

발간등록번호

11-1543000-001316-01

경북 오미자의 지역특화 브랜드화 및 고부가가치 산업화 시스템 구축

(System construction of high value-added industrialization and
a brand of local specialization for Gyeongsangbuk-do OMIJA)

경북대학교 산학협력단

농림축산식품부

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “경북 오미자의 지역특화 브랜드화 및 고부가가치 산업화 시스템 구축”
과제의 보고서로 제출합니다.

2016 년 04 월 28 일

주관연구기관명 : 경북대학교
주관연구책임자 : 신 재 호
연 구 원 : 홍 성 준
연 구 원 : 박 건 석
연 구 원 : 정 병 권
연 구 원 : 박 영 준
연 구 원 : 박 창 언

요 약 문

I. 제 목

- 경북 오미자의 지역특화 브랜드화 및 고부가가치 산업화 시스템 구축에 관한 연구

II. 연구성과 목표 대비 실적

- 후속 연구과제 기획을 위한 문헌조사, 특허, 기술수준 및 6차 산업화 성공 가능성 분석(100% 달성)
- 경상북도 친환경 오미자 관련 산업의 특화 및 육성, 시장 확대를 위한 자료 및 비전 제시(100% 달성)
- 친환경 오미자 재배, 생산을 위한 최적 방안제시 및 후속 연구사업 성공 가능성 제고, 약돌을 이용한 오미자의 친환경 재배용 농자재 및 토양개량제로의 개발 타당성 조사, 연구 기획 (100% 달성)
- 다양한 오미자 품종 확보 및 데이터 수집, 친환경 재배에 적합한 오미자 품종 개발 방향 설정 (100% 달성)
- 친환경 오미자 건강기능식품 인증을 위한 기존 연구, 특허 및 기술수준 분석 (100% 달성)
- 기업의 상품화 의지를 타진하여 장기 히트 상품 가능성 제시(100% 달성)

III. 연구개발의 목적 및 필요성

- 농업환경변화에 따른 1차 산업의 경제 감소 및 고부가가치 제품의 개발의 필요
- 고령화 시대에 접어들면서 건강기능식품, 기능성 화장품 시장의 수요 확대
- 농업 지역의 경제 활성화를 위한 지역 특산물의 브랜드화 및 상품화 가치 마련
- 기후변화에 따른 품종개발이 필요
- 오미자의 기능성분을 활용한 소재 개발을 통해 오미자 잠재 시장의 확대

IV. 연구개발 내용 및 범위

- 문경 오미자 친환경 생산을 위한 친환경 농자재 개발, 보급에 관한 방법 연구
- 문경 오미자 품종 보존, 개량, 육종 방법 모색
- 신규 기능성 부여를 통한 오미자의 제품화 기틀 마련 연구
- 오미자의 기능성분 활용방안 마련

V. 연구개발결과

- 문경 오미자 친환경 생산을 위한 친환경 농자재 개발, 보급에 관한 방법 연구
 - 미생물 농자재 개발 : 친환경 재배를 위한 인산가용화, 질소고정, 병해충 방제 연구)
 - 유기농자재 개발 : 문경 지역 약돌을 이용한 유기농자재 연구
- 문경 오미자 품종 보존, 개량, 육종 방법 모색
 - 지역 재배환경에 적합한 오미자 품종 육종 및 개량 방법 연구
 - 분자유종을 통한 기후변화 대응 스트레스 내성 가뭄, 고온 스트레스에 강한 오미자 품종 개발 연구
- 신규 기능성 부여를 통한 오미자의 제품화 기틀 마련 연구
 - 오미자씨의 바이오컨버전, 발효전환, 생물전환 등에 관한 연구

- 오미자의 기능성분 활용방안 마련
 - 건강기능식품 소재 개발 연구
 - 기능성 화장품 소재 개발 연구

Ⅵ. 연구성과 및 성과활용 계획

- 지역 특화 친환경 오미자 재배법 표준화
- 약돌(거정석)의 친환경 농자재 활용화
- 오미자 품종과 건강기능성 증강기술 개발
- 문경지역 새로운 친환경 브랜드 창출
- 신규 성분 개발을 통한 건강기능식품 소재, 화장품 소재 개발을 통한 산업화 기틀 마련
- 친환경 오미자 재배를 통한 지역 농업 활성화
- 지속적인 오미자 재배 가능

SUMMARY

I . Title

- Development of organic farming materials using the Mungyong Medicinal Stone and Strategies for Resional Organic OMIJA Brand Making

II . Results of achievement goal

- Analysis of literature survey, paten for following research agenda
- Plans for market expansion and industry development of environment-friendly OMIJA
- Optimal plan for environment-friendly cultivation of OMIJA using microorganisms
- Optimal plan for environment-friendly cultivation of OMIJA using Mungyeong yakdol
- Suggestion of developing various kinds of OMIJA for eco-friendly cultivation

III . The purpose and necessity of research and development

- Because of the reduced economics of agriculture, requires the development of high value-added products
- The enlargement of demand of health food and functional cosmetics market according to the change an aging times
- The value of branding and commercialization of local products for the economic revitalization of agriculture
- We need a development of OMIJA due to climate change
- Market expansion through the development of functional materials

IV . Research contents and scope

- Research on the development of environment-friendly farm materials
- Research of preservation, improvement, breeding for OMIJA
- Basic research for the commercialization of OMIJA
- Application of functional materials of OMIJA

V . Results of research

- Research of phosphate solubilization, nitrogen fixation and pest control for eco-friendly cultivation
- Research of organic agricultural materials using Mungyeong yakdol
- Development of OMIJA breed suitable for the local environment
- Development of OMIJA breed using molecular breeding to prepare for climate change
- Commercialization of functional materials of OMIJA seed

VI . Application plans of research result

- Standardization of OMIJA cultivation for environmentally friendly products
- Developing technologies for enhanced functionality materials of OMIJA
- New OMIJA brand brought up
- Industrial potential of new functionality materials
- Activation of local agriculture
- Continuous cultivation of OMIJA in cultural environment change

목 차

제 1 장	연구개발과제의 개요 및 성과목표	7
제 1절	연구개발의 개요	7
제 2절	연구개발의 목표	9
제 3절	연구개발의 필요성, 범위	11
제 4절	후속연구팀 구성	15
제 2 장	국내외 기술개발 현황	16
제 1절	친환경 농자재 개발 및 보급 기술	16
제 2절	오미자 품종 보전, 개량, 육종 기술	18
제 3절	오미자 재배법 기술	20
제 4절	오미자의 화장품 원료 개발 기술	23
제 3 장	연구개발수행 내용 및 결과	28
제 1절	문경 오미자 친환경 생산을 위한 친환경 농자재 개발, 보급	28
제 2절	문경 오미자 품종보존, 개량, 육종	36
제 3절	오미자 재배 실증 시험 및 재배법 확립	42
제 4절	신규 제품화 (화장품)	44
제 4 장	목표달성도 및 관련분야에의 기여도	49
제 1절	목표달성도	49
제 5 장	연구개발 성과 및 성과활용 계획	50
제 1절	연구개발결과의 활용방안	50
제 2절	연구개발결과의 기대성과	50
제 6 장	연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	52
제 7 장	참고문헌	53

제1장 연구개발과제의 개요 및 성과목표

제1절 연구개발의 개요

1. 농업 환경의 변화

가. 1차 산업의 감소 및 고부가 제품의 개발

- 1) 농촌에서 2, 3차 산업의 비중이 확대됨에 따라 1차 산업에 종사하는 인구감소, 일자리 감소, 고령화와 같은 악순환이 계속되고 있음. 이러한 문제를 해결하기 위해 농촌의 1차 산업과 2, 3차 산업이 연계되는 6차 산업을 육성하여 농가의 소득증대 및 경쟁력 강화에 대한 노력이 시급함.

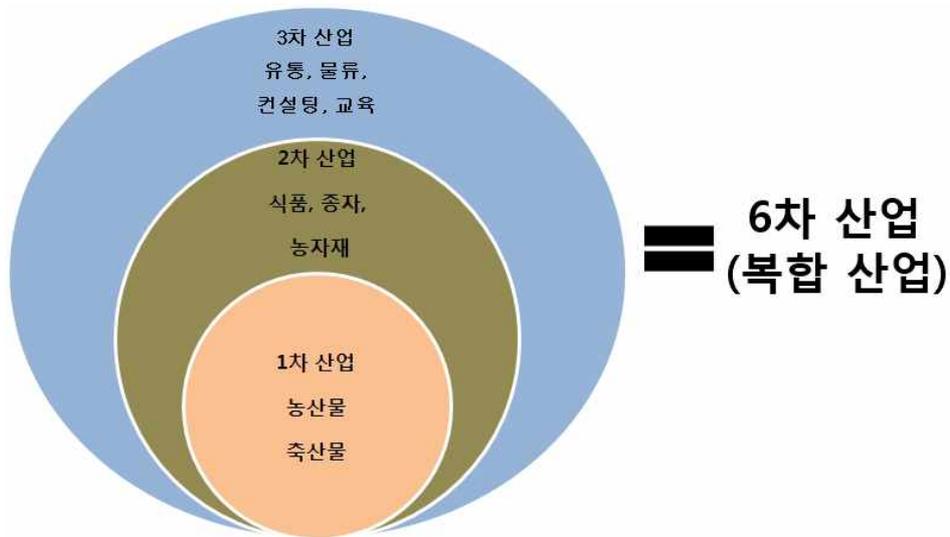


그림. 6차 산업 정의

- 2) 고부가 식품은 고령화 되는 사회에서 건강에 대한 소비자의 관심이 증대하고 있으며 최근 웰빙이라는 식습관 트렌드가 자리매김하면서 친환경, 특산물을 이용한 고부가 식품의 수요가 증대하고 있음. 신 물질을 합성해 내는 것 보다 원료의 조달, 기술의 개발 등이 신약 개발보다는 저렴한 개발비용이 들기 때문에 기능성 식품 개발이 점점 확산되고 있는 상황임.
- 3) 특히 지역 특산물의 브랜드화 및 홍보, 지역 특산물을 이용한 다양한 제품 창출과 같은 특성화 전략을 통해 지역경제 활성을 유도하고 대표적인 오미자의 재배지인 문경시 특성에 적합한 특성화 전략상품 선정이 필요. 특히 기업, 연구기관과 연계된 오미자를 이용한 제품원료 생성 기술 전략, 기능성 건강식품, 기능성 화장품과 같은 고부가가치 제품의 제조 전략, 문경시에서 재배된 오미자의 브랜드화 및 관광사업 연계 전략을 수립하여 미래지향적이고 지속 가능한 경제 기반 마련이 필요함.



자료 : 2013 중소기업청 기술로드맵 - 고부가식품

4) 현재 지자체들은 해당 지역의 특용작물 등을 이용하여 고부가 식품 산업에 진출하여 소득을 얻는 것으로 확인 됨. 지자체와 중소기업의 협업을 통한 고부가 식품을 제조하거나 해당 지역 자체로 특용작물을 이용한 고부가 식품을 제조하는 것으로 확인 됨.

나. 내 약용작물의 재배 면적지 변화

1) 농촌에서 2, 3차 산업의 비중이 확대됨에 따라 1차 산업에 종사하는 인구감소, 일자리 감소, 고령화와 같은 악순환이 계속되고 있음. 이러한 문제를 해결하기 위해 농촌의 1차 산업과 2, 3차 산업이 연계되는 6차 산업을 육성하여 농가의 소득증대 및 경쟁력 강화에 대한 노력이 시급함.

표. 국내 약용작물의 재배 면적지 변화 추이

구 분	2010	2011	2012	2013	2014
합계	11,814	10,269	10,568	11,180	13,781
논	730	532	604	814	1,177
밭	11,084	9,737	9,964	10,366	12,604

단위: ha (자료: 통계청)

다. 문경 오미자 사업의 전문성 부족

1) 경상북도 문경지역의 경우 차별화된 고품질의 오미자 생산과 가공산업의 육성을 통해

브랜드 가치를 높이고자 정부, 지자체 등의 노력으로 2005년부터 그 사업이 진행되고 있음.

- 2) 특히 문경지역에서 친환경 재배를 위한 연구개발이 지속적으로 시도되고 있으나, 전문성, 기술성, 전문인력의 부족 등으로 인해 지속성이 부족한 것으로 판단되고, 현 오미자 사업의 경우 원물을 이용한 제품개발에 너무 치중되어 있음.
- 3) 현재 농업의 발전을 위해 6차 산업의 비중에 중점을 두고 있으나, 기초 기술이 부족하게 되면 지속적인 산업 발전이 어려울 것이라 예상됨.
- 4) 전문 연구기관 등의 협업을 통해 친환경 재배 기술, 6차 산업의 기틀에 필요한 다양한 생산 기반 기술이 필요한 시점이고, 원료 개발을 통한 경제성 확보도 무엇보다 중요함.

제2절 연구개발의 목표

1. 연구 목표

가. 운영 목표 (기획연구)

- 1) 후속 연구 과제 추진 위한 관련연구 문헌조사, 특히, 기술수준 및 산업화 성공 가능성 분석
- 2) 경상북도 약돌 오미자 산업의 특화 및 육성을 위한 자료 및 비전 제시
- 3) 약돌 오미자 산업의 특화를 위한 최적 방안제시 및 후속 연구사업 성공 가능성 제고
- 4) 오미자 품종개발 - 환경 저항성과 건강기능식품으로서의 효능이 강화된 오미자 품종의 수집 및 개발
- 5) 유기농 재배법 확립 - 문경 약돌 및 친환경 농자재를 활용한 오미자의 유기농 재배법 확립
- 6) 생산 기반 구축 - 잦은 가뭄과 고온장애 및 냉해에 대비한 효율적 물, 토양, 병해충, 과실의 품질 관리법의 표준화를 통한 유기농 오미자 생산 사업의 경제적 안정성 확보
- 7) 약돌 오미자의 건강기능식품 인증 - 오미자 효능의 수집 및 효능 증강 가공을 통한 건강기능식품 인증
- 8) 약돌 오미자의 브랜드화-오미자의 유기농 재배, 수확 후 관리, 효능 증강 기술, 상품화 협력을 종합하여 유기농 약돌 오미자를 지역 특화 브랜드로 발전시킴

