적용
 - 원료 시생산 및 표준생산공정서(MF) 작성
 - 표준공정서 타당성 평가, 공정관리 적용

○ 제제 및 제형

- 제형 설계, 제제 안정성시험 및 compatibility test
- 제형결정 및 formulation 연구, 시생산 제품 안전성 시험(가속, 가온)

○ 식약처 건강기능식품 원료 개별인정 등록 자료 filing

- 소재, 기능/지표성분, 제조방법, 기타 규격항목, 안전성, 기능성 및 섭취량 설정근거 등 건강기능식품 개별인정형 등록을 위한 연구수행 및 요건 확보
- 소재의 특성, 안전성, 기능성, 사용현황, 기능성분, 섭취량설정근거 등에 대한 총체적 문헌고찰 (Systematic Review) 결과 자료 확보
- 바이오마커 선정, 작용기전, 섭취량 등을 고려하여 인체적용시험 프로토콜 자료 확보
- 프로토콜에 따른 인체실험은 식품의약품안전처에서 지정한 임상실험기관에서 실시 결과 확보

○ 기능성 원료의 표준화

- 원재료의 표준화: 생물종 기원, 타제품과의 효능비교, 사용 부위, 오염물질 확인 등
- 제조공정의 표준화: 제분, 추출, 혼합, 포장 및 저장 등
- 지표(유효)성분 선정: 분석이 용이하고 안정성이 확보된 성분 선정
- 분석 방법의 선정: 재현성, 정량적인 분석방법 확립

- 기시법 개발/작성: 기능성원료에 대한 기준 및 시험방법 개발/작성

(다) 연구의 내용

① 흑무 및 유색무의 원료 표준화 연구

- 무 원재료 표준화를 위해 무 품종별, 원산지별, 재배조건별, 수확 후 보존방법별 성분 프로파일링을 구축한다.
- 현재 기능성분으로 알려져 있는 Indole-3-carbinol, DIM 함량을 분석한다.
- 흑무로부터 기능/지표성분을 고효율로 추출할 수 있는 추출조건 및 대량생산조건을 확립한다.
- 흑무추출물로부터 간 기능 개선 효과를 나타내는 기능성분을 탐색, 정제, 구조동정하여 기능성분으로 사용될 수 있을 경우 이를 지표성분으로 선정한다.
- 흑무추출물의 기준 규격을 설정하기 위해 추출물의 성상, 기능/지표성분 함량 변이, 유해물질을 설정하여 품질관리를 할 수 있는 기능성 원료로서의 기준 규격을 설정한다.

② 흑무추출물의 간 기능 개선 인체적용시험 지원

- 식약처 건강기능식품 기능성 평가 가이드, 건강기능식품의 인체적용시험, 건강기능식품 인체적용시험 설계 안내서 등을 참조하여 진행한다.
- 시험설계는 단일기관, 이중눈가림, 무작위배정, 위약대조연구(randomized, controlled trial; RCT)를 기본으로 한다.
- CRO를 통해 임상시험기관에 의뢰하여 간 기능 개선 인체임상시험을 진행한다.

③ 흑무추출물의 개별인정형 원료 등록 지원

- 흑무추출물의 간 기능 개선 건강기능성 원료 등록을 위해 사전에 식약처 측과 현장기술 상담 및 컨설팅을 통해 가이드라인을 설정한다.
- 기능성 원료 등록을 위한 제출자료를 참고하여 흑무추출물 관련 자료를 작성하여 식약처에 제출하여 개별인정 등록을 진행한다.

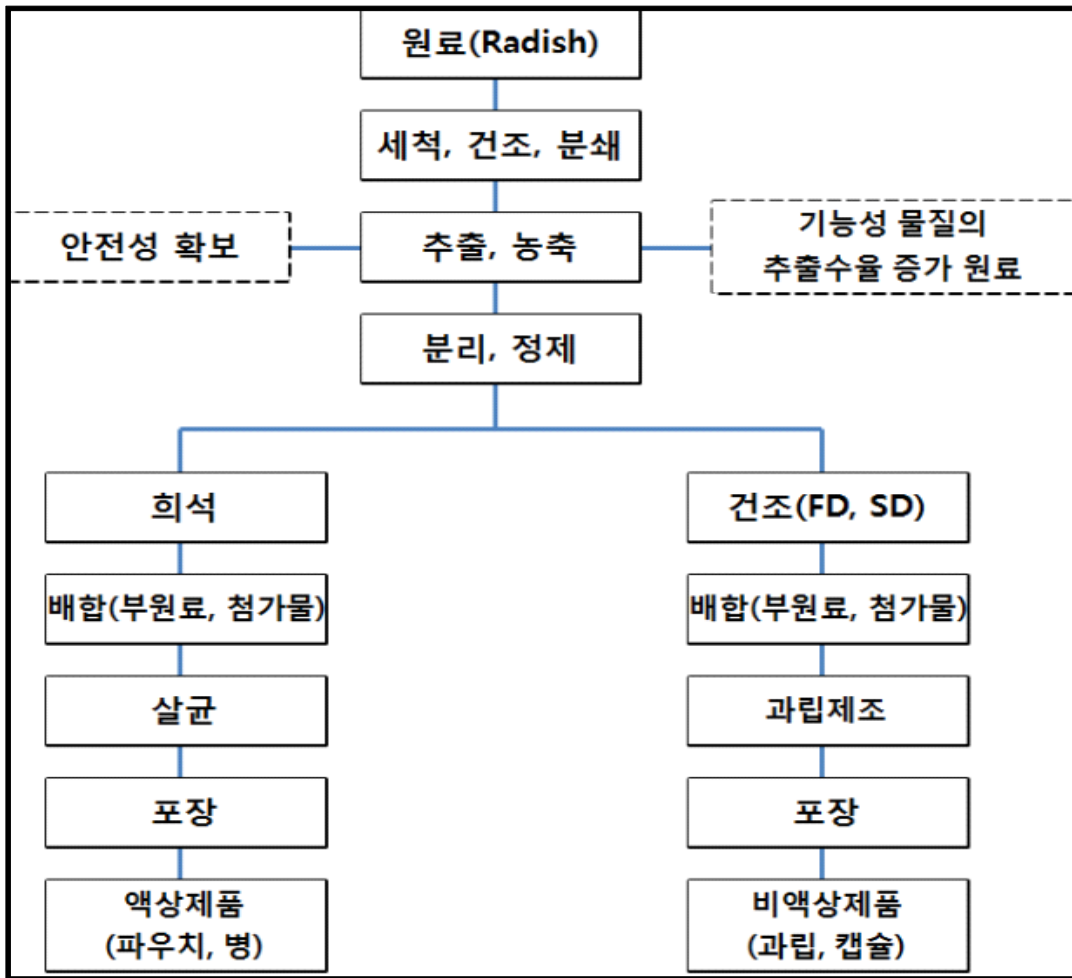
④ 흑무 및 유색무를 활용한 기능성 식품 개발

- 흑무추출물을 이용하여 건강기능식품 제형인 액상, 타블렛 등 다양한 제형을 적용하여 건강기능식품을 개발한다.
- 흑무 및 유색무를 활용하여 환, 분말, 발효식품, 액상파우치 제품 등 일반 기능성 식품을 개발한다.

(라) 연구 세부 내용

① 흑무 및 유색무의 원료 표준화 연구

- 건강기능식품의 표준화를 위해서는 일반적으로 물리적(시간, 온도, 압력 등), 화학적(용매, 식품첨가물 등), 미생물학적(효소, 미생물, 대장균 등) 등의 기본적인 관리요소 뿐만 아니라 “기능성”을 관리할 수 있는 지표를 설정하여 관리하여야 한다. 다시 말하면 건강기능식품에서의 표준화란 천연물질에 함유되어 있는 고유한 성분의 변동을 최소화하여, 생산되는 배치(batch)에 상관없이 일정한 품질을 유지하기 위해 원재료의 생산에서부터 제조 과정 전반에 걸쳐 사용된 기술과 정보를 관리하는 것을 말한다.



< 그림 3-2-13 건강기능식품 개발 절차 >

- 이러한 “기능성”을 표준화되게 관리하기 위한 가장 일반적인 지표가 바로 기능성분 (biologically active compound) 또는 지표성분(marker compound)이다. 그러나 천연물 중에는 수많은 화학물질이 존재하고 이러한 물질간의 유사성과 상호작용 등을 통해서 기능성을 보이는 경우가 있다. 이러한 경우 기능성분을 탐색하고 단일물질로 분리하는 것은 그리 쉬운 일은 아니기 때문에 지표성분으로 설정할 수 있다. 따라서 지표성분은 원재료를 대표하고 제조공정을 특징짓는 단일물질의 함량으로 설정하는 경우도 있지만 때에 따라서는 확인시험, 분광광도계를 이용한 유사물질들의 총 함량, 효소역가 시험 등으로 설정하기도 한다. 기능성 원료의 기능성분 또는 지표성분을 선택하는데 있어서

는 다음과 같은 특징을 고려할 수 있을 것이다. 이러한 기능성분 또는 지표성분의 설정에 있어 고려하여야 할 사항들은 다음과 같다.

- 특이성: 원재료 또는 제조방법에 따라 특이적으로 존재하거나 차별적인 함량 변이를 갖는 성분
- 대표성: 문헌조사 및 in vivo, in vitro 등의 실험을 통하여 추출물의 기능을 대표하는 성분 또는 추출물의 기능을 대표할 정도는 아니지만 추출물 중의 함량 차이나 존재 유무 등에 따라 추출물의 기능에 관여하는 성분
- 안정성: 분리된 단일성분이 열, 빛, 습도 등의 일반적인 보관조건에서 안정성이 높은 성분
- 용이성: 분리된 단일성분이 HPLC, GC, UV 등과 같은 범용화 된 분석기기를 이용하는 일반적인 방법, 상업적 표준물질의 사용가능 여부, 분석 비용 등을 고려

② 원재료 표준화

- 표준화는 원재료의 재배에서부터 제조, 가공단계를 거쳐 소비자에게 유통하기 위한 포장, 저장에 이르기까지 제품의 생산에 관련된 모든 단계를 포함한다고 할 수 있다. 표준화는 엄격하게 말해서 제품의 재현성을 향상하는 것에 초점을 두고 있으며, 본래 제품의 품질은 반영하지 않는다. 하지만 건강기능식품 관련 규정에서 요구하는 기준 및 규격은 엄격한 의미의 표준화에 필요한 사항들 중에서 가장 기본적인 사항과 품질의 확보를 위한 사항을 의미한다.
- 동일종이라 하더라도 재배환경(기후, 토질 등) 및 채취시기에 따라 성분의 조성 및 함량이 달라질 수 있으므로 기능성 보장과 동시에 일정한 품질을 유지하기 위해 종의 기원, 사용부위, 성장 및 재배조건(원산지 및 재배조건), 채취시기, 저장조건 등을 고려하여 표준화한다.
- 유사종의 확인 : 유사종은 전 세계적으로 분포하며 동일종도 각기 다른 이름으로 불리어지기도 한다. 그리고 다른 종인데도 불구하고 동일한 종으로 인식되어 원재료 시장에 유통되는 경우도 있다. 이러한 현상은 동일 식물에 대해 다른 국가에서 혼용해서 사용하거나 혼돈하여 사용하는 경우가 있기 때문이다. 따라서 제품개발에 사용하고자 하는 식물의 정확한 종을 파악하여 원재료로 사용해야만 한다.
- 원재료 사용부위 : 각 부위에 따라 함유하는 성분이 각각 다르며, 국가별 사용에 대한 제한도 다양하다. 따라서 기능성분 또는 지표성분으로 설정하고자 하는 성분을 가장 많이 함유하고 효능을 발휘하는 부위가 출시하고자 하는 국가에 사용이 가능한지(식용가능유무)를 우선적으로 검토해야만 한다. 만약 부위별 효능시험과 기능(지표)성분의 함량 확인시험 결과 사용에 제한적인 사용 부위의 활성이 우수한 것으로 확인될 수 있기 때문이다. 그 이유는 식용으로 허락되지 않은 부분을 제품 개발에 사용하고자 할 경우 식용으로 사용한 근거가 부족하기 때문에 원재료의 안전성을 입증하는 자료를 제출해야만 하기 때문이다. 이는 동일 식물이지만 부위별로 화합물의 조성에 차이가 있어 독성을 발휘할 수 있어 사용에 제한을 두기 때문이다. 원료의 식용가능 유무는 현재 제품으

로 판매되는 제품의 원료인지, 과거에 사용된 근거가 있는지 또는 국·내외 사용가능한 식물 목록에 있는지를 확인하여 판단한다.

- 원산지 : 동일종이라 하더라도 재배환경(기후, 토질 등)의 차이로 인해 화합물 구성이 달라질 수 있고 동일종이 전 세계적으로도 분포하기 때문에 제품 개발에 사용하고자 하는 원료(초기연구에서 활성이 증명된)의 수급이 장기적으로 가능한 지역을 선정하여 효능이 동일하도록 표준화하는 것이 제품 개발에 있어 유리하다. 하지만 최종 원료 수급처는 수집지별 기능(지표)성분의 함량 뿐 아니라 원료의 수급가능성을 고려하여 원료 수급처로 선정해야만 한다. 효능 검증을 통하여 효능이 우수하며 기능(지표)성분 함량이 상대적으로 높은 지역을 선정하여 원료 수급처(원산지)로 선정한다.
- 채취시기 : 다년생 식물의 경우 기능(지표)성분은 시기별(계절, 월별) 함량에 차이가 발생할 수 있다. 그 이유는 환경에 따라 기능(지표)성분의 생성량에 차이가 발생할 수 있기 때문이다. 따라서 제품개발 초기에 사용된 원료와 일정시간이 흐른 후 새롭게 채취된 원료를 이용한 효능실험의 결과가 상이 할 경우 월별 또는 계절별 기능(지표)성분 함량 변이 및 추출물의 활성을 확인해야만 한다. 이는 천연물에는 수백 또는 수천종의 화합물을 포함되어 있고 그 함량도 환경에 따라 달라질 수 있기 때문에 기대하는 활성을 나타내지 않는 경우가 있기 때문이다.

③ 제조공정 표준화

- 시간, 온도, 압력, 제조의 각 단계에서 추출용매, 추출공정, 건조과정 등과 같은 중요한 공정 변수들을 관리하여 제품의 재현성을 향상시켜 기능성과 안전성이 보장되는 제품 생산을 위해 추출법, 추출용매, 추출온도, 추출시간, 추출횟수, 건조방법 등을 고려해야 한다.
- 조추출물 제조 : 일반적인 조추출물 제조방법은 ① 고상액상분리(Solid-Liquid Separation), ② 용매추출(solvent extraction), 비극성 성분 및 일부 추출물 제조를 위하여 이산화탄소를 이용하는 ③ 초임계 유체추출(supercritical fluid extraction)등이 이용되고 있다. 고상-액상 분리(Solid-Liquid Separation)는 주로 발효에 의한 물질 추출 시 사용되는 작업으로 fermentation broth에서 cell 혹은 cell 부산물을 분리하는 작업이며, 분자량에 따라 분리하는 원심분리(centrifugation), 여과(Filtration)가 있다. 원심분리의 경우 소량에 적합하다는 단점이 있으며, 여과의 경우 그 적용방법(dead end 혹은 cross flow)에 따라 분리 효율이 크게 다를 수 있다. 용매추출(solvent extraction)의 가장 큰 목적은 사용되는 용매의 친화력에 따른 유기물을 양, 시간 그리고 경제적인 비용 면에서 목적으로 두고 있는 유기 또는 무기화합물을 가장 효율적으로 추출해 내는데 있다. 따라서 추출을 효율적으로 하기 위해서는 용매와 추출하고자 하는 화합물의 친화력을 고려하여 친화력이 좋은 추출용매를 선정한다.
- 추출 방법에는 일반적으로 용매추출법(물, 메탄올, 주정, 이소프로판올, 이산화탄소, 에틸아세테이트)을 가장 많이 사용한다. 그리고 실험실 단위에서 조추출물 제조 시 식품 제조용이기 때문에 식품첨가물공전에서 정하고 있는 기준 및 규격에 적합한 용매를 선

정하는 것이 바람직하다.

- 추출용매 : 기능성 원료의 추출에 사용되는 용매는 공전 제3장 개별 기준 및 규격 또는 “건강기능식품 기능성 원료 인정에 관한 규정”에 따라 사용하여야 한다. 다만 이 공전에서 정해지지 않은 용매, 효소 등은 식품첨가물의 기준 및 규격에 적합한 것을 사용하여야 한다. 효율적인 추출을 위해서는 두 가지 화합물이 가장 잘 용해될 수 있는 극성의 용매를 선정해야 한다. 따라서 식품 제조에 사용이 가능하며 극성이 서로 다른 용매 중 물과 주정의 혼합용매를 이용하여 추출물에서 두 가지 물질의 함량을 확인하고 함량이 가장 높은 추출용매조건을 실시해야 한다. 그리고 부득이 식품용으로 사용이 허용되지 않은 용매를 사용할 경우 제조과정 중 이를 제거하는 공정을 추가해야 하며, 경우에 따라 그 잔류기준을 설정하여 제품생산 시 관리항목으로 추가하여야 한다.
- 추출온도 : 추출에 있어 추출용매와 더불어 추출온도 따른 추출수율 및 화합물의 함량에 차이가 크다. 그러나 일반적인 생약제 추출공장에서 추출물 제조 시 사용되는 온도는 95℃ 내외이다. 이는 제조공장의 열원이 대부분 steam을 이용하며 정제수를 추출용매로 사용하기 때문이다. 정제수 이외의 다른 용매를 사용할 경우 용매의 끓는점을 고려하여 적정 추출온도를 선정해야 한다.
- 추출시간 : 추출에 있어 추출용매, 추출온도와 더불어 추출시간에 따른 추출수율 및 화합물의 함량에 차이를 나타낸다. 그러나 대부분의 경우 추출시간이 지속적으로 증가할수록 추출물의 수율과 기능(지표)성분의 함량은 일정수준까지 증가한 후 유지되는 경향을 보이기 때문에 적정 추출시간을 설정하는 것이 경제적으로 유리하다.
- 추출횟수 : 추출횟수는 추출용매, 추출온도와 더불어 추출수율 및 화합물의 함량에 차이를 나타내는 요인 중 하나이다. 1차 추출에서 대부분 추출되지만 경우에 따라 2차 또는 그 이상까지 추출해야 하는 경우도 있다. 따라서 추출횟수는 기능(지표)성분의 함량과 차수별 추출수율을 고려하여 설정해야 한다. 그리고 가능한 추출횟수를 줄이기 위해서는 용매, 온도, 시간 이외에 용매량, 추출압력 등의 조건을 조절하여 추출하는 것이 바람직하다.
- 건조방법 : 추출분말 제조에 있어 최종 단계인 건조방법은 분말의 성상이 결정되는 단계이다. 그러나 일부 화합물의 경우 열에 불안정하여 건조방법에 따라 기능(지표)성분의 함량에 큰 차이가 발생할 수 있기 때문에 적절한 건조방법의 선정이 요구된다. 건조방법에 따른 제조비용의 차이가 크기 때문에 제조비용을 고려하여 적절한 건조방법을 선정한다. 하지만 건조방법에 따른 색상(색도) 및 물성(bulk density, 유동성)에 차이가 있기 때문에 최종제품의 제조에 적합한 건조방법을 선택에 있어 색상 및 물성을 고려해야만 한다. 대부분 분무건조(spray dry), 동결건조(freeze dry), 진공건조(vacuum dry)를 선정하여 제조한다.

④ 기능성분 탐색(활성물질 추적)

- 원재료의 기능(지표)성분을 규명하기 위하여 단계별 과정을 실시한다. 원재료의 경우 1종에 수백~수천종의 물질이 함유되어 있기 때문에 대표성이 있는 성분을 찾기 위해 분

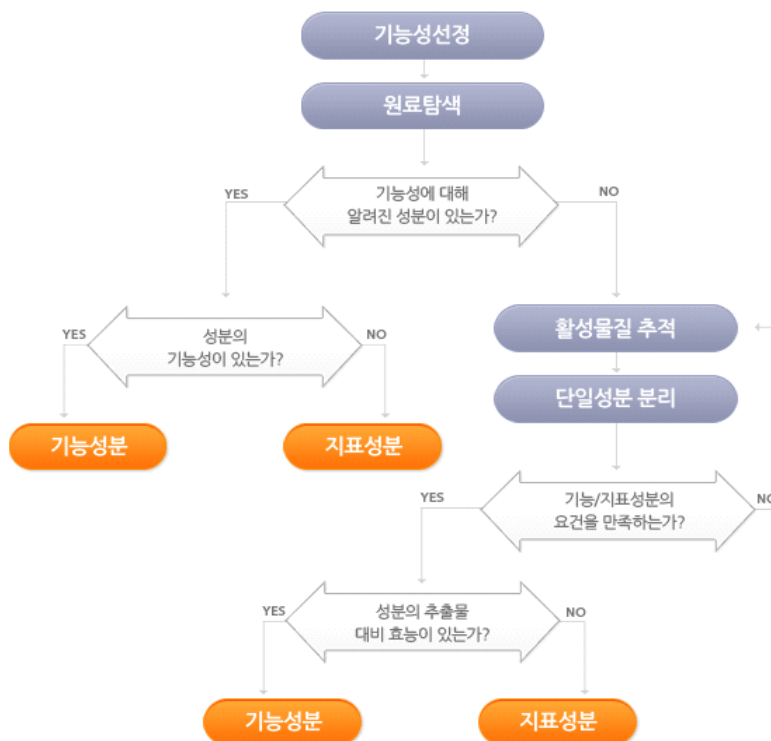
획물 제조와 활성 측정의 과정을 반복적으로 수행하여 추출물 중 효능을 발휘하는 단일성분을 분리하게 된다. 분리된 성분은 NMR, MS, UV 및 IR 등의 기기분석 결과 자료를 근거로 구조 분석을 실시하여 성분의 구조를 규명하게 된다.

- 우선 대상 원재료의 활성 측정을 위한 조추출물을 제조한다. 제조된 조추출물은 칼럼과 용매분획법 등을 이용하여 분획물을 제조한다. 제조된 분획물을 in vitro, in vivo 등의 활성 측정 방법을 이용하여 효능이 우수한 분획을 선정하고, 여러 번의 크로마토그래피를 통해 활성성분을 분리하고, 분리된 활성성분은 NMR, MS, UV 및 IR 등의 자료를 통해 구조 분석을 실시하며, 분리된 활성성분의 기능성 검증을 통해 기능성분 또는 지표성분으로 구분하게 된다.
- 물/주정 비율별 추출물을 확립된 활성 검증방법을 이용하여 활성테스트를 실시하여 활성이 가장 우수한 조추출물 제조방법을 선정한다. 물/주정 이외의 다른 용매를 사용할 경우 혼합되는 용매의 비율을 변경하여 제조된 추출물의 활성을 확인 후 활성이 가장 우수한 조추출물 제조방법에 의해 제조된 추출물을 이용하여 활성성분의 분획물 제조 단계로 넘어간다.
- 분획물의 제조 : 분획물을 제조하는 이유는 추출물에 존재하는 다량의 화합물을 물리·화학적 성질이 유사한 화합물 군끼리 분류하기 위함이며, 일반적으로 칼럼크로마토그래피, 용매분획법을 주로 사용한다. 이 중 용매분획법은 가장 보편적으로 이용되는 분획 방법으로, 천연 원료로부터의 분리 과정 중 가장 초기 단계에 활용되기도 하며, 중간 또는 마지막 단계에 chromatography, 재결정, 전처리 등의 용도로 활용되기도 한다. 용매분획법(Solvent partition)은 서로 섞이지 않는 용매 사이의 분배를 이용한 방법으로 가장 대표적인 예는 물과 hexane, 물과 ethyl acetate, 물과 butanol로 이루어지는 분획법이다. 두 가지 용매의 선택은 섞임도가 낮은 용매를 선택하여 실시한다.
- 활성측정 : 조추출물과 용매 또는 칼럼을 이용하여 제조된 단계별 분획물을 대상으로 활성측정하고, 분획물 중 활성이 높은 분획물은 계속적인 분획 과정을 통해 단일성분을 분리한다. 그 결과 활성이 우수한 분획물을 이용하여 추가적인 분획 또는 칼럼을 실시하여 순수한 단일물질은 분리하는 과정을 진행하고 분리된 단일물질은 표준추출물과 함께 in vitro 및 in vivo 단계에서 활성도를 비교하여 기능 또는 지표성분으로 구분하게 된다.
- 활성성분의 분리에 가장 일반적으로 사용되는 방법은 column chromatography법이다. Column chromatography는 두 개의 상(phase - 이동상, 고정상) 사이에 일어나는 compound의 분배를 포함한다. 분리는 이 두 개의 상 중 compound 자체가 어느 쪽으로 분배되는가에 기본을 둔다. Chromatography는 고정상의 상에 따라서 liquid, bonded liquid, solid의 세 가지로 나눌 수 있으며, 이는 각각 liquid의 형태는 countercurrent chromatography, liquid-liquid chromatography, thin layer chromatography와 HPLC로 나눌 수 있으며, 일반적으로 가장 많이 활용되는 고정상이 solid인 형태로는 그 분리 원리에 따라서 adsorption, ion exchange, size exclusion, biological affinity로 나눌 수 있다.
- 분리된 단일물질은 UV, NMR(¹H, ¹³C), MS, X-ray 등 다양한 분광학적인 자료를 이용하

여 분리된 단일성분의 구조를 확인한다. 구조분석방법은 여러 가지 물리화학적 data를 근거로 실시한다.

- 분리된 화합물의 기능성 분류 : 건강기능식품 기능성 원료에 있어 가장 중요한 부분은 개발하고자 하는 원료로부터 기능성분 또는 지표성분을 찾아내고 이들의 기준규격을 설정하는 것이다. 추출물의 효능이 추출물로부터 분리된 기능성분(하나 또는 3종 내외의 단일성분)의 효능에 의존한다면 이들의 함량을 기준으로 하여 표준화된 추출물을 제조함으로써 제품개발 및 품질관리를 위하여 이상적인 경우이다. 그러나 소수의 단일성분에 의존하지 않고, 다수의 성분 또는 이들 성분들의 복합적인 작용에 의해 효능을 나타내는 경우에는 추출물을 대표할 수 있는 성분의 선정이 필요하다.
- 기능성분 : 효능시험 결과 분리된 단일물질이 표준추출물과 유사한 활성도를 나타내는 경우 분리된 단일물질을 기능성분으로 평가할 수 있다. 즉, 분리된 단일물질이 기능성을 발휘하고 단일물질을 일정수준 이상으로 함유한 표준화된 추출물이 기능성을 발휘할 때 이 성분을 기능성분이라 할 수 있다.
- 지표성분 : 표준추출물은 농도가 증가할수록 효능이 증가하는 결과를 보이지만 분리된 단일성분은 동일한 효능시험에서 농도에 따른 효능의 증가가 뚜렷하지 않을 경우 기능성분으로 평가할 수 없다. 따라서 분리된 단일성분이 표준추출물의 기능성을 대표하는 성분은 아니지만 원재료 또는 추출물의 제조방법에 의해 표준추출물을 대표할 수 있는 성분인지 확인하고 이 성분을 지표성분을 설정해야 한다.

기능/지표성분의 의사결정도



< 그림 3-2-14 기능/표 성분 의사 결정도 >

⑤ 기능성분 또는 지표성분 설정 방법

- 일반적으로 기능성 원료의 개발을 위해서는 기능성을 선정한 후 이에 적합한 원료 탐색을 실시한다. 탐색한 원료에 이미 기능성에 대해 알려졌거나 또는 원료 특유의 성분이 국내·외의 모노그래프 등에 등재되어 있다면 이 성분을 기능성분 또는 지표성분으로 선정할 수 있으며, 기능성의 유무에 따라 기능성분과 지표성분으로 나눌 수 있게 된다. 탐색한 원료에 원료 특유의 물질이 알려지지 않았거나, 기능성에 대하여 알려진 성분이 없는 경우는 추출 및 분획을 통한 활성성분을 추적하여 단일성분으로 분리 후 기능성 유무를 판단하여 기능/지표성분을 구분한다. 이때 분리된 단일성분은 앞에서 언급한 기능성, 특이성, 대표성, 안정성, 분석 가능성의 기본 요건을 만족하는지를 검토해야 한다. 그리고 5단계의 검토 과정을 통과한 성분을 기능성분 또는 지표성분으로 구분한다.
- 기능성분은 성분 자체로 효능을 발휘하기 때문에 기능성분으로 구분할 수 있다. 즉, 분리된 단일성분이 추출물의 효능을 대표할 정도의 기능성을 발휘할 경우 기능성분으로 구분한다. 하지만 분리된 단일성분이 추출물의 효능을 대표할 정도의 기능성을 발휘하지 못할 경우 다음과 같은 우선순위에 의하여 지표성분을 설정할 수 있다. 즉, 단일성분이 기능성을 발휘하지 않을 경우에는 분리된 단일성분이 표준추출물의 효능에 영향을 주는 성분인지, 단일성분이 표준화된 추출물에 특이적으로 함유된 성분인지를 가장 우선적으로 확인해야만 한다.
- 첫 번째로 추출물로부터 분리된 화합물의 활성도를 검증한 결과 추출물 대비 50% 이상인 경우 기능성분으로 구분할 수 있다. 그리고 기능성분이 1종인 경우 1종에 대해 기준규격을 설정하고 2종 이상인 경우 구조적 유사성이 있을 경우 그 합으로 기준규격을 설정할 수 있으며, 구조적 유사성이 없을 경우 개별 함량에 대한 기준규격을 설정하면 된다.
- 두 번째로 추출물로부터 분리된 화합물의 활성도를 검증한 결과 추출물 대비 50% 이하인 경우 지표성분으로 구분할 수 있다. 그리고 화합물의 수에 따른 기준규격 설정은 기능성분과 동일한 방법으로 설정한다.

⑥ 기준 규격 설정

- 제품의 기준규격 항목은 성장, 기능(지표)성분의 함량, 수분, 유해물질에 대한 기준규격 설정방법은 상기 표준화 과정의 결과를 토대로 각 항목별로 설정하게 된다.
- 기능성분(또는 지표성분)의 함량에 따른 규격 설정 방법
 - ▶ 추출물 중 기능(지표) 성분 함량이 높은 경우 : 기능(지표)성분의 함량이 높은 경우에 95% 이상의 고순도의 경우에는 ○○% 이상으로 설정하는 것이 적절할 것이나 그렇지 않은 경우에는 앞에서 언급한 바와 같이 충분한 룩트의 검사 결과를 바탕으로 상한치와 하한치를 설정하여야 한다.
 - ▶ 추출물 중 기능(지표) 성분 함량이 낮은 경우 : 추출물 중 기능(지표)성분의 함량 변화가 추출물의 기능성에 미치는 영향이 큰 경우에는 기능(지표)성분의 범위를 추출물이 기능성에 큰 영향(예, 기능성의 25% 이상)을 미치지 않는 상한치와 하한치의 함량 범위로 설정한다. 추출물 중 기능(지표)성분의 함량 변화가 추출물의 기능성에

미치는 영향이 적은 경우에는 기능(지표)성분을 하한치(○○% 이상)로 설정하고, 이러한 경우 최소 2개 이상의 지표성분을 선정하는 것이 바람직하다.

