

발간등록번호
11-1543000-002192-01

식용 곤충을 이용한 고부가가치 기능성 식품 소재 발굴 및 산업화 기술 개발 최종보고서

2018 .02. 14.

주관연구기관 / (주)남도농산
협동연구기관 / 전남대학교 산학협력단

농림축산식품부

The development of industrialization techniques
and material of edible insects **R&D Report**

2. 제출문

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “식용 곤충을 이용한 고부가가치 기능성 식품 소재 발굴 및 산업화 기술 개발”(개발기간 : 2016. 07. 07. ~ 2017. 12. 31.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2018. 02. 14.

주관연구기관명 : (주)남도농산 (대표자) 전병희 (인)
협동연구기관명 : 전남대학교 산학협력단 (대표자) 송진규 (인)



주관연구책임자 : 이회춘

협동연구책임자 : 이준호

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

3. 보고서 요약서

보고서 요약서

과제고유번호	116006-2	해 당 단 계 연구 기 간	2016. 07. 07. ~ 2017. 12. 31.	단 계 구 분	1/1
연구 사업 명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	고부가가치식품기술개발사업			
연구 과 제 명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세 부 과 제 명	식용 곤충을 이용한 고부가가치 기능성 식품 소재 발굴 및 산업화 기술 개발			
연구 책임 자	이회춘	해당단계 참 여 연구원 수	총: 4명 내부: 4명 외부: 명	해당단계 연구 개발 비	정부: 310,000천원 민간: 103,500천원 계: 413,500천원
		총 연구기간 참 여 연구원 수	총: 12명 내부: 12명 외부: 명	총 연구개발비	정부: 310,000천원 민간: 103,500천원 계: 413,500천원
연구기관명 및 소 속 부 서 명	전남대학교 산학협력단			참여기업명 (주)남도농산	
위 탁 연 구	연구기관명: 해당사항 없음			연구책임자	
<ul style="list-style-type: none"> ○ GABA를 생산하는 식용 곤충 시제품 개발 및 시제품의 효능 평가 1. GABA생산 최적조건의 표준화된 양산시스템 확립 2. 식용 곤충원료의 제조 공정 확립 및 제형화를 통한 시제품개발 3. 원료 표준화 및 세포 실험을 통한 스트레스, 기억력 관련 신경계 수용체의 생리활성 조절 기작 분석 및 평가 ○ 시제품의 신경안정 및 기억력 테스트와 시제품의 사업화 1. 동물 행동 실험을 통한 신경 안정, 기억력 증가 및 스트레스 저하 효능 평가 2. 기능성 식품 시제품의 경제적 안정적인 생산을 위한 생산 단계별 최적 모델 개발 3. 홍보 및 마케팅 전략 수립 4. 개발된 식용곤충 제품의 품목제조신고등록 				보고서 면수 219면	

4. 국문 요약문

		D-01			
연구의 목적 및 내용	<p>미래 식량으로써 곤충자원을 이용하고 기능성 물질을 포함한 고효율 식품 개발을 목표로 하고, 곤충내 GABA를 생산하는 유산균을 분리하여 아미노산인 글루탐산을 GABA로 전환하는 후보 유산균을 도출하며, 이를 활용하여 식용 제품으로 개발하고, 대상곤충의 생산부터 제품화까지 단계별 최적 생산·공급모형을 제시하였다. 식용곤충(거저리)을 이용한 GABA함유 식품 개발하였고, GABA 함유 식용곤충(거저리) 제품의 효능을 평가하였다. 후보 유산균을 대상곤충의 생산부터 제품화까지 단계별 최적 생산 및 산업화 모델을 개발하였다.</p>				
연구개발성과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기능성 물질 가바를 생산하는 식용 곤충의 대량생산을 통한 시제품 개발 및 시제품의 효능 평가 <ol style="list-style-type: none"> 1. GABA생산 최적조건의 표준화된 양산시스템 확립 2. 식용 거저리의 제조 공정 확립 및 제형화를 통한 시제품개발 3. 식용 시제품 원료 표준화 및 세포 실험을 통한 스트레스 관련 신경계 수용체의 생리활성 조절 기작 분석 및 평가 4. 식용 시제품 원료 표준화 및 세포 실험을 통한 기억력 관련 신경계 수용체의 생리활성 조절 기작 분석 및 평가 ○ 식용제품의 신경안정 및 기억력 테스트와 시제품의 고도화 및 사업화 <ol style="list-style-type: none"> 1. 식용 시제품의 동물 행동 실험을 통한 신경 안정 및 스트레스 저하 효능 평가 2. 식용 시제품의 동물 행동 실험을 통한 기억력 증가 효능 평가 3. 기능성 식품 시제품의 경제적 안정적인 생산을 위한 생산 단계별 최적 모델 개발 4. 홍보 및 마케팅 전략 수립 5. 식용 제품의 경제성 분석 6. 개발된 식용곤충 제품의 품목제조신고등록 				
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 식용곤충을 원료로 다양한 식품을 개발하여 추가적인 식용곤충종의 탐색 및 시제품 개발하였으며, 다양한 기능성을 지닌 약용곤충의 식품등재를 위한 기초연구가 될 것으로 기대됨. ○ 연구결과에 따른 신경안정, 스트레스저하, 기억력개선에 대한 생리활성 물질의 독자적인 기술 기반 상품화로 국내외 곤충산업 및 바이오식품시장에 경쟁력 확보 전망되며, 식용곤충을 섭취하여 신경안정, 스트레스저하, 기억력개선에 효능을 보이는 곤충식품 신시장 개척을 주도함. ○ 식용곤충을 통한 신경안정, 스트레스저하, 기억력개선 활성평가 model 확립 및 작용기전 규명을 통하여 건강기능식품 개발을 위한 산업기반 기술 구축함. ○ 식용곤충을 이용한 식품 산업의 선점을 통한 식품 신산업 창출 효과를 나타내었고, 한식과 접목한 다양한 음식 개발 가능성을 제시함. ○ 전남지역의 곤충식품산업 클러스터 형성 기반을 구축하고 그에 따라 곤충을 이용한 연구와 사업화 가능성을 제시하였고, 식충식품사업의 발달로 전문인력 양성이 가능해짐으로써 고용을 창출하고, 식용, 사료용 곤충 시장 창출로 곤충 사육농가의 확대 및 소득이 증대될 것으로 기대됨. ○ 개발된 식용·사료용 곤충 연중 생산시스템과 사업화를 위한 단계별 최적 모델 제시를 통해 유사한 곤충종에 대한 식용·사료화의 기초 자료로 활용될 것으로 기대됨. 				
중심어 (5개 이내)	식용곤충	유산균	스트레스 제어	기억력증강	가바

5. 영문 요약문

< SUMMARY >

		D-02
Purpose& Contents	<p>Aiming at the development of high-efficiency food including functional materials by using insect resources as future food, Lactobacillus producing GABA in insect is separated to derive candidate lactobacillus which converts amino acid glutamic acid to GABA, And the optimal production and supply model of the target insects from production to commercialization was presented. We have developed GABA-containing foods using edible insects and evaluated the efficacy of GABA-containing edible insects. We have developed a stepwise optimal production and industrialization model for the candidate lactobacillus from production to commercialization of the target insect.</p>	
Results	<p>○ Development of prototype through mass production of edible insects producing functional substance Gabba and evaluation of efficacy of prototype.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Establishment of standardized mass production system of GABA production conditions 2. Establishment of manufacturing process and development of prototype by formulation 3. Analysis and evaluation of physiological activity regulation of stress-related nervous system receptor through standardization of raw material for food product and cell experiment 4. Analysis and evaluation of physiological activity regulation of memory-related nervous system receptors through standardization of raw materials for food prototypes and cell experiments. <p>○ Nervous stability and memory test of edible products and advancement and commercialization of prototype</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Assessment of nervous stability and stress-lowering efficacy by animal behavior test of edible prototype 2. Assessment of memory-enhancing efficacy by animal behavior test of food prototype 3. Development of optimum model for production stage of economical and stable production of functional food prototype 4. Promote preparatory steps for registration of food products as temporary 	

	<p>food raw materials</p> <p>5. Establish PR & Marketing Strategy</p> <p>6. Economical analysis of edible products</p> <p>7. Registered production declaration of edible insect product developed</p>				
<p>Expected Contribution</p>	<p>1. It is expected that it will be a basic study for the introduction of food insecticides with diverse functionalities, by exploring and exploring additional edible insect species by developing various foods from edible insects.</p> <p>2. Based on the research results, it is anticipated that competitiveness will be secured in domestic and overseas insect industry and bio food market by commercialization of proprietary technology base of physiologically active substances for nervous stability, stress reduction, memory improvement, and consumption of edible insects to improve nervous stability.</p> <p>3. It has pioneered the exploitation of insect food products that show efficacy.</p> <p>4. We established an industrial base technology for the development of health functional food through establishment of nerve stability, stress reduction, memory improvement activity evaluation model through edible insects and identification of mechanism of action.</p> <p>5. The food industry was dominant in food industry using edible insects, and it showed the possibility of developing diverse food combining with Korean food.</p> <p>6. In addition, it has been suggested that insecticide researches and commercialization possibilities are possible by establishing the foundation of the cluster of insect food industry in Jeonnam region. By the development of insecticide food business, Expansion of farming households and income are expected to increase.</p> <p>7. It is expected that it will be used as basic data for edible and feed for similar insect species by presenting the optimal model for edible and feed insect annual production system and commercialization for development.</p>				
<p>Keywords</p>	<p>Edible insect</p>	<p>Lactobacillus</p>	<p>Stress relief</p>	<p>Memory</p>	<p>GABA</p>

6. 영문목차

Chapter 1. Introduction	1
Chapter 2. Research and development status in domestic and abroad	5
Chapter 3. Research contents and results	11
Chapter 4. Achievement and contribution	199
Chapter 5. Plans for the use of the results	202
Chapter 6. International trend and scientific information	203
Chapter 7. Security rating of R&D achievement	204
Chapter 8. Research facility	205
Chapter 9. Implementation of safety measures	206
Chapter 10. Representative achievements	210
Chapter 11. Others	211
Chapter 12. References	212

7. 본문목차

< 목 차 >

1. 연구개발과제의개요	1
2. 국내외 기술개발 현황	5
3. 연구수행 내용 및 결과	11
4. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	199
5. 연구결과의 활용계획 등	202
6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보	203
7. 연구개발성과의 보안등급	204
8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비현황	205
9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적	206
10. 연구개발과제의 대표적 연구실적	210
11. 기타사항	211
12. 참고문헌	212

<별첨> 자체평가의견서

8. 뒷면지

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 고부가가치식품기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 고부가가치식품기술개발사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.

1. 연구개발과제의 개요

D-03

1-1. 연구개발 목적

○ 사업화에 유망한 곤충자원의 곤충내 GABA를 생산하는 유산균을 분리하여 아미노산인 글루탐산을 GABA로 전환하는 후보 유산균을 도출하며, 이를 활용하여 식용 제품으로 개발하고, 대상곤충의 생산부터 제품화까지 단계별 최적 생산·공급모델을 제시하고자 함

1-2. 연구개발의 필요성

가. 미래 식량으로써의 곤충

- 곤충은 차세대 미래 식량으로 대두 되고 있으며, 식량위기를 대비할 묘안으로 여겨지고 있음
- 향후 20년 이후, 전 세계 인구는 백억 명이 넘고 식품 소비량은 두배 이상 예상되며, 전 세계의 녹지는 매일 사라지며, 곡물의 경작지 또한 급격히 줄어들고, 광우병과 구제역, 조류 인플루엔자로 육류의 안전성은 위협되고, 20세기 이후 우리나라 역시 곡물 자급률은 계속 하락하여 2013년 기준 23.1%로 역대최저치를 기록함
- 곤충은 단백질과 무기질, 지방이 풍부한 질 좋은 대체 식량이며, 생태학적 효율이 높고 지구온난화를 일으키는 온실 가스 배출도 매우 적어 환경에도 이로운 미래 식량 자원이며, 곤충의 식량화는 전 지구 인구의 식량공급 문제를 해결할 가장 경제적이고 지속 가능한 방안이 될 것으로 전망됨

나. 고부가가치 기능성 물질을 포함한 식용 곤충

- 식품용으로 활용하는 곤충의 고단백질 저칼로리 가치 외 경쟁력을 확보를 위한 차세대 고부가가치 기능성 물질 발굴
 - 경제성의 문제를 극복할 수 있는 식용곤충의 기능성 물질 개발이 필요함
 - 식용용 곤충의 유효성분 및 효과의 가치 평가 분석을 통한 경쟁력 확보가 필요함
 - 식용제품의 시장분석 및 경제성 분석을 통한 새로운 식품 시장 형성 및 활성화 필요함
 - 기억력 증진, 신경 안정, 스트레스 해소 및 면역력 증진을 나타 낼수 있는 소재 물질 발굴로 식품으로써 곤충의 경쟁력 향상 도모
- 현대인들의 대다수는 스트레스, 긴장, 공포, 불안 등 다양한 증후군에 고통 받고 있으며, 경쟁적 사회 진입과 전 세계 경제 악화로 신경정신적인 질환 환자의 증가를 급속도로 증가할 것으로 예상됨
- 향후 미래 전세계 인구의 대부분은 스트레스로 인한 질환을 겪는 빈도가 높은 편이며, 미