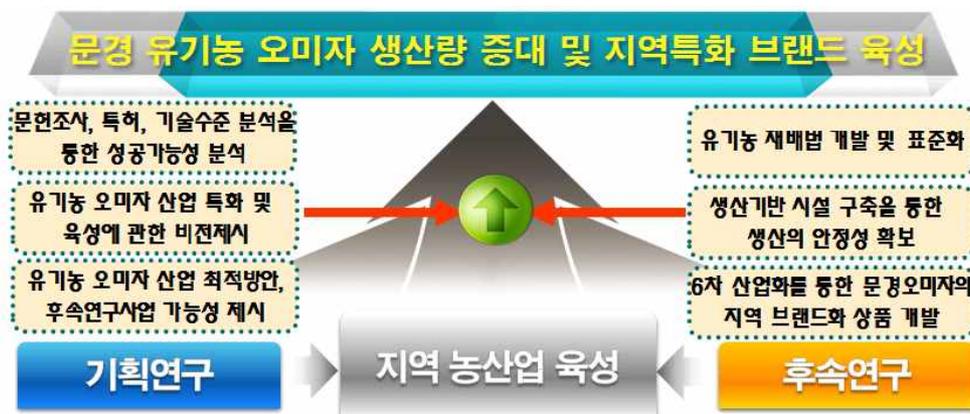


그림. 문경 오미자 산업 육성 연구의 목표

나. 성과목표

- 1) 문경 약돌 및 친환경 농자재를 사용한 유기농 오미자 생산 기술 등을 종합 브랜드화 하여 지역 특화 작물 연구의 전국 확산 모델로 개발
- 2) 대학을 비롯한 광역지자체, 농업기술원, 농업기술센터, 농업생산자단체, 식품산업체, 국책연구소 등의 각 농업주체가 연대하여 친환경적이고 지속적인 생산력이 확보된 유기농 오미자 산업을 통해 살기 좋고 안전한 농업 환경으로 농민의 삶의 질을 개선하고 오미자 농장의 이윤을 극대화하여 지역 농업의 6차 산업화에 기여
- 3) 경상북도 농업발전의 핵심인 친환경농업, 농가소득증대를 위한 특용작물 연구, 소득작목 개발에 부합하는 선도적 사례로 개발
- 4) 경상북도 오미자의 유기농 재배, 효능 강화 특화 품종을 6 종 이상 개발
- 5) 현재 전체 오미자 재배의 3.5 %에 불과한 유기재배면적을 2020년 과제 종료 시점에는 20% 이상으로 향상
- 6) 오미자 생산의 고급화(유기농 오미자)를 통하여 산지 평균 판매가격을 유지하고 생산량에 따른 가격 변동폭 감소
- 7) 경상북도 오미자의 ISO 표준 획득, 차별화와 건강기능식품 개별인증 획득을 통하여 2014년 현재 약 900억원에 이르는 오미자 시장 자체를 2020년 과제 종료 시점에 2000억원으로 2배 이상 확대하여 선도적인 약용작물의 농산업화 주도



그림. 문경 오미자 산업 육성 성과 목표

제3절 연구개발의 필요성, 범위

1. 연구의 필요성

가. 오미자 생산 및 개발 현황

1) 2000년대 초반까지는 강원도 인제가 오미자의 주 산지였으나 2008년 문경시가 오미자 산업특구로 지정되면서 최대 산지로 부상하였고 그 재배 농가 수가 점차 증대되는 추세임. 2012년 문경 등 경북지역은 재배농가 1,764호, 재배면적 1,041ha, 생산량 6,259톤으로 전국 오미자 생산량의 68%를 차지하고 있으며 성공적인 주 산지로 발돋움 함. 특히 문경시의 경우 경상북도 내 다른 지자체들에 비해 높은 오미자 수확량을 얻는 것을 확인함.

표. 경상북도 지자체 내 오미자 생산량

지역	2009		2010		2011		2012		2013	
	오미자		오미자		오미자		오미자		오미자	
	생산량 (ton)	생산액 (백만원)								
소계	2,013	53,527	1,199	33,019	4,463	177,629	6,264	81,467	6,157	75,908
포항시	0	0	0	0	0	0	0	0	0.18	2.1
경주시	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
김천시	26	692	26	721	46	1,848	81	1,053	102	1,257
안동시	6	160	11	297	13	502	23	299	26.5	327
구미시	0.1	0.5	0.08	0.4	0	0	0	0	0	0
영주시	25	665	39	1,060	45	1,784	35	455	40.3	497
영천시	0	0	0.150	4.13	0	0	0	0	0.88	11
상주시	443	11,785	669	18,431	745	29,674	636	8,268	644	7,943
문경시	1,257	33,440	189	5,196	3,282	130,614	4,847	63,011	4,513	55,636
경산시	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
군위군	9	239	1.2	32	10	378	33	429	28.2	348
의성군	22	585	38	1,048	31	1,221	28	364	33	404
청송군	11	293	10	286	9.4	375	4	52	8.3	103
영양군	136	3,618	113	3,112	116	4,596	317	4,121	290	3,574
영덕군	0	0	0	0	0	0	2	20	0	0
청도군	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
고령군	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
성주군	0.038	0.456	0.07	0.875	1.3	52	1.34	54	0.8	10
칠곡군	0	0	0.2	6	0.8	32	1	13	0.23	2.8
예천군	76	2,022	85	2,348	117	4,663	144	1,872	377.2	4,651
봉화군	2.15	26	17	473	47.5	1,890	112	1,456	92	1,132
울진군	0.091	1	0.76	0.836	0.062	0.806	0.056	0.84	1	10
울릉군	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

자료 : 통계청

2) 문경은 1996년 새소득작목 개발 시범사업으로 최초 재배지를 조성하여, 현재 전국 오미자 생산량의 45%를 점유하는 제 1의 주 산지로 성장하였으며 관광 콘텐츠의 개발에는 ‘오미자 체험촌’ 과 오미자 축제를 실시 하였으며 2006년 축제 기간 중 판매수입이 3억 5천만원에서 2012년 29억 원으로 상승하게 됨. 또한 철저한 이력추적제, 품질관리, 그리고 공동브랜드 ‘레디엠’ 을 갖춰 미국, 중국 등 9개국에 연간 60여억 원의

제품을 수출.

- 3) 또한 문경 오미자를 주 원료로 하는 오미자 약주가 미국에 대량 수출되고 있으며 2007년 미국 바이어를 대상으로 오미자 약주 7만 병 수출 계약을 체결하였으며 오미자 고추장 등과 같은 오미자 관련 식품의 소비가 증가 하고 있는 추세임. 문경시 내에 오미자 가공업체는 총 26곳으로 연간 생오미자 804톤, 건오미자 38톤을 소비하고 있으며 다양한 업체 중 문경오미자밸리영농조합은 서울에 자체 연구소를 만들고 기능성 식품을 개발하고 있는 등 문경에서 재배되는 오미자가 국내 다른 지역에서 연구될 뿐만 아니라 다국적 기업을 통한 마케팅이 활발하게 추진 중.
- 4) 문경은 오미자 산업 관련 장기 비전을 두고 있으며 현 시점에서 성숙기에 접어든 상태임. 2015년까지 친환경 농산물 인증 취득을 추진 중이며 제조제 사용 시 연구제명 및 각종 보조사업 대상에서 제외 조치를 하는 등 친환경 오미자 생산에 대한 노력 및 생산을 확대 함. 하지만 전국의 오미자 유기재배는 약 5.7 ha에 불과 하여 전체 오미자 생산면적에 비해 차지하는 비율이 낮고 친환경 농자재를 이용한 친환경 농법 및 사용 효과의 구명이 부족한 상황임.

표. 문경의 오미자 관련 산업 장기 비전

태동기	도약기	성장기	성숙기
전국 제1 주산지	융합형 산업화	글로벌 산업화	첨단산업화
새로운 소득작목 개발 재배면적 확대	식품제조업 육성 관광상품 개발	화장품 등 고부가가치 상품화, FTA 대체산업화	한의약품, 신소재산업, 유비쿼터스 농업 (U-Farming)
25억	300억	1,500억	3,000억

- 5) 2008년 오미자 대표 산지인 문경시에서 전국 최초로 오미자 전문 연구소가 설립되었으며 지역 특성에 맞는 품종 개발, 기술 이전 등 가공, 창업에 대한 체계적인 지원을 통해 문경 오미자의 대표브랜드 레드엠은 2008년부터 7년 연속 대한민국 친환경 농산물 브랜드 대상을 수상함. 또한 문경의 특산물 중 하나인 약돌을 이용하여 2009년 문경약돌사과단지과 경북대학교에서 약돌을 이용한 문경사과 브랜드화에 대한 연구가 수행되었고 약돌(견운모, 거정석)을 사과생육 기간 표토시비, 엽면살포를 실시하여 수체생육, 병해충방제, 과실품질 및 식이섬유 함량 분석 등을 통해 약돌의 효과를 구명함.
- 6) 국내 전체 오미자 농가 중 친환경재배 비중이 관행재배에 비해 현저히 낮으며 오미자 재배 면적 중 관행재배의 면적은 1,972ha인 것에 비해 친환경재배 면적의 경우 5.7ha인 것으로 확인되어 최근 친환경농법에 대한 관심 및 수요가 증가하는 추세에 비해 낮은 것으로 조사 됨.

- 7) 문경시는 문경오미자 6차산업화 전국 선도모델 육성에 관해 농림축산식품부 공모사업이 선정되었으며 2017년까지 30억 원이 지원 됨. 이를 통해 문경 오미자를 생산권역, 체험·물류권역, 관광 인프라 권역으로 크게 3가지로 분류하여 지원할 예정이므로 친환경 농법을 이용한 오미자 재배기술의 개발이 이루어진다면 오미자 산업의 규모가 향상되고 질적으로도 향상될 것임.
- 8) 식물병 방제를 위해 약들을 사용한 사례는 있으나, 가축용 약들이 사용된 사례는 없으며 미생물이나 친환경자재들과 혼합하여 적용된 사례는 없음. 특히 문경시는 약들을 이용한 한우의 고급화에 관한 연구를 지원하는 것으로 확인됨.
- 9) 대구광역시와 경상북도에 위치한 경북대학교, 영남대학교, 안동대학교 등의 대학 및 농업기술센터에서 문경 오미자의 유통센터, 학교급식 공급, 문경 오미자 축제 브랜드 등에 대한 다양한 연구가 수행되고 있으나 연구-생산-유통이 유기적으로 이뤄지지 않고 각 기관 및 기업에서 독자적으로 수행되고 있기 때문에, 이를 통합 및 연계하는 과정이 필요하고 이를 통해 효과를 극대화 시킬 수 있는 프로젝트가 필요한 실정임.

나. 문경 친환경농업단지 계획

1) 문경 친환경농업단지 계획

- 약돌(거정석), 맥반석 등 천연 광물질을 활용한 오미자, 사과 등 전락농업의 1~6차 관련 농업의 선순환생태계 구축
- 생명공학기술, 친환경기술의 결합을 통해 체계적이고 미래지향적 농업의 실천으로 고부가가치의 농업 선도모델을 육성
- 사업 기간 : 2016 ~ 2020 (5년간)
- 위 치 : 문경시 일원 (영순면)



그림. 문경 친환경농업단지 위치 (문경시청)

- 사업 내용 : 고기능성 친환경농업생산단지 건립

구 분	주요기능 및 내용
친환경농산물 생산단지	- 친환경농산물 생산단지 조성(약돌 활용)
친환경농산물 생산 R&D지원 (천연광물질 활용)	- 친환경(바이오생명) 선도 기술 및 제품개발 지원시설(1~6차 산업) - 산학연 공동 연구 및 기술개발(LINK사업 연계 등)
연계 기업지원	- 생산단지와 연계한 (입주)기업의 제품화 및 부속업무 지원
생산시설(TestBed)	- 천연광물질(약돌 등)을 활용한 관련 시제품 양산 및 테스트
행정지원시설	- 관련분야 행정지원 및 교육

- 친환경농업 생산 기반의 6차산업화 단지 조성
 - : 1단계 (고기능성 친환경 농산물 생산/채소, 사과, 돼지 등)
 - 2단계 (건강식품)
 - 3단계 (축·수산 사료)
 - 4단계 (화장품)
 - 5단계 (기타 의약, 환경 분야 등)

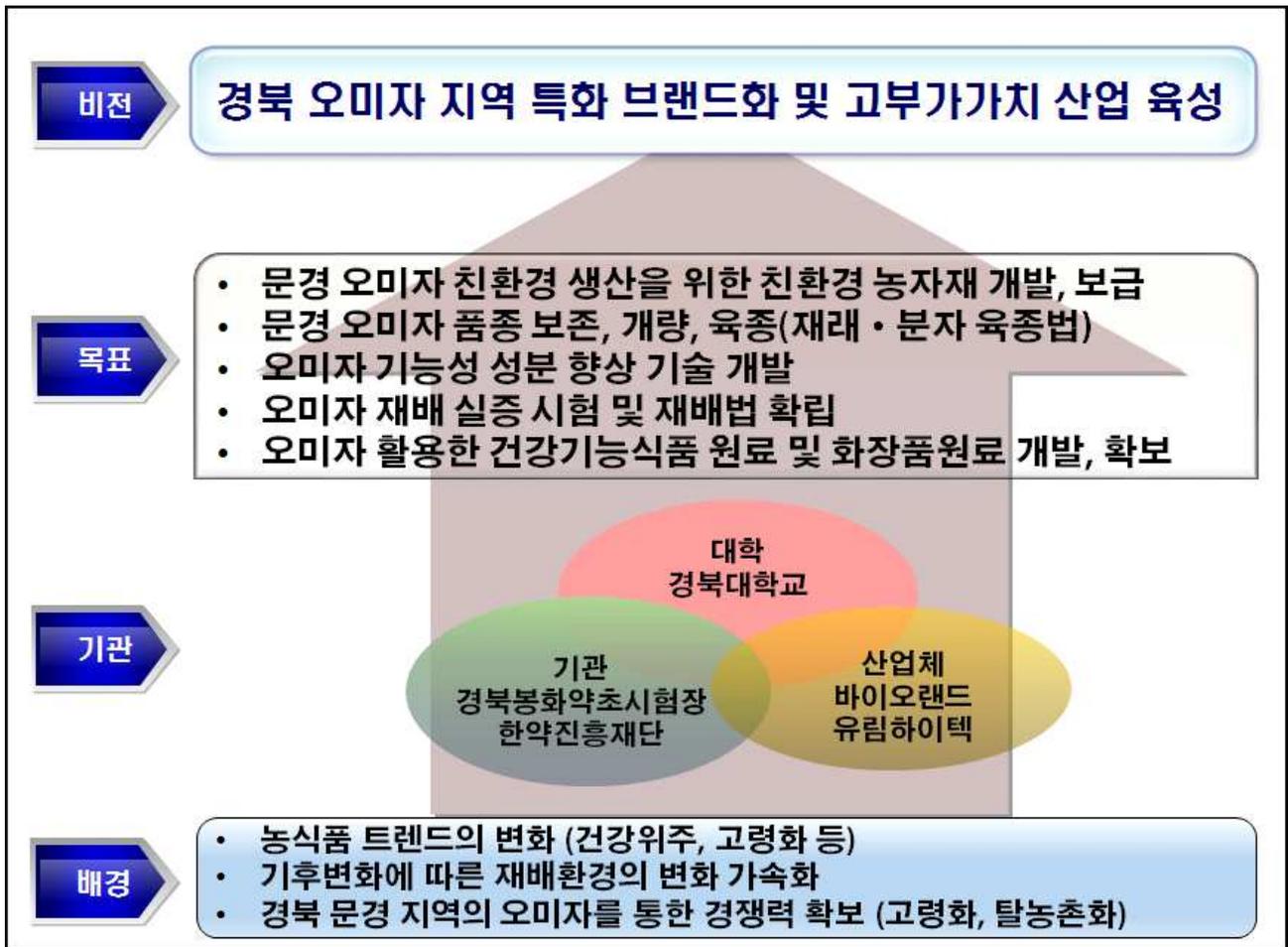
다. 필요성

- 1) 문경 오미자 산업은 현재 성장 초기 수준으로 평가되며 지역 경제성장 및 농업 성장을 위한 고부가가치 산업의 전략이 필요한 실정임.
- 2) 현재 문경 오미자 산업이 정체기에 머물러 있으며 혁신적인 시스템 개혁이 필요하고 경쟁력을 바탕으로 성숙기 진입을 위한 지식기반의 첨단 산업화가 필요함.