- ▶ 기능(지표)성분의 함량 범위는 원료 표준화 과정을 통해 얻은 결과를 토대로 그 범위를 정하는 것이 이상적이며 추가적으로 근거자료로서 아래와 같은 자료를 첨부할 수 있다. 원료 제품의 경우 표시하고자 하는 기능성분(또는 지표성분)의 함량은 분석 오차를 고려하여 함량의 하한치와 상한치를 백분율(%)로 설정한다. 단, 함량으로 설정하기 부적당한 것은 역가 또는 단위로 표시할 수 있다. 그리고 정량 가능한 것에 대하여 설정하며, 함량 기준 범위는 원칙적으로 근거자료에 따른다. 따라서 기능(지표)성분의 함량은 제조공정 및 원료의 차이에서 발생할 수 있는 오차범위와 분석오차를 고려하여 설정하는 것이 가장 합당하다.
- ▶ “건강기능식품 기능성원료 인정에 관한 규정”에서 “기능성분(또는 지표성분)의 규격은 분석오차를 고려하여 표시하고자 하는 값에 대한 하한치와 상한치를 백분율로 설정한다. 또한, 일반적으로 단일성분의 경우에는 하한치와 상한치를 백분율로 설정하고, 추출물의 경우는 표시량의 80~120%을 원칙으로 하나 이 경우에는 실제 모니터링 결과의 근거가 있으므로 분석결과를 근거로 설정하였다.
- 성상 : 분말의 성상은 자체 제조된 원료의 색상을 근거로 구체적으로 명시한다. 그리고 색상의 표기는 한국표준색이름(산업자원부기술표준원)을 근거로 구체적으로 설정한다.
- 유해물질 : “유해물질”이라 함은 원재료 또는 제조과정 중 오염 또는 잔류의 가능성이 있어 인체에 유해한 물질로서 미생물, 중금속, 잔류농약, 잔류용매 등을 말한다. 따라서 각 제조사는 제조공정에 적합하게 유해물질의 규격을 설정하고 관리해야만 한다.
 - 유해물질은 중금속(납, 카드뮴, 총비소, 총수은), 잔류용매(헥산, 이소프로필알콜, 초산 에틸, 메틸알콜, 아세톤 사용 시), 잔류농약 등 원재료의 재배 조건에 따라 설정한다.

⑦ 흑무 및 유색무를 활용한 기능성 식품 개발

○ 무 원료 확보 방안

- 제품 생산을 위해 무 재배농가의 안정된 공급을 위한 계약재배 및 계약서 체결
- 무의 지속적인 생산을 위한 년도별 생산계획 수립, 재배농가의 생산량을 결정함으로써 무 생물 자원 확보
- 무 품종의 철저한 품질관리를 통한 제품 원료의 표준화 정립

○ 원료 확보가 되면 제품은 콜마비앤에이치(주) OEM 생산라인과 제조 노하우를 바탕으로 상품화할 계획이며 소비자들이 쉽게 섭취할 수 있도록 정제, 스틱젤리, 액상파우치와 같은 다양한 제형별 제조, 제형의 안전성 및 적합성 확인, 제형의 효능 검증, 제형과 각 기능성 소재를 혼합한 시제품 제조, 시제품을 바탕으로 제품 대량생산체계 구축과 품질 관리, 제품의 디자인 및 상품 등록을 수행할 것이다.

○ 제품의 대량생산을 위해 유효 및 지표성분을 안정적으로 추출할 수 있는 추출법을 pilot tank에 적용하여 시험 생산을 진행함으로써 추후 기능성 원료의 대량 생산에 적용할 것이다.

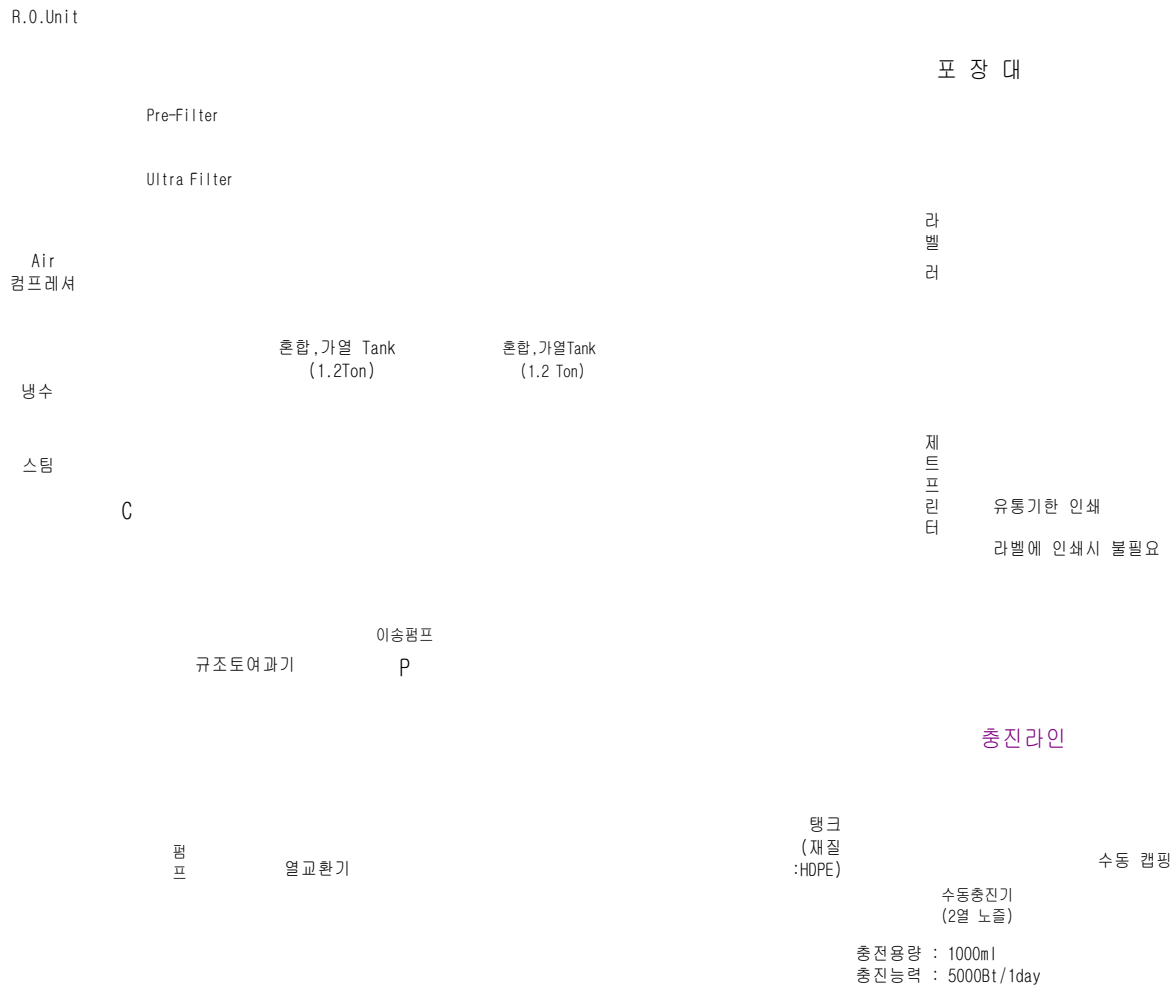
- 현재 콜마비엔에이치(주) 사업부문에는 3ton 추출탱크 2개, 5ton 추출탱크 2개, 700리터 연속식 감압농축기를 보유하고 있으며 건강기능식품 원료 추출에 사용하고 있다. 이를 활용하여 기능성 원료의 추출이 가능할 것으로 판단되며 1ton 추출탱크를 이용한 시생산을 여러 차례 진행하여 3ton 탱크 이상에서 제품 생산에 차질이 없이 진행할 것이다.

⑧ 대량 생산의 공정 확립

- Lab-scale에서는 제조 공정 중 변경 가능한 용매 종류 혹은 주정의 함량, 추출 온도 및 추출시간, 추출횟수 등의 조건을 선정하기 위한 실험을 수행하여 적절하고 안정적인 추출 조건을 확립할 것이다.
- Pilot 규모의 시 생산을 여러 차례 진행함으로써 공정이 대량화되면서 발생하는 문제점에 대하여 정확하게 파악하고 정확한 추출수율을 계산하여 생산 loss를 정한다. 생산량의 대형화에 따라 지표성분 추출수율 및 유효성분의 기능성을 지속적으로 확인하면서 lab 규모에서의 생산성을 확인할 계획이다.

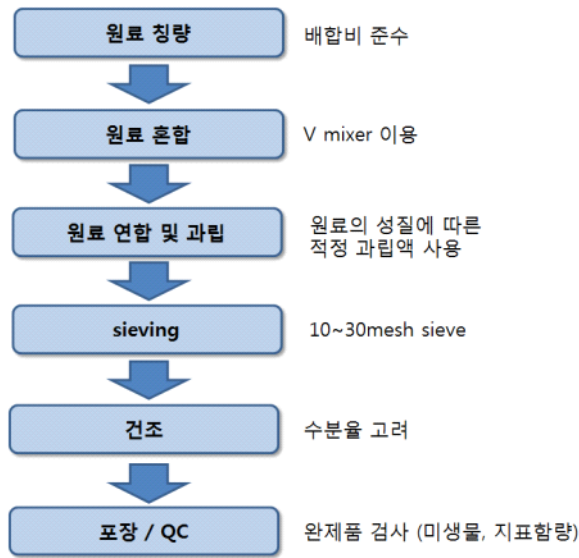
⑨ 완제품의 시 생산

- 기능성 원료를 이용한 완제품의 생산은 제품의 마케팅과도 밀접한 관계를 가지는 매우 중요한 부분이다. 콜마비엔에이치(주)는 건강기능식품 전문제조업체로 음료, 정제, 분말, 젤리, 경질 캡셀, 연질 캡셀 등의 다양한 제형화를 통해 대량 생산이 가능하다. 이를 노하우로 하여 소비자 기호에 맞는 제품 제형을 개발하여 이질감 없는 제품을 생산할 것이다.
- 액제 생산 공정 : 아래 그림과 같은 생산 공정도를 통하여 원료의 칭량 → 혼합 → 가열 → 살균 → 파우치포장 → 후 살균 → 박스포장의 단계를 거침으로서 완제품 생산이 가능하다. 대량 생산 시설을 이용하여 일반 액상 제품부터 겔을 첨가한 스틱젤리까지 4ton/day까지 생산에 이용될 수 있다.



< 그림 3-2-15 시 생산 절차 >

- 고품제 생산 공정 : 아래 생산 공정도를 통하여 원료의 칭량 → 혼합 → 연합 및 과립 → 체과 → 건조 → 포장의 단계를 거침으로서 완제품 생산이 가능하다. 대량 생산 시설을 이용하여 일반적인 분말제품부터 흐름성이 좋은 과립분말제품까지 200 kg/day의 분말 제품 생산이 가능하다.



< 그림 3-2-16 제품생산 절차 >

- 이외에 다른 공정들을 응용하여 정제제품 등의 생산이 가능하므로 소비자의 트렌드를 파악하여 소비자에게 가장 가깝게 다가갈 수 있는 제형을 지속적으로 연구함으로써 시제품을 제조하고 대량생산에 적용시킬 수 있도록 연구개발에 박차를 가할 계획이다.

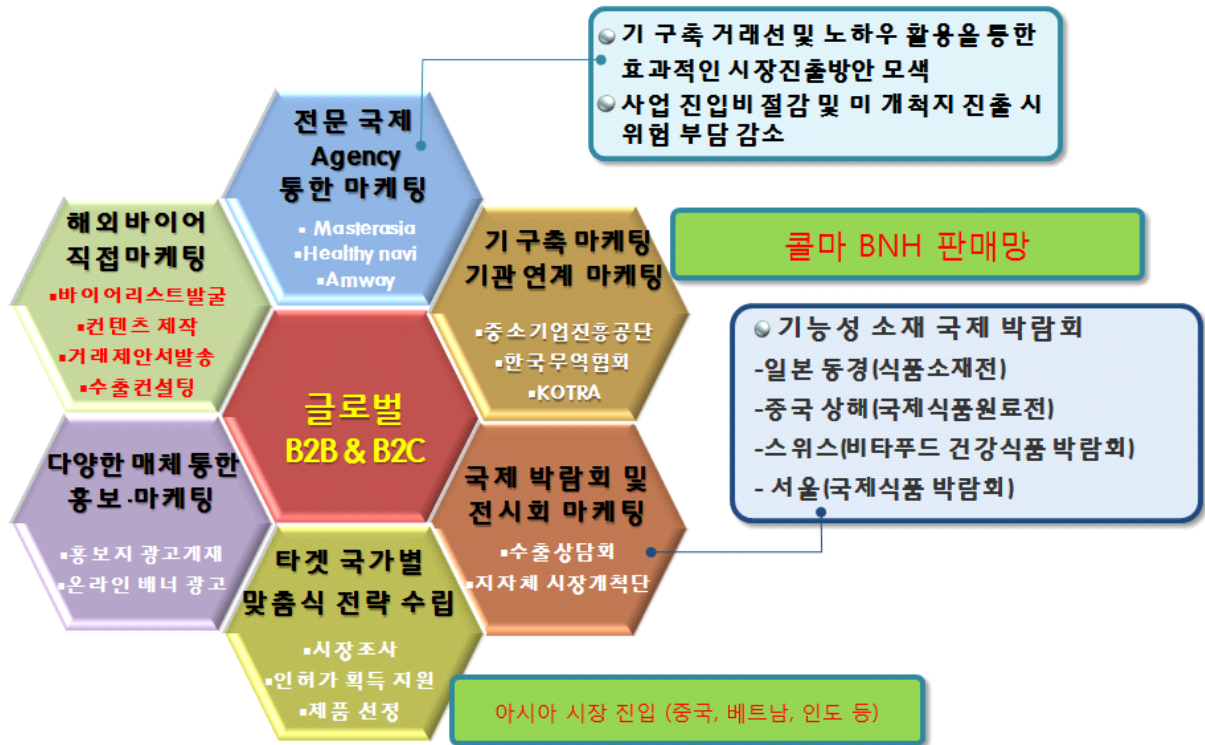
⑩ 제품 품질관리 시스템 구축

- 무 유래 활성물질 추출물을 다양한 신제형에 적용하여 제형이 무 원료 및 추출물의 기능성 및 효능에 대한 영향을 조사한다.
- 시제품의 in vitro 소화모델 시험에 적용하여 건강기능성 제품 이용 가능성을 확인한다.
- 시제품 중 생리활성 유효성분은 크로마토그래피 분석을 통해 반제품, 완제품 내 유효성분 함량, 기능성, 회수율 등을 측정함으로써 표준화한다.
- 제품 안전성 시험법 확립
 - ▶ 원료 : 이화학, 미생물, 함량 분석
 - ▶ 반제품 : 이화학, 미생물, 공정검사
 - ▶ 완제품 : 미생물, 포장검사, 안전성 테스트
 - ▶ 이화학시험 : 일반성분, 유해성 금속성분, 봉해시험, 미량성분 시험, 원료함량 시험 등
 - ▶ 미생물시험 : 세균수, 대장균, 대장균군, 살모넬라, 황색포도상구균, 진균수 등 병원성 미생물 관리
 - ▶ 유통기한 설정시험 : 제품의 생물학적, 이화학적 유통기한 설정시험

⑪ 제품 디자인 및 상품 등록

- 마케팅 전략 수립을 통해 소비자에게 쉽게 다가갈 수 있도록 효능이나 과학적 근거를 제시할 수 있는 상품 디자인을 설계하고 다른 제품과 차별화함으로써 소비자의 감성과 신뢰성을 확보할 수 있는 상품을 등록하도록 할 계획이다.

⑫ 양산 제품의 마케팅 전략
- 국내 마케팅 전략



< 그림 3-2-17 마케팅 전략 >

전략	내용
건강 기능성 효과에 따른 제품군 분리	<ul style="list-style-type: none"> - 개별인정 및 기준 규격 고시형에 따른 제품군 등의 라인업 구성 - 고객 맞춤형 접근을 위한 제품군 라인업 구성 - 건강 효능별 제품군 라인업 구성
상품 디자인	<ul style="list-style-type: none"> - 기능성만을 강조하여 제품을 판매하는 것이 아니라 소비자가 느끼는 감성을 충분히 충족시켜 줄 수 있는 제품 디자인 - 단순한 디자인만이 아닌 과학적인 효능 및 안전성 검증 자료 인용을 통한 소비자 신뢰성 확보를 위한 제품 디자인 구상
시장 세분화	<ul style="list-style-type: none"> - 소비자를 만족시킬 수 있는 규모의 동질적인 고객 그룹으로 나누어 상품을 포지셔닝 - 각 그룹의 소비자들에게서 최대한의 만족 도출
제품과 소비자의 연결고리 창조	<ul style="list-style-type: none"> - 소비자가 무엇을 원하는지 찾아내고, 소비자가 참여할 기회비용을 생각하며, 지속적인 소비자와의 커뮤니케이션을 통해 가장 큰 편의를 제공할 제품(가치) 창조
주문식단식 마케팅	<ul style="list-style-type: none"> - 효율적 마케팅 툴을 소비자가 원하는 주문식단식으로 제공하고자 함. - 고객 맞춤형을 목표로 소비자의 소리에 귀 기울여 원투원 마케팅 진행 - 관심 정보물을 지속적으로 제공함으로써 소비자의 알아야 할 권리 존중

전 략	내 용
	- 좋은 이미지의 파워브랜드를 활용함으로써 소비자가 믿고 살 수 있는 브랜드 마케팅 전략 수립
트렌드 파악 및 재창조	- 끊임없이 변화하는 건강기능식품 시장 트렌드를 빠른 시간내에 파악 - 트렌드를 따라가는 것에 만족하지 않고 트렌드를 이끄는 기업 마인드로써 시장 주도
소비자 체험 기회 제공	- 소비자가 직접 원료 생산 재배 농가 및 제품 생산 시설에 방문하여 제품의 생산공정 및 철저한 품질관리를 통한 위생제조 상태 공개 - 소비자에게 다양한 체험을 통하여 즐거움을 느끼고 제품 품질에 대한 신뢰도 확보 - 지역 농가 및 산업체 관광을 통한 부차적인 관광산업 조성
효능에 대한 과학적 근거 입증	- 무의 기존 및 신규 기능성 자료 확보 및 홍보 - 과학적 데이터가 확보된 건강 기능성 식품 판매 전략 수립 : 권장 섭취량, 안전성, 기능성 임상 자료 공개 - 치료 목적보다 장기간 섭취로 예방차원에서의 섭취 권장 - 무 품종 판별기술 개발을 통해 수입산이 아닌 순수 국산 재배 무 원료 입증 - 타 건강 기능성 제품과의 비교분석을 통해 소비자들의 신뢰성 확보
동반상승 효과	- 관련 업체들의 협력을 통한 동반 시장 진출 방안 모색 - 식품 박람회 등 제품 전시를 통한 제품 홍보 및 판매
고객 관리	- 고정 고객 및 팬 확보 - 고객 만족 제고 - 고객 평가 및 희망사항을 브랜드 만들기에 반영

< 표 3-2-5 마케팅 전략 >

⑬ 해외 마케팅 전략과 방법

- 국외 마케팅을 효율적으로 진행하기 위해서 국내에 구축되어 있는 국외마케팅 기관(중소기업진흥공단, 한국무역협회, KOTRA 등)을 연계하여 시장 진입 시간을 절약하고 분야별 다양한 내용 활용 기회 획득한다.
- 이를 통한 기존 해외 바이어와의 긴밀한 관계를 유지하며 신소재의 가능성을 알리고 해외에서의 성공 가능성을 파악하여 각 나라에 맞는 마케팅 전략을 세우고 이를 적극적으로 홍보함으로써 시장 진출 도모한다.
- 국제 박람회에 개발된 소재를 출품함으로써 같은 직종에 있는 이들이 기술의 우수성을 평가하도록 하며 우리나라 신소재의 경쟁력을 높여 해외 바이어들이 먼저 찾아와 상품화를 기획할 수 있도록 추진한다.

◆ 국내 기 구축된 마케팅 기관 연계

- 기 구축된 관련기관의 마케팅 사업과 연계한 지원
- 시장 진입 시간 절약, 분야별 다양한 내용 활용 가능



< 그림 3-2-18 해외 마케팅 전략 >

⑭ 판로 확보 및 확대 방안

- 시장 진입 가능성

- ▶ 무는 식용 채소로 널리 이용되고 있으며 소비자 선호도도 높고, 소화를 돕고 콜레스테롤을 줄이는 효과가 있는 등 기능성 물질이 다량 함유되어 있으므로 관련 상품의 개발을 통해 향후 부가가치의 증가가 가능할 것으로 판단된다.
- ▶ 기존 간 질환 치료제 및 건강기능식품의 부작용 및 한계를 극복하고 과학적인 방법으로 간 질환 예방 효과가 검증된 무 추출물의 간 기능 개선용 건강기능식품 개발을 통해 충분히 건강기능식품시장 진입이 가능할 것이다.
- ▶ 간 기능 개선 효과가 있는 건강기능성식품의 국내 및 국외의 수요는 점점 늘어나고 있으므로 무 추출물을 이용한 건강기능식품 연구 및 개발을 위한 인프라를 구축한 후, 시장에 진출 시 시장 경쟁력 및 사업성이 충분하다고 사료된다.

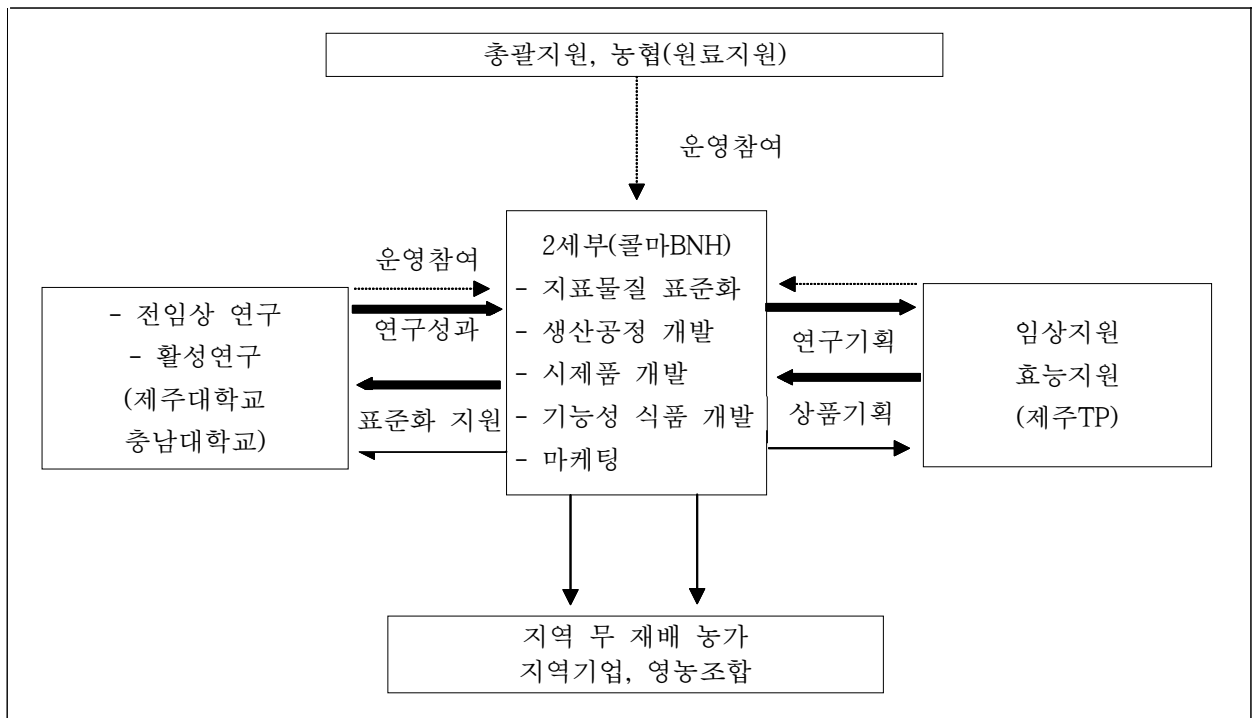
- 기존 확보 판매망 유지

- ▶ 현재 콜마비엔에이치(주)는 OEM, ODM 전문 기업으로 다수의 건강기능식품 전문유통업체와의 거래를 지속적으로 이어가고 있다.
- ▶ 콜마비엔에이치(주) 거래업체는 애터미, 종근당건강, LG 생명건강, 정관장, 보령제약, 코오롱제약주식회사, NS 홈쇼핑, 홈앤쇼핑 등 국내 소비자들이 인지하고 있는 회사들이다.
- ▶ 현재까지 무는 중·소형 마트에서 구입하고 있으나 기능성을 부가한 추출 제품은 건강기능식품 전문유통판매업체를 이용하여 제품을 판매할 것이다.

⑮ 신규 판로 확보 방안

- 주로 가정 및 식당에서 일반 식생활에 이용해 오던 무의 고부가가치를 부여함으로써 국내 대기업에 제품 홍보를 통해 새로운 판로를 구축할 것이다.
- 인터넷, TV 광고, 홈쇼핑 등과 같은 새로운 채널화를 통해 무 효능의 우수성을 홍보하여 천연물 유래 간 건강기능성 식품을 판매할 계획이다.
- 제품화 이후 국내외 판매는 기존 거래 영업점을 거점으로 하여 약국, 건강기능식품판매업체, 총판, 백화점, 전문매장, 대형할인매장(홈플러스, E-마트, 메가마트, Top 마트, GS 마트 등), 온라인 쇼핑몰, 전자상거래 등 신규 영업망을 통해 다각적인 판로를 구축할 것이다.

(마) 연구전략



- 본 연구의 추진전략은 제주테크노파크, 제주도 지역 무 재배 농가 및 영농조합법인, 기업, 제주대학교, 충남대학교, 콜마비엔에이치(주), (주)바이오푸드네트워크가 제주 흑무 및 유색무를 활용한 고부가가치 건강기능성 식품사업단을 구성함으로써 서로 유기적으로 연계하여 본 과제를 수행할 것임.
- 제주 흑무 및 유색무를 이용하여 건강 기능성 식품을 개발하기 위해 무 재배 기술 개발을 수행할 영농조합법인, in vitro, in vivo 실험을 통한 간 건강 기능성을 검증할 제주대학교, 흑무 및 유색무의 추출공정 확립, 건강기능식품의 제품화를 수행할 콜마비엔에이치(주), 인체임상시험을 진행할 (주)바이오푸드네트워크, 지표성분 표준화를 수행할 충남대학교, 제주 흑무 및 유색무의 건강식품 사업을 총괄하는 제주테크노파크가 구성되어 사전 연구검토 및 참여 의사를 확인하여 향후 기술개발을 위한 수행기관을 구성하였음.

- 콜마비엔에이치(주)는 한국콜마(주)의 건강기능식품사업부로서 선바이오텍 사업부문과 푸디팜 사업부문으로 공동 운영되고 있음. 선바이오텍 사업부문은 한국콜마(주)와 한국원자력연구원이 공동출자하여 설립된 과학기술부 승인 대덕연구개발 특구 1호 연구소 기업으로서 면역 개선용 건강기능식품인 “헤모힘”을 식약처로부터 개별인정 허가를 받아 시판하고 있으며 건강기능식품, 화장품 등을 지속적으로 연구개발에 박차를 가하고 있음. 푸디팜 사업부문은 2006년 건강기능식품 전문제조 GMP 공장을 완공하여 식약처로부터 전문제조업 허가를 받아 ODM/OEM 방식 및 GMP 생산시설을 기반으로 하여 고품질 원료와 고도의 생산기술력, 풍부한 경험(생산제품 500여 품목, 생산제형 150여 가지 정도)을 바탕으로 위생적이고 고품질의 건강기능식품 및 일반식품을 생산, 개발하고 있으며 국내 우수업체는 물론 일본, 동남아로 수출하고 있음. 또한, 기업부설연구소(신소재식품연구소)를 설립하여 운영하고 있고 천연물 화학, 미생물, 유전공학, 식품공학 등 여러 학문분야의 전문가들로 구성하여 새로운 건강기능성 소재를 탐색, 연구개발을 활발히 진행하고 있음.

여러 참여기관으로부터 제주 흑무 및 유색무를 제공받아 간 기능 개선 효과를 나타내는 기능성 활성/지표성분의 효율적인 대량추출 공정 확립과 제조공정 표준화, 제주대로부터 무의 간 기능 개선 효능 검증 데이터를 확보하고 CRO(임상대행기관)를 통해 인체 적용임상시험을 수행하여 식품의약품안전처의 개별인정 신청 및 이를 통한 간 건강기능식품 및 일반 기능성식품의 제품화 및 산업화를 수행할 것임.

- 제주 흑무 및 유색무를 활용한 본 기술개발 연구를 통해 단순한 개발에 멈추지 않고 개발된 제품은 즉시 참여기업의 생산라인을 활용하여 대량생산을 통해 산업화를 이루고 각 제품들은 참여기업의 국내외 마케팅 전략을 통한 기존 확보 거래처 및 신규 판로 확대를 통해 국내외 판매망을 연계하여 제품홍보 및 판매를 할 예정이며 전국 대형할인마트 및 온라인 쇼핑몰 등을 통하여 적극적인 판매전략 및 수출 길을 지속적으로 모색할 것임.
- 각 수행기관의 기술적 융합은 제주 흑무 및 유색무 생산 및 재배에서부터 간 건강 기능성 검증, 제품화, 품질관리, 생산, 제품 판매에 이르기까지 6차 산업발전을 위해 달성해야 할 목표를 충분히 수행할 수 있을 것으로 기대됨.

□ 상품개발 계획

무 품종	가공	상품	비고
	<p>건강기능식품 개별인증 (액상, 분말)</p>	음료	<p>14 AMAZING SKIN AND HEALTH BENEFITS OF BLACK RADISH</p> <p>Benefits for the Skin</p> <ul style="list-style-type: none"> » Treat Skin Disorders » Eliminates Toxins » Fights Skin Aging » Removes Blemishes <p>Benefits for the Hair</p> <ul style="list-style-type: none"> » Hair Loss » Dandruff and Oily Hair <p>Benefits for the Health</p> <ul style="list-style-type: none"> » Boosts Liver Function » Alleviates Colds & Flu » Maintains Blood Pressure Levels » Prevents Constipation » Treats Hyperthyroidism » Treats Jaundice » Aids in Weight Loss » Helps Prevent Cancer <p>www.livedup.com</p>
		환, 테블렛	
		 	

< 그림 3-2-19 흑무 상품 개발 사례 >

무 품종	가공	상품	비고
  	<p>식품 (액상, 분말)</p> 	칩	<p>안토시아닌 기능</p> <ul style="list-style-type: none"> - 활성산소로 인해 우리 몸이 노화되고 손상되는 것을 막아주는 항산화제 역할 - 항산화 물질 중에 서도 가장 강력한 효과를 낸다는 것이 학계의 일반적인 의견 - 눈의 건강을 유지 하는 효과, 간 기능 향상 효과, 모세 혈관의 보호·강화 작용, 항궤양 작용, 순환 개선 작용, 항염증 작용 등
		음료	
		샐러드 파우더	
		<p>기호식품</p> 	

< 그림 3-2-20 유색무 상품개발 기획 >

(바) 년차별 사업 연구 내용

년차	사업내용	비고
1년차	○ 원재료 표준화 - 무 원재료별 지표성분(I3C, DIM) 비교 분석 (원산지, 수확시기, 부위별 등)	
2년차	○ 추출공정조건 및 대량생산공정 확립 ○ 지표/기능성분 설정	
3년차	○ 지표성분 표준화 연구 ○ 기준규격 설정 ○ 제형화 연구 및 시제품 개발	
4년차	○ IRB 승인 및 인체적용시험 ○ 유통기한 설정 및 제품 디자인	
5년차	○ 개별인정형 기능성 원료 등록 및 사업화	

(사) 기대 효과 및 활용 방안

가. 기대 효과

(가) 기술적 측면

- 건강기능식품 제조 기술/추출기술 등의 우위선점 효과 : 제주 흑무 및 유색무를 이용한 다양한 제형의 건강기능성 식품뿐만 아니라 건강기능성 소재 제조기술의 기술우위 선점 및 한국, 제주도의 식·의약 산업과 연계된 산업(건강기능식품산업)의 기술적인 진보와 국내산 농산물의 국가 경쟁력 확보가 기대
- 기능성 대사체 확보 효과 : 제주 흑무 및 유색무로부터 생물 식·의약 소재의 지속적인 확보를 통한 국가 생물자원 확보에 기여할 것으로 기대
- 생명산업관련 기술진보 효과 : 식품뿐만 아니라 화장품, 제약/의약산업과 관련된 전반적인 기반기술의 선점을 통해 기능성 식품, 발효공학, 미생물 분야, 효소공학, 제약/의약분야 등의 생물산업 분야에서의 핵심 기반 기술을 주도할 것으로 기대
- 제주 흑무 및 유색무의 신규 효능에 대한 과학적 근거 마련 : 간 기능 및 여러 건강기능 개선에 대한 과학적 연구결과를 토대로 한 향후 실버세대의 건강 예방법으로서 식품 섭취에 의한 간 기능 장애 및 각종 염증 개선에 대한 본 연구의 성공적인 수행은 식품 섭취에 의한 건강 증진 방법의 새로운 조명 및 제시가 가능하여 노령화에 따른 건강 문제를 근본적으로 해결하는데 기여

(나) 경제·산업적 측면

- 제주 흑무 및 유색무로부터 과학적으로 검증된 간 기능 개선 건강기능식품 개발은 건강기능식품의 과잉공급에 의한 가격하락과 소비자들의 불신을 방지하고 더 나아가 무 재

배농가의 소득 증대 및 소득 안정화에 기여할 것으로 기대

- 새로운 인력 창출 효과 : 대학 및 연구기관 내 시험·분석, 기능성 식품 소재 개발 능력의 역량을 확보하여 국내산 무를 기초로 한 연구와 제품 개발이 지속되면 전문 식품 기능인 및 의약/제약 전문 인력 양성이 기대
- 건강기능성 식품 제조 회사의 이미지 제고 : 본 연구의 건강기능식품 개발 성공 시 본 사례를 통하여 건강기능성 소재 개발의 다양화 및 국산화를 통한 국내 원료 개발의 활성화를 유도할 수 있음. 또한 고부가가치 신물질 개발을 위한 화학적, 생물학적 연구 기반 구축을 통한 국내 생명공학의 비약적인 발전을 추구할 수 있음.
- 건강기능식품 시장 활성화 : 현재 약 4조원 이상의 시장을 형성하는 건강기능식품 시장의 규모가 더욱 확대되어 국제시장 점유율을 높이는데 기여. 한편 기후변화 및 FTA 대응, 나고야 협정에 따른 국내 생명산업의 새로운 전환점이 필요한 시점에서 국내산 천연물 유래 건강기능성 소재의 개발 및 이를 이용한 건강기능식품을 개발함으로써 소비자에게 쉽게 다가갈 수 있고 추후 고부가가치 수출 전략 상품을 개발함으로써 궁극적으로 국내 건강기능성 식품의 소비 촉진 기대
- 기업 매출 증대 및 비용 절감 효과 : 기존 구축되어 있는 판매 통로를 통하여 수출을 진행하여 수출 증대 예정. 국내 천연물 소재를 이용한 제품의 개발을 통해 해외 원료들을 이용한 제품을 대체함으로써 수입대체 효과를 얻을 수 있음.
- 국가 브랜드 향상 : 제주 흑무 및 유색무는 경제적 측면에서 차별화 요인이 크고 부가가치가 높은 농·생명자원에 속한다고 자부함. 또한 유용 천연물 자원의 발굴을 통한 신기능성 물질 대량 생산의 기반을 구축할 것으로 기대되며, 상기와 같은 과학기술 발전은 기술 산업재산권 확보에 직결되어 농업을 포함한 생물생산 분야의 비약적 발전 및 시장성 확보를 유도할 것임. 직접적인 경제적 성과뿐만 아니라 국가 브랜드의 신뢰도 향상을 통한 막대한 간접 이익을 창출할 수 있을 것으로 기대됨.