국의 정신질환분류편람인 Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 4th edition (DSM-IV) 에서 “대부분의 정신 질환은 심리, 사회 및 의학적 스트레스를 받을 때 급성으로 생긴다” 라고 설명하고 있음

○ 이러한 현실에서 곤충을 이용한 미래 식량 개발, 역시 중요한 목표가 되지만, 여기에 선진 국형 질환인 과도한 경쟁으로 인해 생기게 되는 스트레스 진환을 조절하는 소재 개발이 시급함

○ 건강기능식품은 약을 복용을 기피하고 예방하려는 노력하려는 우리나라 국민들에게 커다란 대안임. 우리나라 사람 10명 중 5명은 건강기능식품을 섭취한 경험이 있다고 할 정도로 건강기능식품은 건강관리를 위한 생활필수품 중의 하나로 자리 잡고 있음

○ 건강기능식품의 발전은 정체기에 들어선 세계 식품산업의 새로운 발전의 계기가 되어 세계 식품산업의 전반에 걸쳐 커다란 지각변동을 일으킬 것이라는 전문가들의 예측이 현실로 구현되고 있음. 이러한 시장변화는 많은 기업에게 새로운 기회로 인식되어 식품산업체 뿐만 아니라 식품 관련 분야에 참여하고 있는 대기업, 다국적 유통업체 및 제약업체도 적극적인 시장에 동참하고 있음

○ 우리나라 식품산업은 원재료의 80%를 수입 원료에 의존하고 있으나, 건강기능식품산업은 선진기술을 바탕으로 국내 자생원료로의 개발에 따른 고부가가치화를 이끌 수 있다는 장점으로 국내 식품산업 구조개선 전략분야로 수용되고 있고, 관계, 학계, 산업계의 지속적인 관심을 받고 있는 분야임

○ 따라서 최근 현대에 이르러 예민해진 신경성 질병을 조절하고, 또한 이차적인 장애를 극복함으로써 삶의 질을 향상시키는 것이 본 연구의 목표임

다. 천연 필수 아미노산 GABA의 다기능성(Multi-functional) 효과

○ GABA 수용체는 신경계에 주로 존재하고 신경전달물질 가바에 의해서 활성화되며, 중추신경계에서 억제성 신경전달 시스템으로 작용함

○생체내 가바가 증가되면 전형적으로 정서적 안정과 항 정신불안증, 항경련 효과 및 성장기 아이들의 ADHD 증상을 완화하는 것으로 있음

○ 또한 가바를 섭취한 백서의 혈압 상승을 억제하는 효과가 있었고, 면역력 증진에 효과가 있는 것으로 알려졌음

○ 현대인에게 취약한 스트레스를 저하하게 하며, 기억력증진 효과가 있다고 보고됨

○ 부족할 경우에는 신경 조직의 기질적 병변 또는 기능적 장애로 돌발적인 의식 상실, 경

련, 정신 또는 감각 장애를 일으키는 뇌전증을 유발시키기도 한다고 알려져 있음

○ 아데노신(Adenosine), 아세틸콜린(acetyl choline), 세로토닌(serotonin, 5-Hydroxytryptamine), 멜라토닌(melatonin, N-acetyl-5-methoxy -tryptamine), gamma amino butyric acid (GABA) 등과 같은 신경계 조절 물질을 대상으로 신경 안정 및 기억력 증진 소재를 포함한 곤충 기능성 식품 보조제를 개발하고자 하는 연구를 진행 중임

○ 현재 주요 스트레스 장애 치료 약물은 벤조디아핀제(benzodiazepine)계열의 약물, 비벤조디아핀제(non-benzodiazepine)계열의 약물과 항우울약 등이 사용되고 있음

○ 벤조디아핀제의 경우 염소이온의 세포막 투과성을 증가시켜 신경흥분 시에 GABA의 억제 효과를 촉진시키는 것으로, GABA 수용체에 작용하며 GABA에 의한 Cl⁻ 이온 통로 개방 횟수 증가시킴으로써 낮은 용량에서 진정효과를 보이며, 높은 용량에서 수면효과 발현을 유도함(Claude, 2002).

○ 비 벤조디아핀제계 스트레스 제어제 중 최근에 개발된 zolpidem, zaleplon, eszopiclone은 GABA를 통하여 억제효과가 나타나고 신경안정 효과를 보임 (Roehrs et al., 1994; Sherin et al., 1998).

○ 하지만 이와 같은 약물의 경우 이들을 장기간 사용하였을 때 내성 및 의존성 등의 많은 부작용을 나타서 부작용이 적으면서 스트레스 완화 및 신경안정 효과를 나타낼수 있는 대체 식의약품을 개발 하는 것이 절실히 요구되고 있음 (Krueger et al., 1999).

라. 기능성 물질을 포함한 곤충 식량의 필요성

○ 현재 고단백 저칼로리 및 고영양 성분으로써의 곤충의 개발 방법이 대두되어지고 있지만, 고기능성 고부가가치 식품으로써의 기능성 물질과 곤충의 접목과 관련된 연구는 전무한 상황임

○ 정부 사업과 많은 기업에 의해서 곤충에 대한 거부감 및 선입견을 완화를 위한 투자와 이미지 개선에 많은 노력을 하고 있는 반면, 향후 경쟁력 있는 기능성 물질 분석 및 도입에 관련해서는 미비함

○ 지역식품산업의 발전을 도모하기 위하여 전라남도 지역에서 최근 대량 곤충 사육 단지 건설을 계획하고 있고, 이를 이용한 천연소재를 활용 고부가가치 식품기술개발을 위해 기능성 바이오신소재의 발굴과 건강지향식품, 건강기능식품 및 천연소재의 개발 등의 기술을 접목하여 고부가가치의 창출이 필요함

○ 따라서, 지역식품산업의 발전과 지역농산업의 발전 및 고부가 가치 식량개발을 위해 천연소재 및 곤충을 이용하여 과학적 기작규명이 뒷받침되는 건강기능식품 소재로의 개발이 절실히 필요함.

1-3. 연구개발 범위

가. 1차년도

○ 주관연구기관 ((주)남도농산) : 식용곤충을 이용한 고단백 영양식품의 제조

- 1) 식용곤충을 이용한 식품 산업과 기능성 간식류에 대한 시장 조사
- 2) 식용곤충 사육시 사료 배합비율 설정을 통한 GABA생성 최적 사육조건 확립
- 3) 식용곤충의 기능성 식품소재로 활용을 위한 건조공정 확립 및 안전성 확보
- 4) 식용곤충 기능성 식품소재 표준화 제조공정 확립
- 5) 식품소재의 일반물성, 영양성분 및 항산화 활성 검사

○ 협동연구기관 (전남대학교) : 식용곤충으로부터 생리활성 물질의 확인 및 작용기작 규명

- 1) 식용곤충 내 GABA 및 기타 생리활성물질 생성 확인
 - 추출물내 전환 GABA 분석
- 2) 식용곤충으로부터 생리활성물질의 분리, 정제 및 구조 규명
- 3) 생리활성물질의 작용기작 규명
 - 생리활성 성분의 신경계 수용체 활성 조절 작용 분석
 - GABAA receptor channel affinity assay

나. 2차년도

○ 주관연구기관 ((주)남도농산) : 식용곤충 시제품 생산 및 산업화

- 1) 식용곤충 시제품 생산을 위한 제형화 확립 및 디자인 개발
- 2) 식용곤충 이용한 시제품 생산
- 3) 생산된 제품에 대한 안정성 시험 및 유통기한 설정
- 4) 홍보 및 마케팅 전략 수립
- 5) 일반성분 조사 및 품목제조등록신청

○ 협동연구기관 (전남대학교) : 식용곤충으로부터 생리활성 물질의 신경 안정 연구

- 1) 신경세포의 세포독성 및 세포활성 조절 실험
 - in vitro immunocytochemistry
 - MTT assay
 - 산화스트레스 측정법(DCF-DA assay)
 - 초대 신경세포 배양
 - 미토콘드리아 기능성 연구
- 2) 동물행동 실험을 통한 식용곤충 유래 GABA의 추출물 및 유효성분의 신경안정연구
 - Forced swimming test
 - Tail suspension test
 - Open field test
 - Elevated plus maze test
 - passive avoidance test

2. 국내외 기술개발 현황

코드번호

D-04

2-1. 국내 기술 개발 현황

가. 곤충 식품 연구개발 현황

- 국내에서는 오랜 섭취 경험을 통해 안전성이 검증된 메뚜기와 누에번데기, 백강잠만이 식용 소재로 인정받아 식품으로 활용 가능함
- 2013년부터는 한시적 인정 신청 제도를 통해 다른 곤충들도 과학적으로 안전성 입증과정을 거친 후 식품원료로 인정받을 수 있게 되었음
- 2014년 7월에 최초로 갈색거저리 유충이, 9월에는 흰점박이꽃무지 유충이 새로운 식품원료로 한시적 인정을 받았음 (식품의약품안전처, 2014).
- 농촌진흥청 국립농업과학원은 농림축산식품부와 2016년까지 장수풍뎅이와 귀뚜라미까지 그 범위를 확대하기 위한 연구를 진행 중임
- 동시에 국내에서는 식용곤충을 기능성 식품의 원료로 활용하기 위해 식용곤충의 생리활성기작 및 그 성분을 밝히려는 노력이 이뤄지고 있음
- 최근 한시적 식품 원료로 인정된 갈색거저리 유충에 대해서는 조리법에 관한 연구를 활발히 진행 중이며 2014년 8월 오찬 세미나를 통해 음료와 죽, 피자 등 다양한 음식들을 선보이고 있음
- 국내 곤충생산은 양적 및 규모 측면 모두 영세 수준이며, 전업형 사육형태는 21%이며, 대부분 부업형 농가임
- 사육장은 비닐하우스·철망에서 80%이상 사육, 일부는 판넬 또는 노지 겸용으로 사용하고 일부 가설건축물 등으로 인한 정기적인 시설 보완 필요
- 곤충 사육은 대체로 애완·학습, 행사용 판매에 정체되어 있어 수요처 발굴 한계가 있고, 지역 축제행사 이용, 유치원 및 초등학교 학습도구 일부 활용등 매우 단순함
- 유충을 한약재료로 판매하고 있으나, 가공 유통 시 식품 위생법 위반으로 판매하거나, 비공식적인 유통 경로로 직거래 및 인터넷 쇼핑몰을 이용하여 개별 거래함으로써 불법적 소지가 있음

나. 건강기능식품 연구개발 현황

- 2015년 건강기능식품 기능성원료 인정 현황을 분석한 결과, 기능성 인정 건수가 전반적으로 줄어드는 추세 속에서 국내 제조 원료의 인정은 급증한 반면 수입 원료의 인정은 감소하였음
- 국내 제조원료의 기능성 인정은 매년 1.2배씩 증가하였으나 수입 원료 다양성은 감소하였음
- 이는 국내 건강기능식품 제조업체들이 국내 천연생물자원을 활용한 다양한 기능성 원료 개발에 집중하는 반면 수입 소재의 신규 발굴은 주춤한데 따른 것으로 분석됨
- 기능성별로는 면역기능 개선 관련 제품의 점유율이 25%로 가장 높았고, 혈행개선(22%), 항산화(21%), 영양소 보충(7%), 장 건강 (5%) 제품 순임
- 본 연구를 통하여 개발되는 최종목표는 개별인정형 건강기능식품 제품 생산을 위한 시제품 출시로서 연구 완료 후 단독 제품으로 산업화 가능하며 국내산 농산물을 이용하여 산업화함으로써 곤충을 이용한 고부가가치 기능성 소재를 이용한 연구에 선도 모델로 제시 될 수 있음
- 또한, 원료로 사용된 농산물 기능이 확인됨으로서 단순 가공하여 식품으로 생산된 제품들의 위상이 제고 될 것으로 예상됨

다. 국내 지식재산권현황

- 거저리(밀웜)를 포함하는 국내 특허 현황은 대부분 대량사육을 위한 방법에 치중되어 있으며, 거저리 분말을 이용한 기능성 개념으로는 염증, 치매, 관절염, 비만 예방을 위한 치료제 개발로 출원 및 등록 되어있음
- 이외, 사료첨가제로 쓰이기 위한 거저리 분말을 기능성 사료로의 이용에 관한 특허도 등록 되어 있음

2-2. 국외 산업화 소재 식용곤충 개발 현황 및 시장현황

가. 곤충 식품 연구개발 현황

- 전 세계의 약 25억 명이 곤충을 섭취하고 있으며, 곤충을 가장 많이 먹는 나라로는 중국과 타이, 남아프리카 공화국, 멕시코 등이 있음
- 곤충 식용의 역사가 3000년이 넘는 중국에서는 170종의 곤충을 먹고 멕시코와 태국에서

도 메뚜기와 귀뚜라미들을 요긴한 음식으로서 활용하고 있으며, 인류가 먹는 곤충은 1900여 종 이상 이를 것으로 추정(FAO, 2013).