그림. 문경 오미자 특화 전략

제4절 후속연구팀 구성



제 2 장 국내외 기술개발 현황

제1절 친환경 농자재 개발 및 보급 기술

가) 친환경 농자재 현황

- 1) 농촌 진흥청에 따르면 친환경 농자재 (유기농업자재)는 친환경 (유기농) 농산물을 생산, 제조, 가공 또는 취급하는 과정에서 사용할 수 있는 허용물질을 원료 또는 재료로 하여 만든 제품을 말함. 또한 “농림축산식품수 소관 친환경농어업 육성 및 유기식품 등의 관리·지원에 관한 법률 시행규칙” 별도 1에 허용물질 종류 규정에 포함되어 있는 물질을 이용하여 만든 농업용 자재를 말하며 그 목적은 “환경보전 및 안전농산물 생산과 유기농업 실천농가의 자재선택의 편의를 제공하기 위함” 이라 고시되어 있음.
- 2) 2007년 친환경유기농자재 목록 공시제가 시행된 이후로 많은 친환경유기농자재가 등록이 많이 되어 있으며 2011년의 경우 친환경유기농자재 공시 및 품질 인증제가 시행되고 있음. 현재 친환경농자재협회 공시된 친환경농자재의 종류는 표에 나타난 바와 같음.

표. 현재 공시된 친환경 농자재 목록

친환경 농자재	등록현황
토양개량자재	110 종
작물생육자재	38 종
토양개량,작물생육자재	35 종
병해관리자재	30 종
충해관리자재	11 종
병+충해관리자재	4 종
기타자재	1 종
총 합	229 종

자료 : 한국친환경농자재협회

나) 오미자 병해충 발생 및 생육 관리의 어려움

- 1) 오미자의 재배 중에 발생하는 주요 병징으로는 점무늬병, 푸른곰팡이병, 뿌리썩음병, 흰가루병, 탄저병 등이 있고 병충해로는 초파리류, 응애 등이 있음. 특히 흰가루병(白粉病)은 *Microsphaera sp.* 병원균에 의한 병해로서 잎과 열매에 발생하는 것으로 알려져 있음. 발생 초기에는 얇은 서릿발 모양의 곰팡이가 생기며 나중에 그 부분의 표면이 담황색의 점무늬로 변하면서 병징이 심해지거나 많은 부위에 발생할 경우 낙엽이 심해지며 식물체가 약화되는 것으로 알려짐.
- 2) 오미자 재배의 경우 재배적지, 재배 포장조건 등을 고려하지 않고 포장을 조성하고나 일률적인 비배관리를 실시함으로써 생육 불량 및 병해충 발생이 증가 하는 것을 확인. 또한 정밀진단에 의한 병해충 적기방제가 미흡하며 생리장해와 병해구분 능력이 부족

한 것으로 확인됨



그림. 오미자 병해충 (전라북도농업기술원)

3) 오미자 재배 주산지 지역에서의 점무늬병, 흰가루병, 깍지벌레 등 병해충 밀도가 증가하고, 재배 포장은 경사지고 화학비료에 대해 위치 시비가 많으며 연작으로 인한 토양 환경이 매우 열악한 실정임. 2015년 전라북도 농업기술원 보고에 따르면 기온이 상승함에 따라 흰가루병, 깍지벌레 등과 같은 병해가 많이 발생하고 이들에 의해 상품 가치가 크게 떨어진다고 보고함.

다) 오미자의 최적 재배를 위한 친환경 농자재의 필요성

1) 기후 변화에 따른 오미자 재배적지의 변화가 올 수 있어 고온, 건조 등 환경스트레스에 강한 오미자 품종이 개발되어야 하며 기온 상승에 따라 병해충 발생 빈도가 높아지고 상품성이 떨어 질 수 있으므로 이에 적합한 오미자 품종이 개발되어야 함.

2) 재배 포장 재배시 병해충 발생이 잦고, 연작으로 인한 피해가 많은 것으로 나타나므로 이에 적합한 품종과 이에 맞는 비료, 병해충 방제제 (친환경유기농자재)가 필요한 것으로 사료 됨.

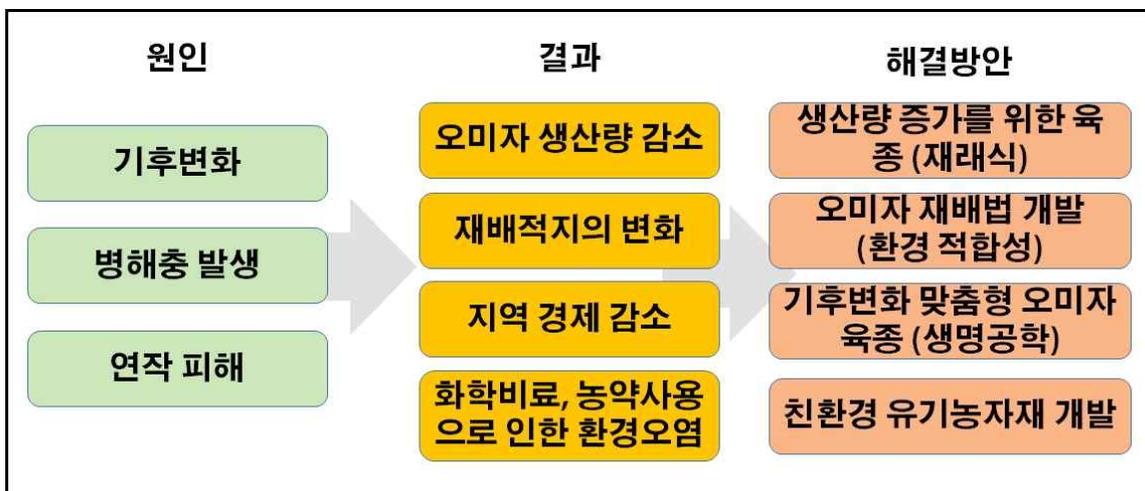


그림. 재배환경 변화에 따른 연구 필요성 분석

제2절 오미자 품종 보전, 개량, 육종 기술

가. 현 시점에서의 오미자 재배 실태

- 1) 현재 국내에서 시행되고 있는 오미자의 유기재배면적은 5.7ha로서 전체 오미자 생산 면적에 비해 차지하는 비율이 낮음. 사회적으로 화학농약 및 비료에 대한 안전 불감, 환경문제 등이 발발하므로 유기재배 기술 수요가 계속 높아지고 있는 상황이어서 그 재배면적도 점차 늘어날 것으로 판단됨. 수확 후 저장과 포장방식은 관행재배나 유기재배 방식 동일한 형태를 보이고 있으며 소비자기호도에서 친환경유기농자재 사용효과는 많이 구명되어 있지 않은 현시점에서도 긍정적인 반응을 보이고 있음.
- 2) 웰빙이라는 건강 트렌드 변화 및 건강식품, 기능성 식품을 선호하는 식품 소비패턴의 변화로 건강한 삶을 추구하는 사회적 분위기에 따라 약용작물 (오미자) 은 보약의 개념을 넘어 식품, 의약품, 한방, 미용, 공업, 생활소재 등 다양한 형태의 제품 원재료로 이용 됨. 이에 따라 약용작물 (오미자)의 수요 증가에 따라 약용 작물의 재배기술 못지 않게 품질 및 안전성에도 관심이 높아지면서 약용작물별 표준제조 공정지침을 마련하고 이를 수행하도록 권고함. 또한 수확 후 관리기술 연구는 각각의 작물에서 특이적이고 기능적인 물질의 추출 및 합성함으로써 소비자 요구에 부응하는 신소재, 신물질 개발방향으로 나아가고 있음.

나. 고품질 오미자 생산을 위한 신품종 육성 및 재배, 관리 기술 체계 확립

- 1) 모든 작물은 작물이 잘 자라는 기후가 있는 것으로 알려져 있으며 기후 변화가 발생함에 따라 오미자 역시 재배지 변화의 가능성이 있는 것으로 확인됨. 오미자의 경우 재배 가능 지역은 중부 이북지역 중 여름철 고온을 피할 수 있는 중간산지부터 고랭지 지역으로 판단되며 재배지역으로는 전북, 경북 북부, 강원도 지역이 대표적임. 오미자는 해발고가 500~700m의 준 고랭지가 적합하며 산록 북쪽 방향에 계곡이나 구름 등의 습도가 높은 지역, 잔자갈의 위층에 마사토와 부엽토가 쌓여 배수가 용이한 지반이 형성된 지역에 주로 분포되어 있는 것으로 확인됨.
- 2) 이처럼 표고가 높고 습한 지대에서 자생하는 특성의 오미자는 중온-호한성 식물인 것을 알 수 있으며 수분이 많은 마사토나 부엽토지역에서 식생하는 것으로 보아 이 식물은 생육하는데 많은 수분이 필요하고 통기가 잘 되는 지역의 토양이 재배 적지임을 알 수 있음.



그림. 기후변화에 따른 농업부문 영향 (농촌진흥청, 2012)

- 3) 최근 기후변화에 따라 지구의 평균 기온이 매년 상승하고 있으며 이에 따라 우리나라의 경우 작물 재배지의 위치가 조금씩 변화하고 있음. 특히 평균 기온이 1도씩 상승할 때 마다 재배적지는 약 97km씩 북상하고 있으며 온대 작물에서 아열대 작물로 재배작물이 변화하고 있음. 또한 잦은 기상이변으로 인한 침수, 고온, 가뭄, 영양 이상 등의 작물 성장 악조건들이 생기면서 점차 작물을 재배하기가 어려워질 것이라 예상됨. 따라서 오미자 재배지의 경우에도 기후 변화에 따라 재배지가 이동할 수 있을 것이라 사료됨.
- 4) 최근에 발표된 논문인 ‘기후변화 시나리오 앙상블을 통한 오미자의 재배적지 변화 예측’에 따르면, 기후변화에 따라 2050년에는 재배적지의 43%가 감소하고, 2050년에는 약 55%정도가 감소할 것이라 예측하고 있어, 이에 대비하기 위해 재배적지 변경, 육종, 분자 육종 등의 방법을 이용하여 대응방법을 모색해야 함.

제3절 오미자 재배법 기술

가. 오미자의 생육 특성

- 1) 오미자는 크게 영양생장기, 생식생장기로 나뉘며 영양 생장기의 경우 출엽, 엽 성장, 줄기 성장, 개화가 이뤄지는 것으로 확인되며 3~5월에 이뤄지는 것으로 알려져 있고 생식생장기의 경우 오미자 꽃눈의 형성, 과립의 비대, 결실 착색, 수세 회복이 이뤄지는 것으로 확인되며 5~10월에 이뤄지는 것으로 확인 됨.



그림. 오미자의 출엽, 개화, 과실 착색 및 수확기 (농촌진흥청 - 오미자의 생육 특성)

- 2) 영양 공급의 경우 싹이 생성되고 잎이 크는 출아기의 경우 영양 공급이 충분해야 하므로 충분한 비료 및 미생물 제제의 공급이 필요한 것으로 확인되고 개화기에서는 엽색을 열게 관리 하는 것이 좋으므로 수체 내에 질소가 많아지지 않도록 봄 개화 전에는 질소비료의 과다 사용을 하지 않는 것이 좋은 것으로 확인 됨. 이후 눈꽃이 생기고 과립이 비대해 지는 시기에는 충분한 영양분의 공급이 필요하고 과립의 착색이 끝나고 수확을 하는 결실기에는 영양분을 약간 부족하게 주는 것으로 확인 됨. 수확이 끝나고 낙엽이 지는 시기에는 영양분을 충분하게 주어 다음 해 재배를 준비해야 하나 무리한 시비는 줄기를 늦게까지 성장하게 되어 자칫 겨울에 동사할 경우가 발생하므로 유의해야 함.

표. 오미자 재배 시기별 시비 기준

구 분	4월 상순	5월 상순	6상~7중	9월~10월	10월~
영양분 충분하게→	출아기	-	과립비대기	-	낙엽기
영양분약간부족하게→	-	개화기	-	결실기	-

(농촌 진흥청 - 오미자 생육 특성)

나. 오미자의 관행 재배

- 1) 오미자의 병해충 방제를 위해 시기별로 3월~7월 하순까지 1차, 2차, 3차, 보완이라는 시점을 나누고 병징, 병해충의 방제를 실시 하는 것으로 확인됨.
- 2) 1차의 경우 3월 중·하순을 말하며 잎이 피기 전의 검무늬병, 흰가루병, 응애, 검은점에 바구미, 깍지벌레, 토양 해충을 살균·살충제로 방제하는 것으로 확인됨. 2차의 경우 5월 하순~6월 상순을 말하며 흰가루병, 깍지벌레, 자벌레 등을 적용 살균·살충제로 혼합 방제하는 것으로 확인됨. 3차의 경우 7월 중하순에 대상되며 병해충은 점무늬, 탄저병, 깍지벌레, 자벌레, 감보라노린 제, 남방췌기나방 등을 살균제와 살충제로 혼합 방제한다. 보완의 경우 오미자 열매가 익기 전 7월 하순까지를 말하며 갈색날개매미충 등 돌발병해충을 식물보호제 안전살포 기준을 준수하여 방제하는 것으로 확인 됨.

다. 오미자의 친환경 재배

- 1) 친환경 농자재 중 하나인 석회 유허합제와 석회보르도액을 월동기와 생육기에 시비한 결과 발생 빈도가 억제 되는 것을 확인 함.

표. 친환경 자재 살포시 병해충 발생 정도 (%)

물동약제	점무늬병		식나무각지벌레	
	생육기	월동기	생육기	월동기
무처리	48.7	98.7	51.4	
석회유황합제	14.1	55.7	23.7	
석회보르도액	30.9	50.6	30.3	

(자료 : 농촌진흥청 - 오미자 병해충 종합방제)

2) 2015년 영동활용자료에 의하면 오미자의 종자생산확대를 위한 각지벌레의 방제를 위해 대조군으로 수화제 형태의 농약 원료인 아세타미프리를 사용하였고 천연유화제, 식물 추출물, 미생물제를 이용하여 실험을 실시하였고 천연 유화제의 경우 대조군에 비해 23%의 효과, 미생물제의 경우 3% 효과가 더 있는 것을 확인하였고 식물 추출물의 경우 대조군에 비해 25% 효과가 떨어지는 것을 확인함. 특히 천연 유화제의 경우 10 a 당 종자 수가 대조군 526 kg인 것에 비해 595 kg인 것이 확인되어 친환경 농자재 로써의 가치를 확인했으며 식물추출물, 미생물제를 사용한 종자수량 역시 대조군의 종자수량과 근접한 수치임을 확인 함.