(다) 사회·문화적 측면

- 국민 삶의 질 향상 : 제주 흑무 및 유색무의 간 기능 개선 및 여러 건강기능성에 대한 과학적 근거 마련과 건강기능식품 섭취로 인해 국민의 질병 예방을 통한 고령사회에 대한 대비로 건강한 고령사회 구현에 도움

나. 활용분야 및 활용방안

- 국내산 무 및 그 가공품을 활용한 생산 부문의 고용 창출은 물론이고, 건강기능성 식품 산업, 제약산업, 포장재산업, 요식산업, 관광축제산업 등 연관 산업 부문의 고용이 창출되어 국가 경제 활성화에 기여할 것으로 기대되며, 농·산·학의 공동연구사업으로 지역의 신규 고용효과도 기대. 한편 참여기업의 제주 흑무 및 유색무의 건강기능성 식품 개발로 약 20% 이상 매출 성장이 예상되며 지속적으로 약 20% 이상의 부가가치를 창출할 수 있을 것으로 기대

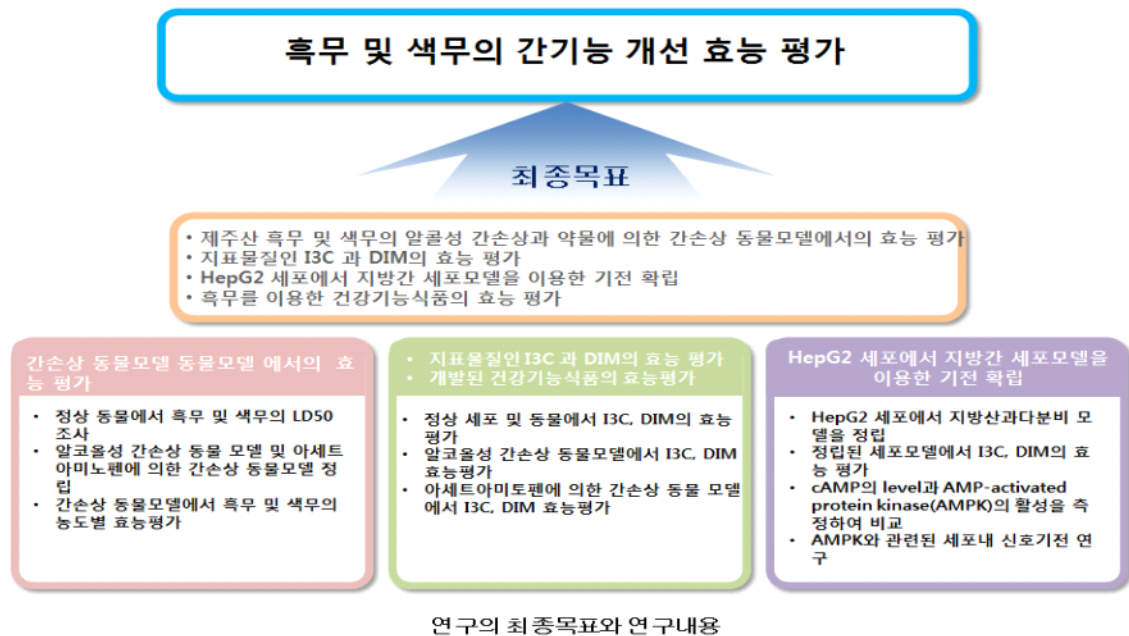
- 본 연구의 개발 결과를 바탕으로 국내산 무 유래의 대량생산공정 조건 구축을 바탕으로 대량생산체계를 구축함과 동시에 이를 최적화하여 안정적이고 지속적인 제품 생산을 통해 건강지향제품의 산업화를 이룰 것으로 기대.
- 제주 흑무 및 유색무로부터 새로운 기능성 식품 소재 개발은 제주산 무의 식·의약소재로의 전환에 의한 무 농산업 발전과 부가가치 창출에 활용할 수 있을 것으로 기대.
- 무 천연물 유래 기능성 식품 소재 개발은 만성적인 사회적 질환의 발병을 감소시키고 완화시켜 국민의 삶의 질을 향상시키고 국가 의료비 부담을 감소시켜 사회적, 경제적 이익을 동시에 창출할 수 있음.
- 제주산 무로부터 신기능성 물질의 창출은 무가 지니고 있는 유용 활성성분을 기반으로 하는 새로운 기능성 무의 품종육성 및 신제품 개발에 활용할 수 있음.
- 본 연구결과의 국제저명학술지(생명/식품관련분야 SCI) 게재 및 특허 출원을 통한 제주산 흑무 및 유색무의 기능적인 우수한 측면을 부각하고 새로운 식·의약산업의 경쟁력 강화를 위한 정책적 활용과 더불어 한국형 생물유전자원 data-base 구축자료로 활용.
- 유용 천연물로부터 생물 식·의약 소재의 지속적인 확보를 통한 국가 생물자원 확보에 기여할 것이며 기능성 후보 농·식품자원의 작용기전, 간이독성, 성분구명 및 제품화 연구를 통한 신기능성 소재 발굴 및 산업화를 위한 원천기술 획득.

마. 제4세부 과제목표 및 내용

과제명	목표	주요추진 내용
간손상 동물 모델에서 흑무 및 색무의 효능 평가	<ul style="list-style-type: none"> - 동물모델을 이용한 무의 효능 평가 시스템구축 - HepG2 세포에서 지방간 세포모델에서 무의 효능평가 시스템 구축 및 기전 확립 - 제품효능평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동물모델을 이용한 무효능 평가 시스템구축 <ul style="list-style-type: none"> - 알콜성 및 약물(아세트아미노펜)에 의한 간손상 동물모델에서 무효능 평가 시스템 구축 ○ HepG2 세포에서 지방산을 과량 함유한 세포 모델을 유도한 후, 무의 효능평가 및 기전 연구 ○ 지표물질인 Indole-3-carbinol 의 in vivo 및 in vitro에서 효능 평가 ○ 개발된 건강기능식품의 제형별 효능평가

(가) 연구목표

제주산 흑무 및 색무의 효능을 평가하기 위해, 알코올 및 약물을 이용하여 간 손상 동물모델을 유도하여 간에 화학적 손상을 준 후, 지방변성 및 섬유화, 경변정도를 측정하고, 간 손상 예방, 간세포 보호, 간세포 재생 및 섬유화 억제효과, 항산화 및 항염증 효과를 평가하여 과학적인 데이터를 구축하고, 제주산 흑무 및 색무, 지표 물질에 대한 효능을 평가하고 그 기전을 확립하고자 한다.



(나) 주요 연구개발 방법

1) 알코올성 간 손상 동물모델의 유도

- 110-160g, 6~7 주령의 수컷 Sprague-Dawley(SD)랫트이 이용.
- 35% ~ 55%의 알코올을 5ml/kg/day로 처음 3일간만 투여하여 6주 동안 알코올의 농도를 5%씩 높여가면서 투여함 (Rui et al. 2016).
- 식이: 모든 그룹의 일반적인 사료를 공급함.

2) 아세트아미노펜에 의한 간 손상 동물모델의 유도

- 급성 간 손상 동물 모델을 유도하기 위해 아세트아미노펜을 1g/kg을 복강 투여함.
- 간 손상 유도가 성공적인지를 혈청을 이용하여 간 효소 측정하여 평가

3) 흑무 및 색무, I3C, DIM의 효능확인

- 정상 랫트에서 흑무 및 색무의 LD₅₀을 평가하여 농도를 설정
- 유도된 동물모델에 정해진 농도로 투여함.
- 알코올성 간손상인 경우 6주동안 경구 투여, 아세트아미노펜에 의한 간 손상인 경우 아세트아미노펜 투여 1시간 후에 농도별로 투여함.
- 간효소 및 조직학적 관찰로 지방변성 및 섬유화, 간경변, 염증정도를 비교 평가함. 염증과 관련된 인자라고 알려진 Cyclooxygenase-1(COX-1), COX-2, galectin-3(gal-3)의 변화를 면역염색과 Western blotting analysis를 통해 흑무 및 색무의 간에서 항염증 효과를 확인함.
- 항산화효소 및 지질과산화 정도를 이용하여 효능 평가함. Antioxidant, superoxide

dismutase (SOD), catalase (CAT) 활성도 측정, MDA, glutathione peroxidase (GPx), nitric oxide 등의 항산화 효소를 측정하고, 세포의 산화적 손상 시 증가되는 inducible nitric oxide synthase (iNOS)의 변화를 통한 효과를 확인함.

4) 세포 모델의 정립

- HepG2 세포에서 지방산과다분비 모델을 정립
 - HepG2 세포에 Oleic acid (100uM)와 알코올(87mM)을 혼합하여 배지와 함께 48시간동안 배양
 - 24시간 마다 새로운 배지로 배양
 - Oil-red O로 염색하여 세포내 지방구 확인
- 세포모델에 I3C, DIM를 이용하여 효능 평가 및 작용기전 규명
 - 항산화 효소 (SOD, catalase 등) 측정하여 비교
 - Cyclic AMP immunoassay를 이용하여 cAMP의 level과 AMP-activated protein kinase (AMPK)의 활성을 측정하여 비교
 - 지방 대사 및 세포내 에너지 저장의 스위치 역할을 한다고 알려진 AMPK와 관련된 세포신호전달인자들에 대한 변화 조사 (Viollet et al., 2006)

5) 면역조직화학(Immunohistochemistry)

- Avidin-biotin-complex-horseradish conjugation(ABC-HRP) 방법으로 실시
- 슬라이드에 준비된 파라핀을 제거
- 내재성 peroxidase를 제거하기 위해 0.3% 과산화수소수가 포함된 3차 증류수에 20분간 반응
- 1차 항체로 확인하고자 하는 신호전달 단백질에 대한 특이적인 항체를 이용

6) 웨스턴 블롯팅(Western blotting)

- 냉동된 조직 또는 배양된 세포를 protease inhibitor가 포함된 buffer에 균질화 함
- 14,000 g로 30분간 원심 분리하여 상층액을 회수
- 단백질 정량하여 변형시킨 후 동량 (20 ug/20 ul)으로 전기영동
- Gel 상의 단백질밴드를 다시 nitrocellulos membrane에 100V에서 2시간 동안 이동
- 확인하고자 하는 항체를 이용하여 반응
- 면역반응이 끝난 membrane은 Amersham ECL reagents 반응, X-ray 필름에 노출
- densitometer (M GS-700 Imaging Densitometer, Bio-Rad laboratories, Hercules, CA)를 이용하여 측정

7) Flow cytometry analysis

- 10⁶개의 세포를 0.05% trypsin 처리 하여 harvest
- trypsin inhibitor가 첨가되어 있는 1ml 배지를 넣고 원심분리(1000 rpm, 4°C, 5분)

- PBS로 씻고 세포투과성을 증가시키기 위하여 3.5% paraformaldehyde를 10분간 처리
- 1차 항체를 (1:50) 첨가하여 30분간 반응
- 0.1% BSA가 첨가 되어 있는 PBS를 첨가 하여 원심분리(1000rpm 4°C 5분)
- FACS를 이용하여 세포주기와 세포에서 나타나는 특정 단백질 등을 관찰

8) ELISA

세포내 염증관련 cytokine의 측정을 위하여 osteoclast를 분리하여 여러 가지 치료제로 적용한 물질들에 대하여 배양액을 수거하여 cytokine의 비교 분석을 위해 ELISA를 이용하여 흡광도를 측정함.

(다) 기대효과

1) BT, IT 융합기술 활용한 혁신적 기능성 무 연구 개발

- 도내 외 관련 전문가 연계를 통한 원천기술 및 핵심기술 개발
 - 재배기술 및 농가보급 (성산일출봉 농협)
 - glucosinolate 분석기술 (충남대)
 - 전임상 및 실험동물 연구 (제주대 수의학과)
 - 상품개발 (콜마 B&H)
 - 연구개발 (제주TP)
 - 마케팅 (콜마, 제주TP)
 - 임상수행 (이화여대 식품네트워크 사업단)

2) 전임상 평가를 통한 건강기능식품을 개발하기 위한 데이터 제공

- 간질병에 유익한 건강기능식품 개발을 위해 알코올성 간 손상 및 약물에 의한 간 손상에서의 효능평가를 위해, 임상실험을 위한 기초 데이터 발굴
- 유효성분 및 무의 효능에 대한 기전 확립을 통한 과학적인 근거 제시
- 임상실험을 위한 투여용량 결정

3) 지표물질 안정화 및 최적화 기술 개발

- 대사체 기술 이용 기초 및 상용화 연구

(라) 연구계획 내용

① 연차별 연구목표 및 주요 연구 개발 내용

● 연구개발 내용 (1차년도) : 알코올성 간손상 동물모델에서 흑무 및 색무의 효능 평가

년도	연구목표	주요연구개발내용
2016	정상 동물에서 흑무 및 색무의 LD ₅₀ 조사(콜마협동)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동물에 투여량을 결정하기 위해 정상동물에서 무를 농도별로 투여하여 반수치사량을 조사 ○ 사염화탄소유도 동물에서 간 보호 효과를 확인한 선행연구결과 흑무 1,000mg/kg을 투여하였을 경우 안전하였음 ○ 이를 바탕으로 하여 1,000mg/kg에서 20,000mg/kg까지의 농도를 투여하여 확인
	알코올성 간손상 동물 모델 정립	<ul style="list-style-type: none"> ○ 35% ~ 55%의 알코올을 5ml/kg/day로 처음 3일간만 투여하여 6주 동안 알코올의 농도를 5%씩 높여가면서 투여함 (Rui et al. 2016) ○ 혈청 및 간 조직에서 간 효소의 변화를 비교 ○ 지방변성 및 섬유화, 간경화 평가
	알코올성 간 손상 동물모델에서 흑무 및 색무의 농도별 효능평가	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정립된 알코올성 간 손상 동물모델에 정해진 무 농도로 6주간 매일 투여함 ○ 대조군은 생리식염수를 같은 양의 생리식염수를 투여하여 비교 ○ 양성 투여대조군은 glutathione(GSH)를 180mg/kg으로 6주 동안 매일 투여함. ○ 각 그룹별로 간 효소 및 지방변성 및 섬유화, 염증정도를 측정하여 비교 ○ 항산화 효소 (SOD, catalase 등) 측정하여 비교

● 연구개발 내용 (2차년도): 약물에 의한 간손상 모델에서 흑무 및 색무의 효능평가

년도	연구목표	주요연구개발내용
2017	아세트아미노펜을 이용한 간손상 동물 모델 정립	<ul style="list-style-type: none"> ○ 급성 간 손상 동물 모델을 유도하기 위해 아세트아미노펜을 1g/kg을 복강 투여함. ○ 24시간 후, 희생시켜 혈청 및 간 조직에서 간 효소의 변화를 비교 ○ 지방변성 및 염증관련 인자 조사
	아세트아미노펜에 의해 유도된 간손상 동물모델에서 흑무 및 색무의 농도별 효능평가	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정립된 아세트아미노펜 유도 간 손상 동물모델에 정해진 흑무 및 색무 농도로 효능 평가 ○ 아세트아미노펜을 투여 1시간 후에 흑무 및 색무를 농도별로 복강 주사함. ○ 대조군은 생리식염수를 같은 양의 생리식염수를 투여하여 비교 ○ 양성 투여대조구는 glutathione(GSH)를 180mg/kg을 투여함. ○ 24시간 후, 희생시켜 혈청 및 간 조직에서 간 효소의 변화를 비교 ○ 각 그룹별로 간 효소, 지방변성 및 염증관련 인자 조사 ○ 항산화 효소 (SOD, catalase 등) 측정하여 비교

● 연구개발 내용 (3차년도): 알코올 및 약물에 의한 간 손상 모델 및 HepG2세포에서 I3C와 DIM의 효능 평가

년도	연구목표	주요연구개발내용
2018	정상 세포 및 동물에서 I3C, DIM의 효능 평가	<ul style="list-style-type: none"> ○ HepG2 세포를 배양 후, I3C, DIM의 항산화, 항염 효과를 평가함 ○ 정상 동물에서 I3C, DIM의 LD₅₀ 조사
	알코올성 간 손상 동물모델에서 I3C, DIM 효능평가	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정립된 알코올성 간 손상 동물모델에 정해진 I3C, DIM 농도로 6주간 매일 투여함 ○ 대조군은 생리식염수를 같은 양의 생리식염수를 투여하여 비교 ○ 양성 투여대조군은 glutathione(GSH)를 180mg/kg으로 6주 동안 매일 투여함. ○ 각 그룹별로 간효소 및 지방변성 및 섬유화, 염증 정도를 측정하여 비교 ○ 항산화 효소 (SOD, catalase 등) 측정하여 비교
	아세트아미노펜에 의해 유도된 간 손상 동물모델에서 I3C, DIM의 효능평가	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정립된 아세트아미노펜 유도 간손상 동물모델에 정해진 I3C와 DIM 농도로 효능 평가 ○ 아세트아미노펜을 투여 1시간 후에 I3C, DIM 를 복강 주사함. ○ 대조군은 생리식염수를 같은 양의 생리식염수를 투여하여 비교 ○ 양성 투여대조구는 glutathione(GSH)를 180mg/kg을 투여함. ○ 24시간 후, 희생시켜 혈청 및 간 조직에서 간 효소의 변화를 비교 ○ 각 그룹별로 간 효소, 지방변성 및 염증관련 인자 조사 ○ 항산화 효소 (SOD, catalase 등) 측정하여 비교

● 연구개발 내용 (4차년도): 작용기전 규명 (*In vivo and In vitro*)

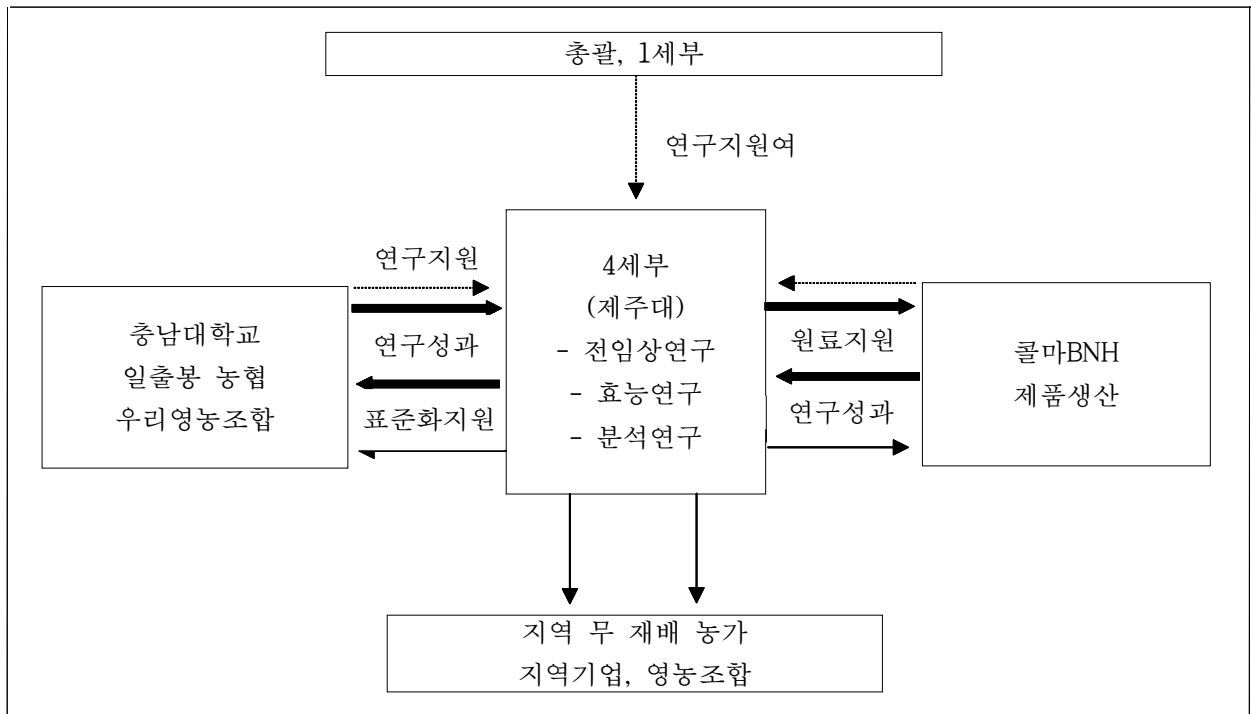
년도	연구목표	주요연구개발내용
2019	○ 세포모델 정립 (Orlicky et al., 2011)	<ul style="list-style-type: none"> ○ HepG2 세포에서 지방산과다분비 모델을 정립 ○ HepG2 세포에 Oleic acid (100uM)와 알코올(87mM)을 혼합하여 배지와 함께 48시간동안 배양 ○ 24시간 마다 새로운 배지로 배양 ○ Oil-red O로 염색하여 세포내 지방구 확인
	○ 정립된 세포모델에 I3C, DIM를 이용하여 효능 평가 및 작용기전 규명	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정립된 세포모델에서 I3C, DIM의 효능 평가 ○ 각 그룹별로 간효소, 지방변성 및 염증관련 인자 조사 ○ 항산화 효소 (SOD, catalase 등) 측정하여 비교 ○ Cyclic AMP immunoassay를 이용하여 cAMP의 level 과 AMP-activated protein kinase (AMPK)의 활성을 측정하여 비교 ○ 지방 대사 및 세포내 에너지 저장의 스위치 역할을 한다고 알려진 AMPK와 관련된 세포신호전달인자들에 대한 변화 조사 (Viollet et al., 2006)
	○ 간손상 동물 모델에서의 작용기전 규명	<ul style="list-style-type: none"> ○ 효능이 있는 모델의 간 조직을 이용하여 기전 규명 ○ cAMP의 level을 측정 및 AMPK의 활성을 측정하여 비교 ○ MT1R으로부터 신호 전달을 받는 AMP-activated protein kinase (AMPK)를 비교하여 작용기전을 규명

● 연구개발 내용 (5차년도): 제품 효능 평가

년도	연구목표	주요연구개발내용
2020	흑무 추출물 건강기능 식품 제형별 효능 평가	<ul style="list-style-type: none"> ○ 알콜성 간 손상 동물 모델에서 효능 평가 <ul style="list-style-type: none"> · 정립된 알콜성 간 손상 동물모델에 개발된 건강기능식품을 제형별로 6주간 매일 투여함 ○ 아세트아미노펜으로 유도된 동물 모델에서 효능 평가 <ul style="list-style-type: none"> · 아세트아미노펜을 투여 1시간 후, 건강기능식품을 제형별로 투여. 24시간 후, 희생시켜 혈청 및 간 조직에서 간 효소의 변화를 비교 ○ 대조군은 생리식염수를 같은 양의 생리식염수를 투여하여 비교 ○ 양성 투여대조군은 glutathione(GSH)를 180mg/kg으로 같은 기간 투여함. ○ 각 그룹별로 간 효소 및 지방변성 및 섬유화, 염증 정도를 측정하여 비교 ○ 항산화 효소 (SOD, catalase 등) 측정하여 비교

(마) 연구의 추진전략 및 방법

가. 연구의 추진전략



나. 연구의 개방 방향

	급성간염	만성간염	간경화	간성혼수	알코올성 간질환
증상	식욕부진 구토 매스꺼움 피곤, 발열	심한 피로감 무력감 정력 감퇴 월경불순 잇몸출혈 헛구역질	부종, 복수로 인한 복부팽만, 손바닥 가장자리 붉어짐, 피부에 거미모양의 혈관 돌출	고암모니아혈증 변비	지방간 간염 간섬유증 간경변증
원인	바이러스 감염 및 감염된 혈액의 수혈	약물 및 알코올 중독 등 다양한 원인의 만성화	약물중독으로 인한 간의 지방대사 장애로 간세포에 과도한 중성지방 축적(간 무게의 5% 이상)	인슐린, glucagon의 불균형, 방향족 AA 증가, Methanethiols (mercaptan)과 장내 박테리아가 신경방해물질 생성 - GABA와 GABA 수용 체의 증가	알코올 섭취
개발 방향	바이러스성 감염이므로 기능성 식품 개발에는 적합하지 않음		주로 독성 물질(약물, 알콜)의 누적으로 기인한 간 질환이므로 기능성 식품 개발에 적합한 target 질환임		

(바) 섭취량 설정을 위한 LD50을 확인하고, 농도별 효능 평가

3. 기획사업

가. 제주무 가공센터 구축사업 (기본계획)

가) 배경 및 필요성

○ 월동무 산업진흥사업의 효율적 추진을 위한 거점 마련

- 제주 월동무 진흥사업 추진과 관련하여 재배, 가공사업의 효과를 높이기 위한 구심센터 마련 필요
- 월동무 산업 재편을 위한 기획과 사업선정 등을 통해 성공가능성이 높은 사업을 집중 지원할 수 있는 여건 조성
- 제주지역 월동무 산업의 활성화를 위한 재배, 가공, 마케팅 연계방안 마련

○ 제주지역 농산업 육성의 성공적 추진

- 제주지역 월동무산업을 체계적으로 육성 발전시키기 위한 전후방 산업연계 및 발전 계

획 수립 필요

- 건강기능식품 산업, 화장품 산업, 관광산업, 친환경농업생명산업 분야연계 육성
 - 제주지역 농산업 전략 마련 및 단위사업 발굴 필요
 - 제주 월동무산업 육성의 중장기 사업 계획 수립 및 기본 계획 마련 필요
 - 제주 월동무산업이 2차 가공산업, 브랜드 개발, 판로개척 및 관련기업 육성하여 지역 내 전략산업과의 연계성 강화 프로그램 발굴
- 제주 농산업은 자유무역협정(FTA), 농업기술 발전, 대내외적인 농업환경 변화, 그리고 경기 침체에 따른 소비수요 감소 등으로 많은 어려움에 처해 있음.
 - 우리나라는 2004년 칠레와의 FTA 체결 이후, ASEAN, 미국, 유럽 등과 체결을 맺는 등 지속적으로 FTA 체결을 확대 되고 있음. 그리고 2015년말에는 한-중, 한-베트남, 한-뉴질랜드 등 체결됨. 이 결과 외국농산물의 수입이 빠르게 증가하면서 제주 농산업을 침체시키는 한 원인이 되고 있음.
 - 제주의 농업소득은 전체 DRDP의 18%차지하고 있어 타지역 보다 그 피해는 매우 높음.
 - FTA에 따른 외국농산물의 수입 확대, 소비계층의 소비트렌드 변화, 그리고 소득 감소에 따른 농산물 수요 감소 등으로 국내 농업이 큰 어려움을 겪고 있음. 더욱 심각한 문제는 이러한 문제들이 앞으로 개선되기보다는 더욱 악화될 가능성이 높다는 점임.
- 제주 농업이 겪는 어려움 및 월동무 산업의 어려움을 해소하기 위한 한 방편으로, 제주 무(농산물) 가공센터 설립을 통해 고부가가치 상품을 판매하는 방안 마련 시급
 - 농가의 경쟁력을 갖추기 위해서는 기존의 식품가공 혹은 제조업에서는 농가가 식품의 '제조자' 및 '판매자'에서 앞으로는 농가는 '판매자'로서의 역할만 하고, '제조자'의 역할은 가공지원센터에서 하는 것이 경쟁력 있음. 이렇게 되면, 농가는 OEM 형태로 식품을 제조하고 판매만 하면 되고, 식품의 제조는 식품 제조 허가를 받은 무가공(농산물)지원센터가 하게 됨.
- 현재 농업인의 농산물 가공 및 판매와 관련된 저해요인들이 많음.
 - 소규모 농산물 가공의 확대를 가로막는 첫 번째 걸림돌은 식품위생법으로, 농가가 식품가공업을 하려면 아무리 소규모라도 식품위생법에서 규정하는 시설을 갖춰 시장·군수에게 허가(등록)를 받아야 함.
 - 기술이나 자본력이 부족한 농가 입장에서 식품위생법에서 규정하고 있는 시설과 조건을 갖추는 것은 어려운 만큼 무가공센터를 설립하여 농가들이 제조 및 시장진입에 필요한 인적, 기술적, 판로지원 시스템 구축 필요함.
- 월동무산업을 가공산업과 연계를 위해서는 임가공 및 일반식품 시설 및 인프라 요구
 - 무 관련 재배농가 및 영농조합법인 그리고 기업 관련 인프라 부재로 제품생산 진입 어려움.