○ 2008년 FAO가 태국에서 “식량으로서의 산림곤충: 이제는 인간이 깨물 차례” 라는 주제로 워크숍을 가진 이후로 2011년에는 곤충을 재료로 한 식단 마련에 265만 파운드를 투입, 2013년에는 곤충이 훌륭한 식량 자원이라며 소비를 늘려야 한다고 적극 권장함

○ 전 세계적으로 대체식량으로서 식용곤충 개발에 관심을 기울이는 가운데,FAO를 중심으로 유럽에서 미래 환경을 대비한 곤충 식량화에 적극 나서고 있음

○ 유럽에서 가장 큰 공적 차원의 지원을 받는 네덜란드의 와게닝겐 대학은 2010년부터 정부로부터 100만 유로를 지원받아 ‘인간소비를 위한 지속 가능한 곤충 단백질 생산’을 목표로 한 프로젝트 ‘SUPRO2’를 출범시킨 이래로 그 연구를 진행 중

○ 벨기에의 경우 2013년에 연방식품안전청(AFSCA)에서 귀뚜라미, 메뚜기, 딱정벌레 등 시중에 판매할 수 있는 곤충 10종을 식용으로 등록하기 위한 적극적인 제도적 지원을 펼치고 있음

○ EU와국가적 지원에 힘입어 네덜란드와 프랑스, 영국, 독일 등지에서 곤충식품 전문회사가 설립되기 시작했으며, 식용곤충상품이 등장. 유럽은 식용곤충 산업의 발전을 위한 초석을 다지며 식용곤충 시장의 도입기를 맞음

나. 국외 경쟁기관 현황

○ 미국의 식용곤충 발전 속도는 경이로울 정도다. 에너지바, 푸드트릭, 레스토랑 등 식용곤충이 생소할 것이라 생각했던 미국도 식용곤충의 폭풍이 시작됨



<현재 유통중인 미국과 유럽의 곤충 가공 식품들>

○ 미국농림부에서 조사관으로 근무했던 아론 도시(Aaron Dossey) 박사는 미국 내 최대 규모의 식용곤충농장을 설립해 2014년 미국 내 식용곤충식 전문회사에 1만 파운드를, 지난해 2만5000 파운드를 판매함. 그 결과 2014년 약 2억3000만원의 수익을 올렸고 지난해에는 6억 8000만원으로 전년대비 200% 이상의 성장률을 보임

○ 미국은 EXO, Chapul 등 식용곤충을 원료로 한 에너지 바가 유명하다. 이들 식품업체를 대상으로 식용곤충을 납품하는 곳도 늘어나는 추세다. 뉴욕, 샌프란시스코 등 동서부의 해안대도시를 포함해 텍사스 등 내륙에서도 성업 중인 것으로 조사됨

○ 이처럼 미국의 식품벤처기업들은 이미 단백질 바, 통조림, 시리얼, 술 등 다양한 곤충 식품을 출시해 유통을 확대해 나가고 있음

○ 유럽은 유럽 내 식용곤충식 확산이 빠르게 진행됨에 따라 유럽 최초로 식용곤충 식품 가이드라인을 만들

○ 네덜란드는 와게닝엔 대학을 중심으로 식용 곤충에 대한 연구를 활발히 진행하고 있으며 곤충 식품 도매 유통회사도 설립돼 곤충이 들어간 과자, 햄버거 등을 판매 중

○ 벨기에는 유럽 내 최초 10가지 공식적 식용곤충을 이용한 식품을 판매하는 도시로 알려져 있으며 현재 다양한 형태의 상품과 레스토랑이 성업 중에 있음

○ 영국에서는 곤충 음식 판매가 암묵적으로 허용되고 있다. 기존 곤충기반 단백질을 어류용 사료로 사용한 데 이어 지난해부터는 돼지 및 가금류 사료까지 그 사용범위를 넓히고 있으며, 영국은 향후 10~15년 이내 영국 내 식용곤충이라는 새로운 단백질원의 식품산업 규모가 대략 4040억에 이를 것으로 전망함. 영국 내 곤충 관련 연구보고서에 의하면 현재 13개의 회사가 식용곤충을 식품화해 판매하는 것으로 집계됨

○ 아시아의 식용곤충 시장 현황은 익히 잘 알려져 있는 대로 중국, 인도를 포함한 대부분의 동남아시아 국가를 포함. 이들의 식용곤충 역사는 단순히 몇 년에 걸친 것이 아닌 고대부터 내려오는 전통임

○ 세계 최대의 식용곤충 생산국인 태국은 현재 2만개가 넘는 귀뚜라미 농장이 등록되어 있으며, 연간 7500톤의 곤충을 생산. 실제로 태국에서 튀긴 곤충은 일맥주와 함께 제공될 정도로 태국에서는 흔한 음식이며. 태국의 노점상에서 판매하는 대부분의 곤충은 비슷한 방법으로 조리되지만 맛은 천차만별 다양함

- 식용 뿐만 아니라 곤충산업 선진국들은 친환경농업 관련 기술도 한국에 비해 우수하며, 일본의 사례를 들면 지난 20세기 일본의 양잠업은 핵심 산업 역할을 했으며, 당시 세계 생산량의 60%를 점유할 정도로 발전했지만 현재는 세계 생산량의 0.2%로 급감. 하지만 일본은 누에 게놈·해독을 통해 유용유전자를 활용한 친환경 병해충 방제 기술개발에 박차를 가해 고부가가치 산업으로 변모시키고 있음
- 이를 위해 지난 2000년 일본 농림수산성은 양잠·곤충농업기술연구소를 곤충 기능성을 연구하는 핵심연구소로 격상, 누에를 이용한 의약품 개발과 유용물질을 생산할 수 있는 체제 변화를 꾀함
- 일본은 최근 환경문제와 식량안전에 대한 관심이 높아진 것을 반영해 천적용 곤충 개발에도 박차를 가하고 있음. 농림수산성은 IPM(종합병해충관리) 실천지침을 마련해 시행중이며, 천적곤충 개발 역시 IPM 실천지침 하에 곤충의 행동제어물질과 게놈정보를 이용해 연구를 진행
- 일본은 해충 발생예찰의 수단으로 교신교란 제제가 시판돼 이용 할 정도로 천적곤충 관리를 국가가 관리하는 종합적 시스템 내에서 수행될 수 있도록 체계화 함
- 또한 일본의 화분매개용곤충에 대한 관련 지원사업은 '양봉진흥추진사업'으로 대표되며, 실제 올해 일본 예산 요구항목에서 산지활성화 종합대책사업 중 양봉 등 진흥 강화 추진 사업으로 2390백만 엔이 편성되기도 함. 현재 밀원식물 식재 면적의 감소와 꿀벌의 농약피해 방제를 위한 밀원확보 추진 중이며, 또한 꿀벌을 보호하기 위한 위생 및 사양관 기술의 보급도 추진하고 있음
- 유럽연합의 경우 사료용 곤충은 정확한 성분을 표기해야 하고 가축 사료로 사용되는 모든 곤충은 철저한 위생규정제도를 준수해야 함. 사료용 곤충이 어디서 재배됐으며 유통 경로 등이 모두 기록으로 남겨 사료를 통한 질병이 발생될 경우를 대비하고 있음
- 이 같은 관리 하에 서구 유럽에서는 곤충을 이용한 사료 개발이 활성화된 상태이며, 지난해 발표된 논문에 의하면 지금까지 총 5개 곤충과의 11종의 곤충이 어류사료로 개발용 후보로 지정돼 연구되고 있음

다. 건강기능식품 연구개발 현황

○ 세계적으로 식품제조업은 2009년부터 지속적인 흑자 성장을 해왔으며, 2011년의 성장률은 10.8%로 가장 높았음, 2009년부터 2013년까지 연평균 성장률은 6%를 기록하고 있으며, 2013년 2.6% 성장하였으며, 시장가치는 약 4조7,311억 달러로 평가 되고 있음

연도	시장 가치 (달러)	성장률(%)
2009	3조 7,483억	
2010	4조 230억	7.3
2011	4조 4,500억	10.8
2012	4조 6,109억	3.5
2013	4조 7,311억	2.6
연평균성장률		6.0

자료: MARKETLINE 2014.

○ 고령화 사회에 접어들며, 만성질환이 증가하고 삶의 질 향상에 대한 욕구가 높아지면서 건강에 대한 관심이 더욱 고조되고 있음, 이러한 여파로 건강관련 산업은 지속적으로 성장세를 보이고 있으며, 2010년 세계 건강식품 시장(Global Health Food Industry) 규모는 약 301,386백만 달러로 조사되었음(2013년 건강기능식품 시장 현황 및 소비자실태 조사, 한국건강기능식품 협회)

○ 세계 건강식품 시장은 2009년 성장률이 3.8%로 감소하는 현상을 보였으나, 2010년 전년 대비 연평균 6% 성장률을 보이며 꾸준한 성장세를 이어갈 것으로 보임, 향후 세계건강식품 시장은 평균 7.2%의 성장률로 2015년에는 426,098백만 달러로 성장할 것으로 전망됨

○ 세계 건강식품 시장(Global Health Food Industry)의 품목은 Supplements, Natural/Organic Food, N&OPC & Household Products, Functional Food 4가지로 분류되며, 2010년 품목별 세계 건강식품 시장현황은 Functional Food 101,836백만 달러(33.8%)로 가장 높았고, Supplements 84,500백만 달러(28%), Natural/Organic Food 84,064백만 달러(27.9%), N&OPC & Household Products 30,985백만 달러(10.3%) 순임

3. 연구수행 내용 및 결과

D-05

3-1. 1차년도

가. (주)남도농산(주관연구기관) : 식용곤충을 이용한 고단백 영양식품의 제조(세부과제명)

1) 식용곤충을 이용한 식품 산업과 기능성 간식류에 대한 시장 조사

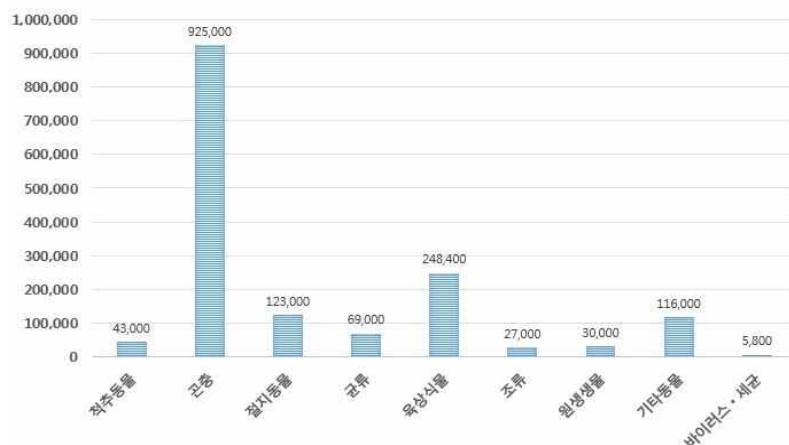
곤충 산업

곤충

- 곤충은 흔히 벌레라고도 하는데, 그런 경우에는 곤충 이외의 소동물까지 포함됨.
- 학술적으로 절지동물문(Arthropoda) 곤충강(Insecta)에 속하며, 보통 벌레라고 불리는 소형 동물을 포함함.
- 현재까지 기록된 곤충은 약 80만 종으로 전동물 수의 약 4분의 3을 차지하며, 곤충의 전체 종수는 약 300만 종에 이를 것으로 추산됨

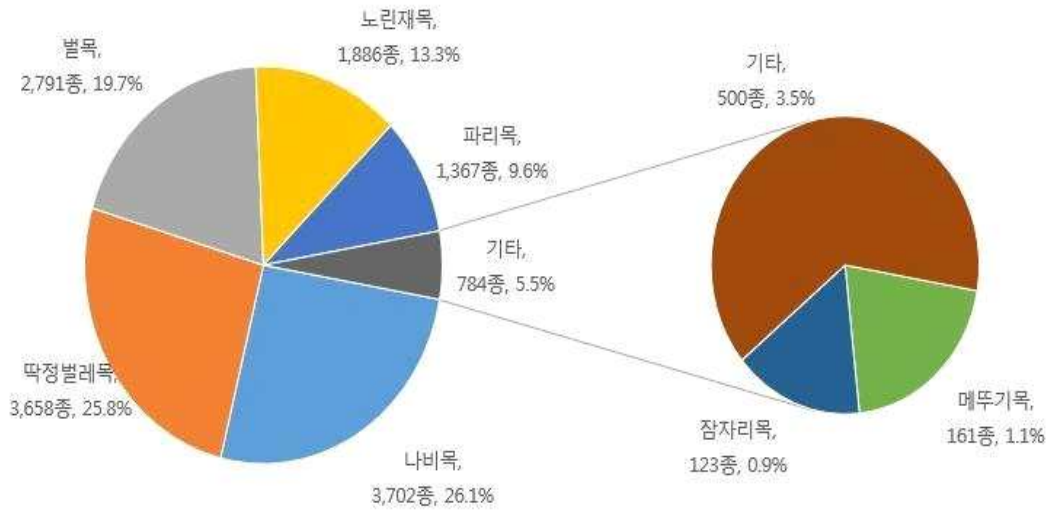
<표 1. 전 세계 생물종의 현황>

척추 동물	곤충	절지 동물	균류	육상 식물	조류	원생 생물	기타 동물	바이러스·세균	계
43,000	925,000	123,000	69,000	248,400	27,000	30,000	116,000	5,800	1,639,401
2.7	58.3	7.7	4.3	15.7	1.7	1.9	7.3	0.4	100%