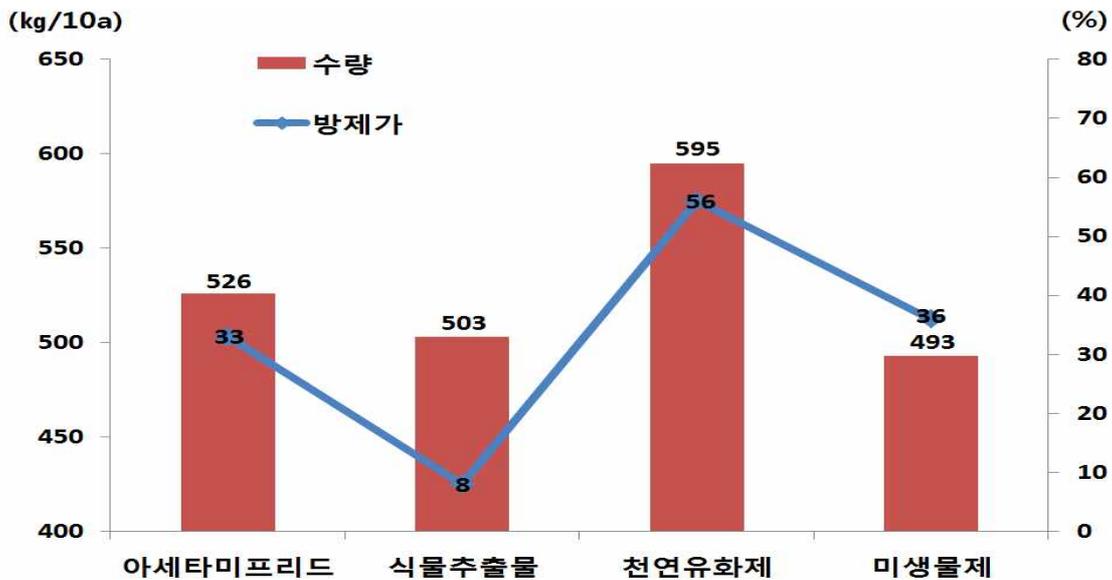


그림. 오미자 친환경방제 자재에 따른 방제효과 및 수량변화
(농촌진흥청 - 오미자 병해충 종합방제)

제4절 오미자의 화장품 원료 개발 기술

가. 고부가 식품 시장

- 1) 고부가 식품은 전통적 식품이나 전통적 식품에 좋은 약리활성을 가지고 있는 성분을 첨가하고 식품 제조 시 타 기술이 이용 되어 그 가치가 증폭된 제품을 말함. 대표적으로 건강 기능식품과 전통 웰빙식품, 식품 시스템이 이에 해당되며 국내시장이 4조 8천억 원 이상의 시장을 형성하고 있는 것으로 추정되고, 웰빙 및 건강에 대한 관심의 증가로 10%대의 고성장을 지속할 것으로 전망됨.
- 2) 고령화 되는 사회에서 고부가식품은 건강에 대한 소비자의 관심이 증대하고 있으며 최근 웰빙이라는 식습관 트렌드가 자리매김하기 때문에 그 가치가 있음. 또한 친환경, 특산물을 이용한 고부가 식품의 수요가 증대하고 있으므로 신 물질을 합성해 내는 것보다 원료의 조달, 기술의 개발 등이 신약 개발보다는 저렴한 개발비용이 들기 때문에 기능성 식품 개발이 점점 확산되고 있는 상황임
- 3) 현재 지자체들은 해당 지역의 특용작물 등을 이용하여 고부가 식품 산업에 진출하여 소득을 얻는 것으로 확인 됨. 지자체와 중소기업의 협업을 통한 고부가 식품을 제조하거나 해당 지역 자체로 특용작물을 이용한 고부가 식품을 제조하는 것으로 확인 됨.



그림. 고부가식품 시장 로드맵 (중소기업청, 2013)

- 4) 농림수산물 유래의 원료를 사용하여 인체에 유용한 기능성을 가진 기능성식품 원료, 이를 사용하여 제조, 가공한 건강기능식품을 의미하며 그 범위는 향산화, 관절건강, 갱년기 개선, 면역증진, 항비만, 간기능 개선, 피부건강, 피로회복, 혈당개선, 기억력 개선, 장건강, 콜레스테롤 개선 등 기능성에 해당하며 농림수산물 유래 건강 기능성 식품들을 포함함.

- 5) 인간 수명연장, 고령화, 불균형적인 식습관, 환경오염 증가, 스트레스 증가 등으로 인해 건강의 중요성은 더욱 부각되면서 건강기능식품은 지속적으로 성장할 것으로 전망함.
- 6) 농산물, 자생 약용식물을 이용한 생약성분 등의 기초 연구는 꾸준히 되어 왔으나, 산업계와의 연계 미흡으로 인해 산업화로 전환이 어렵고 이에 따른 원료 수입의존도가 높아 국내 원천기술력 확보가 취약한 상태임. 현재 이와 관련된 업계에서는 농림수산물 원재료의 가공, 유효성분을 추출 및 농축한 기능성 원료의 제조, 제형화를 통한 제품화 유통 및 판매 등으로 공급망을 구성하고 있으며, 국내중소기업은 주로 기능성식품의 완제품 생산에 많이 참여하고 있음. 국내 건강기능식품 시장의 경우, 홍삼의 비중이 매우 큼.



그림. 건강기능식품 시장 (매일경제, 2015)

나. 기능성화장품 소재 시장

- 1) 피부 생리활성 기능 증진을 위해 활용 가능한 소재로 생명공학 기술을 활용해 개발되는 소재를 의미하고 어린이용 제품, 목용용 제품, 인체세정용 제품, 눈 화장용 제품, 방향용 제품들의 원재료의 추출 및 합성기술, 가공기술 등을 포함함.

전략제품명	핵심기술명
기능성 화장품 소재	항산화기능성 화장품소재
	히알루론산 소재 및 생산기술
	줄기세포 배양물 화장품소재 기술
	콜라겐/젤라틴 화장품소재 기술
	보툴리눔 독신 화장품소재 기술
	항노화 기능성 화장품소재 기술
	미백 기능성 화장품소재 기술

(출처 : 2013년 중소기업 기술로드맵 - 바이오)

- 2) 화장품산업은 유통, 제조, 개발 분야 분리가 가속화되고 있어, 소재 개발 분야에 중소기업들이 대거 참여하고 있으며 바이오소재의 경우, 중간 유통망을 활용하지 않고 직접 납품하는 형태로 이루어져 있음. 이는 중소벤처기업 기술 의존도가 높은 편이나 아직 시장이 성숙되어 있지 않기 때문임.

중요한 약리작용의 기능이 있는 20~30%의 기름 수지, 16.2%의 정유성분과 리그닌화합물이 분리된 것으로 확인됨. 오미자의 주요 약효성분은 lignan계 물질들인 Schizandrin, Schizandrol, desoxyschizandrin, gomisins A-J, N-Q, gomisins K1, K2, K3, Wuweizi A, B 등이 들어있는 것으로 확인됨.

- 3) 특히 오미자에서 추출된 lignan 성분들의 항산화작용과 항균작용에 대한 연구들이 다수 발표되었고, 시잔드린 성분이 혈당저하작용, 항궤양작용, 만성간염치료효과, 중추신경흥분작용 등의 약리효과가 있음이 보고됨. 또한 여러 연구에서 보고된 것을 보면, 여성 갱년기 증상완화, 구강질환 예방, 항비만 물질 등 다양한 물질들이 보고되어 있음. 오미자는 종자가 과육보다 총 페놀 함량이나 플라보노이드 함량이 높고 항산화 활성이 큰 것으로 확인되나, 오미자 씨의 항산화 생리활성에 관한 연구는 아직 미비한 상태임.
- 4) 국내 주요 오미자 산지인 문경, 장수, 인제 지역에서 재배된 오미자를 이용하여 오미자의 대표적인 성분인 Schizandrin 함량을 분석하였고 그 결과 문경지역 오미자의 schizandrin 함량이 타 지역보다 높은 것으로 나타남 기능성 소재로 하기에 적합하다고 판단되어짐.

표. 지역별 오미자의 schizandrin 함량

	Yield (%)	Schizandrin 함량	
		(%)	(mg/100 g)
문경	47.6	0.84	837
장수	38.8	1.18	1185
인제	47.8	1.13	1129

(출처 : CJ 제일제당, 2013)

라. 필요성

- 1) 노령화 사회의 진입, 소비자의 건강에 대한 관심 증대, 국가의 의료비 부담의 증가 등에 따라 건강기능식품의 수요는 지속적으로 증가될 것으로 전망됨.
- 2) 고부가가치 식품산업에는 식품산업 뿐만 아니라 개발기간이 제약보다는 짧고, 개발비용이 적기 들기 때문에 제약업체들의 건강기능식품 개발에 참여가 확대되고 있는 상황으로 기술집약적, 고부가가치 산업임.
- 3) 오미자의 경우, 과육에서 많은 물질들이 연구 되어있으며, 아직까지 오미자 씨에 대한 물질 연구는 많이 되어 있지 않음.

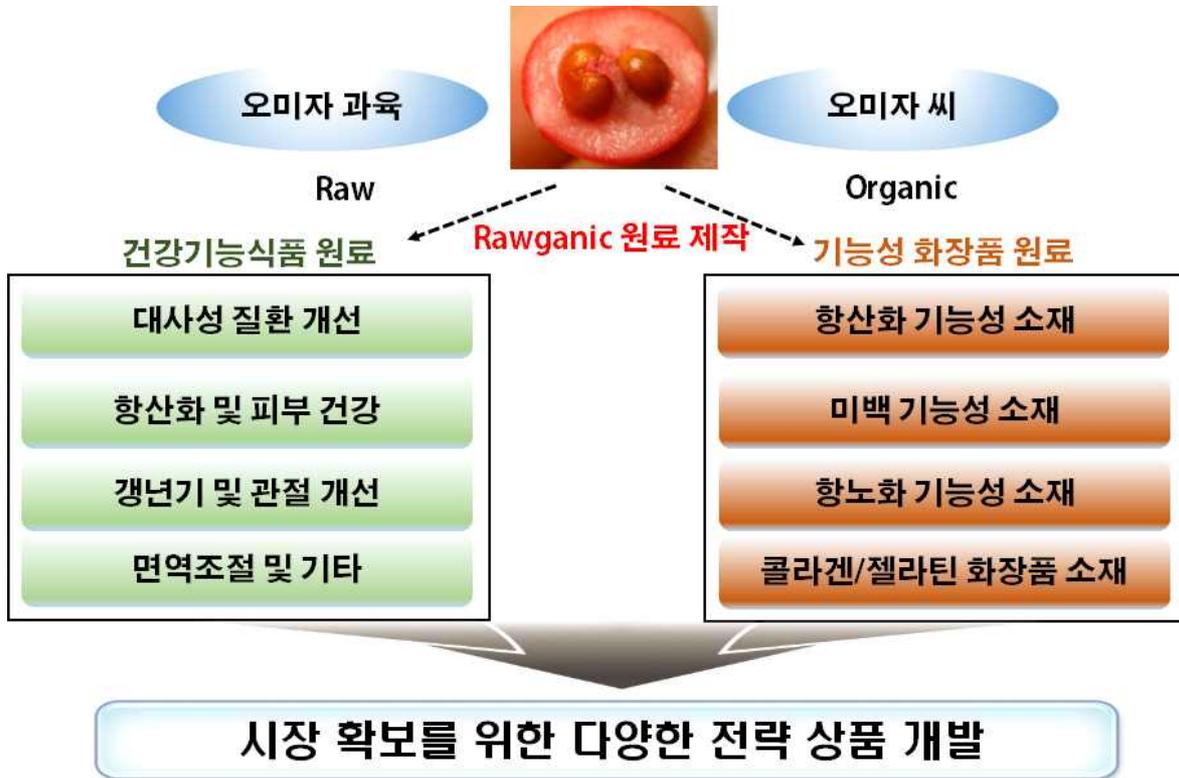


그림. 오미자 원료를 이용한 제품의 다양화 전략

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

□ 연구개발수행 전략



제1절 문경 오미자 친환경 생산을 위한 친환경 농자재 개발, 보급

1. 친환경 재배를 위한 미생물 농자재 개발 (신재호)

가. 선행 연구

- 1) 미생물 농자재의 경우 농업유용미생물을 꾸준히 개발하여 마늘 등의 작물에 부패병을 일으키는 식물병원균에 대한 길항능이 우수한 미생물 균주를 확보하였으며, 최적 탄소원과 질소원, 미세염류, 배양온도, 교반속도 등의 다양한 조건들을 조절하여 미생물 균주의 대량배양을 위한 기본 조건을 확립 함.

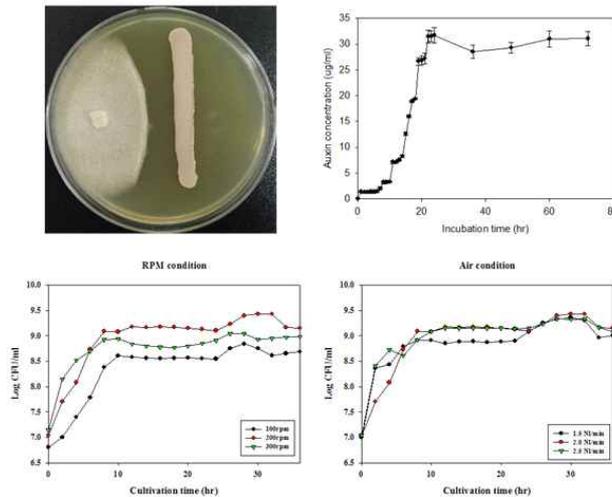


그림. 항진균 활성을 가지는 미생물 균주의 auxin 생산능 및 대량배양 조건 조사

- 2) 식물의 근권 정착에 관여하는 생물막 형성과 식물병원균의 생육을 억제하는 항생물질 등의 유익한 물질의 생산에 관여하여 식물-미생물의 상호작용에 중요한 역할을 하며, 선행연구를 통해 국내 작물 재배지로부터 quorum sensing 신호 물질을 생산하는 세균을 분리 하였음.



그림. Quorum sensing signal molecule 생산 균주 선발

- 3) 또한 Quantitative Real-time PCR 기술을 응용하여 국내 논 토양의 미생물 다양성 분석법을 개발 하였으며, 관행농법과 친환경농법에 의한 논 토양의 미생물 군집을 비교 의미있는 결과를 도출 하였으며, 이를 응용 새로운 유기농자제의 품질 검증에 적용 가능.