- 일부 영농조합법인은 무를 이용한 음료, 파우더 및 일반 식품 개발을 진입하고 있으나 기술적인 어려움 발생
 - 일부 농가는 육지부에서 OEM생산으로 개발하여 자체 on-line으로 판로개척 중
 - 이들 농가들의 바램은 지역내 자체생산 및 임가공 장비 설치 희망
- 특히 성산읍 지역내 임가공 시설 구축은 무 세척장에 불과하며, 최근 관련 세척장의 30~40%가 가동이 중단
- 제주 월동무산업의 가공분야를 특화분야로 육성함으로써 제주도 월동 채소 산업 안정화 및 활성화 도모
 - 제주지역 월동무산업 뿐만 아니라 당근, 양배추, 브로콜리, 감귤, 콜라비 등 동절기에 집중 생산되는 월동채소 가공상품 개발을 통해 출구마련

(가) 농업생명산업 SWOT

< 친환경농업의 SWOT분석 >

강 점 (Strength)	약 점 (Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> · 제주특별자치도의 청정·무공해 자연환경과 이미지 브랜드 · 지리적으로 동북아 물류 중심지역으로 성장가능하며, 다양한 유전자원 보존 지역으로 제주특산 농업 차별화 가능 · 관광산업과 연계한 고부가 가치 창출 : 생태관광, 안전한 먹을거리 소비 · 국내 최대의 1차 산업구조 및 기술·집약적인 농업 여건 · 난대성, 해안성기후로 겨울철 발작물 재배 유리 · 국제자유도시로서의 자본의 접안용이 · 국제자유도시 추진으로 인한 도내 도로망, 항공망 확충 계획으로 수송 및 교역입지여건 조성 	<ul style="list-style-type: none"> · 친환경농업의 총체적인 인프라 구축미흡 : 전문인력, 연구기관, 검사기능, 유통 및 가공 등 · 화산회토, 태풍, 기후변화 등 농업환경 악조건 · 섬이란 지정학적 특성으로 물류, 유통 비용 등 가중 · 생산과 출하조절기능 미흡 · 영세한 경지규모 등 열악한 생산기반 및 소비시장의 협소 · 유기농산물 생산기술개발, 보급 미흡 · 유기농산물의 유통 차별화와 홍보 미흡 · 농가부채 증가로 친환경농업 전환을 위한 투자여력 부족
기 회(Opportunity)	위 협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> · 소비자들이 안전농산물에 대한 요구증가 및 친환경 농업에 대한 관심 고조 · 국외 선진국 중심으로 친환경 농산물 수요증가 · 최대의 농산물 수입국 일본 인접 · 제주특별자치도 특별법 시행에 따른 친환경농산물의 안정적 공급체계 구축 · 신선, 친환경농산물, 학교급식 및 외식산업 등 수요증가 · 제주특별자치도 출범과 특별법에 근거한 청정1차 산업 육성의 제도적 장치 마련 	<ul style="list-style-type: none"> · 수입농산물의 친환경인증제도 마련으로 친환경농산물 소비시장 잠식 위협 · 친환경농산물의 양적증가에 의한 관리범위 확대로 안전성 문제 상존 · 친환경농산물 소비 시장 등 유통기반이 취약하고 소비자들의 친환경 농산물에 대한 인식이 낮음 · 친환경농자재의 규격화와 표준화 부족으로 가격과 안전성 문제요인 · 농업후계자 감소와 고령화 추세로 친환경 농산물 생산기반 위협 · 다국적 농업기업의 직영체제로 한국진출에 따른 시장잠식 위협

< 표 3-3-1 친환경농업의 SWOT분석 >

(나) 농산물이용 가공사업 성공사례

1) 대구경북능금농협 사과가공사업

- 대구경북지역의 사과재배 면적은 2000년 13,972ha를 정점으로 최근 까지 지속적으로 감소하고 있음. 이에 지역 재배농가의 소득증대와 사과산업의 안정적 유지를 위해 가공사업 등 경제사업으로 조합의 사업영역이 확대되었음. 조합원은 1만 3천명 내외이고, 경북의 사과생산량은 24만 865톤(2011년)에서 조합의 취급 물량은 32%(7만 5,886톤)를 차지하고 있음.
- 대구경북능금협동조합의 가공사업 부문에서 지역의 사과를 활용 한 음료수가공공장의 2012년 매출은 566억원이며, 지역의 사과 생산농가의 부가가치 증대에 일조를 하고 있음. 특히, 경제사업에서 가공부문의 활성화를 통해 공장이 입지해 있는 경북 군위군 지역의 고용창출에 중요한 역할을 담당하고 있음. 농협의 지원은 총 357명(2012년 12월)에서 가공공장에 종사하는 인력은 59명 내외(기능, 계약직)임.
- 사과가공사업은 사과 수급조절을 통한 가격안정과 가공을 통한 부가가치 창출을 통한 생산농가의 소득증대를 도모하기 위해 시작하였음. 특히 태풍 등 낙과의 활용으로 농가의 피해를 최소화하고 새로운 수요를 창출하고 있음. 사과가공공장은 조합원의 사과를 제품화하고 있으며, 가공사업의 수익성 창출을 위해 국내 대기업 및 다국적 음료 기업과 OEM 방식으로 제품을 위탁생산하고, 자체 브랜드로 제주감귤, 국내 배, 복숭아 음료도 생산하고 있음. 가공공장의 착즙능력은 1 일 기준 사과 270톤, 포도·복숭아 100톤에 달함.
- 조합의 가공사업은 초기 경직된 경영마인드와 경영전략 부재로 공장폐쇄 단계까지 갈 위기를 맞았지만, 지속적인 조합원 설득과 경영 개선 노력으로 2003년 이후 흑자로 전환되고 있음. 특히, 조합원이 생산한 사과 중에서 중·하품 사과의 구매를 통한 음료가공으로 상품 가격 지지효과가 증대되고 태풍 등 천재지변에도 조합의 낙과 활용으로 생산농민들의 소득증대에 중요한 버팀목 역할을 하고 있음. 현재 사과가격의 상승에 따른 원료가격의 상승으로 음료판매에 애로사항이 있지만, 급식 등 판매의 다각화와 차별화로 대처하고 있음.
- 조합원의 사과를 활용하여 음료수로 제조하여 판매하는 조합사업에서 공장이 입지한 군위지역의 고용인원은 총 59명(2013년 6월 말 기준)임. 음료수 제조과정에서 일하는 근로자는 상근 및 인력지원이 45명 정도이고, 대부분 사과 생산과정에서 장마철 태풍 시기에 낙과가 발생할 때 집중적으로 고용되고 있음.

2) 문경오미자 가공산업

- 오미자는 준고랭지성 작물로서 문경의 지역 특성에 적합하여 지역 특산물로서 육성되었음. 2002년부터 2005년까지는 지역에서 자체적으로 오미자 가공 사업을 육성했으며, 2006년부터 ‘신활력사업’에 선정되어 중앙정부의 지원을 받고 있음(6년간 130억 원 규모).

- 이에 따라 산업 성장으로 인해 2013년 6월 현재 오미자 생산 농가는 700여 농가 수준이며, 지역 오미자 재배면적은 850ha, 가공공장 60여개가 운영 중에 있음. 오미자 가공 사업의 성장은 오미자의 농가 판매단위가격 또한 지속적인 성장세에 오르게 하였음. 문경 지역의 오미자 산업의 규모는 945억 원 수준이며, 가공업 규모가 500억 원, 생과 생산 규모가 445억 원 정도로 추산됨.
- 일반적으로 지역 특산물을 이용한 식품 가공 공장의 인력 고용 규모는 작게는 2~3명, 많게는 5~6명 수준임. 따라서 문경지역에 소규모 오미자 가공공장 60개에서 연간 약 120~180명의 지역인력을 일시적으로 고용하고 있다는 것을 알 수 있음.
- 상시 인력은 업체 규모에 따른 차이가 있으나, 대부분은 임시 고용 인력을 활용하고 있으며 성/비수기의 고용인력의 편차가 크게 나타나고 있음. 당초 오미자 가공사업 프로그램은 농가 단위 사업으로 접근했기 때문에 농가의 소득 창출, 농산물의 고부가가치화에 초점이 맞춰져 있고, 직접적인 고용창출효과는 정책의 주목표가 아니었기에 지역의 고용창출효과는 크지 않을 수 있음. 그러나 직접적인 인력 고용의 형태 외에도 택배 산업과 포장재 산업 등의 전후방 산업 분야의 고용을 자극하는 효과가 나타나는 것으로 판단됨.

3) 서 안동 농협 풍산 김치

- 김치제조업은 기계화가 어려운 공정을 포함하고 있어 인건비의 비중이 높고 고용 창출 효과가 적지 않은 식품산업 분야임. 풍산김치 공장은 인건비 수준이 상대적으로 높음에도 불구하고 근로자의 노동환경이 다소 열악하여 근로자들이 취업을 기피하는 경향이 있어 성수기의 인력 채용에 어려움이 있는 것으로 나타났음. 지역고용창출 과 더불어 기존 사업장의 근로여건 개선 및 노무관리 등이 아직 미정착 단계임.
- 경쟁이 심하고 판로가 제한되어 있는 김치산업의 특성상 우수한 품질의 제품을 생산하는 업체에 대한 인센티브가 필요함. 나아가 관련 기관 및 지역 간 네트워크 강화를 통해 김치제품의 효과적인 품질관리 시스템 구축에 노력 하고 있음.
- 위해요소 중점관리 기준인 HACCP, 전통식품품질인증, ISO 인증 등 다양한 품질인증을 받았음에도 불구하고 경기도의 G마크를 받지 못 할 경우 해당 업체는 경기도 지역에 급식 납품을 할 수 없음. 김치 공장의 배추 수급 특성상 특정 지역의 농산물만을 사용할 수는 없기 때문에 지역 내에서 특정 지역의 품질인증을 배타적으로 적용할 경우 제도의 보편성 결여로 품질인증제도가 실효성을 거두기 어려움. 따라서 제품의 생산 특성을 고려하여 지역 간 대체 인증 등을 도입하는 것이 품질제고에 효율적일 것으로 판단됨.
- 한편, 김치 제조업체 입장에서는 식품산업의 진흥과 식품안전성 증시라는 두 정책에서 정책방향이 상충되는 괴리감을 느낄 수 있는 것으로 파악됨. 관련 부처의 실질적인 업무 협력과 명확한 지침 설정이 선결되어야 효과적으로 두 방향에 모두 합치할 수 있는 기업들을 육성할 수 있을 것으로 판단됨.

4) 완주군 농산물가공센터

- 완주군 농산물가공센터는 현재 운영 중인 가공센터 가운데 가장 활발하게 식품 제조 및 판매가 이루어지고 있음.



< 그림 3-3-1 농산물가공센터 사례 >

- 2012년 6월 완공하여 운영 중이며, 센터 소장이 공장 시설과 관련된 인허가를 받고, 식품 제조 및 판매와 관련된 인허가는 위탁운영업체가 받아 운영하고 있음.
- 현재 24개 유형 173종의 식품이 품목신고 되어 있으며, 이 가운데 100개 품목이 실제 생산되어 판매되고 있음.

5) 장수군 농산물가공지원센터

- 제조시설과 장비는 이미 모두 설치가 끝났고, 2013년부터 농산물 가공 판매 시작함.
- 가공센터 교육생을 중심으로 협동조합을 설립하였고, 이 협동조합을 중심으로 가공센터를 운영할 계획
- 주요 생산품으로는 잼, 사과착즙액(주스), 오미자청을 주로 생산하고 있지만, 특히, 잼에 대한 수요가 많음.
- “레드장수”를 표방하여 사과, 오미자, 토마토를 주요 원료로 추진 중임.
- 저온건조시설을 활용하여 표고버섯, 산채, 과일편 등도 제조 판매 계획 중임.
- 군 자체 사업을 농산물 가공공장으로 연계하여 지속적인 투자와 집적화를 이루고 있음.

6) 시사점

- 농업기반 비즈니스의 사례들은 지역의 농산물을 활용하여 비즈니스를 수행하는 형태로서 대부분 가공과 판매를 결합하는 특성을 띠고 있음. 각 비즈니스의 규모는 매우 영세한 수준으로서 선도적 역량을 보유하고 있지 못하지만, 지역 농산물을 활용한다는 점에서 농업과 식품산업이 공동의 생태계를 형성하여 동반성장이 가능하다는 잠재력을 보여주고 있음.
- 농업기반 비즈니스는 무엇보다도 규모의 경제 측면에서 취약성을 갖고 있음. 사업 유형에서 나타나듯이 가공 중심, 유통 중심 또는 가공 및 유통 병행 등의 다양한 유형의 비즈니스가 수행되고 있는데, 생산 및 가공에서 최종 마케팅에 이르는 전 과정을 소규모

의 비즈니스로 이루어지는 경우가 많음.

- 또한 농업 비즈니스의 연속성과 활성화를 위해서는 정부정책을 민간에 전달·확산하는 동시에 민간과 민간을 연결하는 중재자로서의 역할을 담당하는 중간지원조직이 필요함. 중간지원조직은 창업계획의 지원, 조사연구 대행, 자금 알선, 경영 지원, 판로개척에 필요한 인허가 지원 등 다양한 역할을 수행해야 함. 특히, 농촌지역은 인력과 자금, 기술 등 농산물을 활용한 사업에 필요한 기본적 요소와 경영기반이 취약하기 때문에 중간지원조직의 역할이 매우 중요함.
- 농촌지역에서 식품산업은 소규모 창업에서 연대와 협력을 통하여 확대 및 성숙의 발전 단계를 거치면서 발전함. 식품산업을 통한 일 자리 창출과 농업·농촌의 유지와 활성화를 위해서는 단계별 선별적 지원 사업이 필요하다는 것을 알 수 있음. 농촌지역 식품산업의 활성화를 위해 군 지역에서는 창업단계에 집중하여 식품산업체를 성장단계로 발전시키는 지원제도가 중요하며, 중소도시에 입지한 규모가 상대적으로 큰 식품업체는 단체급식 등 대형 판매처 확보와 인력확보 및 식품위생 등의 실질적인 지원책이 중요한 과제임. 따라서 식품산업의 입지와 특성에 따라 선별적이고 차별화된 지원정책이 요구됨.

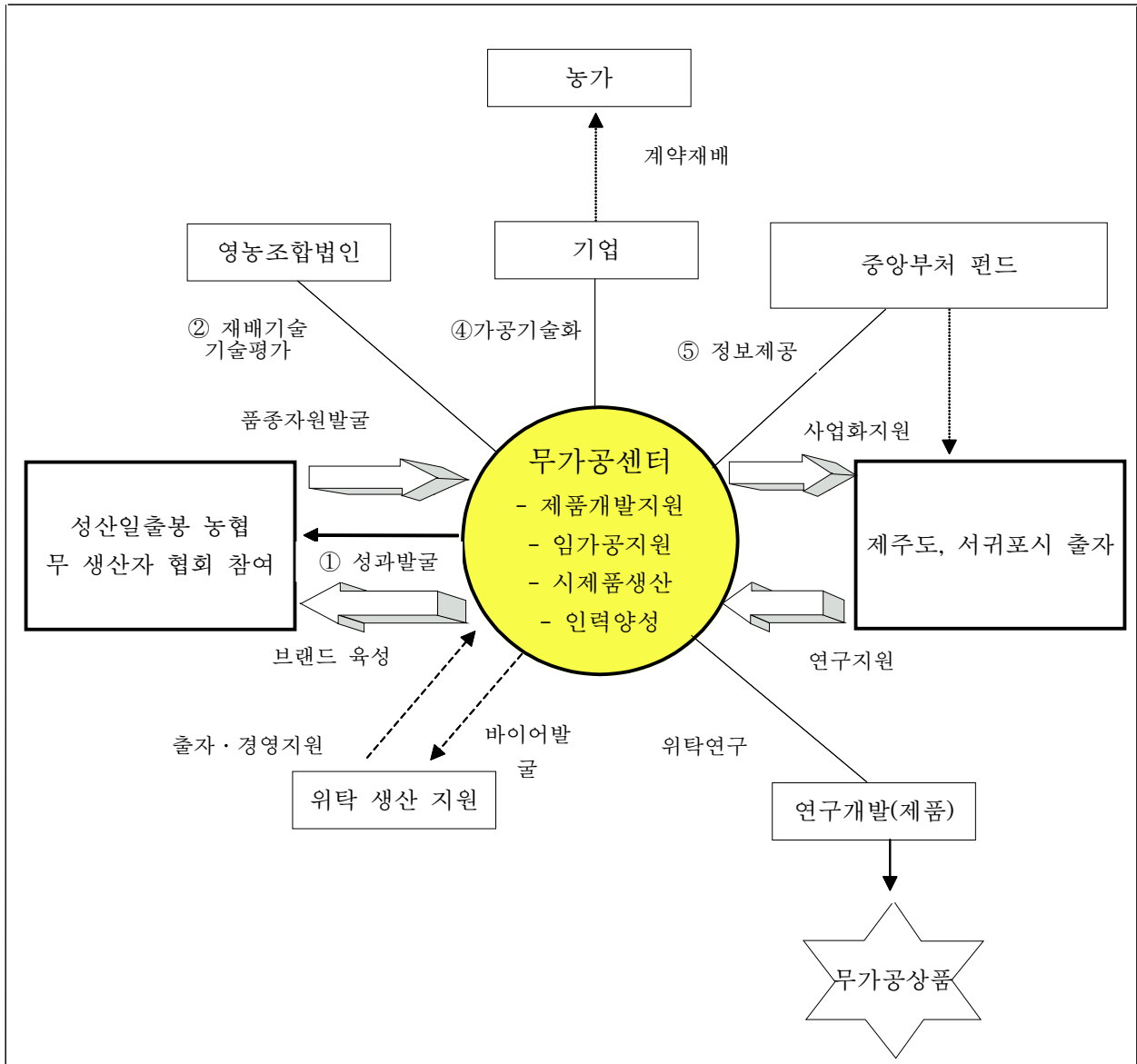
(다) 무(농산물)가공센터 기능과 역할

- 가공센터는 4 가지 기능과 역할을 가짐. (1) 판매용 식품의 제조, (2) 무 임가공생산 지원, (3) 판매이전 시험 생산, (4) 식품 가공업 관련 교육.
- 기능
 - 식품생산은 다류, 음료, 간단한 기호성 식품에 제한적 생산 지원
 - 임가공은 제품의 성격상 HACCP 시설을 요하는 상품, 원료를 가공하여 타 지역 혹은 타 기업에 납품 목적으로 하는 가공, 다양한 무로부터 식품원료, 화장품원료, 농축, 분말 등 임가공 하고자 하는 영농조합 법인, 기업 대상으로 지원
 - 판매를 목적으로 하지 않는 식품의 시험 제조와 식품 가공과 관련된 농업인 및 관련 기업 대상으로 가공기술 교육, 마케팅 교육, 품질관리 교육 등을 지원하기 위해 센터의 운영 역할 확대 운영 필요
- 산업발전이 취약한 제주에서 연구개발, 생산, 마케팅에 이르는 생산체인의 전 분야를 고르게 발전시키는 것은 실현가능성이 낮고 불확실성 또한 크기 때문에 지역 농산자원을 활용한 연구개발과 이의 산업화를 촉진할 수 있는 가치사슬(value chain)을 특화 육성하는 전략이 필요함.
- 이러한 농산업발전 전략에 입각하여 제주도는 지역 내의 다양한 생물자원을 대상으로 한 연구개발 역량의 강화와 농수산물를 이용한 산업화하는데 필요한 시설을 구축 필요가 있음.
- 제주 무가공 센터사업은 제주지역의 다양한 생물자원과 농산물을 대상으로 산·학·연 간의 체계적인 연구가 이루어질 수 있도록 임가공 및 시제품 개발 등 지원 할 수 있는 센터를 건립하고, 연구개발형 영농조합법인, 기업 등을 위한 범용장비 등을 갖춘 공간

을 제공하며, 농산물의 고부가 가치 상품화 및 시장진입 지원 할 수 있는 연구 및 제품화 지원을 위한 공간 필요

- 제주는 동절기에 대량으로 생산되는 농산물과 육해양 다양한 생물자원을 보유하고 있는 제주도는 연구개발 역량의 강화와 연구개발 성과의 상업화를 통한 산업발전이 요구됨.
 - 이 경우에 연구개발 및 생산활동에 필요한 시설의 집적을 통한 유기적인 산·학·연 연계가 제주 산업발전의 가장 핵심적인 요소가 될 것임.
- 농산업의 활성화를 위해서는 원물시장에서 가공상품 시장, 친환경 가공상품 개발 등에 진입이 필요하고 국내외 네트워킹을 통한 시장 정보, 제품개발 정보 등 거점기능 센터가 필요함.
- 도내 영농조합 법인들이 연구개발형 기업으로 전환하기 위해서는 거점 센터 기능을 할 수 있는 가공센터와 관련 시설 공간 필요
- 지원센터 내 원료보관에서 부터 임가공 제조시설 및 포장라인 까지 갖춘 시스템구축과 공용으로 사용할 수 있는 Pilot Plant 구축 필요
- 또한 센터는 연구개발 성과의 상업화 촉진을 위한 사업의 일환으로 국내외 연구개발형 기업을 효율적으로 유치하는 데 하나의 목적이 될 수 있음.
 - 중장기적으로 역내에서 창업한 기업 및 중소·벤처기업에게 생산공간 제공
 - 초기 정착단계에서 지역 내 농산물을 가공하는 영농조합과 기업기업에 대한 지원에서 시작하여 OEM생산 기능까지 확대 필요
- 농산물을 이용한 상품개발이 취약한 제주에서 연구개발, 생산, 마케팅에 이르는 생산체인을 고루 발전시키는 6차 산업 모델 개발 시급
 - 제주농산업의 고도화 및 고부가가치 구현을 하려면 특화된 응용연구와 이를 통한 상업화 촉진에 중점을 둔 특화된 생산체인 전략 마련이 요구됨.
 - 특화된 제주도 바이오산업 발전을 위해서는 풍부한 농산물 가공과 쾌적한 자연환경 보존 등과 연계한 상품 개발 및 마케팅 융합 전략 요구
- 또한 제주 국제자유도시 지정으로 외국인 투자유치 환경이 급속히 개선됨에 따라 국내외 기업 연구개발 역량과 도내 영농조합법인과 연계하여 글로벌 시장 진입 전략 필요
- 기존에 보유하고 있는 혁신 시설 및 자원(제주TP) 그리고 동 사업계획에서 마련하고 있는 사업(무가공 지원센터)들 간의 유기적인 연계를 위해서도 연구개발형 기업의 생산공간이 마련되어야 함.
 - 제주 전체가 청정지역으로 관광자원의 보고인 제주의 양호한 자연환경을 보전하면서 산업발전을 도모하기 위해 친환경적 산업공간의 조성이 필요함.
- 조직 및 운영 방안
 - 가공기술 및 식품개발 기술을 담당하는 전문가와 비즈니스 전문가, 정보 관리를 담당하는 정보운용 전문가, 디자인 및 마케팅 서비스를 하는 마케팅부 등 총인원 10명 이내 (법률 및 특허 전문가의 경우 아웃소싱 가능)로 구성 함.
 - 이렇게 사업단이 본격적으로 업무를 진행하기 위해서는 많은 외부 전문가들이 필요하기 때문에 조직을 설치하거나 별도의 법인을 설립하기 이전에 관련 전문가들과의 업

- 무협력을 위한 전략적 제휴가 반드시 사전에 이루어져야 함.
- 사업단내 운영관련하여 외부 전문가 및 각각의 역할을 살펴보면 다음과 같음.



< 그림 3-3-2 무 가공센터 설립 및 운영 전략 >

□ 사업개요

- 사업추진주체 : 제주TP, (신규 법인)
- 위치 : 서귀포시 성산읍내
- 규모 : 1,320㎡ (400평)
- 총사업비 (건설비): 35억 원
- 사업기간 : 2016 ~ 2021년(5년간)
- 사업내용
 - 영농조합법인 임가공 및 생산단지
 - 영농조합 법인 기술지도 및 인력 양성
 - 지원 서비스 시설을 위한 부지 조성
 - 시제품 및 제품 개발 지원

□ 예산

- 부지매입 및 조성비 3억 (민자)
- 동 사업의 건축비는 국비 7억원, 지방비 8억원으로 총 15억 원임.
 - 동 사업은 국제자유도시 개발사업의 핵심사업인 점을 감안하여, 외국기업유치를 목적으로 한 연구개발형 기업을 위한 임대 건물의 건축비는 국비 70%와 지방비 30%로 부담함.
- 장비구축 (추출, 착즙, 농축, 건조, 포장 라인 등) 15억 원 필요함.

□ 연도별 소요예산

- 2018년에는 착공예정.
- 2019년에 걸쳐 장비구축, 공동 활용시설 및 지원시설 등 확보

소요예산

단위 : 억원

예산 및 재원	항 목	2016	2017	2018	2019	2020	합 계
소요 예산	부지매입 및 조성비			3	0		3
	건축비			15			15
	장비구축비	0	0		15		15
	운영비			0		2	2
소 계		0	0	18	15	2	35

< 표 3-3-2 가공센터 소요예산 >

- 총 사업비는 35억 원이 소요됨.
 - 부지매입비 3억 원
 - 400평 규모의 건축비(평당 건축비 400만원) 15억 원

□ 생산시설 공간 마련을 위한 부지 조성

○ 조성 예정지구에 2,000평 규모의 생물산업 생산공간 마련을 위한 부지를 조성함.

○ 입지 현황

- 제주 무 주산지
 - 공항, 항만에 인접
 - 개설 도로와 연계 가능
 - 주변 시설 현황
 - 성산일출봉농협
 - 동부농업기술센터
 - 제2공항 (예정)
 - 성산일출봉
- 성산항(우도, 장흥, 전남, 부산 물류 전진 기지 등)

○ 물리적 현황

- 입야, 밭으로 이용
- 영농작업용 도로 기 확보

○ 친환경적 단지 조성을 위한 기본 방향

- 생태계 보전지역의 녹지 공간화
- 도입시설의 효율적 배치
- 장래 확장 가능성을 고려한 시설 배치

○ 조성 부지의 용도 배분

- 생산시설 구축 부지 : 400평
- 주차 및 복지 부지 : 1500평

□ 무가공 시설 및 농산물 임가공 시설장비 구축을 위한 건축

○ 농산업 가공관련 영농조합 법인, 기업이 필요로 하는 연구개발 시설을 갖춘(Built-in) 공간 및 장비를 저렴하게 지원함으로써 영농조합 법인의 연구형 기업으로 전환 유도, 동

- 절기에 홍수 출하되는 월동무, 양배추, 당근, 감귤, 부로콜리 등 농산물 조절기능 수행
- 영농조합법인들이 연구개발, 제품개발 어려움을 전후방 지원을 통해 상업화 촉진하는 기폭제 역할.

○ 동 임대빌딩은 연구개발 성과의 상업화를 목표로 하는 농가, 영농조합법인, 기업들에 맞는 독특한 지원 환경을 제공함.

- 지역 내 혹은 지역 외 지원 하부구조와의 유기적인 연계를 위한 중개 서비스 제공

- 신기술을 가진 기업가가 이를 상업화하는 데 필요한 기초적인 시설 및 서비스 제공
- 기술기반 신규 창업기업이 그들의 제품을 개발하거나 공정을 개선하고 상업화하는 데 필요한 시설 및 서비스 제공

나. 세부 사업내용

- 품질관리 및 분석 전문업체, 시험생산공장(Pilot Plant) 운영업체, 분리정제 전문업체 등의 인프라 기업의 유치 방안을 검토하고 장비운영 전문인력을 채용함.
 - 인프라 기업은 최소한의 사용료로 기술지원 및 운영을 대행하도록 하고 이를 위해 장비운영 내규와 인프라 기업 관리지침을 마련함.
- 장비는 간편한 절차에 따라 24시간 항시적으로 활용이 가능하도록 하고 장비 공급업체 전문기술요원을 초청하여 이용방법에 관한 교육을 수시로 실시함.
 - 장비목록, 이용방법, 활용분야, 교육계획 등을 널리 홍보하여 관련 업체의 활용도를 높이도록 함.
 - 기술 지원
 - 아이디어나 제품의 기술적 타당성 검토
 - 핵심 애로기술 지원
 - 고가 장비 운용기술 및 인력 지원
 - 창업기업의 제품 생산기술 지원
 - 연구인력 채용 및 조직에 관한 지원
 - 경영 지원
 - 사업계획서 작성 지원
 - 생산 제품의 경제적·타당성 검토
 - 기업경영 관련 법률, 세무, 회계, 금융 등의 제공
 - 창업준비단계, 보육단계, 졸업 이후 등 단계별 컨설팅 제공
 - 투자자본 유치와 상품화, 마케팅에 대한 지원
 - 행정적, 법률적 서비스의 제공
 - 판매대행업체 연계지원, 정기적인 신기술·신상품 발표회 개최 등 마케팅 홍보지원
 - 시설 지원
 - 연구 및 생산공간 제공
 - 센터 내 공동연구실의 시험분석기기, 측정 장비 등 연구개발장비 제공
 - 센터 내 시험생산공장 시설 제공
 - 회의실, 휴게실 등 제공
 - 기본 편의시설 제공

- 창업보육실 졸업 후에도 입주기업과 동일한 조건으로 공동연구실 및 시험생산공장의 이용, 공동기술개발 및 기술이전 지원 기능을 제공함.
- 입주공간 및 자금지원 알선 : 바이오 리서치빌딩 입주 지원, 첨단과학기술단지 입주 지원, 벤처캐피탈의 투자 유치를 위한 투자설명회 개최, 졸업기업의 제품 홍보
- 센터이용 농가, 영농조합법인, 기업체 협의회 구성 : 인터넷을 통한 정보 및 지식교류 지원, 제조업체의 발전기반 조성 및 신기술 보급 촉진을 위한 산·학·연·관 협력 강화

□ 시험생산공장 설치 및 운영

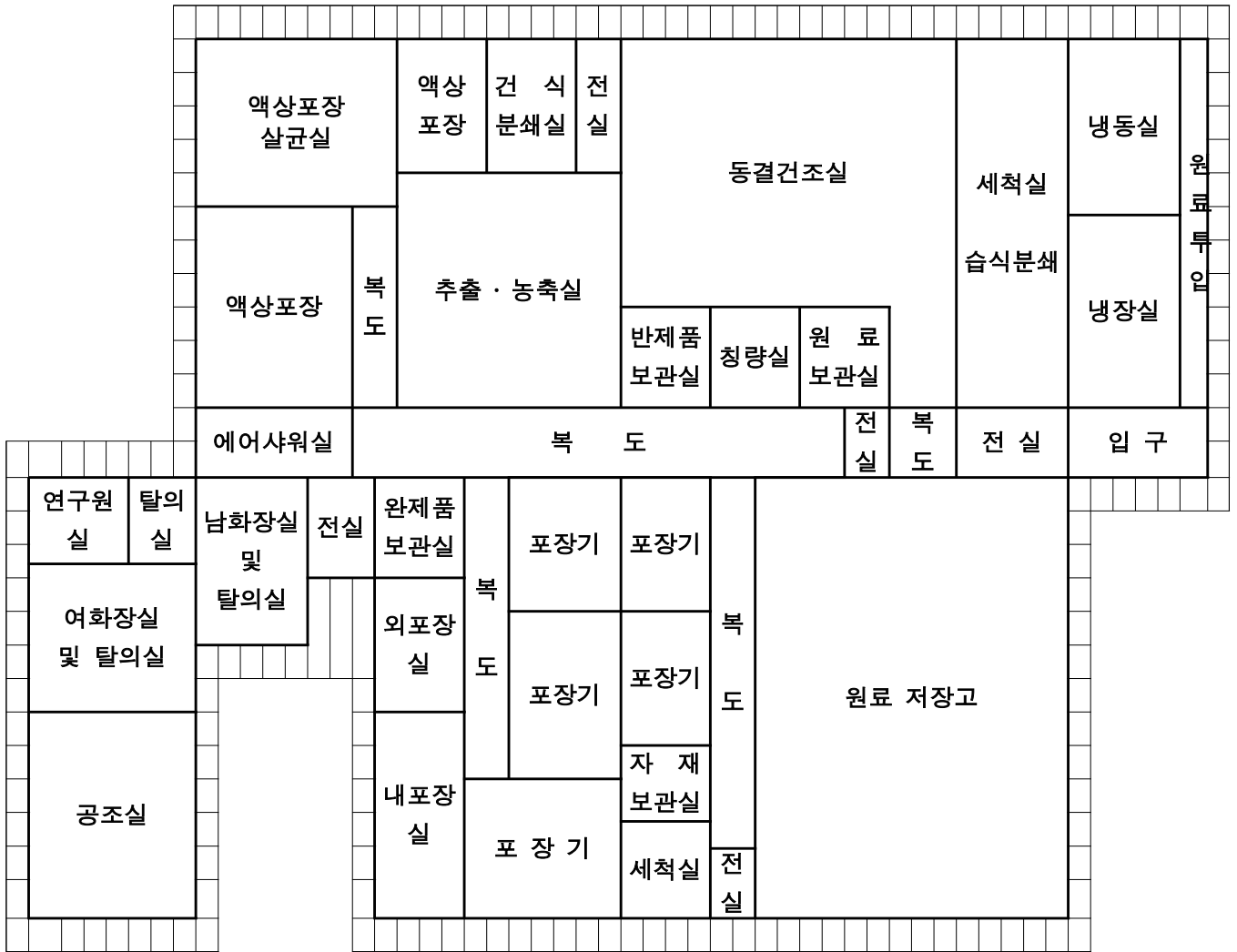
- 센터 내에 시험생산공장을 설치하여 제품개발 및 전처리 단계에서의 실험, 시제품 생산 및 테스트 등을 수행할 수 있도록 지원함.
 - 실용화 단계 이전의 연구개발은 대학, 연구소 혹은 센터 내의 공동연구실 등에서 수행함.
 - 시험생산 및 지원장비는 센터내에 구축하고, 제주대와 제주TP 구축된 식품제조 전단계를 지원하는 장비를 구축함.