<표 2. 우리나라 곤충의 종류>

No.	목(Order)	과(Family)	종(Species)
1	Thysanura 증목	1	1
2	Archaeognatha 돌증목	1	4
3	Ephemeroptera 하루살이목	13	79
4	Odonata 잠자리목	11	123
5	Grylloblattodea 귀뚜라미붙이목	1	6
6	Dictyoptera 바퀴목	6	20
7	Embiidina 흰개미붙이목	1	1
8	Plecoptera 강도래목	10	61
9	Dermaptera 집게벌레목	5	21
10	Orthoptera 메뚜기목	11	161
11	Phasmida 대벌레목	2	5
12	Psocoptera 다듬이벌레목	5	12
13	Phthiraptera 이목	11	26
14	Thysanoptera 총채벌레목	3	87
15	Hemiptera 노린재목	83	1,886
16	Neuroptera 풀잠자리목	10	41
17	Raphidioptera 약대벌레목	1	1
18	Coleoptera 딱정벌레목	101	3,658
19	Strepsiptera 부채벌레목	1	1
20	Hymenoptera 벌목	58	2,791
21	Mecoptera 밑들이목	2	11
22	Siphonaptera 벼룩목	6	37
23	Diptera 파리목	66	1,367
24	Trichoptera 날도래목	21	86
25	Lepidoptera 나비목	73	3,702
합계		503	14,188



<그림 1. 우리나라 곤충의 종류>

○ 곤충산업

- 곤충은 식량·기능성 소재·농업자재 등 미래 농업자원으로 유망함.
- 곤충산업은 세계적으로 지속적인 성장추세에 있는 산업 중의 하나로 농업소득 수준의 정체 속에서 농업·농촌의 신활로로 부각됨.
- 세계적으로 주요국들은 친환경 농업의 일환으로 화분매개, 천적, 환경정화곤충의 가치에 대하여 주목하고 있으며, 국가 전략산업으로 지정 및 육성하고 있음.
- 사육 시 사료효율이 높고 기존 농약·가축분뇨·비료 등 환경오염 요소에서도 자유로워 공익적 가치에도 기여하는 것으로 나타났으며, 기존의 농약살포 방제 방식의 문제점 부각과 기후변화 등으로 인한 자연친화적 수정의 중요성 대두, 웰빙을 추구하는 트렌드 등의 영향으로 기능성 식품이나 약제 곤충도 신규 시장으로 부각되고 있음.
- 일본의 경우 1980년대 애완용 곤충시장이 형성되기 시작하면서 곤충산업이 발달함.
- 유럽은 화분매개곤충, 북미지역은 천적용곤충, 중국과 태국을 비롯한 아시아 지역은 식용 곤충 시장이 증가 추세에 있음.
- 세계 주요국들의 동향에도 불구하고, 우리나라는 아직까지 산업으로서의 인식이 부족하고,

기초적인 통계 등이 미미함.

- 친환경농업과 시설농업의 성장으로 천적곤충과 화분매개곤충 시장, 사료용, BT연계 의약용 곤충 부분의 성장가능성이 클 것으로 예상됨.

- 곤충산업은 곤충사육 농가, 가공 및 유통 관련 기업의 육성에 용이하여 농촌지역 경제활성화에 기여할 수 있을 것으로 예상됨.

○ 곤충산업의 정의

- 곤충산업의 육성 및 지원에 관한 법률에서는 곤충산업을 ‘곤충을 사육하거나 곤충의 산물 또는 부산물을 생산·가공·유통·판매하는 등 곤충과 관련된 재화 또는 용역을 제공하는 업(業)으로서 대통령령으로 정하는 것을 말한다.’ 고 규정하고 있음.

- ‘곤충산업의 육성 및 지원에 관한 법률 시행령’은 곤충산업을 세부적으로 ①곤충의 사육업·가공업·유통업 ②곤충의 산물 또는 부산물의 생산업·가공업·유통업 ③곤충을 이용한 표본제작업·유통업 ④곤충의 먹이, 사육상자 등 곤충 관련 용품 생산업·유통업 ⑤곤충을 이용한 전시장·박람회장·생태원·체험학습장 등 조성업·운영업 등으로 규정하고 있음.

- 넓은 의미에서 학술적인 개념인 곤충과 구분하여 좁은 의미로 산업으로서의 곤충은 대통령령인 ‘곤충산업의 육성 및 지원에 관한 법률 시행령’에 명시된 곤충으로 한정하여 살펴보면 국제동물명명규약(ICZN)에 따른 분류학상 절지동물문 곤충강에 속하는 동물과 거미류, 지네류, 그 밖에 농림축산식품부장관이 정하여 고시하는 무척추동물을 의미하며,

- 유통 또는 판매가 가능한 곤충의 종류는 천적곤충, 화분매개곤충, 환경정화곤충, 식용·약용곤충, 학습·애완곤충, 사료용 곤충, 그 밖의 동물 등 7가지로 구분하고 있으나 산업으로서의 성숙도는 사육-유통-소비의 시스템적인 연계는 부족함.



산업곤충 예1. 호랑거미



산업곤충 예2. 지네

<그림 2. 산업곤충>



천적곤충



화분매개곤충



환경정화곤충



식·약용곤충



학습·애완곤충



사료용곤충

<그림 3. 유통 또는 판매가 가능한 곤충의 종류>

<표 3. 유통 또는 판매 가능한 곤충의 종류>

구분	종류	
1. 천적 곤충	가. 노린재류	담배장님노린재, 미끌애꽃노린재, 참딱부리긴노린재, 으뜸애꽃노린재
	나. 풀잠자리류	칠성풀잠자리붙이, 어리줄풀잠자리, 갈고리뱀잠자리붙이
	다. 딱정벌레류	갈색반날개, 민깨알반날개, 꼬마무당벌레, 꼬마낭생이무당벌레, 무당벌레, 깍지무당벌레
	라. 파리류	진디혹파리, 응애잡이혹파리, 호리꽃등에
	마. 기생벌류	명충알벌, 쌀좀알벌, 검정알벌, 어비진디벌, 콜레마니진디벌, 사리진디벌, 복숭아혹진디벌, 진디면충좀벌, 굴파리좀벌, 온실가루이좀벌, 황온좀벌, 담배가루이좀벌, 알강충좀벌, 배노랑금좀벌, 잎굴파리고치벌, 배추나비고치벌, 예쁜가는배고치벌, 프루텔고치벌, 개미침벌
	바. 응애류	간털이리응애, 가는뿔다리좀응애, 마일스응애, 사막이리응애, 칠레이리응애, 지중해이리응애, 오이이리응애, 팔라스이리응애, 나팔이리응애
2. 화분매개 곤충	사. 그 밖에 농림축산식품부장관이 정하여 고시하는 곤충	
3. 환경정화 곤충	서양뒤영벌, 토종 뒤영벌류(Bombus spp.), 서양종꿀벌, 동양종꿀벌, 가위벌과 (Megachilidae spp.), 연두금파리, 검정뺨금파리, 배짱은꽃등에 및 그 밖에 농림축산식품부장관이 정하여 고시하는 곤충	
4. 식용 곤충	아메리카동애등에, 뿔소똥구리, 집파리 및 그 밖에 농림축산식품부장관이 정하여 고시하는 곤충	
5. 약용 곤충	「식품위생법」 제7조제1항에 따라 고시된 곤충과 같은 조 제2항 및 같은 법 시행규칙 제5조제1항에 따라 한시적으로 인정된 곤충	
5. 약용 곤충	말벌과(Vespidae spp.), 땅강아지, 등애과(Tabanidae spp.), 가뢰과(Meloidae spp.), 누에나방(백강잠, 잠사), 사마귀과(Mantidae spp.), 매미과(Cicadidae spp.), 굴뻥이류(Holotrichia spp.), 왕지네, 그 밖에 「약사법」 제52조제1항에 따른 기준에 따라 사용할 수 있는 토종 곤충(지벌총과 전갈은 제외한다)	

<표 3. 유통 또는 판매 가능한 곤충의 종류> (계속)

구분	종류	
6. 학습·애완 곤충	가. 잠자리목	왕잠자리, 어리부채장수잠자리, 어리장수잠자리
	나. 사마귀과	넓적배사마귀, 왕사마귀, 사마귀, 좀사마귀
	다. 대벌레류	대벌레, 긴수염대벌레
	라. 메뚜기류	우리벼메뚜기, 풀무치, 방아깨비, 섬서구메뚜기
	마. 여치류	여치, 긴날개여치
	바. 귀뚜라미과	왕귀뚜라미, 쌍별귀뚜라미, 방울벌레
	사. 수서노린재류	장구애비, 게아재비, 물자라류, 소금쟁이류
	아. 뱀장자리과	뱀장자리류 유충
	자. 수서딱정벌레류	물방개류, 물팽팽이, 애물팽팽이, 물매미
	차. 딱정벌레과	멋쟁이딱정벌레, 흥단딱정벌레, 우리딱정벌레
	카. 사슴벌레류	사슴벌레류
	타. 장수풍뎅이과	외뿔장수풍뎅이, 장수풍뎅이
	파. 꽃무지과	사슴풍뎅이, 점박이꽃무지류, 긴다리호랑꽃무지, 꽃무지
	하. 반딧불과	반딧불과 전종
	거. 거저리과	아메리카왕거저리, 갈색거저리
	너. 하늘소류	톱하늘소, 버들하늘소, 검정하늘소, 하늘소, 청줄하늘소, 우리하늘소, 모자주홍하늘소, 초록사향하늘소, 벗나무사향하늘소, 흥가슴풀색하늘소, 호랑하늘소, 목하늘소, 후박나무하늘소, 솔수염하늘소, 알락하늘소, 큰우단하늘소, 화살하늘소, 울도하늘소, 뽕나무하늘소, 참나무하늘소, 알락수염하늘소, 팔점긴하늘소
	더. 나비류	배추흰나비, 큰줄흰나비, 남방노랑나비, 꼬주명주나비, 호랑나비, 제비나비류, 암끝검은표범나비, 왕나비류
	러. 개미류	일본왕개미, 흥가슴개미
머. 거미류	황닷거미, 별농발거미, 먹닷거미	
버.	그 밖에 농림축산식품부장관이 정하여 고시하는 곤충	

〈표 3. 유통 또는 판매 가능한 곤충의 종류〉 (계속)

구분	종류
7. 사료용 곤충	「사료관리법」 제2조제2호에 따른 단미사료의 품목별 기준 및 규격에 해당하는 곤충으로 갈색거저리, 아메리카왕거저리, 아메리카동애등애, 집파리, 쌍별귀뚜라미, 왕귀뚜라미, 누에나방, 깔다구과 유충 및 그 밖에 농림축산식품부장관이 정하여 고시하는 곤충
8. 그 밖의 용도 곤충	오배자면충, 구리금파리 및 그 밖에 농림축산식품부장관이 정하여 고시하는 곤충

○ 산업으로서의 곤충산업

- 전통적인 곤충산업은 양잠과 양봉산업이 대표적임.

- 최근들어 천적 등을 활용하는 농업부문, 생명과학부문, 환경공학부문, 의학부문 외에도 자연생태 학습용, 화분매개용 유용물질을 추출해 식품 또는 약제로 개발하는 분야, 사료로 개발해 가축의 단백질 공급원으로 활용하는 분야, 축산분뇨 및 음식물 쓰레기를 정화하는 환경정화 분야, 지역축제를 이용한 지역특화사업 등으로 활용분야를 확장하는 추세임.

○ 곤충산업 시장 현황

- 2015년 기준 유용곤충산업 총 시장규모는 약 3,000억원으로 추산되며,

- 세부적으로 체험학습장과 곤충생태관 중심의 곤충시장 약 1,800억원, 학습용 곤충 약 49억원, 애완용 곤충 약 372억원 ~ 496억원, 화분매개 곤충 약 432억원, 지역행사 소재용 약 1,816억원(함평군 나비대축제 약 302억원, 무주군 반딧불 축제 약 520억원, 예천군 곤충바이오엑스포 약 994억원 등), 천적곤충 약 30억원 ~ 50억원, 식용곤충은 약 60억원, 사료용 곤충 약 60억원, 약용곤충 약 20억원 ~ 30억원 수준인 것으로 추산되며 특히 식용곤충 시장은 현재 초기단계임에도 불구하고 성장가능성이 높은 것으로 평가됨.