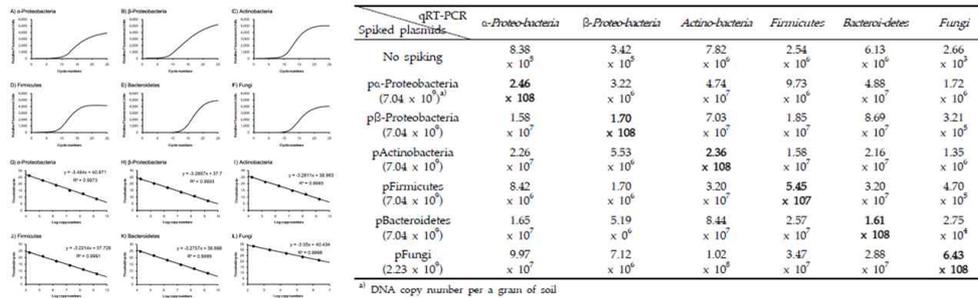


그림. Quantitative Real-time PCR 기술을 이용한 미생물 군집 분석

- 4) 항진균 활성 및 식물생장촉진능을 가지는 미생물 균주의 장기간 보존을 위해 zeolite를 사용하여 혼합한 후 생존률 측정을 통해 장기간의 보증기간을 획득하였으며, 보존 중인 미생물 균주를 이용하여 부패병에 대한 방제능을 측정한 결과, 우수한 활성을 가지는 것으로 확인되었다.

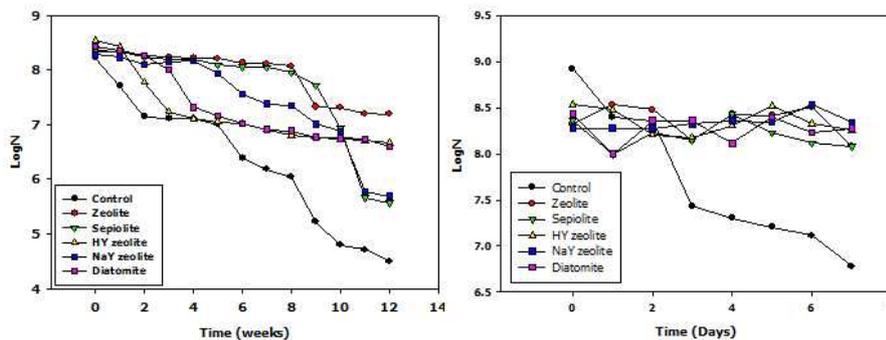


그림. 항진균 활성을 가지는 미생물 균주의 제제화 및 생존을 조사

5) 곤충병원성을 가진 미생물의 경우 제제화 및 생존율을 측정하여 미생물 농약으로서의 사용 가능성을 인정받아 특허 등록을 한 바 있다. 제제화를 위해서는 동결건조법을 이용하였으며, 동결건조 시 미생물의 생존율을 높이기 위하여 보존제 로서 skim-milk, starch, sodium-glutamate, sodium-alginate 등을 이용하였다. 상기 연구를 바탕으로 유기 미생물제제의 품질 검사 연구가 가능하며, 품질을 향상 시키는 방안도 제시할 수 있을 것으로 판단된다.

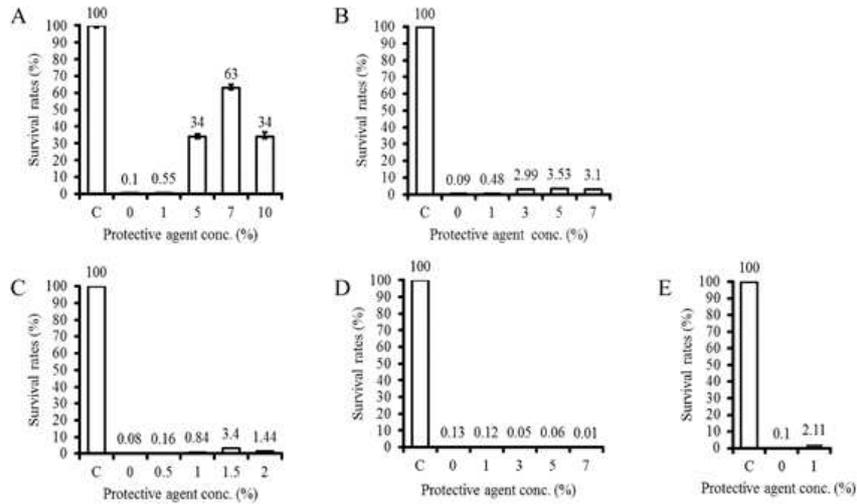


그림. 보존제를 이용한 미생물의 제제화 및 생존율 조사

6) 환경 내 처리되는 미생물 담체의 환경 조건에 따른 미생물 군집 변화를 차세대염기서열분석 기술을 이용하여 조사 한 바 있으며, 해당 경험을 토대로 기존미생물제제의 처리 시 생존율 조사 및 환경 내 영향을 추적 할 수 있을 것으로 판단된다.

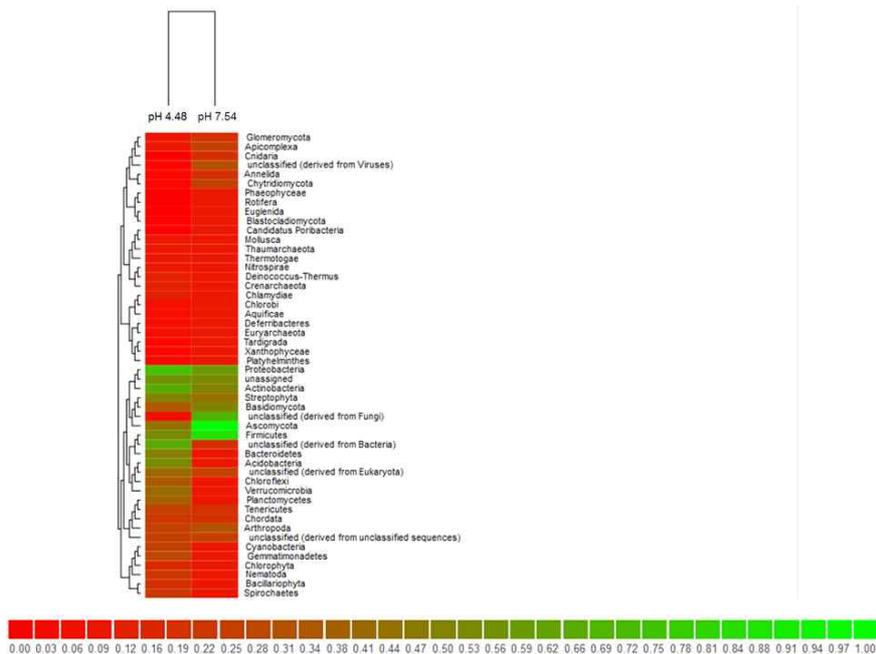


그림. 미생물 제제 담체의 pH 환경에 따른 미생물 군집 분석

나. 고부가가치 산업화 시스템 구축을 위한 세부 계획

1) 문경 오미자 재배환경에 적합한 토착 미생물 분리 및 확보

□ 연구 내용

○ 문경 오미자 내재 미생물, 근권 미생물 분리 및 확보

- 오미자 뿌리 주변 근권토양의 채취 및 줄기, 잎, 과실의 표면살균을 통해 내재 미생물 분리를 위한 시료 확보하며 LB, nutrient, TSB 배지 등의 완전 배지 및 최소배지 등의 고체 배지를 이용하여 다양한 종류의 유용미생물 후보군 분리

○ 분리미생물의 식물생장촉진 호르몬 및 항진균 물질 생산 확인

- 1,000여종 이상의 근권, 내재 미생물 분리 및 식물생장촉진 호르몬 auxin, gibberellin 생산 균주 선별
- 오미자 병해 원인균 및 다양한 식물병 유발균의 생육 저해할 수 있는 항진균 물질 cellulase, chitinase, siderophore 생산 균주 선별

2) 식물생장촉진 호르몬 생산 토착미생물 선발 및 유전체 분석

□ 연구 내용

○ 문경 오미자 내재, 근권 세균의 식물생장촉진 호르몬 분석

- Salkowski test, holbrook test를 통한 식물생장촉진 호르몬인 auxin과 gibberellin을 우수하게 생산하는 세균 선발하고 포트 시험을 통해 실제 식물생장 촉진능을 검증. 또한 GC-MS 분석을 통해 auxin과 gibberellin의 정량 및 정성 분석 실시

○ 질소순환 및 에너지원 흡수 촉진에 관여하는 세균 선발

- 질소순환에 관여하는 질소고정, 암모니아 산화, 아질산 산화, 질산 산화능을 동시에 보유하고 있는 세균 선발, 토양 내 존재하는 urea를 분해하여 오미자에 자연적으로 질소원을 공급할 수 있는 urease 활성 조사를 실시. 오미자가 직접 이용하지 못하는 불용성 인산염을 효소적인 반응을 통해 이용 가능할 수 있도록 phosphatase 생산 세균 선발

○ 차세대 염기서열 분석법을 통한 유용 세균의 유전체 염기서열 해독

- 유전체 염기서열 분석을 통한 유용유전자원의 확보, 병원성 유전자 보유 유무를 판독하여 실제 친환경 미생물 제제로써의 효용가치를 평가

3) 오미자 해충 및 식물병원균 방제용 토착 미생물 선발 및 유전체 분석

□ 연구 내용

○ 항진균성 물질 탐색을 통한 오미자 병해 방제용 유용 세균 선발

- 병원균의 세포벽을 분해시키는 cellulase, chitinase 및 영양분 경쟁에서 우위를 점해 병원균의 생육을 억제시키는 siderophore를 생산하는 세균 선발, 점무늬병을 유발하는 *Phoma* sp., 푸른곰팡이병을 유발하는 *Penicillium* sp. 균을 실제 병해가 발생한 오미자로부터 분리하여 선발된 유용세균과의 동시배양을 통해 실제

병원균 억제활성을 조사

- 해충에 의해 발생하는 병해 방제를 위한 살충성 세균 선발
 - 분리된 근권 및 내제 세균을 사용하여 별래 유충에 주입한 후 살충활성을 조사, 살충성 세균을 유충에 주입 후 경시적으로 살충능을 조사함과 동시에 사체의 패턴을 조사하여 살충활성을 가지는 물질탐색
- 차세대 염기서열 분석법을 통한 항진균 및 살충 유전자 탐색
 - 항진균 효소 및 항진균 활성을 가지는 물질의 생합성에 이용되는 단백질을 암호화하는 유전자의 탐색을 통해 유용 항진균 유전자를 수집, 살충성 물질 및 이의 생합성에 관여하는 유용유전자의 탐색 및 수집

4) 친환경 미생물 제제 생산을 위한 최적 배양 조건 확립

□ 연구 내용

- bench scale jar fermenter를 이용한 선발균주의 배양조건 확립
 - 식물생장촉진능, 항진균능 및 살충성을 가지는 선발균주의 대량배양 조건 확립을 위해 소규모 fermenter에서 배양 조건확립, 배양 시 탄소원, 질소원, 무기염류 등의 영양분 및 온도, 교반속도, 공기주입량 등의 배양 조건을 조사하여 선발 균주의 수율을 최대화, 확립된 최적 배양 조건을 200~300 L large scale fermenter에서의 대량배양에 적용
- 최적 담체 선별을 통한 선발 균주의 제제화
 - zeolite, illite 등의 천연담체 및 H1800A, H1800B, H1800C 등의 인공담체와 선발 균주 배양액을 혼합하여 경시적으로 생존율을 조사, 다양한 담체를 단독 또는 혼합하고, 저온 및 고온에서의 생존율 조사를 통해 선발균주 최적 보존 조건 확립, 고체 담체 뿐만 아니라 배양액과 glycerol, tween 20과 같은 보존제의 배합을 통해 액상형태의 제제 제작

5) 친환경 미생물 대량 배양 및 실증 실험

□ 연구 내용

- 최적 배양 조건 및 대형 fermenter를 이용한 선발 균주의 대량 배양과 제제화
 - 선발 균주의 최적 배양을 위한 배지성분, 배양 조건 하에 대량 배양하여 경시적으로 활성 측정하여 최적 회수 시기 조사, 대량배양을 통해 회수한 배양액을 담체 및 보존제와 혼합한 상태로 보관, 보관 기간에 따른 식물생장촉진능, 항진균능 및 살충능의 효능 지속가능한 시기 조사
- 실제 오미자 재배 조건에서 선발 균주 효능 검증
 - 선발 균주의 관주 및 옆면 살포를 통한 식물생장촉진 및 병충해 방제 효능 조

사, 선발 균주 제제의 보존 기간, 생균수 밀도 등에 따른 효능 변화 분석 및 최적 밀도 확립, 선발 균주 처리에 따른 오미자 수확량 증대 및 과실 중량 증가 유무 판별

2. 문경 약돌을 활용한 유기 농자재 개발 (이인중, 박만)

가. 선행 연구

- 1) 미세 다공성 천연물질인 제올라이트를 이용하여 비료성분 함량이 높고, 완효성 및 환경친화성 등을 겸비한 고기능 제올라이트 비료 개발 비료
- 2) 국내 토양 중 점토광물을 분리하여 물리 화학적 특성을 개선하며, 공극에 도입된 식물의 영양성분의 유출속도 조절하여 고부가 가치성의 비료개발
- 3) Hybrid 결합을 이용한 무기-유기화합물의 접합으로 토양친화형 무기담체에 다양한 유기성 활성물질 도입하여 고효율 토양개량제 개발

나. 고부가가치 산업화 시스템 구축을 위한 세부 계획

1) 문경 약돌의 지역 특성화

연구 내용

- 광원탐색 및 원료의 광물학적 특성, 광물의 결정학적 및 물리학적 특성, 광물의 화학적 및 광학적 활성을 확인하고, 오미자 재배에 부합한 토양개량 특성을 정성화 함으로써 문경 약돌을 이용한 유기농자재료써의 가능성을 확인하고 장점을 이용한 차별화 실시

2) 약돌 토양 개량제 Pro-formulation 개발

연구 내용

- 오미자 품질 향상에 부합된 약돌 토양개량제 Pro-formulation 개발하고 pro-formulation의 물리화학적 특성의 최적화, 안정성 확립, 효과 검증을 통한 약돌 토양 개량제의 개발을 실시

3) 약돌 토양 개량제 시제품의 확립

연구 내용

- 오미자의 품질 향상을 위해 앞선 연구에서 확인된 약돌을 활용한 오미자 부합적 토양개량제의 formulation 개발을 실시하고 formulation의 특성 최적화, 기능적 다양화, pot-scale 효과 검증을 통해 친환경 재배를 위한 토양 개량제 시제품의 확립을 실시

4) 오미자용 문경약돌 토양개량제의 효과 입증

연구 내용

- 필드 시험을 통한 효과 검정을 통해 오미자용 문경약돌 토양개량제의 토양특성별

효과, 재배환경별 효과를 입증하고 농가 재배포장에서 실증을 실시.

5) 오미자용 문경약돌 토양개량제의 다기능화 및 적용성 확장 (시장성 확보)

□ 연구 내용

- 개발된 토양개량제의 적용 특성 및 작목 확장을 위해 문경약돌 토양개량제를 이용한 적용 특성의 다양화 및 차별화, 적용 작물의 다양화, 확장 적용 작물의 효과 입증하고 제품군의 확장을 실시

3. 목질계 유래 친환경 농자재 개발, 미생물 농자재 생산, 산업화 공급 (유림 하이텍)

가. 선행 연구 목적 및 결과

- 1) 선행 연구의 목적으로는 오미자 친환경 재배를 위한 목질계 유래 친환경 농자재 개발, 목질계 유래 유효 추출물을 활용한 미생물 제제 개발 및 농자재 생산을 실시하였으며 개발된 친환경 농자재의 산업화를 통해 문경 오미자 친환경 재배의 기반을 확립하는 것임.
- 2) 그 결과로는 목질계로부터 유래한 유효 추출물의 분리 추출을 위한 전처리 기술을 확립하였으며 목질계 유래 유효 추출물을 활용한 미생물 제제 개발 및 농자재 생산을 실시 함. 또한 목질계 유래 유효 추출물의 농작물 생육 촉진 활성을 확인 하였음.