장비명	용량	용도	예상전기소모량
동결건조기	동결건조 1,000 Kg (500 Kg×2)	동결건조	계산중
습식분쇄기	100 Kg	건조	〃
건식분쇄기	100 Kg	건조	〃
분부건조기	500 Kg	분말화	〃
추출기	500 Kg	추출	〃
농축기	500 Kg	농축	〃
냉동창고	30평(10평×3)	생체 및 가공품 보관	〃
초저온냉장고	5,000L (1000L×5대)	〃	〃
여과기	500 L	추출후 여과	〃
연속원심분리기	300 L	잔여물질 제거	〃
냉장고	2,000 L (500 L×4대)	보관	〃
포장라인	5 종	포장	〃

< 표 3-3-3 가공센터 장비구축 안 >

○ 주요 기능

- 산업화에 필요한 연구개발을 위한 실험실, 장비, 시설 제공
- 연구결과의 산업화 가능성을 조기 진단
- 시제품의 기술적 타당성 분석을 통한 사업성 제고
- 시제품의 생산, 평가, 분석, 테스트
- 농가, 영농조합법인, 중소기업의 연구개발 및 시험시설 공동활용 기회 제공
- 농산물이용 관련 제품의 대량생산을 위한 공정기술 개발



< 그림 3-3-3 공장 조감도(안) >

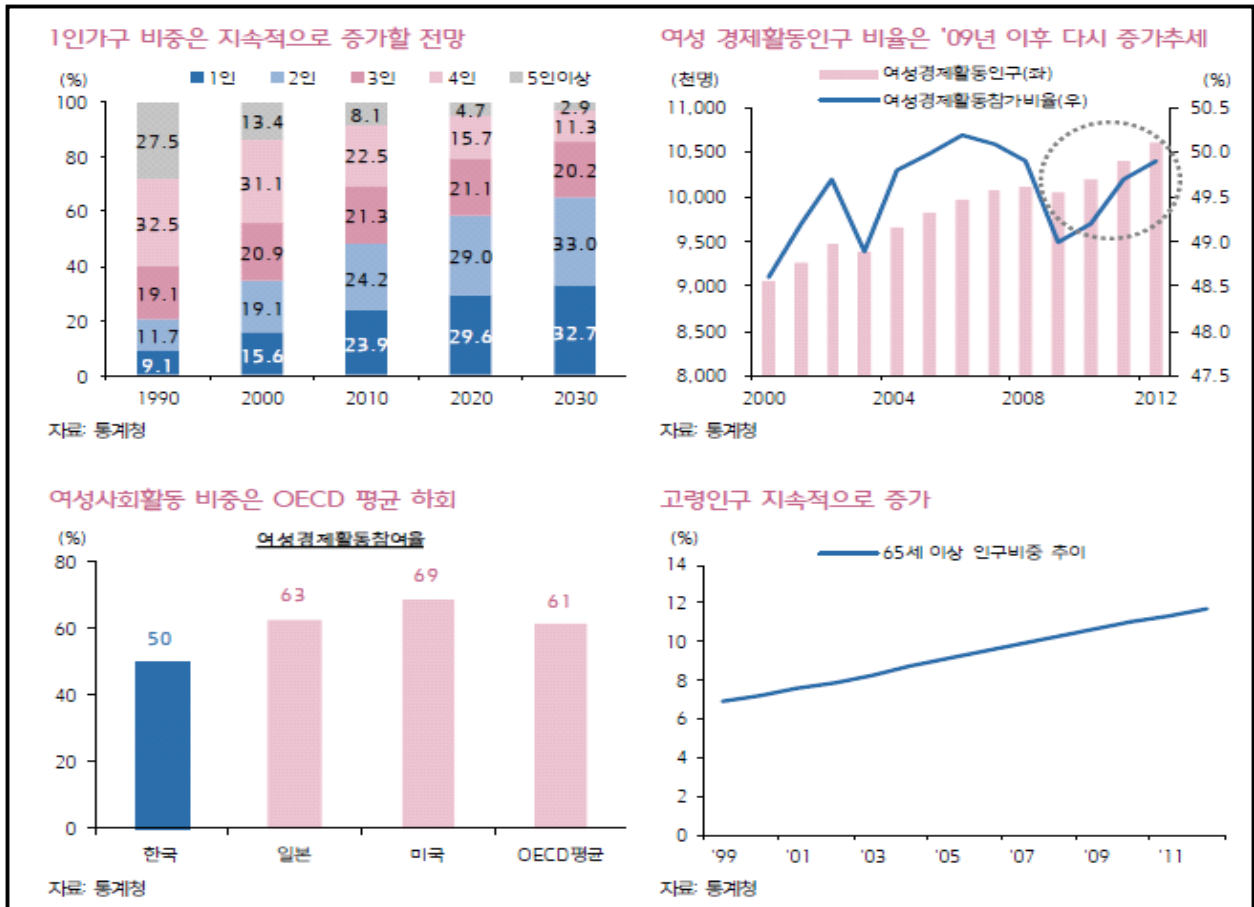
5) 기대효과 및 활용방안

- 제주지역 농산업육성을 위한 연구 실효성 강화 기획안 마련
- 국가전체의 발전과 지역발전을 연계하는 전략수립의 학습
- 지자체의 지역개발, 산업발전 등에 대한 기획능력 제고
- 중앙부처 및 연구소의 지역산업 현황과 지역 기획평가에 대한 학습
- 월동무 산업 진흥사업 기획 및 투자 우선순위 지침서로 활용
- 농산업진흥사업의 운용 기본지침서로 활용
- 중장기 사업투자의 예산 배분기준 및 실행 계획 수립

나. 제주월동무 이용 편의식 유통사업 기획

(가) 배경 및 필요성

- 1인가구의 증가, 여성의 사회생활 확대, 고령화 사회 진입 등으로 한국의 인구 사회적구조가 변화하고 있음.
 - 1인가구는 9% (1990)에서 24%(2010)로 증가하였음. 1인 가구의 증가이유는 결혼비용, 만혼과 독신주의, 여성의 직업 확대, 고위 및 고수입 여성의 전문직 증가 등임.
 - 여성의 사회활동 비중은 2012년 기준 49.9%으로 최근 3년동안 증가추세에 있음. 하지만, 이는 OECD 가입 국가들의 평균인 61.3%에는 미치지 못하는 수준임.
 - 국내 65세 이상 인구비중(고령화)은 7.2%(2000년)에서 11.7%(2012년)으로 증가하였음. 이러한 추세가 유지된다면 2018년 14%, 2026년 20%, 그리고 2030년에는 24.3%로 증가하면서 초 고령사회에 진입할 것으로 전망되고 있음. 이는 OECD 국가 중 가장 빠른 속도이임. 선진국 고령화는 2012년 기준 일본 23%, 미국 25%임.



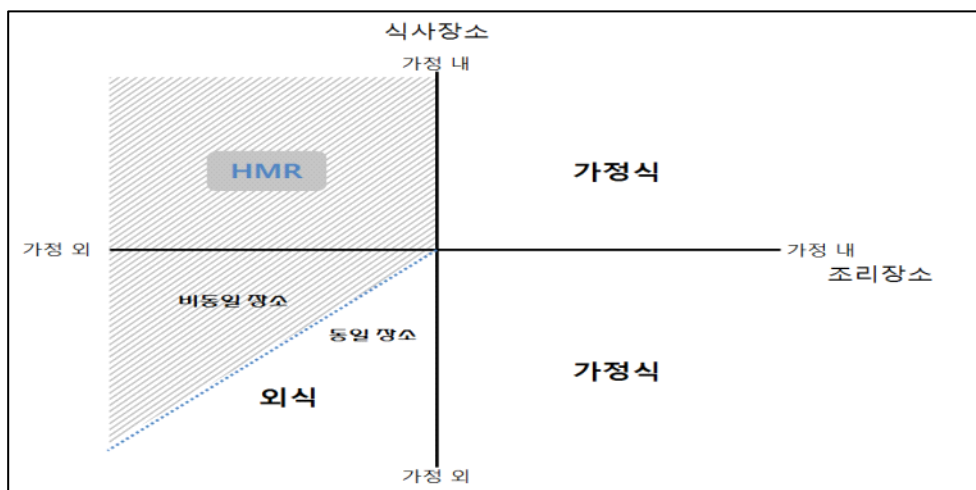
< 그림 3-3-4 인구 및 사회 구조 변화 >

○ 여성의 사회활동 참여 확대 및 가사활동의 기회비용 증가로 식생활의 외부화

- 대가족제도에서 가사 및 식사준비를 담당했던 여성들의 사회활동 참여가 확대되었으며, 여성의 교육수준 향상으로 여성 가사활동의 기회비용이 증가한 것도 식생활의 외부화에 있어 주요 요인으로 작용하고 있음.
- 고령인구의 증가도 집에서 간단하게 먹을 수 있는 소포장식품, 간편조리식품 등의 확대를 이끄는 요인으로 작용할 전망이다.
- 산업이 발달하고 경제가 성장하면서 가정에서 모든 먹거리를 조리하는 것은 비효율적임. 현대화의 바쁜 일상에서 편리함과 만족감을 찾으려는 욕구가 만나 가정식 대용식품에 대한 수요가 증가하고 있음.

○ 가정식 대용식품(Home Meal Replacement, HMR) 등장 및 다양한 제품 개발

- 기존의 가정식 대용식품(Home Meal Replacement, HMR)은 ‘가정 내 소비를 위하여 가정 외에서 완전·반조리 형태로 제공되어 가정 내에서 바로 또는 간단히 조리하여 섭취할 수 있도록 편의성이 부여된 음식’으로 정의되었음. 하지만, 최근에는 구매 후 바로 섭취할 수 있는 다양한 제품 출시 및 조리기구의 발달로 HMR 섭취장소를 ‘가정’으로 한정하지 않음.
- 따라서 HMR은 ‘가정 외에서 판매되는 가정식 스타일의 완전·반조리 형태의 제품을 구매하여 가정 내에서 바로 또는 간단히 조리하여 섭취하거나 구매 장소가 아닌 가정 외의 다른 장소에서도 섭취할 수 있도록 제공되는 식품’으로 정의할 수 있음.
- 이를 가공식품으로 한정하여 살펴보면, 인스턴트식품은 제외되고, 가공 식품 중 일부, 냉동식품 중 냉동 전 가열제품과 레토르트식품 중에서 ‘즉석밥류 및 죽류’ 등 일부가 포함됨.



자료: 농업전망2016.

< 그림 3-3-5 섭취와 조리장소 기준 HMR의 정의 >

- 인구나사회적 구조 변화, 경제 저성장 기조가 지속됨에 따라 가정식 대용식품(Home Meal Replacement, HMR) 시장 성장세는 확대될 전망
 - 일본 등 선진국의 사례를 볼 때 사회트렌드 변화와 함께 경제가 저성장 국면으로 접어들면 1990년대 이후부터 외식보다 HMR이 더 높은 성장세를 보이며 그 비중이 확대되었음.
 - 한국의 HMR산업은 초기 고성장 단계로 판단됨. 향후 1인 가구 증가, 여성의 사회활동 확대와 더불어 경제 저성장 기조가 지속됨에 따라 본격적인 성장세가 나타날 것으로 전망됨.
 - 2014년 국내 HMR 시장의 규모는 생산액 기준으로 즉석섭취식품 1조 1,609억 원, 즉석 조리식품 5,851억 원 등 총 1조 7,460억 원으로 추정됨. 이는 2009년(8,808억 원)대비 약 2배 증가하였음.

〈 표 3-3-4 HMR 생산액 추이 〉

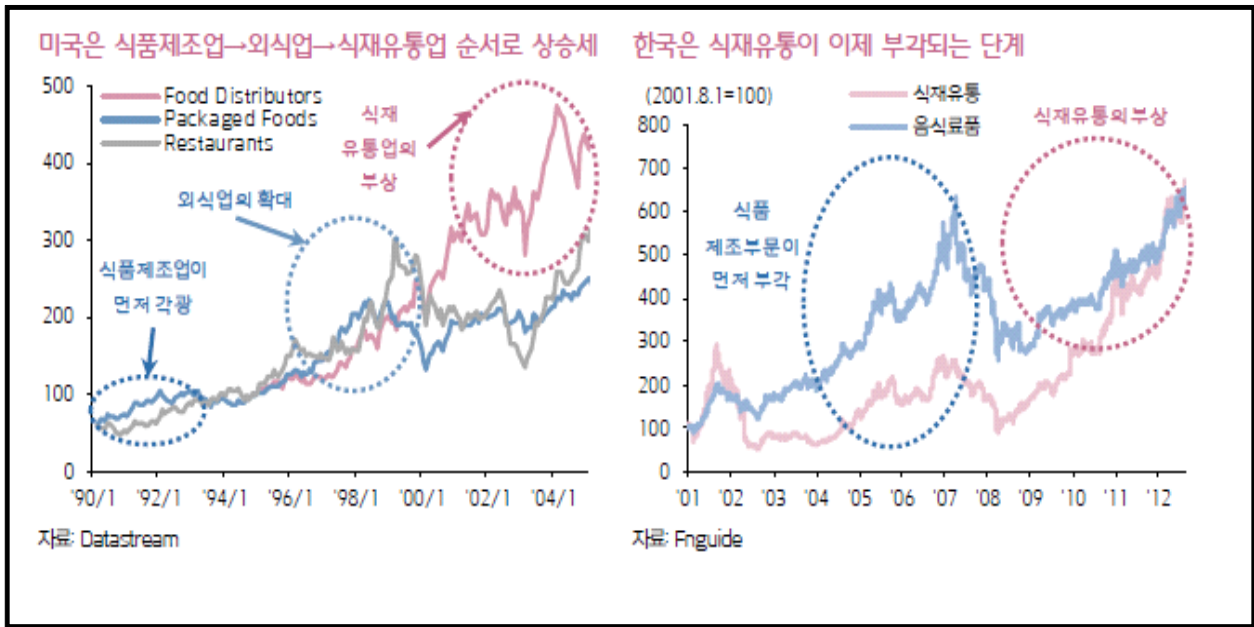
단위: 십억 원, %

구분	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
생산액	927.4	880.8	977.6	1,291.2	1,508	1,693.5	1,746

주: 도시락을 포함한 수치임.

자료: 식품의약품안전처. 각 연도. 식품 및 식품첨가물 생산실적.

- 한국은 식자재 유통산업이 부각되는 단계에 있으며, 선진국 사례와 같이 향후 성장가능성이 높을 것으로 전망됨.
 - 식생활의 외부화에 따른 전방산업(외식, 급식)의 성장과 함께, 외식/급식업체 대형화, 원재료비의 상승, 메뉴 다변화에 따른 식재품목의 다양화로 식재유통산업이 부상하고 있음. 식재 유통산업은 연간 10% 이상의 성장세를 보이며 95조원 규모를 넘어섰는데, 제조공장, 콜드체인 물류인프라 등 고정자산 투자와 대량구매, 국내외 다양한 소싱처 등에 의한 규모의 경제창출이 중요한 경쟁력이 되고 있음.
 - 식재유통은 식자재의 구매와 단순가공(세척, 박피, 절단 등), 물류부문이 부가가치화 된 것임. HMR의 경우 조리의 간편화로 원재료의 구매와 가정내 조리를 부가가치화하는 것이 가능함.
 - 효율화 관점에서는 외식의 대형화, 프랜차이즈화, 식재유통산업의 기업화가 나타나면서 대량구매, 국내외 소싱 다변화, CK(Central Kitchen)를 통한 조리과정 효율화와 원가절감 등이 산업의 성장요인이 되고 있음. 이 과정에서 규모의 경제구축이 중요한 경쟁요소로 부각되고 있음.
 - 미국은 1990년대 초반에는 식품제조업이 발달하였으며, 1998년~2000년에는 외식업 확대가 컸음. 하지만, 외식업이 발달한 2001년 이후에는 식재유통업 성장세가 더 높음.
 - 한국은 IMF 이후 식재유통업 성장세가 부각되고 있음. 식품제조업, 외식업, 식재유통업 순서로 상승세가 높았던 선진국 사례를 고려하였을 때, 향후 식재유통업의 성장가능성이 높을 전망임.



〈 그림 3-3-6 식자재 유통산업 변화 〉

○ 제주 월동 무 활용한 편의식 개발 및 식재유통산업에서의 소비확대 방안 필요

- 백색무의 경우 재배면적 감소에도 불구하고, 기술발전에 따른 단수 증대로 생산량은 증가추세임. 반면 소비는 김치소비 감소 등에 따라 수요가 감소하여 가격은 지속적으로 하락하는 추세로 무 재배농가는 만성적인 경영적자에 직면함.
- 제주도는 월동 무 재배적지로서 농가소득 증대를 위해서 기능성을 지닌 흑무 등 칼러 무 생산을 증대시키는 생산 전략이 요구되며, 소비자 요구에 맞춰 제주 월동 무를 활용한 편의식 개발로 부가가치 창출 필요
- 식재유통산업 시장의 특징을 살펴본 후, 식자재산업 측면에서 제주 월동 무의 소비확대 방안을 모색할 필요가 있음.

(나) 식재유통산업 시장규모와 제주 월동무의 소비확대 방향

○ 식재유통산업은 음식료 Value Chain의 허브로 점차 산업의 중요성이 부각되고 있음.

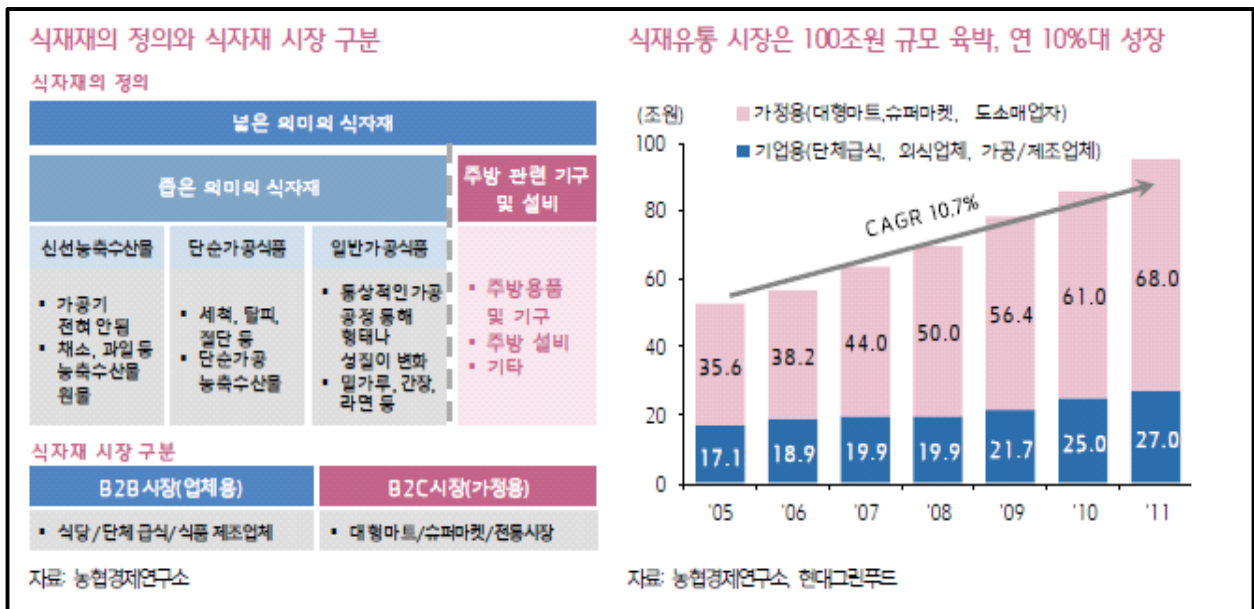
- 식자재는 음식을 만드는 데에 쓰이는 각종 농축수산물과 가공식품, 주방용품 및 기구/설비를 이르는 용어로 식재유통시장은 이러한 식재가 거래되는 시장을 의미함. 식재유통산업은 식재의 공급자(산지생산자, 가공 식품제조업체)와 소비자(단체급식, 외식, 가공식품, 일반소비자)를 연결시켜 주는 Value chain 영역으로서 그 중요성이 점차 부각되고 있음.

○ 식재유통산업의 시장규모는 연평균 11%의 빠른 성장세를 보이고 있으며, 가정용 식재유통 시장규모가 전체 시장규모의 72%를 차지하고 있음.

- 식재유통 시장규모는 95조 원으로서 연평균 11% 성장세를 보이고 있음. 그 중 기업용

식재유통 시장규모는 27조 원이며, 가정용은 68조 원임.

- 기업용(B2B) 시장은 대형/프랜차이즈 외식업체, 중소형(생계형) 식당, 단체급식, 식품제조업체 등에 식재료와 식기류, 원료 등을 납품하는 경로임. 가정용(B2C) 시장은 기업용보다 3배 가까이 큰 시장으로 대형마트, 편의점, 지역슈퍼마켓체인 등 소매채널에 신선농수축산물, 가공식품, 가정편의식(HMR) 등의 제품을 공급하는 경로임.
- 기업용(B2B) 시장은 전방산업인 외식/급식산업과 성장의 궤를 같이 하며 연평균 7%의 성장세를 보이고 있으며, 가정용(B2C) 시장은 대형마트 신선식품비중증가와 가정편의식(HMR) 소비증가 등에 따라 연평균 12%의 높은 성장세를 보이고 있음.



< 그림 3-3-7 식자재유통산업 시장 현황 >

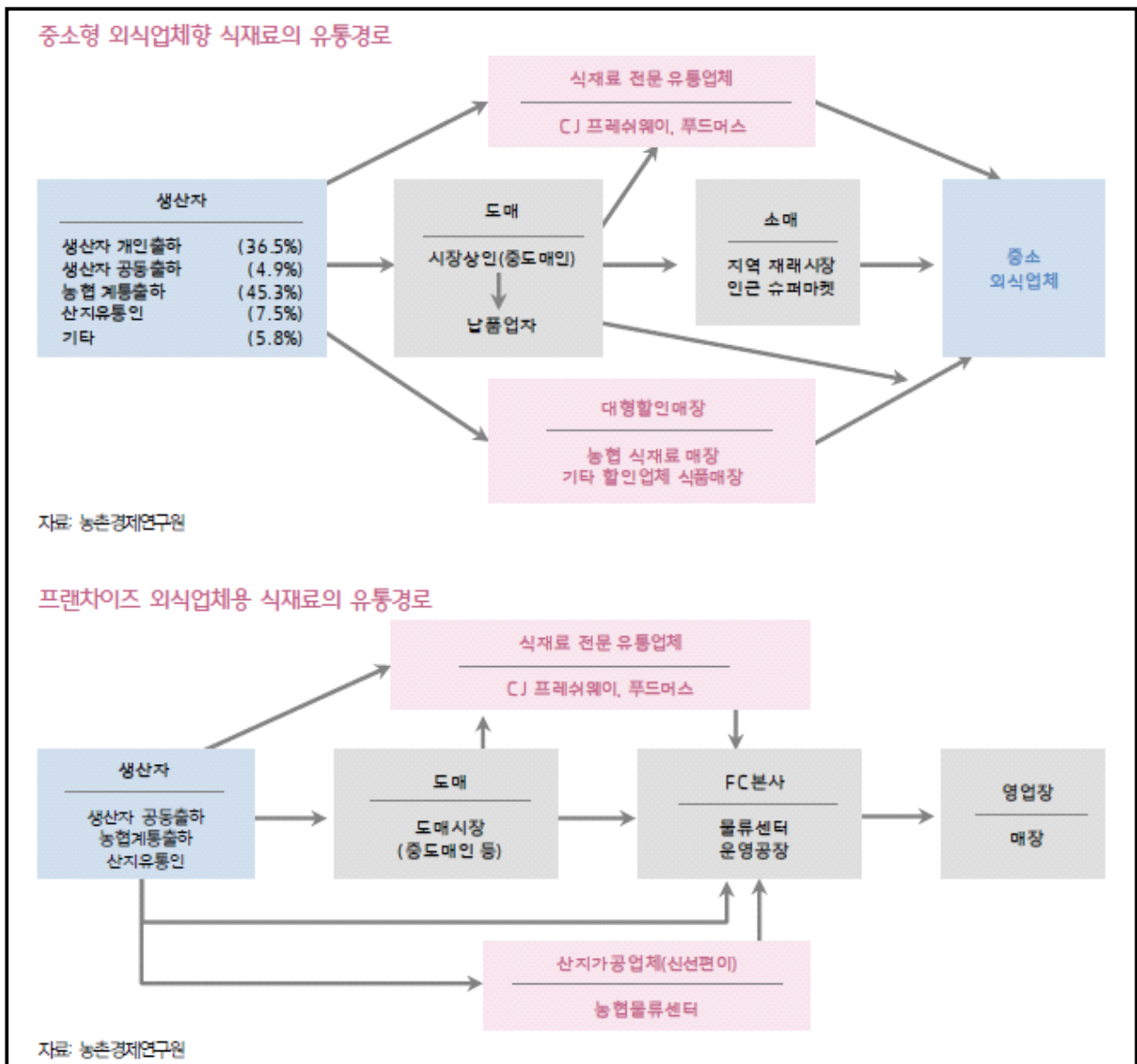
- 따라서 제주 월동 무의 식재유통산업에서 소비확대방안을 모색할 때에는 가정용 시장에 포커스를 맞춰 가정편의식(HMR) 개발에 주력할 필요가 있음. 또는 기존에 개발된 가정편의식에서의 제주 월동무 이용도를 제고할 수 있는 방안을 모색해야 할 것임.

(다) 제주 월동무의 외식업체 소비 확대 방향

- 농축산물유통과정에서 대형유통업체와의 직거래를 통해 생산자는 도매시장 출하보다 12.9% 더 높은 가격을 받을 수 있으며, 더 낮은 유통비용이 소요되므로 식재료 전문유통업체 등 대형유통업체와 직거래 유통비율 확대 필요
 - 도매시장 경유 시 유통비용은 54.8%인 반면, 직거래(대형유통업체) 유통비용은 48.2%로 도매시장보다 6.6%p 낮은 유통비용이 소요됨.
 - 생산자가 대형유통업체에 직접 출하할 경우 도매시장 출하보다 12.9% 더 높은 가격을 받을 수 있으며, 소비자는 일반 소매점보다 6.6% 더 싸게 구입이 가능하여 대형유통업체의 가격경쟁력이 창출됨.

- 이에 따라, 농축산물유통과정에서 대형유통업체의 비중이 늘고 있는데, 청과물유통의 경우 대형유통업체의 유통비중이 '07년 31.5%에서 '11년 33.5%로 점진적인 확대를 보이고 있음.

- 신선편이식 제품 생산이 가능한 산지가공센터 건립은 샐러드바를 운영하는 프랜차이즈 외식업체로의 시장 진입을 용이하게 할 수 있을 것임. 특히, 백무 외에 흑무 등 유색무는 색감이 좋아 샐러드용으로 활용이 가능할 뿐만 아니라 건강기능성도 지니고 있어 프랜차이즈 외식업체에서의 샐러드용으로 활용이 가능할 것임.
- 따라서 제주 월동무의 프랜차이즈 외식업체 및 급식업체로의 소비확대 가능성을 검토하기 위해 이에 대한 경제타당성 분석 및 비즈니스 모델화 방안을 강구할 필요가 있음.
- 외식업체용 식재료의 유통경로



< 그림 3-3-8 외식업체용 식재료의 유통경로 >

(라) 내용 및 전략

○ 제주산 채소와 무를 활용한 PB 제품 개발

- PB(Private Brand: 자사브랜드=Private Label)는 유통업체가 자체적으로 개발하여 판매하는 브랜드임. PB 매출 확대는 식재유통산업에 있어 중요한 성장동인이 될 수 있음. B2B 식재료 유통경로의 경우 주요 식재유통기업들은 식재료를 PB를 통해 공급하고 있는데, 대표적으로 CJ프레시웨이의 ‘이즈웰(소스, 장류, 냉동식품 등 가공식재)’과 ‘Freshway(1차 농축수산물)’, 아워홈의‘손수’, 에버랜드의 ‘웰스토리’ 등이 있음.
- 이러한 B2B 식재 PB는 다양한 산지의 다양한 제품들을 통합된 브랜드하에 묶어 주면서 제품 품질과 안전성에 대한 신뢰와 고객충성도를 높이고 구매통합을 통해 마진을 개선시킬 수 있어 효과적임.
- 미국 1위 식재 유통업체인 SYSCO는 PB 비중이 60%이며, PB 비중 확대를 통해 마진을 개선시켰음.
- 우리나라의 월동 채소 주산지인 제주에서는 지역에서 생산된 채소와 함께 월동 무를 활용하여 샐러드 등 PB 제품 개발이 용이함. 따라서 제주산 채소를 활용한 PB 제품 개발 및 소비 확대를 통해 농가 소득 증대 및 제주 지역 경제에 기여할 수 있음.

○ HMR 제품 다양화 및 시장규모 확대 가능성을 대비하여 소비자 요구에 대응하는 제주 월동 무를 이용한 다양한 HMR 제품 개발

- HMR(Home Meal Replacement)은 한 끼 식사를 해결할 수 있는 편의식품, 조리완제품 등을 뜻하는 용어로 최근 들어 주목받고 있는 식품영역임. 미국, 영국에서는 MS(Meal Solution), RM(Ready Meal), 일본에서는 델리카, 완전조리식품, 중식(中食)이라는 용어와 같은 의미로 통용되고 있음.
- HMR 제품은 광범위한데, 삼각김밥, 도시락, 반찬 등 바로 먹을 수 있는 RTE(Ready To Eat)제품, 전자레인지 등으로 가열한 후에 먹을 수 있는 즉석밥, 레토르트타입의 RTH(Ready To Heat) 제품, 간단한 조리를 통해 먹을 수 있는 찌개, 탕 등의 RTC(Ready To Cook) 제품으로 나뉨.
- HMR 사업은 편의상 B2C 식재료에 의한 유형으로 분류되나, 유통업체외에도 외식업체, 식품제조업체들도 다양한 형태의 관련 품목들을 내놓고 있음. 업계에 따르면 HMR 시장은 한국에서는 2000년대 초반에 형성되기 시작했지만, 트렌드 및 소비수준 미발달, 한국실정에 맞는 현지화부족, 식습관의 차이와 메뉴개발 미흡(가정대용식이라기 보다는 간식에 가까웠던) 등으로 2000년대 중반까지 지지부진했음.
- 하지만 2000년대 후반부터 급격한 성장세를 보이고 있는데, 1인 가구와 여성 사회활동 확대, 여가시간 활용니즈 증가, 편의점 점포수 증가, HMR 제품선택의 폭 다양화 등을 요인으로 꼽을 수 있음.
- 한국의 외식시장 규모가 '11년 기준 약 54조 원으로 추정(가구의 인당 외식비와 인

구수로 추산)되는데, 식생활의 외부화가 일본과 비슷한 양상으로 진행 된다면, 향후 한국의 HMR 시장은 산술적으로는 현재 외식시장의 28% 수준인 15조 원 규모로 추산 되어 현재보다 7배 가량 성장이 가능할 것으로 전망됨.