○ 곤충산업 용도별 시장 전망

- 2020년 5,363억원 ~ 5,582억원으로 2015년 대비 약 1.7배 규모로 급성장할 것으로 곤충산업 관계자들은 전망하고 있으며, 특히 사료용, 약용, 곤충 유래 바이오소재 개발 시장 등이

빠르게 성장할 것으로 예상되며, 학습·애완용, 화분매개용, 지역축제 소재용 시장도 30 ~ 40%의 높은 성장률을 보일 것으로 전망됨.

- 학습용 시장과 애완용 시장은 2015년보다 약 40% 성장한 69억원, 521억원 ~ 694억원, 화분매개곤충은 현재의 소요봉군과 봉군당 거래가격을 기준으로 약 33% 성장한 575억원, 천적 곤충 시장은 건강과 환경에 대한 관심 증대 및 정부의 친환경농업육성 정책 추진에 따른 농약과 화학비료 사용량 감축 등의 영향으로 약 40억원 ~ 67억원 수준에 이를 것으로 전망됨.

- 식용의 경우 7개 곤충이 식품으로 등록됨에 따라 약 17배 증가한 1,014억원, 사료용 시장은 동물성사료이 대체 상품으로 가능성이 부각되어 현재 수준보다 약 200% 성장한 약 183억원의 시장규모를 형성할 전망이다.

- 약용 시장은 약 93% 성장한 39억원 ~ 58억원, 지역행사 곤충시장 규모는 현재보다 약 40% 성장한 2,542억원, 곤충 유래 유용물질 시장 규모는 현재수준보다 약 93% 성장한 380억원 규모에 이를 것으로 전망됨.

〈표 4. 유용곤충 시장규모(2015년 기준)〉

활용분야	관련 곤충, 소재, 지역	시장규모(억원)	
		2015	2020
학습용	체험학습장, 곤충생태관 등	49.4	69.1
애완용	장수풍뎅이, 사슴벌레, 꽃무지 등	372 ~ 496	521 ~ 694
화분매개용	뒤영벌, 가위벌 등	432	575
천적용	무당벌레, 진디혹파리, 칠레이리응애 등	30 ~ 50	40 ~ 67
식용	메뚜기, 번데기, 갈색거저리, 흰점박이꽃무지 애벌레, 장수풍뎅이 애벌레, 귀뚜라미 등	60	1,014
사료용	동애등애, 귀뚜라미, 밀웬 등	60	183
약용	흰점박이 꽃무지 유충, 장수풍뎅이 유충 등	20 ~ 30	39 ~ 58
지역행사 소재	함평군, 무주군, 예천군 등	1,816	2,542
곤충유래 유용물질	아라자임, 코프리신, 왕지네, 통심락 등	200	380
합계		3,039 ~ 3,193	5,363 ~ 5,582

○ 식용곤충 식품산업 국내외 동향

- 미국, 유럽연합 등에서 미생물농약제조법, 식물상과 동물상 관리법 등 법적 근거를 마련하고, 이를 근거로 곤충산업에 적극적으로 투자·지원하고 있음.

- 유럽연합을 비롯하여 FAO(국제연합식량농업기구) 등 국제적으로 곤충을 식량자원으로 활용하기 위하여 실질적인 대량사육 기술연구에 돌입하였으며, 특히 유럽연합의 경우 2012년 곤충먹기 캠페인을 실시함.

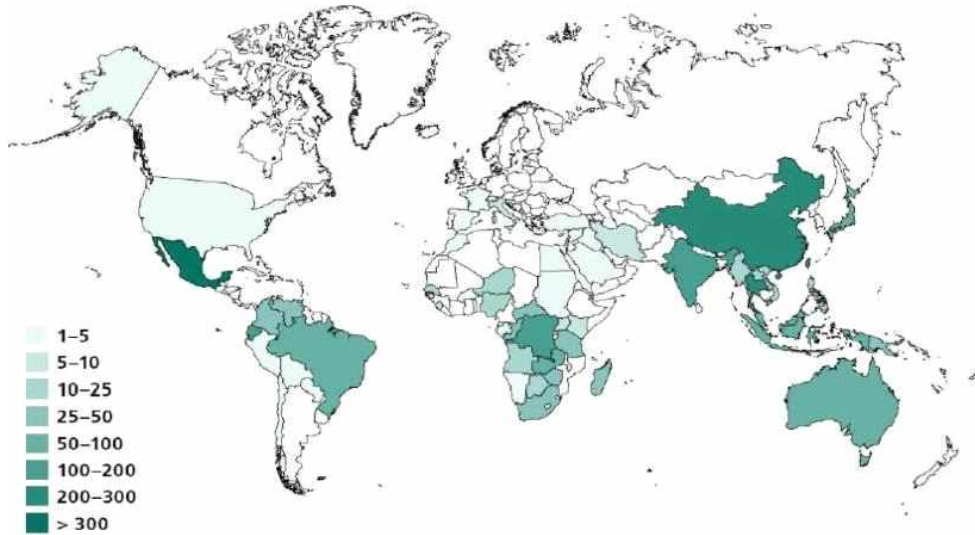
1. 식용으로 사용되는 주요 곤충 종과 분포

- 곤충산업의 육성 및 지원에 관한 법률(곤충산업법) 제2조에 따르면 “곤충”은 사슴벌레, 장수풍뎅이, 반딧불이, 동애등에, 꽃무지, 뒤영벌 그 밖에 농림축산식품부령으로 정하는 동물을 말하며, 농림축산식품부령에서 정하고 있는 곤충은 ①국제동물명명규약(International Code of Zoological Nomenclature)에 따른 분류학상 절지동물문 곤충강에 속하는 동물과 ② 거미류, 지네류, 그 밖에 농림수산식품부장관이 정하여 고시하는 무척추동물을 포함함.

- 또한 곤충산업의 육성 및 지원에 관한 법률은 “곤충산업”이란 곤충을 사육하거나 곤충의 산물 또는 부산물을 생산·가공·유통·판매하는 등 곤충과 관련된 재화 또는 용역을 제공하는 업(業)으로서 대통령령으로 정하는 것을 말한다고 규정하고 있음.

- 전 세계적으로 약 1,900여 종의 곤충이 문헌상 식용으로 사용되었다고 기록되어 있으나, 같은 종의 곤충에 대하여 문화권에 따라 다른 이름을 사용하기 때문에 식용곤충류의 수를 정확히 파악하고 집계하는 것은 사실상 어렵고, 이들 곤충 중 대부분이 열대지방에 서식하고 있으며, 온대지역에 비해 열대지방의 곤충 크기가 크기 때문에 식용으로 이용한 사례가 많음.

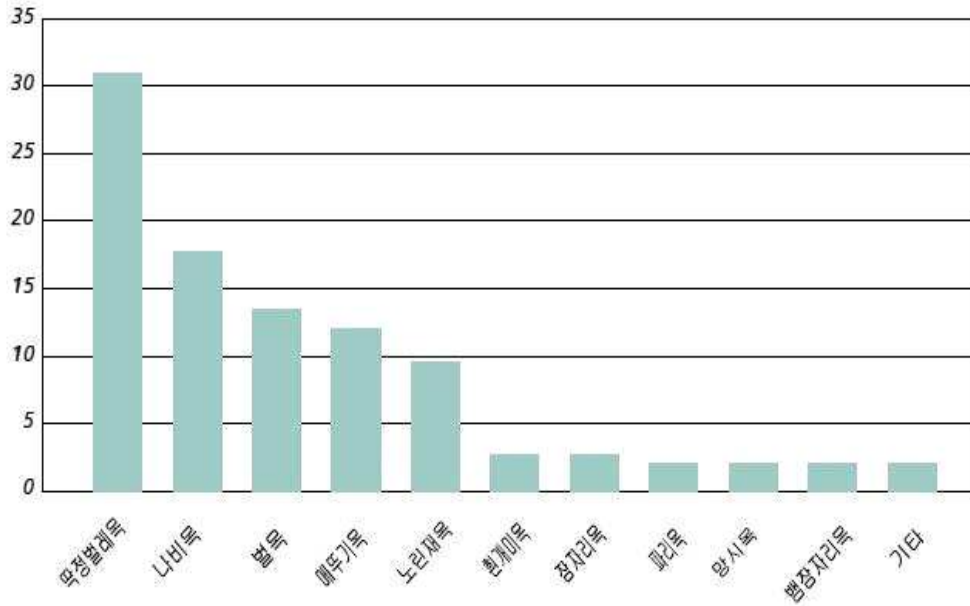
- 지역별 식용곤충의 종(種)은 아프리카 지역 250여 종, 멕시코지역 549종, 중국 170여 종, 미얀마와 라오스, 태국, 베트남 등에 164종, 아마존 지역 428종이 서식하고 있으며 식용으로 사용되고 있는 것으로 추정됨.



〈그림 4. 국가별 식용곤충 종의 수〉

※ 주 : 숫자는 종(species)의 수를 의미함.

- 대륙별, 나라별, 공동체별로 가장 많이 섭취하는 곤충의 종류에는 큰 차이가 있음.
- 전 세계적으로 가장 많이 섭취하는 곤충은 딱정벌레 31%, 나비목(애벌레) 18%, 벌목(벌, 말벌, 개미) 14%, 메뚜기목(메뚜기, 비황, 귀뚜라미) 13%, 노린재목(매미, 매미충, 멸구, 개각충, 노린재) 10%, 흰개미목(흰개미) 3%, 잠자리목(잠자리) 3%, 파리목(파리) 2%, 기타 종류 5%로 조사됨.
- 나비목은 대부분 애벌레 형태로 섭취하며 벌목은 유충이나 번데기 형태로 주로 섭취함.
- 딱정벌레목은 성충과 유충을 모두 섭취하지만, 메뚜기목, 매미목, 흰개미목, 노린재목은 대부분 성충의 형태로만 섭취하는 것으로 조사됨.
- 중앙아프리카공화국의 경우 약 96종의 곤충류를 식용으로 소비하고 있으며, 메뚜기목(비황, 메뚜기)이 40%, 나비목(애벌레) 36%, 개미목(흰개미) 10%, 딱정벌레목(딱정벌레) 6% 및 기타 매미와 귀뚜라미 등 8%를 식용으로 소비하고 있는 것으로 나타남.



참고: 총합 = 1,909
출처: Jongema, 2012

<그림 5. 세계적으로 소비되는 곤충 목별 개수>

<표 5. 식용곤충 섭취형태>

구분	%	섭취형태
딱정벌레목	31	성충, 유충
애벌레(나비목)	18	애벌레
벌, 말벌, 개미(벌목)	14	유충, 번데기
메뚜기, 비황, 귀뚜라미(메뚜기목)	13	성충
매미, 매미충, 멸구, 개각충, 노린재(노린재목)	10	성충
흰개미(흰개미목)	3	성충
잠자리(잠자리목)	3	
파리(파리목)	2	
기타(방시목, 뱀장자리목 등)	5	

2. 식용곤충의 영양학적 가치와 연구개발 동향

- 식용곤충 자원은 생명이 짧고 번식력이 강하며, 규모화 공장 생산에 적합한 생체구조 등 기타 생물과 비교하여 생산적, 영양학적 측면에서 우수성을 가지고 있으며 환경친화적임.
- 이러한 우수성은 물, 에너지, 사료, 노동력 등을 절감시킬 수 있음.
- 식품 및 사료용 곤충 양식은 사료 효율이 높기 때문에 환경친화적임.
- 예를 들어 1kg의 귀뚜라미를 키우기 위해서는 2kg의 사료만 있으면 됨.
- 사람이나 동물의 배설물을 포함한 유기물 사이드 스트림을 이용해서 사육할 수 있으므로 환경오염을 줄일 수 있음.
- 곤충은 소나 돼지보다 온실가스와 암모니아를 적게 배출하는 것으로 알려져 있으며 소보다 훨씬 적은 공간과 물만으로 사육할 수 있음.
- 곤충은 포유류와 조류에 비해 인간 및 가축, 야생 동물에 대한 동물병원성 감염률도 낮은 것으로 보임(이에 대한 더 많은 연구가 필요함).

① 식용곤충의 영양학적 가치

- 동일한 식용곤충 중 내에서도 곤충의 변태 시기 및 서식지와 식습관에 따라 영양학적 가치는 매우 다양하며, 섭취 전 적용된 준비 및 건조, 삶기, 튀기기 등의 가공방법에 따라 영양소 구성에도 영향을 미치는 것으로 나타남.
- 그러함에도 불구하고 곤충은 영양학적 가치 때문에 인간에게 매우 중요한 식량원으로서 인식되고 있으며, 곤충의 영양학적 가치에 대한 자료를 정리하려는 시도가 이루어지고 있음.
- 곤충의 단백질 함량은 약 50 ~ 70%이며 최고 80%에 달하는 것도 있는 것으로 조사됨.
- 아미노산 함량이 높아 추출한 성분을 다른 식품에 합리적으로 배합시킬 수 있으며, 대부분 연지방과 불포화 지방으로 에너지 소모가 잘되고, 미량 원소도 비교적 풍부하면서 당 함량은 낮다는 장점이 있음.