나. 고부가가치 산업화 시스템 구축을 위한 세부 계획

1) 오미자 친환경 재배를 위한 목질계 원료의 탐색 및 발굴

□ 연구 내용

- 오미자의 재배환경에 대한 포괄적인 이해와 오미자 친환경 재배에 활용할 Botanical fertilizers, Botanical pesticides, 식물성 생육 촉진제 등으로서 사용가능한 목질계 원료 탐색
- 목질계 유래 유효 추출물의 특성 조사를 실시하고 오미자의 재배 시기별에 따라 적용 가능한 목질계 유래 유효 추출물 확정

2) 목질계 유효 추출물의 추출 분리 정제 및 효능 검증

□ 연구 내용

- 다양한 목질계 원료로부터 목질계 유효 추출물의 추출공정을 표준화 하며 목질계 유효 추출물의 분리 정제 기술 확보 및 안정성을 검토

3) 미생물 활성 증진을 위한 목질계 유효 추출물의 활용

□ 연구 내용

- 타 세부과제에서 개발된 미생물 균주들의 생육을 위한 재료로서의 활용 가능성을 검토하고 biofertilizer로서 활용할 미생물들의 유기물 분해 활성 증진을 위한 목질계 유래 유효 추출물의 이용성을 검토. 또한 biopesticide로서 활용 가능한 미생물들의 병해충 방제 활성을 증가시킬 수 있는 목질계 유래 유효 추출물 이

용성을 검토

4) 목질계 유래 유효 추출물 및 이를 활용한 미생물 제제의 제품화

연구 내용

- 개발된 제품들에 대한 field 적용 실험을 통하여 제품의 효능을 검증하고 사용 목적에 적합한 제품의 제형화 및 사용 매뉴얼 확립을 실시. 또한 개발 제품들에 대한 안정성 검토를 실시

5) 시제품 제작 및 사업화 추진

연구 내용

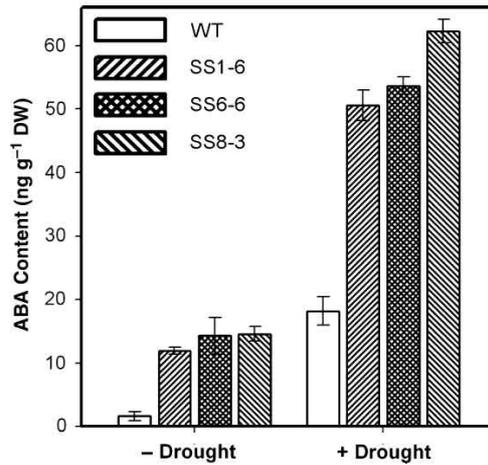
- 오미자 친환경 재배를 위한 시방서와 개발 제품들의 제조를 위한 QC 매뉴얼 작성을 실시. 또한 제품 생산을 위한 설비 확충을 실시하고 개발 제품들에 대한 친환경 유기농자재 등재 추진을 실시

제2절 문경 오미자 품종보존, 개량, 육종

1. 분자유육종을 통한 기후변화 대응 스트레스 내성 가뭄, 고온 스트레스 감경 등의 강한 오미자 품종 개발 (김원찬)

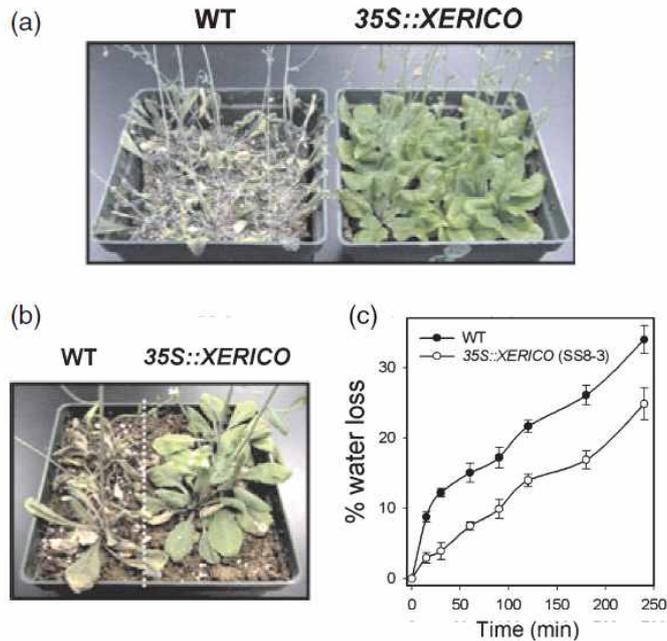
가. 선행 연구

1) 선행 연구를 통하여 식물 식물체내 ABA 합량을 효과적으로 올려주는 ABA조절 단백질 (XERICO)을 확보함.



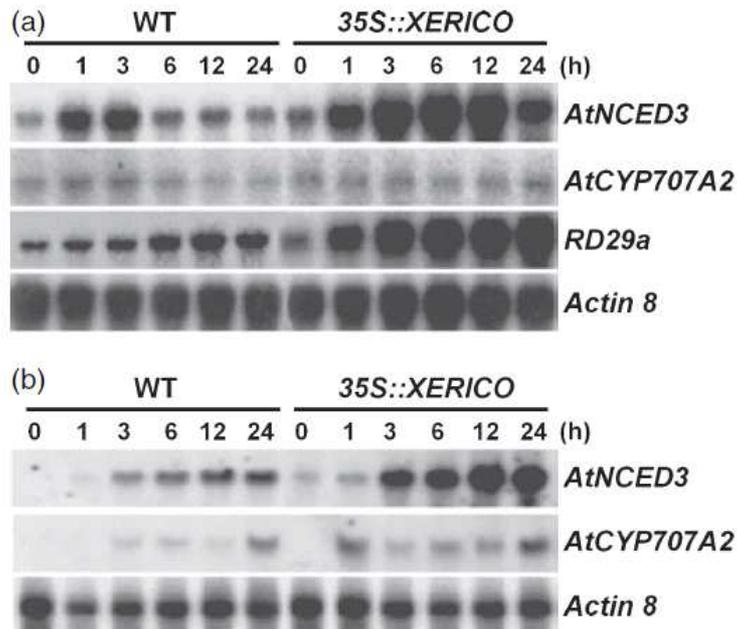
<Upregulation of XERICO increases cellular ABA levels>

2) XERICO 유전자의 과발현체에서 내건성 효과를 확인할 수 있음.



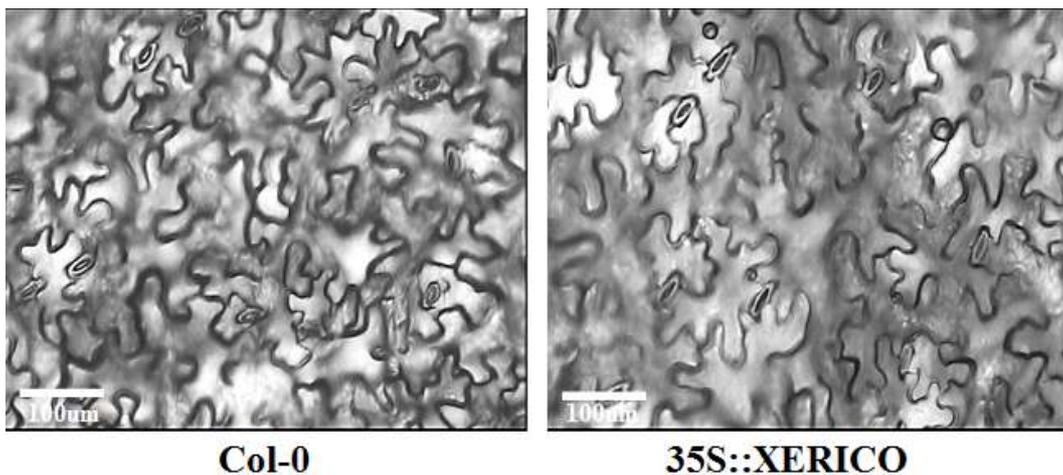
<Overexpression of XERICO enhances drought tolerance in Arabidopsis>

- 3) XERICO 유전자의 과발현체에서 ABA 생합성 경로의 속도 결정단계에 영향을 주는 NCED 유전자의 발현의 증가도 확인할 수 있었음.



<Upregulation of XERICO modulates the expression of ABA-regulated genes>

- 4) XERICO 유전자의 과발현체에서 기공의 닫힘을 확인할 수 있었음. 이렇게 기공을 닫힘을 유도하여 식물체내 수분의 증발을 막을 수 있음.



<Overexpression of XERICO modulates the stomata colser>

나. 고부가가치 산업화 시스템 구축을 위한 세부계획

1) 가뭄스트레스에 대한 선택적 발현 유전자의 탐색 및 선별

□ 연구 내용

- 기존의 식물 가뭄 스트레스에 대한 연구논문과 분야 선도 research group과의 직접 접촉을 통해 정보를 수집하고, 관련 기술의 조사, 관련 학회의 참가 등의 다양한 방법으로 정보를 수집할 예정임.
 - The Nottingham Arabidopsis Stock Center
 - ArrayExpress at the European Bioinformatics Institute
 - Gene Expression Omnibus(GEO) at the National Center for Biotechnology Information
 - <http://www.arabidopsis.org/info/expression/ATGenExpress.jsp>
- 식물 database 및 기존 연구 보고를 바탕으로 가뭄 선택적 발현 promoter 탐색 및 선별
 - 수집된 정보 bioinformatics tool을 이용하여 분석하고 가뭄 조건 하에서 선택적으로 발현하는 유전자를 탐색하고 선별함.
 - 가뭄 조건에 대해 선택적으로 발현되는 유전자들의 프로모터 및 이들의 **cis-regulatory elements의 조합을 통한 합성프로모터를 제작** 하고 이들을 리포터 유전자(GUS)와 연결한 벡터 구축
 - 상기에 구축된 벡터(binary vector)를 Agrobacterium에 삽입
 - Agrobacterium mediated transformation기법으로 식물체 내로 유전자 도입
 - 형질전환체를 선별
 - 모델 형질전환식물을 이용하여 가뭄 조건 및 해갈 조건에서의 실제 식물체내 유전자의 발현양상을 조사
 - 가뭄 조건별 리포터 유전자의 발현양상 검증

2) 합성프로모터를 장착한 내건성 형질전환 모델 작물의 내건성 조사

□ 연구 내용

- 내건성 *promoter::XERICO* 모델 형질전환식물 제작
- Agrobacterium mediated transformation기법으로 식물체 내로 유전자 도입
- 형질전환체를 선별
- 형질전환식물의 가뭄 조건에 따른 XERICO 유전자 발현 양상 조사
- 형질전환식물의 내건성 효과를 실험실 스케일에서 검증
- 가뭄 양상에 따른 식물체내 ABA(abscisic acid) 호르몬 변화 양상 조사
- 가뭄 스트레스 조건에서 기공의 개폐여부 조사
- 해갈 후 식물의 생육양상 및 내건성 유전자 발현 조사
- 가뭄조건 및 해갈 후 생육도 측정
- 가뭄조건 및 해갈 후 광합성량 측정
- 가뭄조건 및 해갈 후 Chlorophyll 함량 측정

3) 오미자 형질전환 기술 개발

□ 연구 내용

- Agrobacterium mediated transformation
- Callus 유도 조건 확립 : callus 유도를 위한 최적 2,4-D 농도 조건 탐색
- Regeneration 조건 확립 :
 Shoot induction 조건 확립
 Root induction 조건 확립
- 형질전환 효율 최적조건 확립

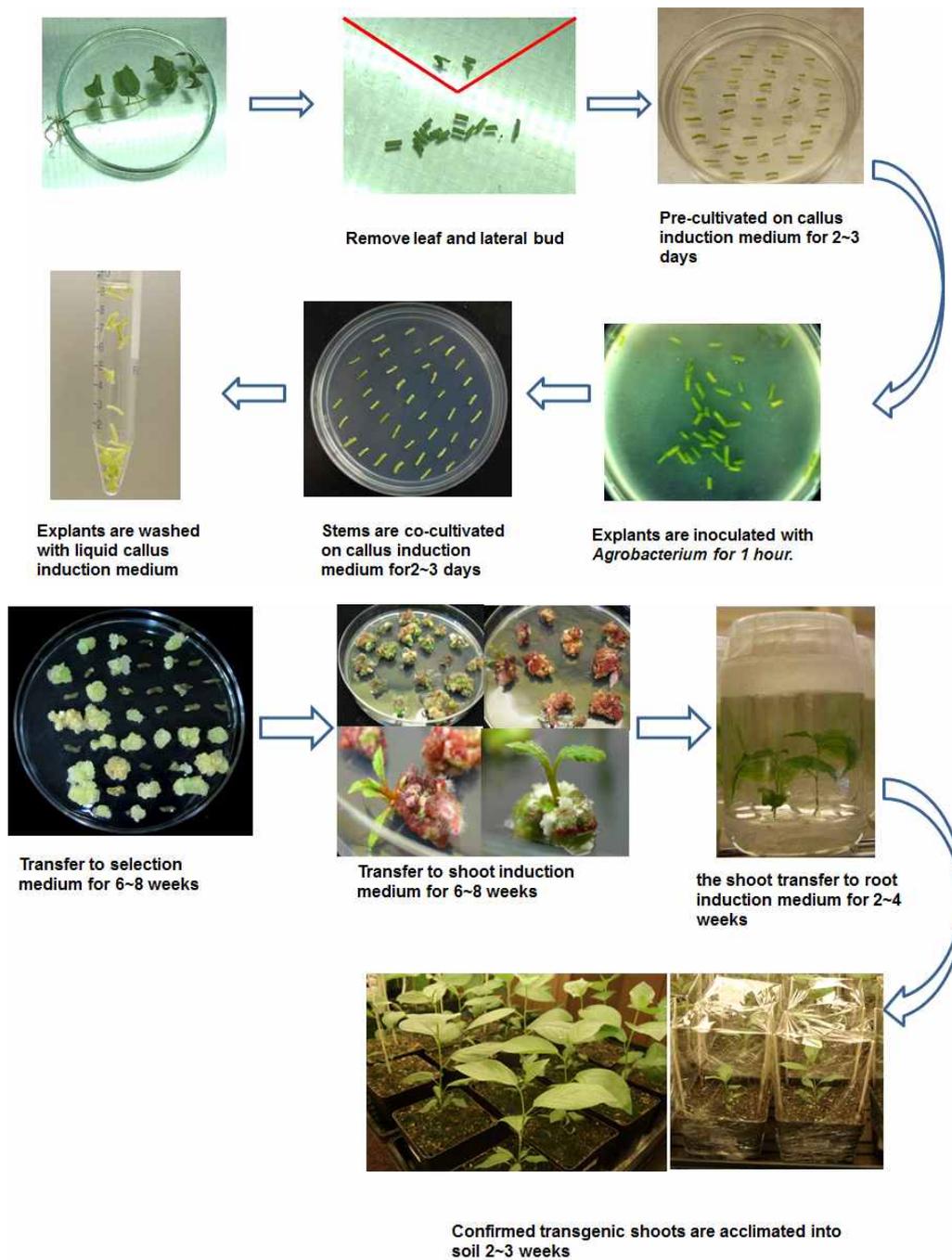


그림. 오미자 형질전환 기술의 개발

4) 오미자 형질전환 기술 개발

□ 연구 내용

- 내건성 *promoter::XERICO* 탑재한 오미자 형질전환식물 제작
- Agrobacterium mediated transformation 기법으로 식물체 내로 유전자 도입
- 형질전환체를 선별
- 형질전환식물의 가뭄 조건에 따른 XERICO 유전자 발현 양상 조사
- 형질전환식물의 내건성 효과를 실험실 스케일에서 검증
- 가뭄 양상에 따른 식물체내 ABA(abscisic acid) 호르몬 변화 양상 조사
- 가뭄 양상에 따른 식물체내 수분 손실률 조사
- 가뭄 스트레스 조건에서 기공의 개폐여부 조사
- 해갈 후 식물의 생육양상 및 내건성 유전자 발현 조사
- 가뭄조건 및 해갈 후 생육도 측정
- 가뭄조건 및 해갈 후 광합성량 측정
- 가뭄조건 및 해갈 후 Chlorophyll 함량 측정