- 최근 2~3년 동안 편의점과 대형마트의 편의식품, 간편 조리식 매대 규모가 점차 확장 되고 있음. 예를 들어, 이마트의 HMR 매출은 '09년 190억 원에서 '10년 280억 원, '11년에는 500억 원으로 연간 60%의 성장세를 보이고 있으며, 현재 매장평균 280개의 품목이 판매되고 있음. 전국 이마트 매장 중 70%의 점포에서만 간편 가정식 전용 매장을 운용중인데, 점차 전체 매장으로 확대할 계획임.
- 인구사회적 구조 변화, 경제 저성장 기조가 지속됨에 따라 일본 등 선진국과 같이 가정식 대용식품(Home Meal Replacement, HMR) 시장 성장세는 확대될 전망이므로 제주 월동 무를 이용한 HMR 제품 개발 필요

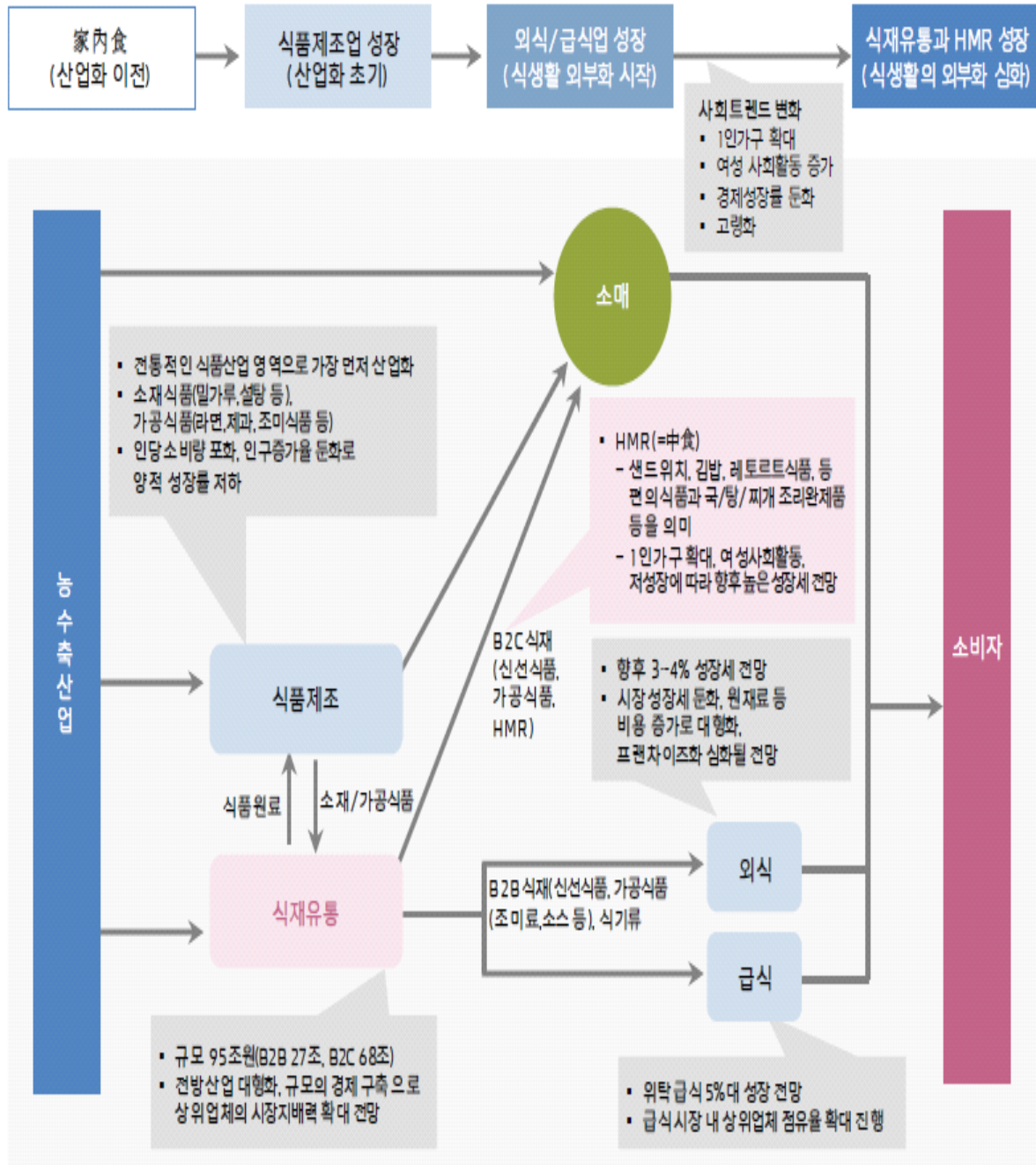
○ 식재료 전문유통업체 등 대형유통업체와 직거래 유통비율 확대 방안 모색

- 농축산물유통과정에서 대형유통업체와의 직거래를 통해 생산자는 도매시장 출하보다 12.9% 더 높은 가격을 받을 수 있으며, 더 낮은 유통비용이 소요되므로 식재료 전문 유통업체 등 대형유통업체와 직거래 유통비율 확대 필요

○ 샐러드바를 운영하는 프랜차이즈 외식업체 및 급식업체로의 시장 진입 및 소비확대 방안 모색

- 신선편이식 제품 생산이 가능한 산지가공센터 건립은 샐러드바를 운영하는 프랜차이즈 외식업체로의 시장 진입을 용이하게 할 수 있을 것임. 특히, 백무 외에 흑무 등 유색 무는 색감이 좋아 샐러드용으로 활용이 가능할 뿐만 아니라 건강기능성도 지니고 있어 프랜차이즈 외식업체에서의 샐러드용으로 활용이 가능할 것임.
- 따라서 제주 월동무의 프랜차이즈 외식업체 및 급식업체로의 소비확대 가능성을 검토 하기 위해 이에 대한 경제타당성 분석 및 비즈니스 모델화 방안을 강구할 필요가 있음.

식생활의 외부화 진행으로 식품제조업, 외식/급식업에 이어 식재유통산업과 HMR 산업 부각



자료: 농촌경제연구원

< 그림 3-3-9 HMR 산업 구조 >

(마) 기대효과

- 김치소비 감소 등에 따라 수요가 감소하여 가격은 지속적으로 하락하는 추세로 인해 무 재배농가는 만성적인 경영적자에 직면해 있음. 제주도는 월동 무 재배적지로서 기능성을 지닌 흑무 등 컬러무 생산을 증대시키는 생산 전략 및 소비확대방안을 모색하는 것은 원료 무의 꾸준한 수요 증가로 무 재배농가의 소득 증대 및 안정에 기여함.
- 월동채소의 최적지인 제주산 채소를 이용한 샐러드 등 PB 및 HMR 제품 개발은 월동 무 산업뿐만 아니라 월동채소의 수요처 확대로 제주 지역 경제발전에 이바지함.
- 컬러무의 기능성 규명과 더불어 컬러무의 편이식 개발 및 소비 확대는 새로운 부가가치와 고용 창출 효과가 있으며, 관련 산업 발전뿐만 아니라 지역경제 활성화에 기여함.
- 샐러드바를 운영하는 프랜차이즈 외식업체 및 급식업체로의 시장 진입 및 소비확대 방안 모색하는 것은 소비자의 안전식품, 웰빙식품, 건강식품에 대한 요구에 부합되고 국민건강에 기여함.

제Ⅳ장 사업추진체계 및 예산

1. 추진체계

가. 연구개발 추진전략

(1) 본 연구는 흑무(Black radish)를 활용하여 고부가가치 기능성 제품 개발과 함께 유색무가 갖고 있는 특징을 활용하여 detox 상품을 개발하고자 다음과 같은 참여기관들이 참여함.

(2) 각 기관들은 기관의 세부 목표 달성을 위해 각각의 추진전략을 바탕으로 본 연구과제를 수행할 계획임.

○ 제1세부: (재)제주TP(총괄책임: 김기욱) → 흑무 기능성 확보 및 산업화 제시

- 제주 흑무가 갖고 있는 indole-3-carbinol 물질을 바탕으로 건강기능식품 원료화 및 제주 월동무 자원의 산업적 가치 제고와 제주월동채소 농가소득 증대 방안 모델 구축
- 제1세부 1위탁기관 : 프드네트워크사업단 (정세원 실장) : 임상연구 및 개별인증 등록
: 비알콜성 간질환 기능개선 전임상 연구를 통한 개별인증 자료 확보
- 제1세부 2위탁기관 : 농촌경제연구원(박미성) : 무가공센터 구축 운영 방안 기획 등
- 제1세부 3위탁기관 : 주)LAS : NGS기술을 활용한 유전체 및 효능분석

○ 제2세부: BK-bio (협동책임: 최경숙) 지표물질 분석

- : 흑무 품종별 유용성분 DB 구축을 통한 유용성분의 표준화 시스템 구축
- : 식품원료 개발

- 2세부 협동 1: 일출봉 농협(협동책임: 현용행) → 현장적용 시험 및 1차 가공기술 확립
- 2세부 협동 2: 우정영농조합법인 (정현수): 현장재배 조건 및 방법에 따른 수확량 비교
: 재배기술 확립 및 종자생산 보급, 흑무 품종별 재배특성 확립을 통한 고품질 및 고기능성 품종 선발

○ 제3세부: 콜마비엔에이치(주)(세부책임: 홍수영) → 유효성분 표준 추출공정 개발

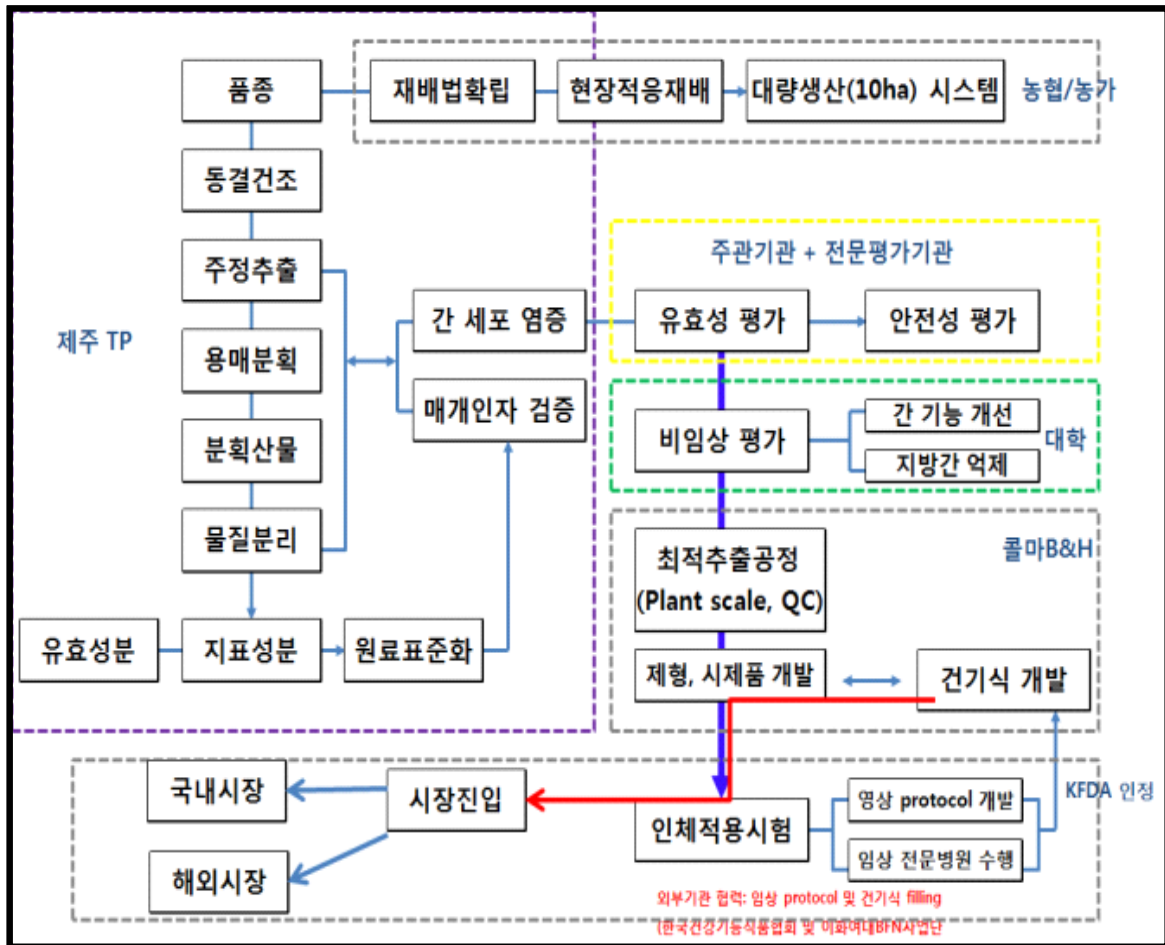
- : 건강지향형 제품 다양화
- : 관광객 등 소비자 니즈 기반 기술 개발을 통한 건강
- : 지향형 및 건강기능식품 제품 개발 및 사업화,
: 흑무 추출물 함유 고시형 건강기능식품 개발 및 사업화

- 3세부 협동 : 고마촌 영농조합법인: 원료조달

○ 제4세부: 제주대 산학협력단(협동책임: 신태균) → 전임상 연구

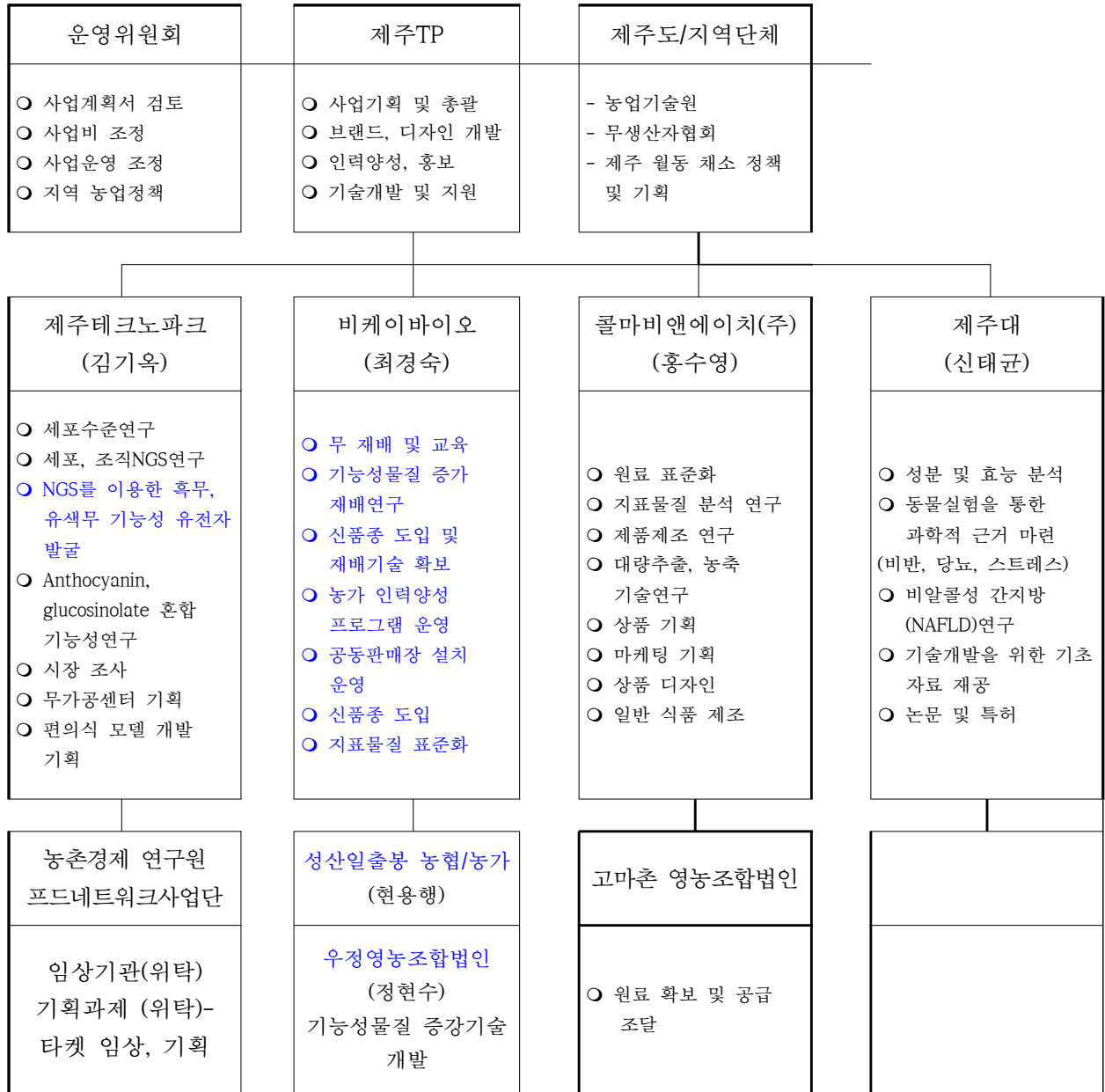
- : 실험동물을 이용한 알콜성, 비알콜성 간질환 연구
- : 간 질환모델에서의 면역학적, 세포학적, 분자적 기작 등 연구

사업추진 전략



< 그림 4-1-1 사업추진 흐름도 >

나. 추진체계 및 역할분담

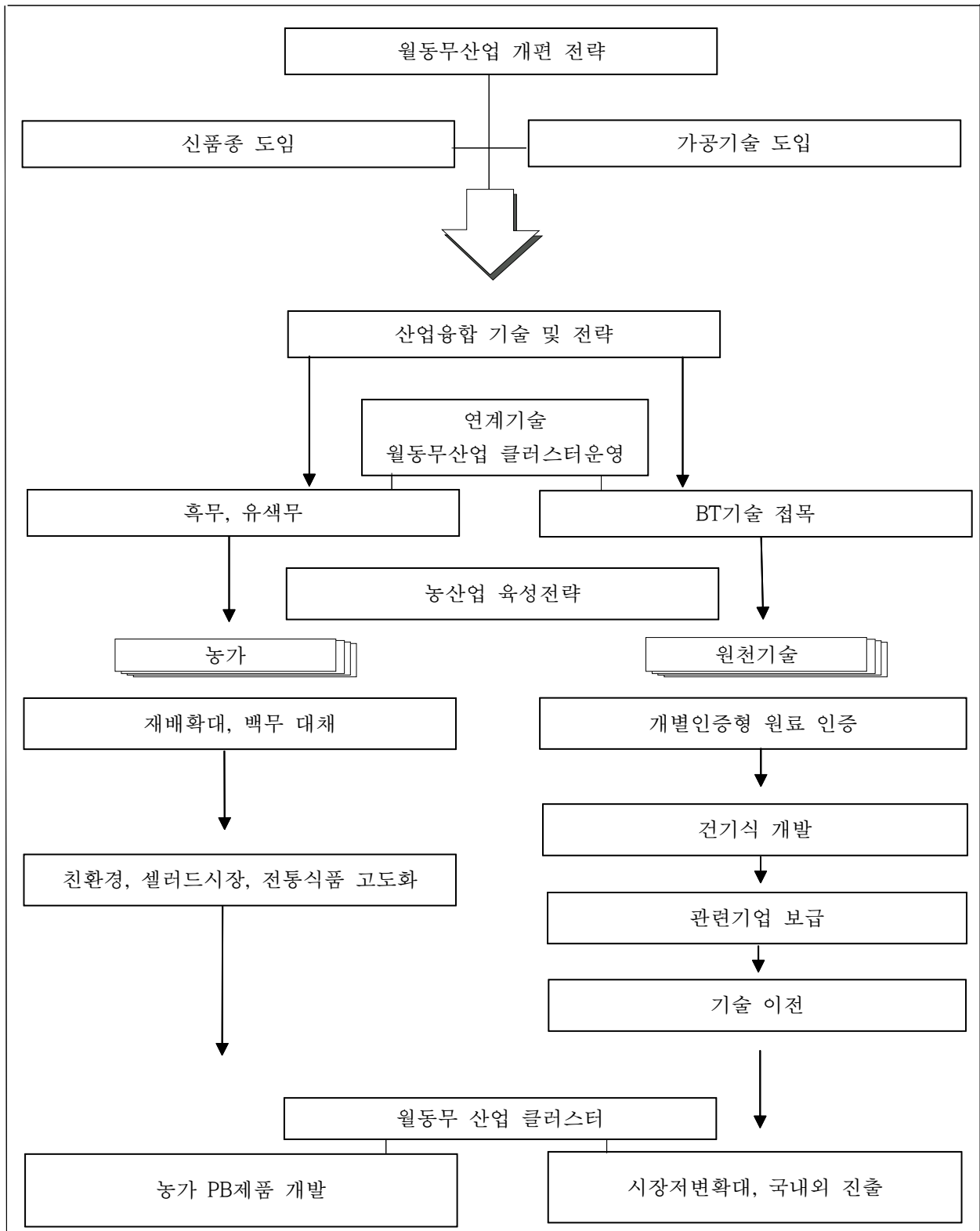


다. 연구개발성과 및 활용목표

(총괄)

성과 목표	지식재산권		논문		학술 발표	기술 거래	교육 지도	사업 화	기술 인증	인력 양성	정책 활용	홍보 전시	기타
	출원	등록	SCI	비 SCI									
최종 목표	15	10	5	6	16	2	25	8	2	25	4	14	
1차년도	3			1	2		5			5		2	
2차년도	3	1	1	1	3		5	1		5	1	3	
3차년도	3	2	1	1	3		5	1		5	1	3	
4차년도	3	3	1	1	3	1	5	2	1	5	1	3	
5차년도	3	2	1	1	3	1	5	2	1	5	1	3	
소 계	15	8	4	5	14	2	25	6	2	25	4	14	
종료 1차년도		1	1	1	2			1					
종료 2차년도		1						1					
종료 3차년도													
종료 4차년도													
종료 5차년도													
소 계													
합 계	15	10	5	6	16	2	25	8	2	25	4	14	

라. 사업전략

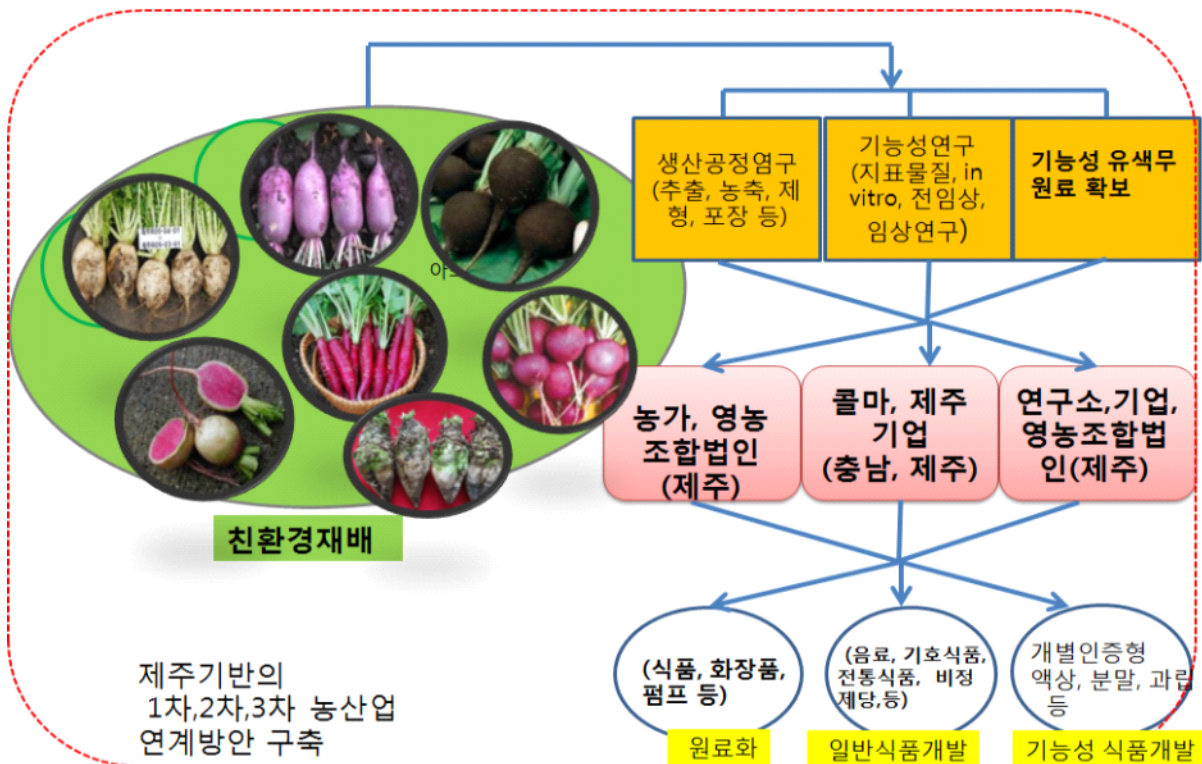


2. 연계협력 방안

가. 자원·기술 연계방안

○ 자원 연계·기술 연계 전략

- 기능성 식품 및 일반식품개발은 제주무(jeju-radish)를 기초로 한 상품개발 개념을 지니고 있으므로 상호 정보, 기술 교류 등을 통하여 유사한 제품개발 및 마케팅 전략을 공유할 수 있음
- 최근 지역의 고유한 향토자원을 브랜드 및 차별화 전략으로 시장에 진입하고 있으며, 기능성과 지역성을 확실히 내세울 수 있는 기초 및 실증 자료를 확보 할 수 있는 원천 기술, 핵심기술 확보 측면 면에서 공동으로 개발하는 전략을 구사할 필요가 있음
- 콜마비엔에이치 (콜마 BNH)가 산업화 기술력이 연계된다면 제주 지역의 특산물 활용 기능성 식품소재·제품 개발 기술력이 한 단계 업그레이드될 것임
- 제주도는 다양한 향토자원을 보유하고 있으며 콜마비엔에이치는 이를 산업화할 수 있는 기업을 보유하고 있으므로 상호 연계하여 상생할 수 있는 전략 추구가 가능함
- 한 예로, 2013년 (주)이니스프리는 제주도 화산석송이(scoria)를 껍으로 제품화하여 연간 100만개 이상의 매출을 기록한 바 있음
- 성산일출봉 농협은 제주 월동무 산업을 선도하는 기관으로서 재배, 출하, 신제품 도입 등을 수행하고 있어 원료확보와 보급



< 그림 4-1-2 사업추진 연계 방안 >

○ 정책적 연계 전략

- 제주도는 지역전략산업으로 2003년부터 바이오산업을 특화하여 육성하고 있으며 다양한 농산물, 육해양 생물자원 개발로 지역의 새로운 성장동력 산업으로 육성하고 있음
- 제주도가 추구하는 식품산업은 제주의 청정 화장품소재와 관광산업 인프라가 접목된 제주 고유의 특화전략 산업임
- 제주의 식품산업은 지역고유의 향토자원과 식품산업 인프라가 접목된 제주 특유의 전략산업으로 발전되고 있음
- 제주도와 농림축산식품부는 식품산업에 진출이 비교적 최근에 이루어진 지자체로서 향후 정책적 연대를 통하여 중앙정부의 지원이 필요
- 제주도와 제주테크노파크(JEJU-TP)에서 식품산업지원 정책을 수행하고 있으므로 향후 제주테크노파크는 기술, 정책발굴을 강화하여 기업 지원의 효율성을 높여야 할 것임
- 향후 제주농산업은 재배, 생산에서 임가공, 제조 및 브랜드 등을 개발 런칭하는 식품개발 영농조합법인 육성과 기업 및 연구기관이 파트너십을 연계 지원하는 6차형 산업으로 발전 방향 전환필요. 그리고 지역내 혁신기관간 네트워크는 국내 식품산업의 중추적인 역할을 수행할 것임

나. 연계협력에 의한 마케팅 경쟁력 강화

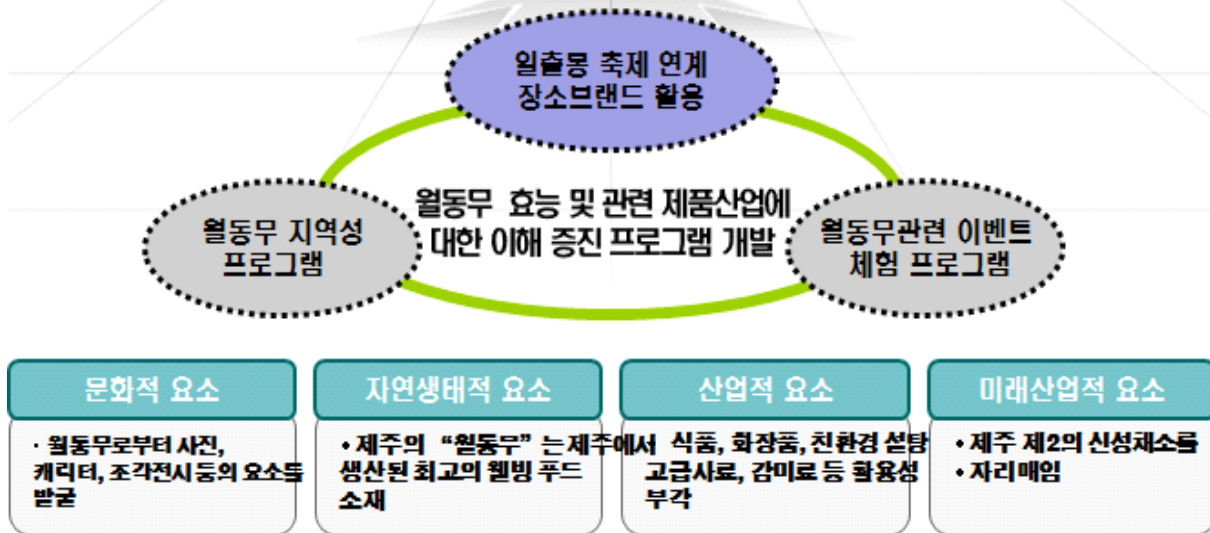
○ 지역 특화된 상품의 개발

- 제주지역에 특화된 농산물 원료를 기초로 한 상품을 개발하고 상용화를 위한 세포 또는 생체조직 수준에서의 통합적 모델을 통하여 신규기능성 식품의 소재를 발굴하여 신규산업, 브랜드 창출을 통해 지역특화 이미지를 확보해 나감.

○ 글로벌 경쟁력 확보를 위한 공동지원 체계 구축

- 제주지역의 산업체는 영세한 실정으로 자체 브랜드 경쟁력이 약한 실정임
- 그러나, 각 지역은 나름대로의 스토리를 지닌 향토자원을 보유하고 있으므로 지역 스토리텔링 홍보를 강화한 국내외 마케팅을 지원할 필요가 있음
- 특히, 수출인 경우 자체 브랜드보다 메이드인 코리아(made in Korea) 브랜드가 통용될 수 있는 아시아 시장을 집중적으로 공략하는 것이 바람직함
- 통합 브랜드샵 구축을 통한 신규 판로 개척 사업을 제주-경기-경북 공동으로 수행
- 산. 학. 연 공동연구를 통해 국내·외 학회, 세미나를 통해 연구력을 입증하며, 수출정보 제공을 위한 정보 수집, 분석, 확산 방안을 모색

제주 “월동무” 를 활용한 축제 프로그램



< 그림 4-1-3 월동무 브랜드 육성 방향 >

다. 산-학-연 연계협력에 따른 파급효과

□ 제주지역 예상 효과

- 세종시의 산업인프라 치 연구개발 인프라를 활용할 수 있으며 식품의 기반이 되는 원천 기술 확보가 용이함
- 충남대 일대 바이오관련 기술 인프라 등의 여러 기업 및 식품연구소를 통한 시장, 마케팅 전략을 활용할 수 있어서 수도권 진입 및 공략이 매우 용이함
- 현재 콜마비엔에이치(주)는 한국콜마(주)의 건강기능식품사업부로서 선바이오텍 사업부문과 푸디팜 사업부문으로 공동 운영되고 있음. 선바이오텍 사업부문은 한국콜마(주)와 한국원자력연구원이 공동출자하여 설립된 과학기술부 승인 대덕연구개발 특구 1호 연구소 기업으로서 면역 개선용 건강기능식품인 “헤모힘”을 식약처로부터 개별인정 허가를 받아 시판하고 있으며 건강기능식품, 화장품 등을 지속적으로 연구개발에 박차를 가하고 있음. 푸디팜 사업부문은 2006년 건강기능식품 전문제조 GMP 공장을 완공하여 식약처로부터 전문제조업 허가를 받아 ODM/OEM 방식 및 GMP 생산시설을 기반으로 하여 고품질 원료와 고도의 생산기술력, 풍부한 경험(생산제품 500여 품목, 생산제형 150여 가지 정도)을 바탕으로 위생적이고 고품질의 건강기능식품 및 일반식품을 생산, 개발하고 있으며 국내 우수업체는 물론 일본, 동남아로 수출하고 있음. 또한, 기업부설

연구소(신소재식품연구소)를 설립하여 운영하고 있고 천연물 화학, 미생물, 유전공학, 식품공학 등 여러 학문분야의 전문가들로 구성하여 새로운 건강기능성 소재를 탐색, 연구 개발을 활발히 진행하고 있음.