- 식이에너지

<표 6. 지역별로 다르게 가공된 곤충 종의 에너지 함량>

위치	통칭(학명)	에너지함량 kcal / 100g 생체중량
호주	호주 전염성 비황, 미가공 (<i>Chortoicetes terminifera</i>)	499
호주	푸른 베짜기개미, 미가공 (<i>Oecophylla smaragdina</i>)	1,272
캐나다, 퀘벡	붉은 다리 메뚜기, 전체, 미가공 (<i>Melanoplus femurrubrum</i>)	160
미국, 일리노이	갈색거저리, 유충, 미가공 (<i>Tenebrio molitor</i>)	206
미국, 일리노이	갈색거저리, 성충, 미가공 (<i>Tenebrio molitor</i>)	138
코트디부아르	흰개미, 성충, 급습, 건조, 가루 (<i>Macrotermes subhyalinus</i>)	535
멕시코, 베라쿠르스 주	가위 개미, 성충, 미가공 (<i>Atta mexicana</i>)	404
멕시코, 이달고 주	꿀개미, 성충, 미가공 (<i>Myrmecocystus melliger</i>)	116
태국	쌍별귀뚜라미, 미가공 (<i>Gryllus bimaculatus</i>)	120
태국	물장군, 미가공 (<i>Lethocerus indicus</i>)	165
태국	벼메뚜기, 미가공 (<i>Oxya japonica</i>)	149
태국	메뚜기, 미가공 (<i>Cyrtacanthacris tatarica</i>)	89
태국	양식 누에, 번데기, 미가공 (<i>Bombyx mori</i>)	94
네덜란드	이주 비황, 성충, 미가공 (<i>Locusta migratoria</i>)	179

- 흰개미에는 단백질, 지방산 및 기타 미량 영양소가 다량 함유되어 있으며, 튀기거나 말린 흰개미에는 32 ~ 38%의 단백질이 포함되어 있음.

- 리놀레산 같은 필수 지방산은 특히 아프리카의 지상 언덕에 사는 흰개미종 *Macrotermes bellicosus*(34%), *M. subhyalinus*(43%)에 많이 포함되어 있음.
- 베네수엘라 볼리바르 공화국에 서식하는 *Syntermes* 종의 병정흰개미(예: *Syntermes aculeosus*)는 높은 영양가로 유명함. 이 개미속에는 64%에 달하는 단백질이 함유되어 있으며, 트립토판과 같은 필수아미노산, 철, 칼슘 및 기타 미량 영양소 들이 풍부함.

- 노린재(Encosternum delegorguei)는 먹을 수 있는 부분의 무게를 기준으로 100g당 35.5g의 단백질과 50.6g의 지방을 포함하고 있으며, 100g을 섭취 시 2,599kJ의 에너지가 발생하며, 철, 칼륨, 인과 같은 미네랄도 포함하고 있는 것으로 보고됨.

- 단백질

<표 7. 곤충 목별 조단백질 함량>

곤충 목	단계	범위(단백질 %)
딱정벌레목	성충 및 유충	23 ~ 66
나비목	번데기 및 유충	14 ~ 68
노린재목	성충 및 유충	42 ~ 74
매미목	성충, 유충 및 알	45 ~ 57
벌목	성충, 번데기, 유충 및 알	13 ~ 77
잠자리목	성충 및 수서약충	46 ~ 65
메뚜기목	성충 및 약충	23 ~ 65

- 곤충, 파충류, 어류, 포유류의 평균 단백질 함량 비교

> 곤충의 종에 따라 단백질 함량도 차이가 있으며, 일부 곤충은 포유류, 파충류, 어류보다 뛰어난 것으로 나타남.

> 사료(채소, 곡물 또는 폐기물)에 따라서도 달라지며, 나이지리아의 예에서 확인할 수 있듯이 필수 지방산이 많이 함유된 겨를 먹이는 메뚜기의 단백질 함량이 옥수수를 먹인 메뚜기의 거의 두배에 달하는 것으로 나타남.

> 변태 단계에 따라서도 달라지며, 일반적으로 성충이 유충보다 단백질 함량이 높은 것으로 조사됨.

<표 8. 곤충, 파충류, 어류, 포유류의 평균 단백질 함량 비교>

동물	종 및 일반이름	식용가능한 제품	단백질 함량분류 (g/100g 생중량)
곤충 (미가공)	비황 및 메뚜기: <i>Locusta migratoria</i> , <i>Acridium melanorhodon</i> , <i>Ruspolia differens</i>	유충	14 ~ 18
	비황 및 메뚜기: <i>Locusta migratoria</i> , <i>Acridium melanorhodon</i> , <i>Ruspolia differens</i> <i>Sphenarium purpurascens</i> (차폴리네- 멕시코)	성충	13 ~ 28
		성충	35 ~ 48
	누에(<i>Bombyx mori</i>)	애벌레	10 ~ 17
	야자벌레 딱정벌레: <i>Rhynchophorus palmarum</i> , <i>R. phoenicis</i> , <i>Callipogon barbatus</i>	유충	7 ~ 36
	갈색거저리(<i>Tenebrio molitor</i>) 귀뚜라미	유충 성충	14 ~ 25 8 ~ 25
흰개미	성충	13 ~ 28	
소		소고기(미가공)	19 ~ 26
파충류 (요리)	거북이: <i>Chelodina rugosa</i> , <i>Chelonia depressa</i>	고기	25 ~ 27
		내장	18
		간	11
		심장	17 ~ 23
		간	12 ~ 27
어류 (미가공)	물고기	틸라피아	16 ~ 19
		고등어	16 ~ 28
		메기	17 ~ 28
	갑각류	바닷가재	17 ~ 19
		참새우 (말레이시아)	16 ~ 19
		새우	13 ~ 27
	연체동물	갑오징어, 오징어	15 ~ 18

- 지방

> 식용곤충은 중요한 지방 공급원의 하나임.

> Womeni 등(2009)은 여러 곤충에서 추출한 기름의 내용물과 성분을 조사하여 제시한바 있으며, 아동과 유아의 발육을 위한 필수성분으로 영양적 중요성이 잘 알려진 리놀레산과 알파 리놀렌산이 포함된 경우가 많은 것으로 나타남.

> 곤충 지방산의 성분은 어떤 식물을 먹는지의 영향을 받는 것으로 보이며, 불포화 지방산이 있으면 가공 중 곤충 식품의 산화속도가 높아져 빠르게 산패됨.

> 지방 함량이 높은 식용곤충(고형물 함량의 38%)의 예는 호주의 꿀벌레큰나방 애벌레로 오메가-9 단일불포화 지방산인 올레산이 매우 풍부한 것으로 나타남.

<표 9. 카메룬에서 소비되는 여러 식용곤충의 지방 함량과 임의로 선택된 지방산>

식용곤충류	지방함량 (고형물 함량의 %)	주요 지방산 성분 (기름함량의 %)	SFA, UFA 또는 PUFA1
아프리카 야자 바구미 (<i>Rhynchophorus phoenicis</i>)	54%	팔미톨레산(38%)	MUFA
		리놀레산(45%)	PUFA
식용 메뚜기 (<i>Ruspolia differens</i>)	67%	팔미톨레산(28%)	MUFA
		리놀레산(46%)	PUFA
		알파 리놀렌산(16%)	PUFA
얼룩 메뚜기 (<i>Zonocerus variegates</i>)	9%	팔미톨레산(24%)	MUFA
		올레산(11%)	MUFA
		리놀레산(21%)	PUFA
		알파 리놀렌산(15%)	PUFA
흰개미 (<i>Macrotermes</i> 종)	49%	팔미트산(30%)	SFA
		올레산(48%)	MUFA
		스테아르 산(9 %)	SFA
산누에나방 애벌레 (<i>Imbrasia</i> 종)	24%	팔미트산(8%)	SFA
		올레산(9%)	MUFA
		리놀레산(7%)	PUFA
		알파 리놀렌산(38%)	PUFA

※ 주 : 1SFA - 포화지방산, MUFA 및 PUFA - 단일 및 고도 불포화 지방산

• 미네랄

> 미네랄은 생물학적 과정에서 중요한 역할을 담당하며,

> 식용곤충은 소고기와 비교했을 때 대부분 철분함량이 동일하거나 높고, 우수한 아연 공급원으로 조사됨.

> 개발도상국 임산부의 50%, 미취학 아동의 40%가 빈혈이 있는 점을 고려할 때 매일 식사에 곤충을 포함할 경우 철분 영양 상태가 개선되고 빈혈예방에 도움이 될 것으로 예상됨.

<표 10. 일일 필수 미네랄 권장 섭취량과 모파인 애벌레(Imbrasia belina) 함량 비교>

미네랄	25세 남성에 대한 권장 섭취량(mg/일)	모파인 애벌레 (고형물 함량 100g당 mg)
칼륨	4,700	1,032
염화물	2,300	-
나트륨	1,500	1,024
칼슘	1,000	174
인	700	543
마그네슘	400	160
아연	11	14
철분	8	31
망간	2.3	3.95
구리	0.9	0.91
요오드	0.15	-
셀레늄	0.055	-
몰리브덴	0.045	-

※ 주 : DRI(영양 섭취 기준) : 영양권장량 및 적정 섭취 수준, 미네랄, Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies

• 섬유질

> 곤충에 함유되어 있는 섬유질의 일반적인 형태는 외골격에서 나오는 불용성 섬유질인 키틴질로, 곤충은 조섬유, 산성세제불용성 섬유 및 중성세제불용성 섬유로 측정되는 섬유질을 다량함유하고 있으나, 다양한 방법을 통해 얻은 것이어서 비교하기 쉽지 않은 것으로 알려져 있음.

- (비교 사례) 소고기와 갈색거저리의 비교

<표 11. 소고기와 갈색거저리의 영양성분 비교표>

구분	갈색거저리(T.molitor)	Beef
수분함량 Moisture (% of fresh weight)	61.9	52.3
단백질 Protein	49.1	55.0
지방 Fat	35.2	41.0
대사에너지 (Metabolizable energy)(kcal/kg)	2,056	2,820

<표 12. 갈색거저리 및 소고기의 평균 아미노산 함량>

아미노산	갈색거저리(T.molitor)	Beef
필수		
이소류신	24.7	16
류신	52.2	42
라이신	26.8	45
메티오닌	6.3	16
페닐알라닌	17.3	24
트레오닌	20.2	25

<표 12. 갈색거저리 및 소고기의 평균 아미노산 함량>(계속)

아미노산	갈색거저리(T.molitor)	Beef
필수		
트립토판	3.9	-
발린	28.9	20
준필수		
아르기닌	25.5	33
히스티딘	15.5	20
메티오닌 + 시스테인	10.5	22
티로신	36.0	22
비필수		
알라닌	40.4	30
아스파르트산	40.0	52
시스테인	4.2	5.9
글리신	27.3	24
글루타민산	55.4	90
프롤린	34.1	28
세린	25.2	27
타우린(mg/kg)	210	-

<표 13. 갈색거저리 및 소고기의 고형물 함량기준 지방산 함량>

아미노산	포화	갈색거저리 (T.molitor)	Beef
필수			
리놀렌산	오메가-6 고도불포화	91.3	10.2
리놀렌산	오메가-3 고도불포화	3.7	3.9
아라키돈산	오메가-6 고도불포화	-	0.63
비필수			
카프린산	포화	-	1.05
라우린산	포화	< 0.5	1.05
미리스트산	포화	7.6	13
판타데칸산	포화	< 0.5	-
팔미틴산	포화	60.1	99
팔미토레산	오메가-7 단일불포화	9.2	17
헵타데칸산	포화	< 0.5	-
헵타데센산	오메가-7 단일불포화	0.8	-
스테아르산	포화	10.2	48
올레산	오메가-9 단일불포화	141.5	159
아리킨산	포화	0.8	-
에이코넨산	오메가-9 단일불포화	-	0.63
기타		0.5	-

※ 주 : ‘-’ 는 사용가능한 값 없음, 부등호가 있는 값은 분석 검출 한계를 나타냄

② 지역별 식용곤충을 이용한 전통음식

- 통계와 정보의 부족으로 인하여 전 세계적인 범위에서 식용곤충이 단백질 섭취를 위해 차지하고 있는 중요도를 예측하기는 어려움.

- 아프리카, 아시아 및 라틴아메리카인들은 곤충을 상시적으로 식사로 즐김.

- 소고기, 생선, 닭고기 등의 고기를 구할 수 없기 때문에 곤충이 중요한 단백질원의 역할을 담당하고 있으며, 주요 식품, 별미로 생각하는 사람이 많기때문임.