5) 오미자 형질전환 기술 개발

□ 연구 내용

- 내건성 형질전환 오미자의 내건성 효과를 포장 스케일에서 검증
- 가뭄 양상에 따른 식물체내 ABA(abscisic acid) 호르몬 변화 양상 조사
- 가뭄 양상에 따른 식물체내 수분 손실률 조사
- 가뭄 스트레스 조건에서 기공의 개폐여부 조사
- 해갈 후 식물의 생육양상 및 내건성 유전자 발현 조사
- 가뭄조건 및 해갈 후 생육도 측정
- 가뭄조건 및 해갈 후 광합성량 측정
- 가뭄조건 및 해갈 후 Chlorophyll 함량 측정

2. 일반육종, 친환경 재배를 위한 병해충 내성, 다수확, 과육크기 증대 등의 우수한 오미자 품종 개발 (이정동)

가. 고부가가치 산업화 시스템 구축을 위한 세부 계획

1) 문경지역 자연방임 수분됨 오미자중 우수개체 수집 및 계통 증식

□ 연구 내용

○ 문경 및 경북 북부지역 오미자 농가에서 우량 계통 수집

- 오미자 재배농가를 대상으로 수량 및 품질이 특별하게 우수한 개체 정보수집을 실시하고 농가 추천 개체를 대상으로 수량을 모니터링 한 후 계통 수집(최대 300개체) 실시

○ 수집 우량 계통 번식 및 DNA 추출

- 삼수 및 뿌리를 통한 영양 번식으로 증식, 영양번식 방법 개선(영양번식 능력 향상 조건 확립), 수집 우량 계통 DNA 추출 및 SNP 분석을 실시

2) 문경 적응 우수 오미자 품종 육성 - 초기 생육 특성 검정

□ 연구 내용

- 계통별 줄기 성장 속도, 줄기 성장 길이, 줄기 수, 줄기 두께 등 조사, 계통별 잎의 수, 마디의 수 등 잎과 줄기 관련 형질 조사를 실시

○ 수집 우량 계통 유전적 다양성 분석

- SNP 분석을 기반으로 계통간 다양성 분석 및 핵심 집단육성을 실시

3) 문경 적응 우수 오미자 품종 육성 - 중기 생육 특성 검정

□ 연구 내용

- 2차년도와 동일한 잎과 줄기 관련 형질에 대한 조사 실시
- 계통별 줄기 성장 속도, 줄기 성장 길이, 줄기 수, 줄기 두께 등 조사를 실시

4) 문경 적응 우수 오미자 품종 육성 - 오미자 수량성 및 품질 1년차

□ 연구 내용

- 계통별 개화시기, 성숙기, 병해충 검정
- 계통별 오미자 수량 및 품질 검정
- 필요시 2년차 검정을 위한 오미자 전정 실시

5) 문경 적응 우수 오미자 품종 육성 - 오미자 수량성 및 품질 2년차

□ 연구 내용

- 계통별 개화시기, 성숙기, 병해충 검정
- 계통별 오미자 수량 및 품질 검정 2년차
- 필요시 년차 검정을 위한 오미자 전정 실시
- DNA 데이터, 생육, 수량 및 품질을 고려하여 우수 품종 결정

제3절 오미자 재배 실증 시험 및 재배법 확립

1. 친환경 자재를 활용한 오미자 실증시험, 안전재배기술, 재배법 확립 (경북봉화약초시험장)

가. 선행 연구

1) 문경지역 오미자 재배지 토양속성 및 화학성 조사 : 332개소, 토양의 배수특성이 오미자 생육에 가장 큰 영향을 미치고(Pr<0.0002), 통기성 확보(Pr<0.0106)가 다음으로 중요한 요인으로 토양개량이 필요, 양분관리에 따라 오미자 생육과 안토시아닌 함량이 영향을 받으며, 퇴비차 공급에 따른 양분의 유효도 증가, 유용미생물 공급으로 생육과 품질이 증대, 흰가루병과 탄저병에 의한 병해 발생이 많고, 해충은 불록총채벌레가 가장 큰 피해를 주었으며, 아인산염 500배액 살포시 흰가루병 방제효율이 높았고 반사필름 설치시 불록총채벌레 피해가 감소

2) 가뭄, 이상고온으로 오미자 생육저하 및 수량감소에 따른 대응기술 개발을 위하여 토양수분, 광, 온도별 오미자 생리특성을 조사한 결과, 오미자의 적정 토양수분 함량은 -40~-50kPa였으며, 25℃에서 광합성을 및 증산율이 가장 높았고 35℃ 고온에서는 생육이 가장 불량하였음, 수분부족과 고온에서 광 수용체의 전자전달을 저해하고 양자수율을 감소시켰음

나. 고부가가치 산업화 시스템 구축을 위한 세부계획

1) 문경약돌을 활용한 오미자 재배지 토양개량 효과 구명

□ 연구 내용

○ 문경약돌 활용 배수개선 토양개량제 개발 및 효과 구명

- 시험재료 : 문경약돌

- 처리내용

: 입도(0.5~1mm, 1~2mm, 2~4mm), 처리량(1,000kg/10a, 2,000kg/10a, 4,000kg/10a)

- 조사내용

: 물리성(경도, 투수속도, 삼상, 용적비중 등), 화학성(pH, EC, inorganic-N, 양이온)

2) 문경약돌 토양개량제 시용효과 구명

□ 연구 내용

- 공시작물 : 오미자

- 처리내용

: 문경약돌 토양개량제 1,000kg/10a, 2,000kg/10a, 4,000kg/10a

- 조사내용

: 생육, 수량, 토양화학성(pH, EC, Av.P2O5, Eh, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn), 토양수분, 삼상, 용적비중, 공극율 변화 등

3) 고품질 오미자 생산을 위한 미생물자재 시용효과 구명

□ 연구 내용

- 공시작물 : 오미자
- 처리내용
 - : 인산가용화균, 질소고정균, 병해충 방제균
- 조사내용
 - : 경시적 생육, 수량, 품질(안토시아닌, 리그난 등), 토양화학성

4) 고품질 오미자 생산을 위한 미생물자재 시용효과 구명

□ 연구 내용

- 공시작물 : 오미자
- 처리내용
 - : 식물생장 호르몬 생산균류(GA 등), 내재균류
- 조사내용
 - : 경시적 생육, 수량, 품질(안토시아닌, 리그난 등), 토양화학성

5) 문경약돌 친환경농자재 처리효과 구명

□ 연구 내용

- 공시작물 : 오미자
- 처리내용
 - : 친환경농자재 (미생물자재, 문경약돌 토양개량제)
- 조사내용
 - : 경시적 생육, 수량, 품질(안토시아닌, 리그난 등), 토양화학성

제4절 신규 제품화 (화장품)

1. 오미자 씨 추출물 가공, 소재 제공, 화장품 기능성 평가 (한약진흥재단 한의신약팀)

가. 선행연구 결과

1) 선행연구

- 경북지역 약용작물을 이용하여 소재를 탐색하고 탐색한 자원의 이용해 특수제형을 개발하여 기능성 화장품으로 상품화함
- 경북약용작물을 활용하여 체계적이고 과학적 입증을 통해 객관화된 화장품 원료 및 제품을 개발하여 경북지역 화장품 상품의 해외시장의 경쟁력을 높임
- 제품 생산 : ‘2 in 1 클렌징 겔’ 외 7가지
- 우방자를 이용하여 총 6종의 화합물 분리 및 정제(그중 4종 구조 결정)
 - arctiin, arctigenin, matairesiol, diarctigenin
- 6종의 화합물을 이용하여 기능성 검증
 - 항산화효과 검증
 - 주름개선효과 및 주름관련 메카니즘 검증
- 우방자 화합물(arctiin)을 이용한 주름개선 기능성 화장품 개발(4종) 및 임상평가
- 개발된 화장품의 식약청으로부터 기능성 인증 완료
- 우방자를 함유하는 주름개선 기능성 화장품 ‘라비다’ 출시

나. 고부가가치 산업화 시스템 구축을 위한 세부계획

1) 오미자 종자 추출물을 이용한 화장품 소재 개발

□ 연구 내용

- 지방유, 강장제의 유효 성분, 비타민 C 등의 항산화물질이 함유되어 있는 오미자 종자 추출물을 이용하여 화장품 개발
- 오미자 종자 추출물 함유 주름 개선 기능성 화장품 인증
- 오미자 종자 추출물로부터 항산화, 항주름효과 검증
- 한국한약진흥재단의 화장품 개발 및 상용화 능력을 이용하여 기능적으로 검증된 화장품 개발
- 오미자 종자 추출물의 항균 특성 분석을 통해 여드름 등의 세균성 피부 트러블을 완화시키는 화장품 소재 개발

2) 오미자 성분을 이용한 식품 소재 개발

□ 연구내용

○ 건강기능식품 소재 개발을 위한 원료 생산의 추출 및 분리 조건 확립

- 효소 추출방법에 따른 건강기능식품 소재 분석 및 확보
- 용매 추출방법에 따른 건강기능식품 소재 분석 및 확보
- 기능성 소재의 최적 추출을 위한 조건 확립 (온도, pH 등)
- 오미자의 유효 성분에 대한 함량 평가
- HPLC, GC 등의 분석 방법을 통한 물질 비교

- 건강기능식품 소재 개발을 위한 원료의 기능성분 표준화 및 제조공정 기반 확보
 - 오미자 원물의 형태에 따른 특성 파악
 - 원료의 기준규격 설정
 - 원료 확보를 위한 전처리 및 후처리 공정 확립
 - 최적의 추출조건 확립
 - 대량 생산공정 및 제품화를 위한 지침서 작성

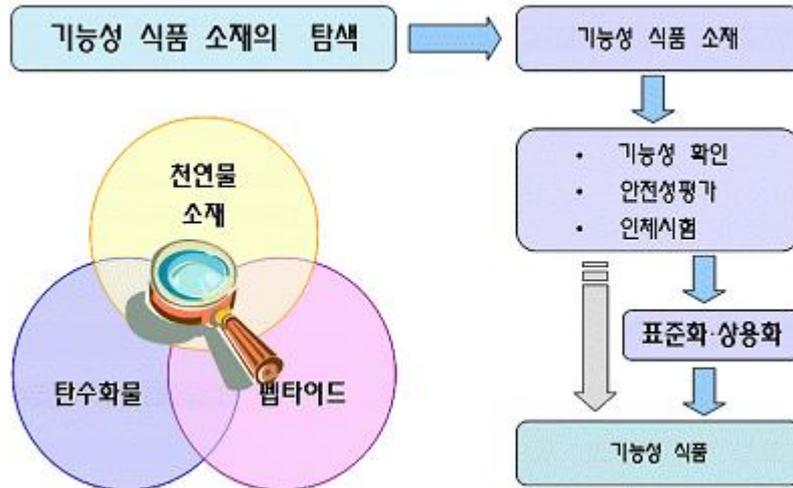


그림. 기능성 식품 제조 공정의 모식도

2. 오미자 씨의 바이오컨버전, 발효 전환, 생물전환 (이동우)

가. 선행연구 및 최종 목표

- 균위 ‘친환경농업연구센터’ 설립을 통해 친환경 미생물 특성 분석, 최적 발효 조건 분석, 활성 검증 분석을 위한 기기장비 구축
 - 다양한 조건하에서 발효공정 최적화 연구를 위한 시스템 ‘Multifors-4 Channel system’ - 4채널 배양조 (infors AG) 구축 및 산업화 scale 적용을 위한 30 liter 발효기 구축, 미생물의 일반적인 특성 규명 및 타겟유전자 기능 규명을 위한 시스템 ‘Phenotype Microarray system’ (Biolog) 구축

- 천연물에 다양한 생리활성 물질의 존재가 보고되고 있지만 많은 경우 이들의 생리활성이 높지 않아 천연물을 섭취함으로써 높은 건강 기능성을 기대하기는 어려움. 따라서 본 연구에서는 천연물에 존재하는 생리활성 물질을 분리한 후 효소 특히 산화환원효소 및 당전환효소를 이용하여 생리활성을 높이는 연구를 수행하고자 함. 즉. 오미자에 존재하는 폴리페놀 물질인 리그난에 P450 효소를 이용하여 수산화기를 도입함으로써 이들의 항산화성을 비롯한 다양한 생리활성을 높여 고부가가치 산물로의 전환하며, 단맛의 성분인 saccharides를 당전환효소를 이용하여 생리활성을 갖는 고부가가치 산물로의 전환을 연구하고자 함.