○ 생산 설비

● 하이스피드 믹서



● 유동층 조립기



● 컨타이너 믹서



● 코팅기



● 타겟기



● 향입기



● 포장기



○ 연결관송 성형기



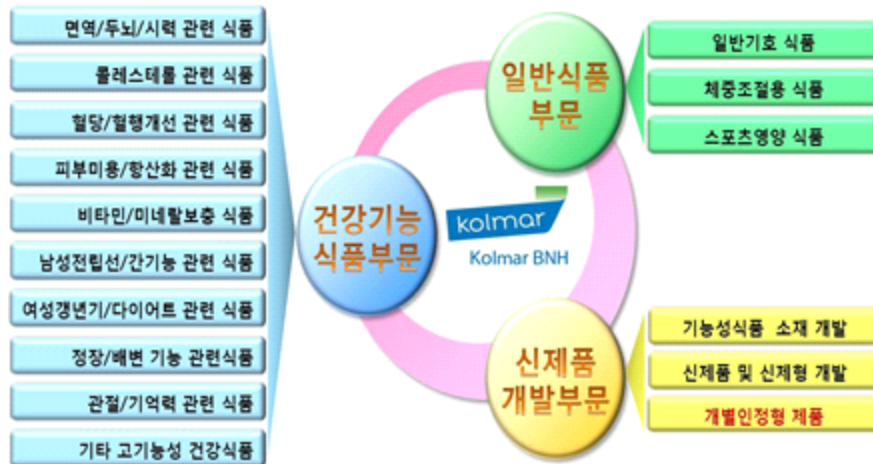
<ul style="list-style-type: none"> • 멀티비타민&미네랄 제품 • 비타민B Complex 제품 • 알습제품 • 성장제품 • 엽산제품 • 고탄량 비타민C 제품 • 눈건강제품 	<ul style="list-style-type: none"> • 전립선건강 제품(소팔메토) • 여성경년기 제품(이소플라본) • 지구력증강 제품(옥타코사놀) • 스트레스해소 제품 • 혈행개선 제품 • 항콜레스테롤 제품(오메가3) • 혈당조절 제품 • 혈압개선 제품 • 관절개선 제품 • 피부부습 제품 • 항산화 제품 • 기억력개선 제품
<ul style="list-style-type: none"> •식이섬유보충제품 • 다이어트제품 • 칼로리조절제품 • 식사대용식품 	<ul style="list-style-type: none"> • 기타텐디류 • 식사대용식 • 클라겐 제품 • 조유 제품 • 한방추출물 제품
<ul style="list-style-type: none"> • 스포츠영양 제품 • 근육강화 • 체중증가용 제품 • 단백질보충용 제품 	<ul style="list-style-type: none"> • 수출용제품 • 태국 • 일본 • 싱가포르

< 그림 4-1-4 콜마 건강기능식품 사업부 현황 >

○ 또한 글로벌 마케팅력 확보를 통한 세계시장 진출 추진이 가능하여 매출 증대 및 관련 일자리 창출이 늘어날 것으로 기대됨

○ 충남대-콜마비엔에이치의 인력 교류를 통한 우수 연구인력 확보가 가능하며 우수한 화장품 연구인력(충남, 세종시의 바이오관련 대학 및 연구소) 활용이 용이함

- 세종시와 충남에 위치하고 있는 화학연구원, 생명공학연구원 등을 활용하여 기 구축된 생명공학기술을 활용하여 혁신적인 기술 및 상품 개발을 통하여 글로벌 기업과의 격차를 줄이고자 함.
- 따라서 원천소재 개발(screening system_항염증, 항노화, 기능성식품 및 혈액순환 개선 등) 기술 활용 및 효능효과가 우수한 천연/한방 성분의 인체에 효과적으로 전달시킬 수 있는 제형기술과 디자인 등을 활용한 상품개발이 용이함
- 제주를 중심으로 산학연의 역량을 모아 국내외시장에 대한 마케팅을 강화하여 식품 분야의 글로벌 스타기업 창출을 위해서 기능성 유효성분 개발, 핵심기술 확보, 우수한 연구 인프라를 공동으로 활용한 공동 파트너쉽 구축을 통하여 식품산업의 경쟁력을 높이고자 함. 특히 콜마BNH가 가지고 있는 일반식품개발, 건강기능식품 개발 등의 노하우를 연계함으로써 제주 식품산업 고도화 촉진 기회



< 그림 4-1-5 콜마 상품개발 현황 >

□ 세종시, 충남 지역 예상 효과

- 제주도는 다양한 농산물을 이용하여 식품산업의 큰 도약을 위하여 많은 준비를 하고 있으며 천연의 해양자원, 식품생산, 마케팅 및 특허 기술을 가지고 있는 제주도와 전통적으로 특약용 작물, 높은 연구 인프라 및 제형기술을 가지고 있는 제후를 통하여 그 효과를 극대화하고자 함.
- 세종시, 충남은 제주도와 협력 및 교류문화 강화를 통하여 식품산업과 연구기관 및 대학과의 각종 네트워킹을 원활하게 하여 혁신적인 식품 원천소재를 개발하기가 용이함
- 제주도와 농산물 자원을 비롯하여 기타 육해양 생물자원 정보교환 및 구축, 유용생물 자원 발굴, 특산종 부가가치 창출, 생리활성 표준화 마련, 추출물 활용이 용이함

- 제주에서 보유한 다양한 해양자원 및 한방자원을 활용하여 실질적인 자원연계가 가능하며 관련 식품 산업의 공동육성을 통한 기업의 매출증대 및 일자리 창출이 용이함
- 제품의 고도화를 위한 R&D개발 유도 및 바이오 기업 One-Stop지원체제 구축 및 각 지역의 산·학·연·관의 유기적인 협력체계 구축으로 지역 식품 시험 기반확충 및 기술 경쟁력 향상을 통한 고부가가치 식품 소재 및 제품 개발을 유도할 수 있음
- 세종시 기업과 제주도 기업 간의 식품관련 상품 마케팅 및 관련 산업 know-how등을 활용하여 사업역량을 넓힐 수 있음
- 다양한 홍보·마케팅 등의 정보 교류를 통한 식품소재개발이 용이하며 공동 마케팅 및 진행 추진에 있어서 큰 탄력을 받을 수 있음
- 글로벌 기업과의 기술수준의 제고를 통해 고부가가치산업인 식품산업에 대한 경쟁력을 강화하고자 함
- 농산물 및 특약용작물 유래의 새로운 개념의 식품 원천소재 확보를 통하여 경쟁력 있는 맞춤형 기능성 식품소재 개발을 제주도와 세종시의 기 구축 인프라 및 자원을 활용하여 지역의 식품품 산업의 R&D역량 제고 및 소재산업화를 촉진하고자 함
- 제주, 세종시간의 화장품 기업들의 기술수준을 글로벌 수준으로의 업그레이드를 통해 매출증대, 고용창출을 통한 지역 전통소재의 고부가가치화를 통하여 지역 및 국가 경쟁력을 높이고자 함

라. 제주-세종시 연계에 따른 경쟁력 분석

<표 4-1-1 지역별 연계에 따른 경쟁력 분석>

지역	연계 시 지역별 예상되는 경쟁력 분석	예상 문제점	해결방안
제주도	<ul style="list-style-type: none"> - 제주의 우수한 무(radish)자원, 월동채소작물 및 연구개발 인프라를 활용할 수 있어서 식품의 기반이 되는 원천기술 확보가 용이함(제주는 국내 월동무 100% 이상, 최대규모) - 콜마에서 갖고있는 식품개발, 기능성식품 개발, 글로벌 시장 진입 기술, 브랜드 육성 기술 등을 통한 아시아 시장, EU시장, 북유럽 등의 글로벌 시장 공략이 가능함 - 우수한 식품 연구인력 활용이 용이함 	<ul style="list-style-type: none"> - 임가공 인프라 부족으로 비용 등의 증가가 예상됨 - 유통채널 확보 	<ul style="list-style-type: none"> - 무 가공센터 구축 필요 - 물류비용을 줄여줄 수 있는 다양한 국가적인 정책 및 물류시스템 개발이 필요함
세종시 (콜마비엔 에이치)	<ul style="list-style-type: none"> - 제주도의 특성화된 주요 월동채소와 식품, 화장품 원료소재인 채소류 자원을 활용할 수 있음 - 제주의 친환경 농산물 원료 확보 및 관광특구를 활용한 차별화된 상품개발 및 홍보·마케팅이 가능함 - 테크노파크와 콜마의 기 구축되어진 시장, 마케팅 전략을 통한 국내 및 국외 식품 시장 공략이 용이함 - 제주의 청정자원을 활용하여 다양한 고부가가치의 바이오소재개발이 가능함 	<ul style="list-style-type: none"> - 글로벌 수준의 지속적인 원료 공급 	<ul style="list-style-type: none"> - 관련 재배농가 및 산,학,연,관 공동 네트워크를 활용하여 지속적인 원료공급 체계 구축

3. 소요예산

가. 사업비 개요

□ 재원조달 계획

- 총사업비는 3년간 45억원으로 국비, 지방비, 민간으로 각각 55.6%, 22.2%, 22.2%로 구성함
 - 국비는 연간 5억원으로 5년간 25억원으로 총사업비의 55.6%임
 - 지방비는 연간 2억원으로 5년간 10억원으로 총사업비의 22.2%이며,
 - 민자는 연간 2억원으로 5년간 10억원으로 총사업비 22.2% 임

□ 지방자치단체별 재원분담

- 주관 지자체인 제주특별자치도는 22.2%인 10억원을 분담하였음
- 민간부담금은 총사업비의 22.2%인 10억원으로써 민간부담 현금이 그중 11.1%인 5억원이 며, 민간부담 현물은 5억원임

□ 세부사업별 재원분담

- 세부과제별로는 1세부과제인 제주 및 유색무 효능연구 및 상품 개발 총액의 20%인 9억 원, 2세부과제인 재배기술 및 농가보급 사업에는 20%인 9억원, 3세부과제인 건강기능식품개발연구는 제주무를 이용한 건강기능식품개발 연구 20%인 9억원, 4세부과제인 제주 무 전임상 연구 및 지표물질 표준화 연구에는 20%인 9억원씩 소요되는 것으로 산출되었음

< 표 5-41 사업비 총계 >

(단위: 백만원, %)

구분	국비	지방비	민간부담금			합계
			현물	현금	소계	
예산액	2,500	1,000	750	250	1,000	4,500
비율	55.6%	22.2%	11.1%	11.1%	22.2%	100%

〈연도별 사업비〉

(단위: 백만원, %)

구 분		1차년도 (2016년)	2차년도 (2017년)	3차년도 (2018년)	4차년도 (2019년)	5차년도 (2020년)	계 (비율)	
재원 조달 예산	국 비	500	500	500	500	500	2,500 (55.6%)	
	지 방 비	제주도	200	200	200	200	200	1,000 (22.2%)
		소 계	200	200	200	200	200	1,000 (22.2%)
	민간부담금	현 금	50	50	50	50	50	250 (5.5%)
		현 물	150	150	150	150	150	750 (16.7%)
		소 계	200	200	200	200	200	1,000 (22.2%)
합계		현 금	750	750	750	750	3,750	
		현 물	150	150	150	150	750	
		소 계	900	900	900	900	900	4,500
세부 소요 예산	총괄 흑무및 유색무 육성을 통한 기능성식품 개발	현 금	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	150,000
		현 물						
	1세부 제주무 상품개발 및 효능연구	현 금	270,000	280,000	290,000	250,000	200,000	1,290,000
		현 물	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	200,000
	흑무, 유색무 재배기술 및 농가 보급 사업	현 금	200,000	160,000	190,000	190,000	190,000	930,000
		현 물	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	
	제주무를 활용한 건강기능식품 개발 연구	현 금	100,000	120,000	160,000	190,000	210,000	780,000
		현 물	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	200,000
	4세부 제주무 효능 평가 및 지표물질 연구 사업	현 금	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	600,000
		현 물	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	150,000
합계		현금	670,000	710,000	790,000	720,000	670,000	3,750,000
		현물	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	600,000

나. 세부사업별 소요 예산

- 총괄: 흑무및 유색무 육성을 통한 기능성식품 개발
 - 1~5세부 과제 사업 관리
 - 홍보 및 클러스터 조성 사업
 - 세부관제 연계 협력 사업

(단위: 백만원, %)

구분	국비	지방비	민간부담금			합계
			현물	현금	소계	
예산액		300				300
비율		100%				100

- 1세부 ; 흑무 및 유색무 효능연구
 - 제1세부과제에 소요되는 예산은 5년간 총 9억원으로 이에 대한 재원은 국비 5억원, 지방비 2억원, 민간부담금 2억원으로 각각 총액대비 55.6%, 22.2%, 22.2%임
 - 흑무 및 유색무 효능연구 및 일반 식품 개발 사업의 주요사업은 참여기업이 식품개발 지원 및 연구개발을 도모하는 사업임. 제주무 품종을 확보하여 2세부로 지원하고 확보된 원료를 바탕으로 연구개발 수행
 - 제주무 가공센터 건립 및 운영 기획을 통해서 본 사업 후속사업으로 추진 하여 6차산업 지구를 조성 하고자 함
 - 또한 컬러무를 이용한 편의식 (샐러드, 생무즙) 프랜차이즈 유통 및 보급방향을 기획하여 4, 5차 년도 시험 보급 하고자 함

흑무 및 유색무 효능연구 및 일반 식품 개발사업 목표 및 주요내용

목표	주요 내용
<ul style="list-style-type: none"> ○ 흑무 기능성 확보 5건 ○ 선진 사탕무 산업 벤치마킹 ○ NGS 연구를 통한 세포시험, 효능 유전체 연구 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 흑무 추출물 대사체 연구 <ul style="list-style-type: none"> - indole-3-carbinol 대사체 연구 - 흑무와 백무에서 기능성 물질 관련 유전자 발현연구 ○ 흑무 기능성 확보 <ul style="list-style-type: none"> - 지표물질 기능 pathway연구 - 항염, 세포사멸기작 연구 ○ 간손상모델 동물에서 대사체 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 지방간 관련 유전체 분석 - 항염관련 유전체 연구 - 스트레스 관련 유전체 연구
<ul style="list-style-type: none"> ○ 선진 사탕무 산업 벤치마킹 ○ 인체시험 임상연구 1식 ○ 무 가공센터 설립 및 운영 기획 1식 ○ 유색무를 이용한 편이식 모델 기획 1식 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사탕무 산업 벤치마킹 ○ 인체시험 연구(임상연구 위탁; 푸드네트워크사업단) <ul style="list-style-type: none"> - 비알콜성 간손상 개선 임상 연구(2~4년차) ○ 무 가공센터 설립 및 운영 기획 (농촌경제연구원) ○ 무를 이용한 편이식 모델 기획 (농촌경제연구원)

흑무 및 유색무 효능연구 및 일반 식품 개발 사업비내역

(단위: 백만원, %)

구분	국비	지방비	민간부담금			합계
			현물	현금	소계	
예산액	864	426	200		200	1,490
비율	58%	28.6%	13.5%		13.5%	100

※ 위탁연구 (3.2억): 임상연구 (2.4억), 센터구축/편이식 기획과제 (0.8억)

□ 흑무, 유색무 재배기술 및 농가 보급 사업

- 제2세부과제에 소요되는 예산은 5년간 총 7억원으로 이에 대한 재원은 국비 5억원, 지방비 1억원, 민간부담금 1억원으로 각각 총액대비 71.4%, 14.3%, 14.3%임
- 흑무, 유색무 재배기술 및 농가 보급 사업은 농가와 생산일출봉 농협중심으로 연계성 강화에 노력. 예산은 유색무 재배기술 및 농가 보급 5억원(국비 4억, 지방비 1억원, 민자 1억원) 투자계획임

흑무, 유색무 재배기술 및 농가 보급 사업 목표 및 주요 추진 내용

목표	주요 추진 내용
○ 흑무, 유색무 재배기술 및 농가 보급 사업	<ul style="list-style-type: none"> ○ 흑무 2품종 재배 및 원료 보급 <ul style="list-style-type: none"> - 덕다리 검정무 원료 - 둥근 검정무 원료 ○ 친환경 사탕무 재배 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 종이포트 확보 및 재배기술 - 기계파종 기술 확보 - 파종기 도입 (일본, 독일) ○ 유색무 10종 확보 및 테이프 파종 <ul style="list-style-type: none"> - 백무를 제외한 유색무 확보 및 파종 ○ 영농조합법인 연계구축 <ul style="list-style-type: none"> - 고마촌, 우리영농조합 법인 등 3개이상 영농법인 연계 - 계약재배 및 기술 보급 - 선진농가 벤치마킹 ○ 농가 재배 및 가공교육 지원 <ul style="list-style-type: none"> - 10개이상 농가대상 유색무 및 검정무 재배 교육 - 가공기술 교육 등 ○ 지표물질 표준화 연구 <ul style="list-style-type: none"> - indole-3-carbinol 분석기술 연구 - 흑무 및 유색무로부터 glucosinolate 류 분석 - 유색무로부터 anthocyanin 류 분석 - 흑무 수확시기별, 성장별, 저장일수 별 지표물질 분석 ○ 지표물질 정성, 정량 기술확보 <ul style="list-style-type: none"> - HPLC, LC-MS, 정량, 정성 기술 - 분리정제, NMR (H, C, N) 분석 - 대량공정별 지표물질 정량 분석 - 시제품 개발 단계별 지표물질 정량 분석

흑무, 유색무 재배기술 및 농가 보급 사업 사업비 내역

(단위: 백만원, %)

구분	국비	지방비	민간부담금			합계
			현물	현금	소계	
예산액	680	180	200	100	300	1,130
비율	60%	16%	9%	18%	27%	100

□ 제주무를 활용한 건강기능식품 개발 연구 사업 (3세부)

- 제3세부과제에 소요되는 예산은 5년간 총 9억원으로 이에 대한 재원은 국비 6.5억원, 지방비 1억원, 민간부담금 1.5억원으로 각각 총액대비 72.2%, 11.1%, 16.5%임.
- 제주무를 활용한 건강기능식품 개발 연구 사업에 예산은 건강기능성식품 개발, 지표물질 표준화, 대량생산, 지표물질 건공기술, 포방 기술, 브랜드구축사업 등 사업으로 민간투자를 도모하고, 제주 6차산업 모델로 가꾸고자 함. 구체적 예산계획은 계획수립시 세부계획 반영.

제주무를 활용한 건강기능식품 개발 연구 사업 목표 및 주요 추진 내용

목표	주요 추진 내용
흑무 이용 건강기능식품 개발 및 마케팅 유색무 이용 건강지향형 식품 및 원료 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 흑무로부터 지표물질 표준화 기술 <ul style="list-style-type: none"> - indole-3-carbinol 확보 기술 - indole-3-carbinol 구축기술 ○ 대량추출 및 포장 공정 개발 ○ 건강기능식품 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 고시형 원료 개발 (식약처) - 음료, 테블렛 등 개발 및 상품화 ○ 유색무 이용 건강지향형 식품 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 음료, 발효식품, 등 ○ Top Brand 구축사업 <ul style="list-style-type: none"> - 마케팅 지원 및 브랜드 샵 운영 - 특산 자원 관련 brand 구축

제주무를 활용한 건강기능식품 개발 연구 사업비 내역

(단위: 백만원, %)

구분	국비	지방비	민간부담금			합계
			현물	현금	소계	
예산액	520	160	200	100	300	980
비율	53.1%	16.4%	20.4%	10.2%	30.6%	100

□ 제주무 전임상 효능 평가 (4세부)

- 제4세부과제에 소요되는 예산은 5년간 총 10억원으로 이에 대한 재원은 국비 6억원, 지방비 2억원, 민간부담금 2억원으로 각각 총액대비 55.6%, 22.2%, 22.2%임
- 제주무 전임상 효능 평가 및 지표물질 연구 사업은 실험동물을 이용한 효능평가 사업, 지표물질 분리 분석 사업

목표	주요 추진 내용
<ul style="list-style-type: none"> ○ 실험동물을 이용한 전임상 연구 ○ 제주산 흑무에서 지표물질 연구 사업 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전임상 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 실험동물 모델을 이용한 간기능 연구 - 제주산 흑무 추출물, 지표물질 투여를 통한 간기능 연구 ○ NAFLD(비알콜성 간지방 질환)모델 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 항산화 모델 - 고지방 모델 - 2형 당뇨 모델 ○ 간세포를 이용한 효능 연구 <ul style="list-style-type: none"> - hepatocyte 자극을 통한 효능 및 항산화 연구

제주무를 활용한 건강기능식품 개발 연구 사업비 내역

(단위: 백만원, %)

구분	국비	지방비	민간부담금			합계
			현물	현금	소계	
예산액	450	150	150		150	750
비율	60%	20%	20%		20%	100

다. 연차별 소요 예산

세부사업	사업명	비고
총괄	흑무및 유색무 육성을 통한 기능성식품 개발	제주TP
제1세부	제주무 상품개발 및 효능연구	제주TP
제2세부	흑무, 유색무 재배기술 및 농가 보급 사업	성산일출봉 농협 BK-bio 고마촌, 우리영농조합법인
제3세부	제주무를 활용한 건강기능식품 개발 연구	콜마 B&H
제4세부	제주무 효능 평가 및 지표물질 연구 사업	제주대,

□ 총괄 운영 사업

<표 5-54> 총괄 사업 연차별 사업예산

구 분		1차년도 (2016년)	2차년도 (2017년)	3차년도 (2018년)	4차년도 (2019년)	5차년도 (2020년)	계 (비율)	
재원 조달 예산	국 비							
	지방비	제주도	30	30	30	30	30	150 (100%)
		소 계						
	민간부담금	현 금						
		현 물						
		소 계						
합 계		30	30	30	30	30	150	

□ 제주무 효능연구 및 상품 개발(1세부)

- 유색무 10종 확보
- 흑무 추출물 대사체 연구
 - indole-3-carbinol 대사체 연구
 - 흑무와 백무에서 기능성 물질 관련 유전자 발현연구
- 흑무 기능성 확보
 - 지표물질 기능 pathway 연구
 - 향염, 세표사별기작 연구
- 산업 벤치마킹
- 지표물질 연구 사업

<표 5-51> 제주무 효능연구 및 상품 개발사업 연차별 사업예산

구 분		1차년도 (2016년)	2차년도 (2017년)	3차년도 (2018년)	4차년도 (2019년)	5차년도 (2020년)	계 (비율)	
재원 조달 예산	국 비	180	188	194	168	134	864 (58%)	
	지방비	제주도	90	92	96	82	66	426 (28.6%)
		소 계						
	민간부담금	현 금						
		현 물	40	40	40	40	40	200 (13.5%)
		소 계						
합 계		310	320	330	290	240	1,490	

- 흑무, 유색무 재배기술 및 농가 보급 사업 (2세부)
 - 흑무 2품종 재배 및 원료 보급
 - 덕다리 검정무 원료
 - 동근 검정무 원료
 - 친환경 사탕무 재배 기술
 - 종이포트 확보 및 재배기술
 - 기계파종 기술 확보
 - 파종기 도입 (일본, 독일)
 - 유색무 10종 품종 테이프 파종
 - 백무를 제외한 유색무 확보 및 파종
 - 영농조합법인 연계구축
 - 고마촌, 우리영농조합 법인 등 3개 이상 영농법인 연계
 - 계약재배 및 기술 보급
 - 선진농가 벤치마킹
 - 농가 재배 및 가공교육 지원
 - 10개이상 농가대상 유색무 및 검정무 재배 교육
 - 가공기술 교육 등
 - 지표물질 분석 및 확보 연구
 - indole-3-carbinol, dimethyl-indole
 - 지표물질 분리, 분석
 - HPLC, NMR 분석
 - 추출방법, 유기용매, 농축 조건 등 확립

<표 5-52> 흑무, 유색무 재배기술 및 농가 보급 사업 년차별 사업예산

구 분		1차년도 (2016년)	2차년도 (2017년)	3차년도 (2018년)	4차년도 (2019년)	5차년도 (2020년)	계 (비율)	
재원 조달 예산	국 비	150	110	140	140	140	680 (60%)	
	지 방 비	제주도	30	30	40	40	40	180 (16%)
		소 계						
	민간부담금	현 금	20	20	20	20	20	100 (9%)
		현 물	40	40	40	40	40	200 (18%)
		소 계						
합 계		240	200	230	230	230	1,130	

□ 제주무를 활용한 건강기능식품 개발 연구 사업 (3세부)

- 흑무로부터 지표물질 표준화 기술
 - indole-3-carbinol 확보 기술
 - indole-3-carbinol 구축기술
- 건강기능식품 개발
 - 고시형 원료 개발 (식약처)
 - 음료, 테블렛 등 개발 및 상품화
- Top Brand 구축사업
 - 마케팅 지원 및 브랜드 샵 운영
 - 특산 자원 관련 brand 구축

<표 5-53> 제주무를 활용한 건강기능식품 개발 연구 사업 연차별 사업예산

구 분		1차년도 (2016년)	2차년도 (2017년)	3차년도 (2018년)	4차년도 (2019년)	5차년도 (2020년)	계 (비율)	
재원 조달 예산	국 비	60	80	100	130	150	520 (45.3%)	
	지 방 비	제주도	20	20	40	40	40	160 (14%)
		소 계						
	민간부담금	현 금	20	20	20	20	20	100 (8.7%)
		현 물	40	40	40	40	40	200 (17.4%)
		소 계						
합 계		140	160	200	230	250	980	

□ 제주무 전임상 효능 평가 (4세부)

○ 전임상 연구

- 실험동물 모델을 이용한 간 기능 연구
- 제주산 흑무 추출물, 지표물질 투여를 통한 간 기능 연구

○ 간세포를 이용한 효능 연구

- hapatocyte 자극을 통한 효능 및 항산화 연구

제주무 효능 평가 및 지표물질 연구 사업 년차별 예산

구 분		1차년도 (2016년)	2차년도 (2017년)	3차년도 (2018년)	4차년도 (2019년)	5차년도 (2020년)	계 (비율)	
재원 조달 예산	국 비	90	90	90	90	90	450 (60%)	
	지 방 비	제주도	30	30	30	30	30	150 (20%)
		소 계						
	민간부담금	현 금						
		현 물	30	30	30	30	30	150 (20%)
		소 계						
합 계		150	150	150	150	150	750	

제 V 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

1. 기술적 측면

가. 전통기술개선

- 현재 전통적인 피클은 오이, 무, 고추 등으로 제한되어 있으며 기능성이 낮음.
- 기능성무(수박무, 비트)을 이용하여 카로티노이드와 비타민 함량이 풍부할 뿐만 아니라 독특한 컬러를 갖고 있음.
- 무의 다양한 컬러 이용 소비자 수요에 맞는 웰빙푸드 기술 개발
- 무의 브랜드화와 연결하여 브랜드에 맞는 포장 기술 개발
- 전통식품을 바이오테크놀러지를 융합한 웰빙식품 개발
- 블랙, 화이트, 레드 색깔을 가지고 있는 월동무를 활용하고 친환경 웰빙 푸드로 정착
- 단백질 공급원을 추가하여 영양 성분 보완
- 성인병, 실버, 청소년 식품 시장 경쟁력 확보
- 천연 카로티노이드 색소 원료 활용 제품의 기능성 확보

나. 첨단기술 융·복합한 기능성식품 개발

기술항목	활용방안
동물모델을 이용한 효능연구	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소화기능, 간기능, 피부보호기능, 항비만 효과 등의 동물모델에서 무의 효능 평가 ○ 무 기능을 과학적으로 증명하여 마케팅과 홍보에 활용함으로 무관련 상품 경쟁력 강화
흑무 효능을 이용한 산업화	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기능성 융합, 제주 흑무 특성 규명 ○ 흑무부터 indole-3-carbinol 추출 및 가공 기술 여과, 맛과 품질, 품질규격 등 ○ 제주 브랜드를 활용하여 건강기능 식품 개발 및 명품화 ○ 국내산 최초 친환경 식품 진입하여 무산업 경쟁력 강화
흑무, 유색무를 이용한 발효 식품 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 감미료, 첨가제 등 ○ 다양한 무 품종으로부터 기능성 확보 ○ 흑무, 유색무 및 사탕무는 안토시아닌, 당도가 높은 장점을 이용하여 힐링식품, 전통주, 알콜, 고급사료 등에 접목하여 바이오사업 경쟁력 확보 가능
기능성 무를 이용한 식품 및 화장품 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 무의 효소 및 섬유를 활용한 제품 ○ 항산화 및 미백기능 연구 ○ 재배기술 확보 ○ 국내에서 현재까지 무를 이용한 기능성 제품 런칭 없음. ○ 소화기 및 간 기능 개선 식음료 개발
대사체 융합 기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 무에 함유된 glucobrassicin, indole-3-carbinol 천연물의 효능 분석 (대사경로 및 유효유전체 발굴 추진) ○ 첨단 바이오기술을 이용한 유효경로와 관련 유전체를 규명함으로써 무(Radish)상품 경쟁력 강화

다. 신제품개발 등을 위한 R&D의 경쟁력

기술항목	기대효과
무로 부터 천연물 및 glucosilnolate 활용 상품 개발	○ 건강기능성식품 개발 기술 - 원료화기술, 상품화기술, 등 관련 언천 및 핵심기술 확보 ○ 무(Radish)가 갖고 있는 glucosinolate을 활용한 소재 및 응용상품 개발 (건강음료, 시럽, 과립, 등) ○ 제주만이 가지고 있는 다양한 생물자원과 기능성무, 사탕무를 접목하여 제주만의 독특한 웰빙 식품으로 런칭 가능 ○ 흑무를 활용하여 건강기능식품 시장 진입
화장품 개발	○ 기능성무, 무씨를 이용한 화장품 개발 ○ 디톡스 화장품 개발 ○ 화장품 소재 다양화를 통한 제주 코스메틱 산업 경쟁력 강화

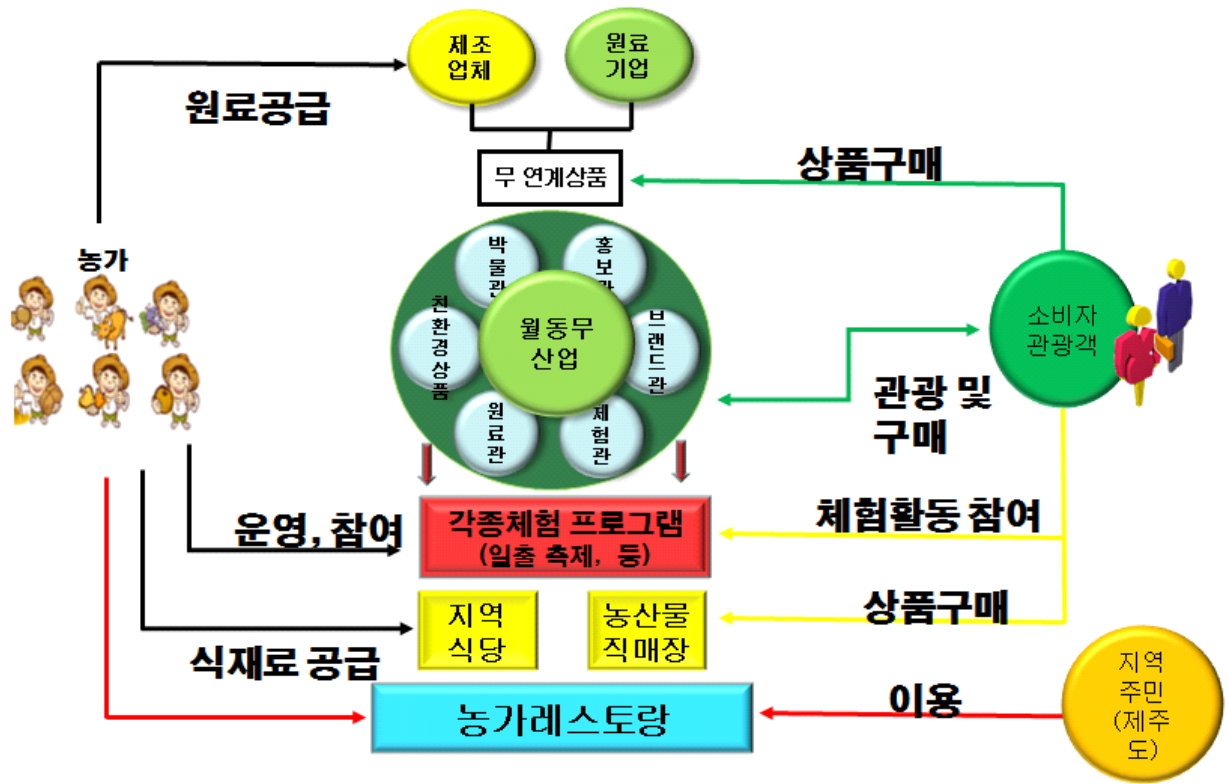
라. 제주 6차 산업형 연계

○ 제주는 국내 최고의 1차산업 비중 차지

- 식품산업은 생산, 유통, 가공 등을 포괄하는 통합적인 시스템 필요
- 우수한 농산물 확보 정책이 아니라 시장정책에 기반을 둔 산업 구조로 변화
- 가공산업 중심의 1차원 3차가 연계, 융합하여 제주식품(화장품)산업 발전 도모