<표 14. 세계 4개 토착민 마을의 전통 식품들>

전통 식품으로 먹는 곤충	영어 이름	현지 이름
페루, Awajun		
딱정벌레목	야자 바구미 유충 (Palm weevil larvae)	Bukin
벌목(Brachygastra 종)	말벌 유충(Wasp larvae)	Ete teji
벌목(개미과)	개미(Ant)	Maya
콜롬비아, Ingano		
벌목: Atta 종	가위개미 (Leaf-cutting ant)	Hormiga arriera
딱정벌레목	왕풍뎅이(Beetle)	Mojojoy
태국, Karen		
메뚜기목: 귀뚜라미과 (Gryllus bimaculatus)	쌍별귀뚜라미(Field cricket)	Xer-lai-zu-wa
나이지리아, Igbo		
딱정벌레목	딱정벌레(Beetle)	Ebe
흰개미목: 흰개미과(2종)	흰개미(Termite)	Aku-mkpu, aku-mbe
딱정벌레목: 바구미상과(3종)	Palm weevil larvae (palm, raffia palm)	Akpa-nkwu, akpa-ngwo, nzam
메뚜기목: 귀뚜라미과	귀뚜라미(Cricket)	Abuzu
메뚜기목: 메뚜기과	비황(Locust)	Wewe, igurube

- UN의 영양학 상임위원회(Standing Committee on Nutrition)에 따르면 질병을 일으키는 단일 요소 중 최고는 영양실조라고 함.

- 영양실조 요인으로는

- 먹는 음식의 양
- 음식의 품질
- 부족한(또는 과도한) 음식
- 잘못된 종류의 음식 및 영양소 흡수장애
- 영양소를 적절히 사용하지 못해 건강을 유지하지 못하게하는 다양한 감염에 대한 신체반응 등

- 전 세계적인 인구증가에 따른 곡물 생산에 대한 지속적인 압력으로 자연자원의 저하는 피할 수 없으며, 기후 변화로 인하여 곡물 생산문제는 더욱 악화될 것으로 전망됨에 따라 식용 곤충은 환경적으로 안전한 시나리오를 만족하며, 주식과 보조식의 주요 후보이자 식문화의 구성요소로 지속적으로 이용되어야만 함.

<그림 6. 식용곤충의 채집 및 식품/사료 이용 사례>

			
라오스 - 베짜기개미 유충 채집	라오스 - 귀뚜라미 닷 놓기	라오스 - 메뚜기 채집	중국 - 전갈
			
태국 - 조리한 가루나무 좀	태국 - 거리음식(곤충)	일본 - 장식용 벌레	네덜란드 - 거저리와 왕겨 분리

		
<p>멕시코 - 차폴리네 노점상</p>	<p>콩고 - 애벌레</p>	<p>캐나다 - 곤충 스낵 및 캔디</p>
		
<p>덴마크에 유충을 활용한 양식 사료개발</p>	<p>일반 집파리로 만든 구더기사료</p>	<p>덴마크 - 꿀벌 유충 그레놀라와 요구르트</p>

③ 식용곤충 연구개발 동향

- 곤충을 식의약용으로 개발하기 위한 노력은 국제기구, 국가 간 방향성에 있어 다소의 차이가 있음.

- FAO는 2003년부터 인도주의적 차원에서 저개발국의 기아문제 해결과 농가소득 증대를 목적으로 식용곤충을 주제로한 연구를 진행해 왔음.

- 선진국은 곤충의 생리활성 물질의 의약용 개발, 자원확보, 가축사료 소재개발 등에 주력하고 있음.

- 네덜란드는 고품질 단백질 공급원으로서 곤충의 가치를 연구하며 사육과 관련된 기술도 개발 중임.

- 미국은 자원확보, 사료소재 개발, 천연물 소재의 고가 산업소재 개발 등에 활발한 기술 개발 중임.

- 덴마크는 코펜하겐대학을 중심으로 지속가능한 농업, 식품생산 및 가공 등에 대한 광범위

한 연구를 수행하며 식용곤충에 대한 연구를 진행 중임.

- 비영리 연구기관인 북유럽 식품연구소는 채소, 해초, 조개, 사냥동물에 대한 연구와 더불어 식용곤충 등의 야생식품연구에 중점을 두고 있음.
- 태국, 라오스 등 동남아시아 국가들은 개미알, 귀뚜라미, 메뚜기 등을 단백질 공급원으로서 섭취해오고 있음.
- 태국 왕립산림부 산림제품 연구부서에서 대나무 애벌레에 대한 연구를 수행하여 2000년 대나무벌레의 생물학 및 생태학에 대한 데이터를 비롯한 연구 내용을 매뉴얼로 출간한 바 있으며, 휴면기간을 단축해 연중 생산할 수 있는 방법에 대하여 연구하고 있음.
- 태국 콘첸대학은 자국 내에서 소비되는 식용곤충의 사육방법을 중심으로 지속가능한 농업시스템과 곤충자원보존을 위한 연구 중임.
- 중국, 일본, 미국의 과학자들은 우주여행 및 우주 정거장에서의 곤충사용을 검토하고 있음.
- 중국은 윈난성의 임업과학연구원이 중심이 되어 기능성물질과 식용곤충에 대한 연구를 수행하고 중이며, 누에를 활용하는 생체 재생 생명 유지 장치의 지상 모델을 구축하는 방안을 계획하고 있음.

3. 식용곤충 식품 관련 가공기술

- 야생에서 채집하거나 인위적으로 사육한 곤충은 햇빛건조, 동결건조, 삶기 등의 방법으로 가공됨.
- 곤충가공 및 소비방법은 보통 통째로 소비하거나, 분말 또는 반죽 형태로 만들기, 단백질 지방 및 키틴질을 추출한 식품 등으로 만드는 것이 대표적임.
- 식용곤충을 소비해온 국가들의 식습관 서구화에 따라 기술개발이 진행되고 있음.
- 박테리아, 세균, 독성 등에 대한 감염위험이 표준화되고 정제된 환경에서 채취된 양식곤충을 섭취할 때보다 야생 환경에서 직접 채취된 곤충을 섭취할 때 사육, 가공처리과정, 저장상태는 식용곤충을 이용한 식품의 안전성에 큰 영향을 미치며, 이러한 우려는 곤충을 통째로 섭취하거나 통째로 가공한 곤충음식(곤충을 통째로 갈아 넣은 음식 등)을 먹을 때 해당됨.

- 곤충의 장 내에는 다양한 미생물들이 포함되어 있으며, 곤충 표피에도 식품가공 후에도 살아남는 미생물과 식품을 분해시키는 미생물까지 포함될 수 있음.

- 이에 비하여 곤충을 양식하면 위생 및 먹이환경을 잘 통제할 수 있어 잠재적인 미생물 감염 위험을 완화시킬 수 있음.

- Klunder 등의 학자들은 양식 갈색거저리 유충(*Tenebrio molitor*) 및 집귀뚜라미(*Acheta domesticus*)의 미생물 함량을 연구하여 위생적인 취급과 올바른 보관의 중요성을 강조함.

① 가공없이 통째로 섭취하는 방식

- 열대지방에서는 곤충을 통째로 소비하는 경우가 많음.

- 사람이 섭취할 수 있도록 깨끗한 곤충을 굵거나, 끓이거나, 튀기는 등의 조리과정이 필요하며, 라오스에서는 라임 잎을 곁들인 곤충튀김 혹은 스낵을 시장에서 쉽게 찾을 수 있음.

② 제분 또는 반죽방식

- 가루를 내거나 반죽을 내는 방식은 음식을 가공하는 가장 흔한 방식 중 하나임.

- 식용곤충도 섭취에 용이한 반죽이나 파우더 형태로 가공되고 저단백질 식품에 첨가되어 영양학적 가치를 높일 수 있음.

- 라오스와 태국에서 식재료로 인기있는 물장군(*Lethocerus indicus*) 분말가루가 첨가된 칠리 반죽을 식용곤충의 분말가루화 가공방식의 사례로 들 수 있으며, 이러한 가공방식은 벌레를 통째로 섭취하는 것에 익숙하지 않는 소비자들이 심리적으로 받아들이기 쉽다는 장점이 있으며 물장군의 맛(flavour)은 지속적인 개선이 이루어지고 있으며 손쉽게 구매도 가능함.

③ 곤충에서 단백질을 추출하는 방식

- 서구 식습관에 익숙한 사람들은 곤충을 섭취하는데 거부감이 있을 수 있음.

- 식용곤충에서 단백질을 추출하는 것은 식품의 단백질 함량을 혁신적으로 높일 수 있는 방법으로 조명받고 있으며, 이미 상업화 단계에 접어들었음.

- 또한 식용곤충섭취에 대한 불쾌감을 불식시킬 수 있는 유용한 방법임.

- 식용곤충으로부터 단백질을 추출하는 기술은 물리적, 생물학적으로 폭 넓은 지식을 필요로

하며, 아미노산 구조, 열 안정성, 용해성, 젤리화, 포밍(foaming), 유화성 (emulsifying capacity) 등 다양한 분야에 대한 이해가 선행되어야함.

- 단백질을 추출하는 방식은 비용부담이 매우 크며, 이 공정에 대한 심층적 연구개발과 기술 사업화를 필요로 함.

- 네덜란드 와게닝겐 농업대학은 ‘Supro2’ 프로젝트(2010년 ~ 2013년) 진행한 바 있으며, 이 연구의 주 목적은 기존의 육류 생산보다 환경에 대하여 부정적 영향을 덜 미치고 안정적인 고품질 식품원으로써 곤충 및 곤충제품, 특히 곤충 단백질의 지속적인 생산 잠재력에 대하여 연구하는 것이었음.

- ‘Supro2’ 프로젝트에서는 식용곤충이 자연적인 형태로 사육되고(organic side streams), 그것에서 단백질을 분리한 후, 특정 식품에 맞추어 정제되고 특화되었으며 추출된 곤충단백질은 경제성이 충족되었을 때 사료용 식품으로 사용되기도 함.

④ 유망 식용곤충 제품 예

i) SOR-Mite(단백질 강화 사탕수수 죽)

- 흰개미로 강화된 사탕수수 혼합물로 아프리카 국가에서 자주 섭취하는 곡물이 단백질과 지방함량이 낮고, 라이신 등 필수 아미노산이 부족한 점을 보완해줄 수 있을 것으로 전망됨.

ii) 케냐의 흰개미 크래커와 머핀

- 동아프리카 빅토리아 호수 지역은 흰개미(흰개미목: 고등흰개미과), 호수 파리(파리목, 털모기과, 모기붙이과 및 하루살이목)와 같은 식용 곤충이 풍부하며 인간과 가축 모두에게 중요한 영양을 제공하고 있음.

- 높은 계절성과 부패성으로 인해 제한적으로 사용되고 있지만, 전통적인 요리 방법(태양 건조, 굽기, 분쇄, 다른 재료와 혼합 등)으로 이 곤충들을 가공하여 유통기한을 상당히 연장하고 지역 전체의 곤충 소비를 촉진할 수 있을 것임.

- 흰개미 및 호수 파리 기반 크래커, 머핀, 미트로프와 소시지가 특히 높은 상업화 잠재력을 가진 것으로 파악됨.

iii) Buqadilla

- 병아리콩 및 외미거저리(40%)로 만든 매운 멕시코 leguminaceous 식품으로, 여러 레스토랑

량과 매점에서 식음 테스트를 진행한 결과, 맛과 부드러운 질감 등으로 호평을 받음.

- 지속가능하고 건강에 좋은 이국적인 간식으로 서구 소비자들이 식용 곤충을 체험하고 식품으로서 가치를 인정할 수 있는, 접근성이 높고 문화적으로 수용 가능한 방법의 사례임.

iv) Crikizz

- Ynsect와 프랑스 학생들이 개발한 거저리 및 카사바에 기반한 매운 맛의 스낵임.
 - 맛이 매우 뛰어나고 다른 스낵과 차별화되며 질감은 다른 간식처럼 바삭바삭함.
 - 프랑스 국내 요리 혁신 대회인 Eco-trophéia 2012에서 상을 수상함.
- 일반인들에게 익숙한 데킬라, 보드카에 전갈, 대나무 애벌레 등을 가미하여 색다른 기분으로 즐길 수 있는 상품도 등장하였으며, 용설란에 기생하는 팔랑나비 애벌레를 함께 가공하여 용설란 수액으로 만들었다는 것을 홍보하는 데킬라도 있음.

<그림 7. 식용곤충을 가공한 식품사례>

			
쿠키(고소애, 밀웜)	에너지바(메뚜기)	보드카(대나무벌레)	데킬라(팔랑나비)
			
식용곤충 파스타	건조 귀뚜라미	스낵	Buqadilla
			
고소애, 햄버거	에너지바	분말	스낵(귀뚜라미)
			
분말	에너지바		

4. 식용곤충과 안전

- 곤충식품 섭취와 관련하여 미생물 안전성, 독소, 불쾌한 맛, 무기 화합물, 퇴비 사료 등 생물학적 성분으로 인하여 식품 안전 등에 관한 문제가 발생할 수 있음.

① 미생물 안전성

- 자연에서 채집된 곤충과 농장에서 사육된 곤충 모두 박테리아, 바이러스, 곰팡이, 원생동물 등의 병원성 미생물에 감염될 수 있으나 일반적으로 곤충 병원균은 척추동물 병원균과

분류학상 별개이며 인체에 무해하다고 볼 수 있으나, 곤충 표피에 기생하여 성장하며 식용 제품을 분해하는 미생물 등 다양한 미생물의 포자가 포함된 경우에는 식품 소비의 관점에서 미생물 오염으로 간주하고 대처해야함.