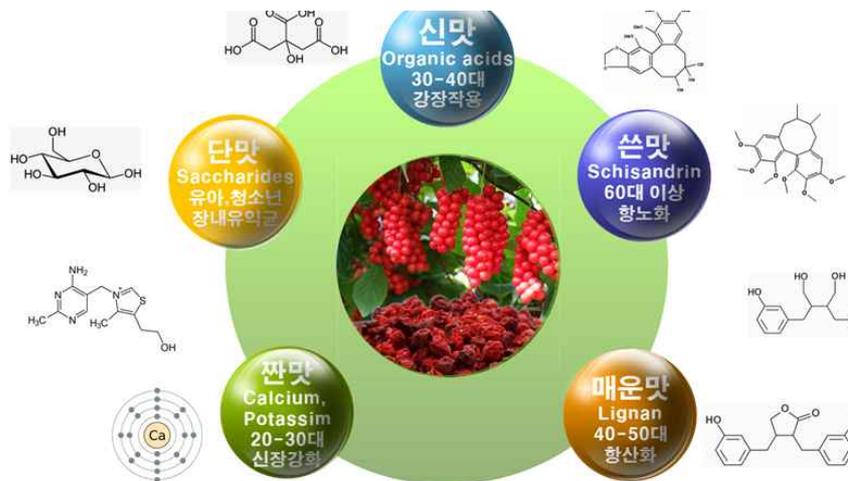


그림. 오미자의 주요 기능성 성분

나. 고부가가치 산업화 시스템 구축을 위한 세부계획

1) 오미자의 생리활성물질 선별 및 추출

□ 연구 내용

○ 오미자 생리활성물질의 탐색 및 선별

- 오미자의 5가지의 맛과 연관된 생리활성물질 및 약리효과에 대한 관심이 높아지고 있음. 국내·외 학계, 기업체 연구진과의 정보교류 및 연구문헌(논문, 특허, 보고서 등)에서 정보 수집, 분석, 평가를 통해 식품산업, 의약품산업 활용/이용가능한 생리활성물질 선별함

○ 오미자 생리활성물질의 탐색 및 선별

- 물리·화학적인 방법으로 산·알칼리추출, 열수추출, 아임계추출 등을 이용하여 오미자 생리활성물질 추출을 위한 전처리 수행
- 오미자추출물의 극성별 분획 (Hexane, Chloroform, Dichloromethane, MeOH)

2) 액체 크로마토그래피를 이용한 순수분리 및 물질동정

□ 연구 내용

○ 생리활성물질 추출 및 추출 물질 확인

- TLC(thin layer chromatography)를 이용한 추출물질의 확인
- HPLC나 GC-MS, LS-MS, FT-IR spectrum을 이용한 물질의 분자량 확인
- 신물질의 경우, ID, 2D NMR을 이용한 물질 구조의 동정 진행

○ 순수 분리한 화합물의 생리활성 검증

- HPLC를 이용한 순수분리 물질의 표준화 기술 개발

3) 산화환원 및 당화효소를 이용한 생물공정개발

□ 연구 내용

○ 효소반응을 통한 신규한 생리활성물질 탐색

- 다양한 미생물자원에서부터 유래한 효소(산화환원효소, 당전환효소 등)를 이용하여 오미자에 존재하는 생리활성물질(예, 폴리페놀 물질인 리그난)의 생리활성을 높여 고부가가치 산물로 전환
- HPLC를 이용한 전환된 생리활성물질 확인. HPLC나 GC-MS, LC-MS, FT-IR spectrum을 이용한 물질의 분자량 확인. 신물질의 경우, ID, 2D NMR을 이용한 물질의 구조 동정

○ 분자 진화 기술을 이용하여 효소의 개량

- Error-prone PCR, DNA shuffling과 같은 분자진화기술을 이용해서 다양한 돌연변이가 도입된 변이체 라이브러리를 제작함. 1차 선별된 변이체들을 이용하여 다시 분자진화기술을 이용한 변이체 라이브러리를 제작하고 활성 또는 열안정성이 더 높아진 변이체들을 선별하는 것을 반복함으로써 산업화가 가능한 수준으로 효소의 활성을 개량
- 특정 아미노산 잔기를 변화시켜 목적 효소의 활성을 향상 시킬 수 있는 기술을 개발함

○ 효소 특성 조사

- 효소를 여러 가지 수지, 투석, 용매, 농축 등을 이용하여 정제함
- 정제된 효소의 반응 상수들을 측정하고 효소 반응 기작 규명
- 기질특이성, 온도, pH, Ca⁺⁺등과 같은 금속이온의 영향, 기질의 양, 효소의 양의 영향을 조사함

○ 효소 반응 최적화

- 온도, pH, 열안정성, 기질의 농도, 효소의 농도, 반응시간 등을 최적화함
- 효소 생산 조건을 최적화함
- 변화된 효소의 특성을 조사함
- 정제된 효소의 반응 상수들을 측정하고 효소 반응 기작을 규명함
- 온도, pH, Ca⁺⁺등과 같은 금속이온의 영향, 기질 및 효소량 등의 영향을 조사함
- 열안정성, 기질의 농도, 효소의 농도, 반응시간 등을 최적화 함
- Wild type과 개량된 효소간의 특성을 비교함

○ 개량효소의 정제 및 특성 조사

- 개량효소를 여러가지 수지, 투석, 용매, 농축 등을 이용하여 정제함
: ultracentrifugation, ammonium sulfate 침전, ion exchange chromatograph (Hitrap, Resource Q, Sepharose Q, Mono Q 등), hydrophobic chromatograph (Phenyl sepharose, 4-Butyl sepharose 등), gel filtration chromatograph (Suparose 12 HR, Superose 12 등)

4) 오미자유래 기능성 신소재 고부가가치 활용기술 개발

□ 연구 내용

- 선정된 오미자 소재자원에서 고부가가치 소재를 선택적으로 추출함으로써 분리·정제 공정의 기술적 용이성을 극대화하고 공정비용을 최소화하는 핵심 원천기술 개발을 목표로 함
- 화학적·생물공정 개발 및 응용성 연구 수행
 - 효소반응의 요인수준으로 다양한 pH, buffer type, ionic strength, pH, 기질농도, 반응온도, 반응시간, additive 첨가등의 반응공정변수(input variables)에 따른 효소반응 양상 및 변화 패턴을 통계학적 반응표면분석법을 이용하여 효소반응의 최적조건을 유도
- 산업화 Large scale 분리 및 정제 공정기술 개발
 - ED (ElectroDialysis), EBA (Expended Bed Adsorption), SMB (Simulated Moving Bed) 등의 최적화된 공정기술을 이용하여 오미자 추출액에서 선정 물질의 분리·정제 공정의 기술적 용이성, 경제성을 극대화함

5) 오미자유래 기능성 신소재 고부가가치 활용기술 개발

□ 연구 내용

- 현·향후 원료 수급 및 원가 불안정과 독립적으로 초일류 국가기술식품소재로 개발·육성하기 위해서는 경쟁적 차별화된 핵심기술 개발이 필요함
- 오미자 이외의 천연물소재의 천연물생리활성물질 자원정보 DB 구축
- LMO 인허가 추진

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제1절 목표달성도

목 표	달성도(%)	내 용
후속 연구과제 기획을 위한 문헌조사, 특허, 기술수준 및 6차 산업화 성공 가능성 분석	100	- 특허, 논문, 제품분석, 시장조사 등을 통해 오미자의 친환경 재배 및 기능성 성분 분석, 추출을 통해 제품의 소재로 활용하여 다양한 산업으로의 진출 가능성 확보
경상북도 친환경 오미자 관련 산업의 특화 및 육성, 시장 확대를 위한 자료 및 비전 제시	100	- 오미자의 지역특화 품종을 통해 문경지역 특화 산업으로 육성의 가능성을 마련하였고, 오미자 기능성분을 통해 화장품 산업, 건강기능식품 산업으로의 시장 가능성을 확대
친환경 오미자 재배, 생산을 위한 최적 방안제시 및 후속 연구사업 성공 가능성 제고	100	- 오미자 친환경 재배를 위해 토착미생물을 활용한 미생물 제제 개발, 지역특성을 가지는 약들을 이용한 토양개량제 개발을 통해 친환경 오미자 재배의 기틀을 마련할 뿐만 아니라 지역기업의 사업화를 통해 경제 활성화의 가능성을 가지고 있음
약들을 이용한 오미자의 친환경 재배용 농자재 및 토양개량제로의 개발 타당성 조사, 연구 기획	100	- 약돌 사과, 약돌 돼지 등 다양한 지역 브랜드와 더불어 지역 경제를 상생 시킬 수 있는 또 하나의 약돌 브랜드를 개발할 수 있음
다양한 오미자 품종 확보 및 데이터 수집, 친환경 재배에 적합한 오미자 품종 개발 방향 설정	100	- 지역 재배환경에 적합한 오미자 품종 개량을 통해 생산성 향상, 농업소득 증대 등을 이룰 수 있음
친환경 오미자 건강기능식품 인증을 위한 기존 연구, 특허 및 기술수준 분석	100	- 기존 오미자의 건강기능성분들의 경우 해외의 수입하는 의존도가 높아 국내에서 연구 개발을 하게 되면 기술 자립화를 이룰 수 있음
기업의 상품화 의지를 타진하여 장기 히트 상품 가능성 제시	100	- 지역 기업 및 기능성 소재 개발 기업 섭외를 통해 상품화 가능성 제시

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

제1절. 연구개발결과의 활용방안

- 국내외 전문학술지에 연간 5편 이상 논문게재
- 문경 오미자 재배환경에 적합한 토착미생물 분리를 통한 오미자 재배 농가에 보급
- 다양한 식물생장능을 가지는 농용미생물의 특허 등록 및 학술논문 발표
- 오미자 병해충 방제능을 가지는 미생물 분리를 통해 농가에 보급, 기술이전 실시
- 식물생장능, 병해충 방제능을 가지는 미생물들에 대한 유전체 분석을 통한 대사과정 규명 결과 학술논문 및 학술대회 발표
- 오미자 품종, 재배법 개발을 통한 오미자 농가 보급
- 유기농자재 개발을 통한 산업체 기술 이전, 산업화 방향 모색
- 오미자 친환경 재배법 표준화를 통한 오미자 생산농가 경쟁력 향상
- 오미자 씨의 기능성분 분석을 통한 학술논문 발표
- 기능성분의 생산 표준화를 통한 산업화
- 기능성 화장품, 건강기능식품 원료 확보를 통한 오미자 시장성 확대
- 오미자 분자 육종을 통한 기후변화 대응 종자 확보
- 본 과제의 연구수행으로 참여한 학부생, 대학원생의 인력양성 및 향후 오미자 재배 농가 및 다양한 기업의 전문 인력으로 활동할 수 있는 인프라 제공
- 국내외 언론홍보를 통한 관련 연구자, 재배자 및 산업체 관련자들과 정보의 공유 및 확산을 통한 대외적인 브랜드 창출과 기반구축을 위한 다양한 정보의 제공

제2절. 연구개발결과의 기대성과

1. 학문적, 기술적 측면

- 실험실 테크닉에서부터 field, 산업화 관련 실험까지 적용 할 수 있으며 이를 통해 다양한 관련 지식과 선진기술을 습득할 수 있는 기회 제공
- 본 과제 수행을 통해 다양한 연구 기술 습득을 통한 연구인력 양성 (석박사 및 박사후 연구원 등)
- 친환경 재배기술 및 친환경 농자재 개발을 통한 미래 산업 기술의 확보
- 친환경 농자재 보급 및 재배기술 표준화를 통한 오미자 농업 기술 발전 및 지역 산업 발전에 기여
- 오미자의 기능성분 분석 및 분리를 통한 향후 기능성 소재 산업의 핵심 기술 수준 확보
- 오미자 기능성분 추출법 표준화 및 대량화를 통한 산업 기술력 확보

2. 경제적, 산업적 측면

- 최근 웰빙 트렌드시대에 접어들면서 건강에 대한 관심도가 높아 시장변화에 이에 맞추어 변하고 있어, 친환경 오미자 재배, 기능성 화장품, 건강기능식품 소재 확보를 통해 시장 선점을 할 수 있음
- 오미자 기능성분 추출법 표준화 및 대량화 기술 확보를 통해 기업 이윤 창출이 가능
- 본 사업을 통해 개발된 농자재, 재배법의 농가 보급을 통해 오미자 생산성 향상 및 지역 농업 발

전에 기여

- 수입품에 의존하고 있는 오미자 및 건강기능식품 원료의 국내품의 대체가 용이
- 독자적인 기술로 개발된 제품은 로열티 및 기타 제반비용을 감소시켜 참여기업의 이윤창출 유도

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술 정보

본 연구과제에서 연구된 내용 중 친환경 미생물 제제에 관한 연구는 많이 해외국가에서 진행되고 있다. 최근 2015년 ‘Adv Gent Eng’ 논문에 게재된 내용에 따르면 식물의 근권에서 분리된 미생물을 이용해 실제로 식물 생장에 긍정적인 영향을 미치는지 연구가 진행되었으며, 그 성분이 IAA 생산, 질소 고정 등 다양한 미생물의 활동으로 인한 효과를 입증하였다. 그리고 Siderophore 물질, HCN 등과 같은 이차대사산물들이 식물병방제에 도움이 되는 것으로 밝혀졌다.

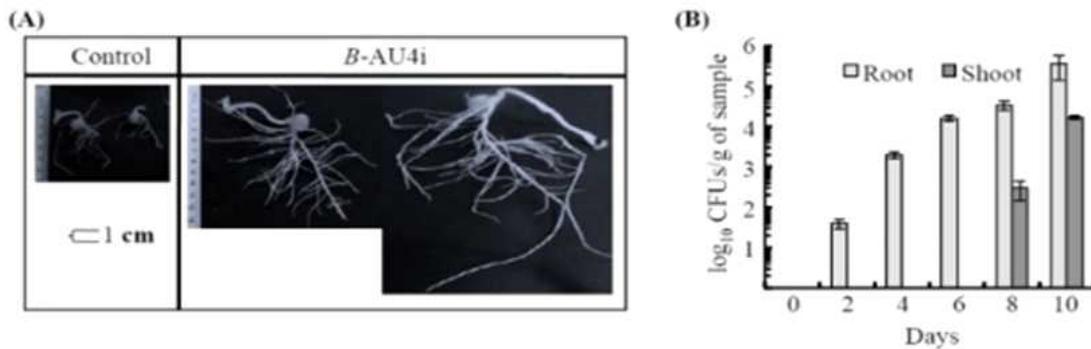


그림. 미생물 처리시에 따른 식물생장 모식도

또한, Next generation sequencing 분석법을 이용하여 IAA, 질소고정, 이차대사산물 물질 생산 유전자를 직접확인하였고, 이에 맞는 대사과정을 밝혀냈다.

Beneficial activities		Genes
Biofertilizer	IAA production	Faced. inaH. ifoR. igpS
	P-sol	Acp.4. genes coding for GDH. PQQ synthase complex. GabY-Histidine permease and phytase (PULP)
	N ₂ fixation	wig and aced
Biocontrol	Siderophore	pvdA. pvdF. pehDCB.4 operon. pchEFGN operon
	HCN	boa, hcnB and hcnC

그림. NGS 분석을 통한 유전자 확인

제 7 장 참고문헌

1. 농촌진흥청, 친환경유기농자재
2. 한국친환경농자재협회, 공시자재목록
3. 농촌진흥청, 오미자 생육 특성
4. 농촌진흥청, 오미자 병해충 종합방제
5. 통계청, 약용작물 생산 현황, 2013
6. 중소기업청, 중소기업 기술로드맵 - 고부가식품, 2013
7. 중소기업청, 중소기업 기술로드맵 - 바이오, 2013
8. 매일경제, 건강 기능식품 시장, 2013
9. CJ 제일제당 홈페이지
10. 이니스프리 홈페이지
11. 전라북도농업기술원, 오미자의 병해충

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 경북 오미자의 지역특화 브랜드화 및 고부가가치 산업화 시스템 구축을 위한 기획 연구사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 경북 오미자의 지역특화 브랜드화 및 고부가가치 산업화 시스템 구축을 위한 기획 연구사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.