○ 산지와 업체간의 연계 시스템을 구축하여 지속적인 거래관계 유지

- 식품산업은 기본적으로 자원분야, 소재분야, 완제품 분야에서 상호 밀접한 연계성을 갖고 있음. 특히 월동무는 식품산업 및 상품개발이 완벽히 진행되어 클러스터가 작동되면 발전가능성과 시너지 효과는 극대화
- 농가-기업- 서비스업간 연계를 통해 농산업 및 지역산업 발전



< 그림 5-1-1 6차산업 모형도 >

2. 산업·경제적 측면

가. 글로벌전문기업 육성 측면

- 농가-기업 간 연계육성으로 인한 농산업 역량 강화
- 기존사업과 시너지 효과를 높이는 비즈니스 모델링 수립
- 관련 전문가 네트워크 구축으로 글로벌 기업으로 육성
- 원천 및 핵심기술 확보를 통한 농업 바이오산업 활성화

나. 경제적 파급효과 측면

- 지역관광특화지역 구축을 통한 지역민의 소득증대 및 내방객의 만족도 제고
- 기능성 재배 및 체험장 운영을 통한 현지민의 기본적, 안정적 수익 창출
- 무 관련 상품의 다양화 및 매출의 증대로 인한 제주도내 바이오산업 발달

생산성 향상	기대효과	비고
사탕무 재배효과 (기능성 무 포함)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 백무우 4,800ha에서 3,000ha 감축 ○ 백무 생산량 31만톤에서 20만톤 감축 ○ 월동무(백무) 5,000원/18kg에서 11,000원/18kg회복 ○ 유통 및 물류 부하량 감소를 통한 경쟁력 확보 ○ 제주형 친환경 흑당 개발 및 보급으로 제주식품산업 발전 기여 ○ 제주의 다양한 해조류, 농산물, 천연자원과 연계한 식품, 화장품, 사료, 등 개발에 기여 ○ 발효산업 발전 기여(알코올, 발효식품 등) 	
신상품 런칭	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제주무 활용 무말랭이, 짬 상품을 극복하여 고부가가치 상품인 컬러조청, 컬러파우더, 화장품, 제과류, 컬러피클 등 개발로 수혜기업 신규시장 진입 확보 ○ 컬러무로부터 안토시아닌 색소를 발굴하여 다양한 상품 (햇반, 한과, 제과, 빵, 요거트, 음료, 의약품, 건강보조식품 등)에 접목할 수 있어 생산성 향상 및 수입대체 효과 ○ 신상품 흑무를 도입하여 기능성 물질인 glucobrassicin, indole-3-carbinol 효능 기전 규명시 기능성 식품, 화장품 원료 시장 진입을 통한 매출 증대 	

다. 지역경제효과

월동무 산업 재 활성화 효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 현재 : 참여농가 2,800농가, 조수익 : 800억원 (지난해 2/3수준), 지역농업경제 어려움(2012년; 월동무 조수익 1,500억원) ○ 개선효과 																												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>항목</th> <th>현재</th> <th>개선</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>백무재배 면적</td> <td>4,500ha</td> <td>3,000ha</td> </tr> <tr> <td>흑무, 유색무, 사탕무재배 면적</td> <td>-</td> <td>1,000ha</td> </tr> <tr> <td>기타 기능성무재배</td> <td>100 ha</td> <td>700ha</td> </tr> <tr> <td>백무 총생산량</td> <td>31만톤</td> <td>25만톤</td> </tr> <tr> <td>기타기능성 무 생산량</td> <td>3천톤</td> <td>2.1만톤</td> </tr> <tr> <td>농가 조수익</td> <td>800억원</td> <td>1,500억원</td> </tr> <tr> <td>제주 월동무 상품개발</td> <td>4건</td> <td>40건이상</td> </tr> <tr> <td>민간투자</td> <td>-</td> <td>100억원</td> </tr> </tbody> </table>	항목	현재	개선	백무재배 면적	4,500ha	3,000ha	흑무, 유색무, 사탕무재배 면적	-	1,000ha	기타 기능성무재배	100 ha	700ha	백무 총생산량	31만톤	25만톤	기타기능성 무 생산량	3천톤	2.1만톤	농가 조수익	800억원	1,500억원	제주 월동무 상품개발	4건	40건이상	민간투자	-	100억원	
	항목	현재	개선																										
	백무재배 면적	4,500ha	3,000ha																										
	흑무, 유색무, 사탕무재배 면적	-	1,000ha																										
	기타 기능성무재배	100 ha	700ha																										
	백무 총생산량	31만톤	25만톤																										
	기타기능성 무 생산량	3천톤	2.1만톤																										
	농가 조수익	800억원	1,500억원																										
	제주 월동무 상품개발	4건	40건이상																										
민간투자	-	100억원																											
산 업	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기존 업체의 브랜드화를 통한 새로운 관련 업체 증가: 10개사 ○ 가공 산업 육성 및 창업보육사업을 통한 2차 제조업 업체수 증가 ○ 원료가공 및 식품 가공 인프라 확보를 통한 농산업 활성화 및 경쟁력 강화 																												
매출 증대	<ul style="list-style-type: none"> ○ 건강기능식품 판매 1,000억 (종료 5년후) ○ 제품 경쟁력 강화에 따른 매출 증대: 78.5억 - 참여업체 및 수혜기업이 관련 제품 출시 및 수출을 통한 매출증대를 통한 매출액 달성(사업종료 후 1년) ○ 브랜드 및 캐릭터 관련 매출 증대: 7.5억 ○ 활용 제품개발을 통한 매출 증대: 100억 ○ 패스트푸드 상품 판매 50억원(종료 후 3년) 																												
수출증대	<ul style="list-style-type: none"> ○ 건강식 및 원료 수출 100억원(종료 5년후) ○ 브랜드화를 통한 수출 증대: 85톤 ○ 가공제품 및 브랜드 캐릭터 상품 개발을 통한 수출 증대: 30% 																												
성산 관광객수	<ul style="list-style-type: none"> ○ 일출축제 방문객 150,000명(탐방 3,000,000명) 																												
기 타	<ul style="list-style-type: none"> ○ 월동무를 활용한 다양한 제품 개발을 통한 지역산업 구조의 다양화 및 산업 활성화 ○ 공동브랜드, 캐릭터 상품 개발을 통한 도민 및 소비자의 사랑받는 산업 구현 																												

3. 농산업 측면

가. 향토자원 세계화 기술거점 구축

- 세계적으로 성공한 향토자원(비쉬 온천수, 사해 머드, 호주 티트리 오일 등)은 지역 특유의 스토리텔링 요소와 원료 효능을 과학화하는 신기술이 접목하여 탄생하였음
- 제주는 이러한 원료를 다양하게 보유하고 있으며 이에 대한 가공기술이 확립되지 않아 소재 세계화에 어려움을 겪고 있음
- 본 사업에서 구축된 산학연관 협력이 이루어지면 국내 향토자원 글로벌화가 가능해질 것이며, 사업단은 소재 산업화 기술 거점기관으로 활용될 것임

나. 아시아 수출 마케팅 허브 구축

- 현재 아시아 시장에서는 한류 열풍으로 메이드인 코리아(made in Korea) 제품에 대한 지명도가 매우 높은 상태임
- 제주 지역 식품 업체들은 비교적 소규모 기업으로 자체 브랜드로 시장을 공략하기가 쉽지 않은 상태임
- 따라서, 자체 브랜드로 국내 시장이나 선진국 수출시장에 진입하기 보다는 아시아 시장에서 메이드인 코리아 브랜드의 마케팅 전략이 요구되고 있음
- 본 사업에서는 아시아 시장 진입을 위한 전략적 지원을 추진하고 있으며, 성공적 마케팅이 이루어질 경우 국내 식품 브랜드의 아시아 수출 마케팅 허브 역할이 기대됨

다. 국내의 식품산업 네트워크 구축

- 본 사업에는 제주-세종시간 기업 및 지원기관 인력이 참여하고 있으며, 전체적으로 보면 국내 주요 식품관련 산학연 기관이 직간접적으로 망라되어 있음
- 따라서, 본 사업에서 형성된 국내 식품산업 전문가 네트워크는 사업추진 과정에서 매우 소중한 인적 자산이 될 것임
- 일본, 중국 등의 바이오(식-의약품, 화장품 등) 전문가들과 교류를 지속하여 국제적 네트워크로 확대 발전되면 국내 바이오산업 발전에 기여

라. FTA 대비전략으로의 활용

- 한미 FTA 체결로 인하여 가장 피해규모가 큰 산업이 국내 1차 산업임
- 유기농 및 친환경자원을 산업화함으로써 지역 1차 산업 생산물의 고부가가치화를 유도하여 농업 경쟁력을 강화할 수 있음
- 지역 1차 산업 농작물을 국제원료규격집(ICID/JCID)등에 등재화되도록 하여 국제적 수요에 대응할 수 있는 시스템을 구축함

마. 제주 바이오산업 파급효과

- 제주 월동무는 33만톤/년 정도 생산되는 물량을 일부 가공원료로 전환하여 홍수출하 되는 생무시장을 안정화에 기여
- 무원료를 산업화합으로서 제주에서 생산되는 일부 농산물에 제한된 자원을 확대하여 식품, 의약품 및 화장품 원료 및 제품 개발을 기반으로 제주 바이오산업은 성장기여
- 제주 바이오산업의 큰 축은 식품산업과 화장품산업이며, 화장품산업이 성공적 발전은 식품산업이 동반 발전할 수 있는 기회를 제공할 것임



< 그림 5-3-1 무가공 상품 개발 >

바. 제주 1차 및 3차 연관 산업 파급효과

- 제주 식품산업 발전의 중요한 요소는 친환경 원료의 개발 및 활용에 있음
- 월동무는 단순히 식품, 화장품 원료 이용에서 건강기능성 식품, 웰니스산업으로 발전
- 제주도가 추구하는 2차산업과 3차 서비스 산업이 동반 발전할 수 있는 토대를 마련하고 있음
- 특히 외식업, 관광산업에 요구되는 좋은 원료와 제품으로 공급되어 제주형 브랜드로 정착되어 소비자와 관광객들로부터 호응이 높아질 것이며, 제주 관광산업에도 파급효과가 나타날 것임



< 그림 5-3-2 6차산업 연계효과 >

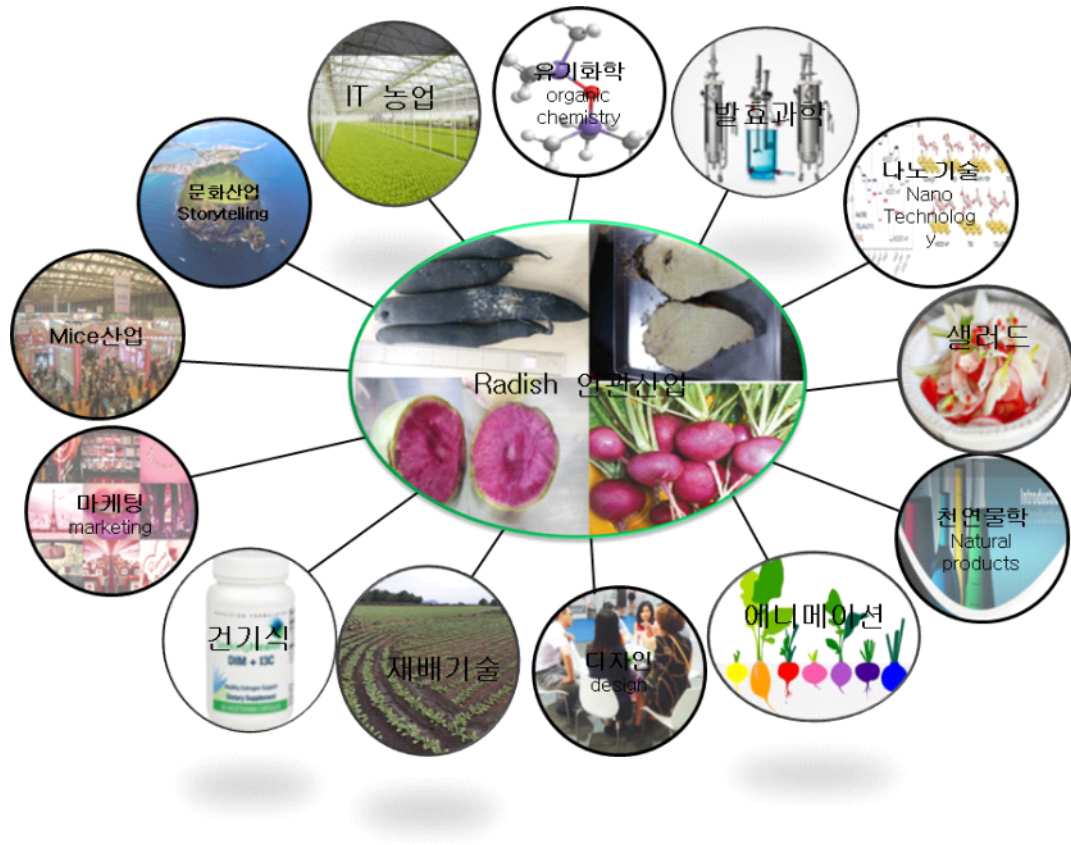
□ 제주 농산업 생산성 및 매출 증대 효과

- 1차 농산물로부터 고부가가치의 기능성 신소재의 개발은 WTO와 FTA 체제하에서 우리나라 바이오소재 및 화장품, 의약품, 식품 시장 및 산업을 발전시킬 수 있는 대안이기 때문에 지역 경제뿐만 아니라 우리나라 전체 경제를 발전시킬 수 있음
- 제주도의 풍부한 천연소재를 생산하는 기업과 경기도내 밀집되어 있는 화장품 기업들의 유기적 연관과 공동장비 활용, 분석 및 효능 평가에 따라 업체들 간의 보다 나은 생산 환경 조성 및 생산 효율의 증가에 따른 생산성 증가효과를 기대
- 본 사업의 성공적인 수행에 의하여 천연 원료의 산업화에 성공하는 사례가 증가하면 우리나라 농·축·임산물의 안정적 판로 확보에 기여 할 뿐만 아니라 이를 가공 및 유통 업체의 매출 증대에도 효과가 있을 것임
- 제주의 다양한 토종자원의 글로벌 시장진출과 국내원료 자립화를 통한 무역수지 개선 효과가 기대됨
- 지역경제발전에 지대한 영향
 - 대부분의 기업이 서울, 경기 지역에 편중되어 있어 균형발전을 이루지 못했음. 본 계획이 추진 시 지역경제에 지대한 영향을 미칠 것으로 판단됨
 - 농가수익 증대에 일익을 감당 : 지역 농산자원을 이용 부가가치가 높은 제품을 생산함으로써 FTA대비 방안으로 활용할 수 있는 기반 구축
 - 지역을 대표할 수 있는 특산물로 발전시켜 관광사업과 연계

□ 국내 식품산업 기술력 향상

- 현재 선진국과 대비하여 60%대에 머물고 있는 국내 화장품 산업기술을 사업기간 내에 선진국 수준으로 향상

□ 제주무 연관산업 활성화



< 그림 5-3-3 무산업 연계된 기술 및 산업 >

4. 무가공센터 구축측면

가. 장비활용 제고

- 고가의 가공장비를 저렴한 비용으로 이용케 함으로써 아이디어의 사업화를 촉진하고 창업을 활성화할 수 있음.
- 개방형 생산라인 구축을 통한 장비의 공동이용으로 산·학·연간 기술개발의 시너지 효과를 기대할 수 있음.

나. 농가, 영농조합법인체의 제조 활성화

- 농산물가공 분야의 창업여건 및 고부가가치화 진입을 획기적으로 개선하고 창업기업의 성공률을 제고함.
- 농산업 분야의 예비창업자를 발굴하고 창업기업, 벤처기업, 신생 중소기업의 경쟁력을 제고함.
- 벤처기업 창업 활성화를 통해 지역경제의 혁신능력 강화, 고용 창출, 지역경제 발전 등에 기여함.

다. 연구개발성과의 산업화 촉진

- 연구개발 과정에서 실용화 단계의 연구를 촉진함으로써 연구개발 결과를 조기에 사업화하는 데 기여함.
- 기업이 연구개발한 제품을 본격적으로 양산하기 이전에 시제품을 생산하고 테스트함으로써 제품의 품질 유지, 비용절감, 사업성 평가 등을 할 수 있음.
- 일부 소량의 제품, 시장진입 제품, 농가 온라인 제품 등 시험 생산공장에서 생산하여 판매할 수 있음.

라. 신속한 행정서비스의 제공으로 밸류체인 형성

- 행정지원시설은 종합적인 관리·운영을 지원하는 공간으로서 입주업체에서 차원 높은 행정서비스를 제공할 수 있음.
- 농산물, 식물자원·바이오식품·환경 분야를 중심으로 응용연구(연구개발 기능)와 산업화(생산기능)의 가치사슬(value chain)에 특화하는 산업집적지(물리적 기반)를 조성함으로써 산업화 촉진 및 관련 산업 발달을 선도할 것으로 기대됨.
 - 제주의 다양한 식물자원과 제주대, 제주TP의 연구개발 역량 결합을 통한 생물산업(농업·해양)의 진흥과 지역경제활성화를 도모할 수 있음.
 - 청정지역으로서 제주의 지역여건과 다양성에 기초한 생물산업 특성을 고려한 발전전략으로서 낙후지역 산업발전의 새로운 모델이 될 것임.
- 농산물, 식물자원 산업화 분야의 세계적 기업(연구개발형 기업) 유치를 통한 제주 국제자유도시 프로젝트와의 시너지 효과 창출을 도모함.

제 VI 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

○ DIM information Resource Center

Diindolylmethane (DIM) Information Resource Center
An Initiative of Faculty Members and Research Fellows at the
University of California at Berkeley



[Home](#) / [Formation](#) / [Molecular Biology](#) / [Clinical Applications](#) / [Research at Cal](#) / [References](#)

- 위 연구소는 채소류 함유된 Indole-3-carbinol dimer인 (DIM)에 대한 의학적, 생물학적, 보건 및 소비자 건강에 대하여 연구 함.
- 구성은 미국 버클리에 University of California 연구원과 과학자 연계
- 연구분야로는 관련제품개발, 분자생물학적 연구, 임상적용연구, 등 수행
- 주소는 [www. diindolylmethane-dim.com](http://www.diindolylmethane-dim.com)

제Ⅶ장 연구시설·장비 현황

* 도입·개발한 연구시설·장비 현황 및 국가과학기술종합정보시스템 장비 등록번호를 기술
(해당사항없음)

제Ⅷ장 연구실 안전관리 이행실적

* 연구수행 기간 중 소속 기관의 연구실 안전관리 관련 규정에 따른 이행실적(자체양식)
(해당사항없음: 기획연구사업)

제 IX 장 참고문헌

- 1) 중국·인도의 무, 수박 종자시장 동향(2013), 농림수산식품기술기획평가원
- 2) 박소영, 심재훈, 김종대, 윤정환, (2012), 3,3 '-Diindolymethane(DIM)이 Human Mammary Epithelial Cell에서 12-O-tetradecanoylphorbol-13-acetate에 의해 유도된 COX-2 발현에 미치는 영향, 한국식품영양과학회지41 : 1701~1707
- 3) 분말(과립)제품에의 팔라티노스 음용시의 장점(2014), 신미쓰이제당주식회사
- 4) 문정현, 정미정, 이수인, 이준구, 황현승, 유재웅, 김용록, 박세원, 김진아, (2015), 배추 유묘의 글루코시놀레이트 합성 기작에 미치는 LED 혼합광의 효과, J Plant Biotechnol42 : 245~256
- 5) 류기중, 콜라비(Kohlrabi)의 건강기능성(2014)
- 6) 이용범, 박권우, (2006), 기능성 채소 생산기술과 방향, Kor. J. Hort. Sci. Technol. 24 : 57~76
- 7) 글로벌시장형 창업사업화R&D 사업 사업계획 적정성 재검토 보고서(2015), 한국과학기술기획평가원
- 8) 중국의 채소원에 산업 현황과 전망, 고관달
- 9) 2013년 중소기업 기술로드맵 2(바이오 산업)(2013), 중소기업청, http://www.bizhospital.co.kr/04_info/knowhow_view.php?no=189
- 10) 2013sus 중소기업 기술로드맵 4(고부가식품 산업)(2013), 중소기업청, http://www.bizhospital.co.kr/04_info/knowhow_view.php?no=190
- 11) 식품산업의 지역별 발전 현황과 산업생태계 육성 방안(2013), 김영수, 송하울, 장재홍, 이준, 김경덕, 양찬영, 허주녕, KIET 산업연구원
- 12) 십자화과 식물을 활용한 체중조절 기능성 식품개발(2012), 서울대학교
- 13) Trade Brief(2015.7. 9. No.37), 한국무역협회 국제무역연구원
- 14) 웰니스 향노화 식품산업 비즈니스모델 개발 및 제도화(2014), 한국보건산업진흥원
- 15) 2014년 식품산업 분석 보고서(2014), 한국보건산업진흥원
- 16) 2015년도 식품산업 주요지표(2015), 한국농수산식품유통공사
- 17) 건강기능식품의 기능성원료 인정 현황(2015), 식품의약품안전처
- 18) 인돌-3-카비놀 유도체를 유효성분으로 포함하는 비만, 이상지방혈증, 지방간 또는 당뇨의 예방 또는 치료용 조성물(2011), 연세대학교 산학협력단
- 19) Fruit and Vegetable Production(2012), Statistics Canada
- 20) Agriculture in Korea(2015), Korea Rural Economic Institute
- 22) 2013 Statistical Overview of the Canadian Vegetable Industry(2013), Government of Canada
- 22) Seung-Hyun Choi, Dong-kul Ryu, Suhyoung Park, Kyoung-Gu Ahn, Yong-Pyo Lim, Gilhwan An, (2010), Composition Analysis between Kohlrabi (*Brassica oleracea* var. *gongylodes*) and Radish (*Raphanus sativus*), Kor. J. Hort. Sci. Technol. 28(3) : 469~475
- 23) Anna Smiechowska, Agnieszka Bartoszek, Jacek Namiesnik, (2010), Determination of Glucosinolates and Their Decomposition Products-Indoles and Isothiocyanates in

- Cruciferous Vegetables, Critical Reviews in Analytical Chemistry 40 : 202~216
- 24) PLANT SCIENCE MEETS FOOD SCIENCE : GENETIC EFFECTS OF GLUCOSINOLATE DEGRADATION DURING FOOD PROCESSING IN *BRASSICA*(2013), Kristin Hennig
 - 25) Mark J. Anderton, Margaret M. Manson, Richard D. Verschoyle, Andreas Gescher, John H. Lamb, Peter B. Farmer, William P. Steward, Marion L. (2004), Williams, Pharmacokinetics and Tissue Disposition of Indole-3-carbinol and Its Acid Condensation Products after Oral Administration to Mice, Clinical Cancer Research Vol. 10 : 5233~5241
 - 26) YA-QIU WANG, CHEN CHEN, ZHE CHEN, YONG XU, YANG WANG, BO-KUI XIAO, SHI-MING CHEN, ZE-ZHANG TAO, (2013), Indole-3-carbinol inhibits cell proliferation and induces apoptosis in Hep-2 laryngeal cancer cells, ONCOLOGY REPORTS 30 : 227~233
 - 27) Diana G. Carlson, M.E. Daxenbichler, C.H. VanEtten, C.B. Hill, P.H. Williams, (1985), Glucosinolates in Radish Cultivars, J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110(5) : 634~638
 - 28) Si Young Lee, Sang Mi Chu, Si Myung Lee, Hyo Jin Kim, Hyun Suk Cho, Chang Yeon Yu, Jae Kwang Kim, (2010), Determination of Indole-3-carbinol and Indole-3-acetonitrile in *Brassica* Vegetables Using High-performance Liquid Chromatography with Fluorescence Detection, J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem. 53(2) : 249~252
 - 29) Min You, Alvin Jogasuria, Charles Taylor, Jiashin Wu, (2015), Sirtuin 1 signaling and alcoholic fatty liver disease, Hepatobiliary Surg Nutr 4(2) : 88~100
 - 30) Oliver Krenkel, Jana C. Mossanen, Frank Tacke, (2014), Immune mechanisms in acetaminophen-induced acute liver failure, Hepatobiliary Surg Nutr 3(6) : 331~343
 - 31) Dustin A. Leibelt, Olaf R. Hedstrom, Kay A. Fischer, Clifford B. Pereira, David E. Williams, (2003), Evaluation of Chronic Dietary Exposure to Indole-3-Carbinol and Absorption-Enhanced 3,3'-Diindolylmethane in Sprague-Dawley Rats, TOXICOLOGICAL SCIENCES 74 : 10~21
 - 32) Yiwei Li, Xingli Li, Fazlul H. Sarkar, (2003), Gene Expression Profiles of I3C- and DIM-Treated PC3 Human Prostate Cancer Cells Determined by cDNA Microarray Analysis, American Society for Nutritional Sciences
 - 33) Michael Rouse, Narendra P Singh, Prakash S Nagarkatti, Mitzi Nagarkatti, (2013), Indoles mitigate the development of experimental autoimmune encephalomyelitis by induction of reciprocal differentiation of regulatory T cells and Th17 cells, British Journal of Pharmacology 169 : 1305~1321
 - 34) Lei Wang, Chi Chen, (2013), Emerging Applications of Metabolomics in Studying Chemopreventive Phytochemical, The AAPS Journal Vol.15, No.4 : 941~950
 - 35) Linus Pauling Institute Micronutrient Information Center
<http://lpi.oregonstate.edu/mic/dietary-factors/phytochemicals/indole-3-carbinol>

- 36) Geoffrey K. Maiyoh, Joan E. Kuh, Adele Casaschi, Andre G. Theriault, (2007), Cruciferous Indole-3-Carbinol Inhibits Apolipoprotein B Secretion in HepG2 Cells, American Society for Nutrition
- 37) Malkanti Evans, Elaine Paterson, David M Barnes, (2014), An open label pilot study to evaluate the efficacy of Spanish black radish on the induction of phase I and phase II enzymes in healthy male subjects, BMC Complementary and Alternative Medicine <http://www.biomedcentral.com/1472-6882/14/475>
- 38) Azusa Takahashi, Yukako Okazaki, Aika Nakamoto, Sanae Watanabe, Hirohide Sakaguchi, Yukari Tagashira, Atsuko Kagii, Shunji Nakagawara, Ohki Higuchi, Takahashi Suzuki, Hideyuki Chiji, (2014), Dietary Anthocyanin-rich Haskap Phytochemicals Inhibit Postprandial Hyperlipidemia and Hyperglycemia in Rats, J. Oleo Sci. 63(3) : 201-209
- 39) Yang Xie, Shan Ye, Yan Wang, Liang Xu, Xianwen Zhu, Jinlan Yang, Haiyang Feng, Rugang Yu, Benard Karanja, Yiqin Gong and Liwang Liu, (2015), Transcriptome-based gene profiling provides novel insights into the characteristics of radish root response to Cr stress with next-generation sequencing, Frontiers in Plant Science
- 40) V.L. Maruthanila, J. Poornima, S. Mirunalini, (2014), Attenuation of Carcinogenesis and the Mechanism Underlying by the Influence of Indole-3-carbinol and Its Metabolite 3,3'-Diindolylmethane: A Therapeutic Marvel, Advances in Pharmacological Sciences
- 41) Khadija El Hadri, Martine Glorian, Christelle Monsempes, Marie-Noelle Dieudonne, Rene Pecquery, Yves Giudicelli, Marise Andreani, Isabelle Dugail, Bruno Feve, (2004), In *Vitro* Suppression of the Lipogenic Pathway by the Nonnucleoside Reverse Transcriptase Inhibitor Efavirenz in 3T3 and Human Preadipocytes or Adipocytes, THE JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY Vol. 279, No.15 : 15130-15141
- 42) Marthe MOLDES, Muriel BOIZARD, Xavier Le LIEPVRE, Bruno FEVE, Isabelle DUGAIL, Jacques PAIRAULT, (1999), Functional antagonism between inhibitor of DNA binding (Id) and adipocyte determination and differentiation factor 1/sterol regulatory element-binding protein-1c (ADD1/SREBP-1c) trans-factors for the regulation of fatty acid synthase promoter in adipocytes, Biochem. J. 344 : 873-880
- 43) Eve Syrkin Wurtele, Joe Chappell, A. Daniel Jones, Mary Dawn Celiz, Nick Ransom, Manhoi Hur, Ludmila Rizshsky, Matthew Crispin, Philip Dixon, Jia Liu, Mark P. Widrechner, Basil J. Nikolau, (2012), Medicinal Plants : A public Resource for Metabolomics and Hypothesis Development, Metabolites 2 : 1031-1059
- 44) Cheng Peng, Xiaobo Wang, Jingnan Chen, Rui Jiao, Lijun Wang, Yuk Man Li, Yuanyuan Zuo, Yuwei Liu, Lin Lei, Ka Ying Ma, Yu Huang, Zhen-Yu Chen, (2014), Biology of Ageing and Role of Dietary Antioxidants, BioMed Research International Volume 2014
- 45) Bo huang, Zhiqiang Wang, Jong Hyuk Park, Ok Hyun Ryu, Moon Ki Choi, Jae-Yong

- Lee, Young-Hee Kang, Soon Sung Lim, (2015), Anti-diabetic effect of purple corn extract on C57BL/KsJ db/db mice, *Nutrition Research and Practice* 2015;9(1) : 22~29
- 46) Mi Jin CHOI, Boh Kyung KIM, Kun Young PARK, Takako YOKOZAWA, Young Ok SONG, Eun Ju CHO, (2010), Anti-aging Effects of Cyanidin under a Stress-Induced Premature Senescence Cellular System, *Biol. Pharm. Bull.* 33(3) : 421~426
- 47) Joanna Saluk-Juszczak, (2010), Anthocyanins as components of functional food for cardiovascular risk prevention, *Postepy Hig Med Dosw* 64 : 451~458
- 48) Lee D Roberts, Andrew J Murray, David Menassa, Tom Ashmore, Andrew W Nicholls, Julian L Griffin, (2011), The contrasting roles of PPAR δ and PPAR γ in Regulating the metabolic switch between oxidation and storage of fats in white adipose tissue, Roberts et al. *Genome Biology* 2011, 12:R75
- 49) Aamir Ahmad, Wael A. Sakr and KM Wahidur Rahman, (2011), Mechanisms and Therapeutic Implications of Cell Death Induction by Indole Compounds, *Cancers* 2011, 3 : 2955~2974
- 50) Francisco Fuentes, Ximena Paredes-Gonzalez, Ah-Ng Tony Kong, (2015), Dietary Glucosinolates Sulforaphane, Phenethyl Isothiocyanate, Indole-3-Carbinol/3,3' -Diindolylmethane: Antioxidative Stress/Inflammation, Nrf2, Epigenetics and In Vivo Cancer Chemopreventive Efficacy, *Curr Pharmacol Rep* 1 : 179~196
- 51) Stephen Safe, Sabitha Papineni, Sudhakar Chintharlapalli, (2008), Cancer chemotherapy with indole-3-carbinol, bis(3' -indolyl) methane and synthetic analogs, *Cancer Lett* 269(2) : 326~338
- 52) Jane V. Higdson, Barbara Delage, David E. Williams, Roderick H. Dashwood, (2007), Cruciferous Vegetables and Human Cancer Risk: Epidemiologic Evidence and Mechanistic Basis, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2737735>