- 식용 곤충의 미생물 안전성에 대한 기존의 연구는 곤충 채집 및 섭취의 전통적인 관행에 집중하므로 기생충 침입의 원인을 밝혀내기 힘들지만, 곤충을 양식함으로써 위생 관행 및 안전한 사료원에 대한 통제를 통하여 잠재적인 미생물 위험을 완화할 수 있음.

- 감염된 식품을 장기간 자주 섭취할 경우 건강상 위험을 초래할 가능성이 높음.

② 독소

- 독소가 있는 것으로 간주되는 일부 곤충류는 예방 조치를 취한 후 소비됨.

- 카메룬과 나이지리아 등 남부 아프리카에서 섭취하는 노린재(Pentatomid) 벌레는 강한 냄새를 발산하며, 섭취하기 전 미지근한 물에 넣어 세척하고, 약간의 물과 소금으로 요리.

- 이탈리아 동북부의 Carnia 지역에서 소비하는 Zygaena 속 밝은색 나방은 분해 시 독소가 있는 시안화 수소를 방출하는 시아노겐 당질을 포함하고 있으며, 초여름에 나방을 잡아 분리한 후 모이주머니만 섭취함.

- 나이지리아 서남부에서는 계절성 누에 *Anaphe venata*를 섭취한 후 떨림, 운동능력저하, 다양한 수준의 의식 장애가 특징적으로 나타나는 운동능력저하 증후군이 보고된 바 있으며, 추가 연구를 통해 이 지역 소비자들에게서 나타나는 구조적인 영양 부족 현상과 연관성이 밝혀짐.

- 독소 물질이 포함된 털을 가진 애벌레를 섭취 시 털을 태운 후 섭취하여야 함.

③ 불쾌한 맛

- 네덜란드, 콩고 민주공화국, 인도네시아 자바섬 동쪽 등에서 판매 및 섭취되는 비황제품의 경우 섭취 전 곤충의 다리와 날개를 반드시 제거해야 한다고 명시되어 있음.

④ 무기오염

- 곤충의 여러 신체 부위(지방, 외피(외골격), 생식 기관, 소화관 등) 세포에서 환경으로 인하여 유해 금속이 발견되었으며 이러한 부위에서 금속이 축적된다는 사실이 밝혀짐.

- 갈색거저리 유충(*Tenebrio molitor*)에 대한 연구 결과, 유충이 이 금속을 포함하는 토양의 유기물을 먹으면 체내에 카드뮴과 납이 축적되는 것으로 나타남.

- 그러나 Lindqvist 및 Block(1995)은 허물을 벗을 때마다 유충 체내에 축적된 카드뮴이 일부 사라지며 변태 후에는 더 많은 양의 금속이 사라진다는 사실을 밝혀냄.
 - 비황과 메뚜기 등 대량 섭취 시 화학물질 사용에 대한 통제가 어려운 야생 환경 내 전통적인 곤충 채집 및 소비 관행에 있어 중요한 관심사임.
- 인간이 곤충 소비시 대두될 결과에 대한 더 많은 연구가 필요하며, 무기오염에 대한 문제는 화학적 유해성을 통제할 수 있는 곤충 사육에 또 다른 잠재적인 이점이 있다는 것을 의미함.

⑤ 알레르기

- 알레르기는 서구인들 사이에서 증가하고 있는 문제로서, 위생가설에 따르면 서구인들의 알레르기 유병률이 높은 이유는 장내 기생충 등의 병원체에 대한 노출 부족 및 증가하는 유년기 예방 접종 관행에 있다고 함.
- 여러 연구결과 키틴질은 선충성 및 후천성 면역 반응에 대하여 크기에 따라 복합적인 효과를 가지고 있음이 증명됨.
 - 키틴질과 파생물인 키토산은 특정 집단의 면역 반응을 개선시킬 수 있는 특성을 가지고 있는 것으로 조사됨.
 - 기생충에 포함된 키틴질에 대한 의료 및 산업용 목적을 위한 추가적인 연구가 필요함.
- 식용곤충의 알레르기 유발 항원은 습진, 피부염, 비염, 결막염, 충혈, 혈관 부종, 기관지 천식의 원인이 될 수 있음.
- 딱정벌레, 바퀴벌레, 비황, 검정 파리, 귀뚜라미, 나방, 파리 등의 곤충과 지속적으로 접촉하는 학자, 실험실 종사자 및 농업과 산업에 종사하는 노동자들이 이러한 알레르기에 가장 취약함.
- 알레르기 반응의 원인으로는 바퀴벌레 배설물이 포함된 먼지의 흡입, 애벌레 털과 피부에 대한 접촉 등이 포함됨.
- 집먼지 진드기에 대한 알레르기 반응을 보인 일부 환자의 경우 해산물 트로포미오신에 대하여 민감한 반응을 보였으며, 이는 해산물 등에 대한 알레르기가 있는 사람의 경우 식용곤충 섭취 시 알레르기 반응을 경험할 수 있을 것으로 예상됨.

- 꿀벌과 말벌의 독에 대한 알레르기 반응, 꽃가루 알레르기가 있는 사람들은 꿀벌 유충을 섭취하지 않는 것이 좋음.

- 식용곤충을 요리 및 섭취하는 과정에서 곤충을 만지고 삼킬 때 민감성이 나타날 수 있으며, 삶거나 끓이는 등의 가공 방법이 알레르기 요소를 파괴하는 것에 대하여는 의문임.

○ 곤충산업 현황 및 전망

- 전 세계적으로 토착민을 포함한 최빈곤층 약 3억 5천만명에게 있어 일상 생활 영위 및 장기적인 생존을 위하여 숲과 나무는 중요한 식품원이자 현금소득원으로 조사됨.

- 곤충은 이들에게 계절적 식량 부족 현상에 대한 중요한 완충 역할과 동물 단백질의 주요 공급원으로서 역할을 담당하고 있으며,

- 식품, 농업 필수품 및 교육 등 기본적인 지출을 충당할 수 있는 자금원임.

- 전 세계적인 동물 제품에 대한 수요증가에도 불구하고 돼지, 염소, 닭 이외의 가축은 미미한 상황이라는 점에 비추어볼 때 곤충은 경제 다변화를 위한 중요한 의미를 지님.

- 소형 가축 사업의 이점은 다음과 같음.

- 최소한의 공간 요구하므로 도시, 도시 근교, 농촌지역에서 가능함.
- 곤충 사료가 인간이 섭취하는 음식과 직접적으로 겹치지 않음.
- 공급을 증가하는 다양한 시장 수요가 존재함.
- 강한 번식력과 짧은 기간에 현금 유입으로 재정적 수익 창출 가능함.
- 영양이 풍부하며 인체 영양의 일부임.
- 사료를 단백질로 효율적으로 변환함.
- 크기가 작아 자전거, 오토바이 등을 통한 수송이 가능함.
- 사육과 관리가 비교적 용이하며 간단한 교육을 통하여 남녀노소 모두 가능함.

① 개발도상국

- 개발도상국 도시 및 농촌 지역 빈민들에게 곤충 채집 및 사육을 통한 일자리 제공과 소득 창출 기회를 제공할 수 있음.

- 태국 Sakeaw주 Rong Kluea 시장(캄보디아 국경 근처), Klong Toey 시장(방콕), Talad Thai 시장(방콕), Jatujak 시장 등이 식용곤충의 대표적인 도매시장임.
- 케냐의 흰개미, 라오스의 메뚜기, 멕시코 와하카지역 차폴리네, 캄보디아의 튀긴 귀뚜라미 등.
- 저렴하고 쉽게 사용할 수 있는 재료(나뭇잎, 사발 및 점토 냄비, 나무병 상자, 황마 및 먼 등 식물섬유로 만든 자루)를 이용하여 포장판매함.

- 조직 구성 사례

- ▶ 인도 Vanya 실크시장 홍보조직

- ☞ Vanya 실크의 홍보, 제품 개발 및 다양화에 집중

- ☞ 제조업체, 상인, 소매업체 및 수출업체 안내 책자 발행

- ☞ 국제전시회 조직 및 참여

- ☞ 제품 개발 및 다양화를 위하여 현재 하는 일, 생산 및 사회경제적 지위의 수준조사

- ☞ Vanya 실크 기능보유자와 상호작용을 통하여 실크 제품의 디자인 및 포장을 제안하는 국립디자인연구소(National Institute of Design)와 협력

- ② 선진국

- 선진국의 곤충사육은 주로 가족 단위로 운영되는 농장에서 이루어짐.

- 협동 조합 및 협회의 구성을 통하여 이해관계자들의 공통 의제를 추진하고 협상력을 높일 수 있으며 아래와 같은 이점이 있음.

- 농업 필수품의 구입, 생산, 가공 및 마케팅 비용 감소
- 협력을 통한 자원, 기술 및 신규 기술 획득의 공유 및 공동 이용
- 낮은 거래 및 운송 비용
- 신용에 대한 접근성 개선
- 도시 지역에 대한 접근 능력 개선
- 시장 연계 기회 증가
- 위생, 식품 준비, 비즈니스 기술 개발 등을 위한 교육 기회 증가
- 당국으로부터 마케팅 라이선스 및 허가를 얻기 위한 통일된 의견 표명
- 구성원 간의 사회적 결속력 개선

- 협회 구성 사례

▶ 네덜란드의 곤충 사육자 협회(VENIK)

- ☞ 문화적 장벽이 존재함을 인정하면서 식품, 사료 및 의약품으로서의 곤충의 가치에 집중하는 장기적 전략을 선택
- ☞ 식품으로서 곤충의 미래를 설계하기 위해 시장 참여자, 지식 기관 및 시민 단체를 아우르는 국내 및 국제 수준의 네트워크 구축
- ☞ 정책결정자, 정치인, 식품 안전 당국과의 접촉 외에도 전문가, 소비자, 미디어에 식용 곤충에 대한 정보를 제공
- ☞ 곤충이 영양이 풍부하고 지속 가능하며 신뢰할 수 있는 단백질 공급원으로 언젠가 인정받게 될 것이라고 주장
- ☞ HACCP 기준을 충족하는 생산 라인 구축
- ☞ 갈색거저리(*Tenebrio molitor*), 외미거저리(*Alphitobius diaperinus*), 이주 비황(*Locusta migratoria*) 등을 식용으로 생산, 동결건조된 상태로 판매
- ☞ 관련 법, 품질 표준 및 시장 개발 과정에 참여
- ☞ 단백질 대체재로서 곤충의 가치 입증 및 자동화 기술 확보, 확보한 지식 적용, 실제 실험 수행 등 세 가지 수준에서 인식과 기술 혁신 촉진을 위한 지식 기반 구축

- 미국, 1960년대 Reese Finer Foods에서 초콜릿을 덮은 개미, 꿀벌, 애벌레, 메뚜기와 기름에 담가 튀긴 메뚜기, 누에 및 구운 애벌레를 판매했으나 현재는 제품목록에서 제외함.

- 새롭고 이국적인 식품을 판매하는 매장 및 델리카트슨 상점

- 런던 해로즈 백화점, 셀프리지 등에서 곤충제품 판매
- 브뤼셀, 금칠을 한 귀뚜라미 토핑 초콜릿
- 일본산 개미 통조림 및 누에번데기, 멕시코산 용설란 애벌레, 튀긴 메뚜기 등

- 고급 곤충 제품은 인터넷을 통한 주문 또는 생산자로부터 직접 구매 가능함

③ 애완동물 사료

- 거저리 및 슈퍼거저리는 새, 개, 고양이, 개구리, 거북이, 전갈, 금붕어 등 애완동물을 위한 사료 보조제로 사용할 수 있음.
- 중국 기업 HaoCheng Mealworm Inc.는 북미, 호주, 유럽, 일본, 한국, 남아프리카, 동남아시아 및 영국과 북아일랜드 등에 건조된 거저리 200톤을 매년 수출
- 갈색거저리(살아있는 상태, 건조 또는 분말 가공), 슈퍼거저리(살아있는 상태, 건조 또는 통조림) 및 파리구더기(통조림)를 판매
- 거저리는 빵, 밀가루, 인스턴트 국수, 과자, 비스킷, 사탕 및 조미료에 포함하거나 직접 식탁 위의 음식에 넣어 먹을 수 있음.
- 네덜란드에서는 애완동물 사료용으로 곤충을 사육하는 Kreca 등의 기업들이 식용으로 거저리와 비황을 판매하고 있음.

④ 무역

- 주로 아프리카, 아시아 이민자 사회의 수요를 기반으로 하거나 이국적인 식품을 위한 틈새 시장이 개발되면서 시작됨.
- 차드, 나이지리아, 수단은 중앙아프리카 경제 및 통화 공동체(Economic 및 Monetary Community of Central Africa)를 통해 애벌레를 수입
- 중앙아프리카공화국은 모파인 애벌레를 벨기에, 프랑스의 아프리카 커뮤니티에 매년 각각 3톤, 5톤 수출
- 짐바브웨는 보츠와나, 콩고민주공화국, 남아프리카공화국 및 잠비아에 애벌레를 수출
- 멕시코 용설란 벌레 미국에 수출
- 태국, 높은 곤충 수요로 인하여 라오스 및 캄보디아로부터 식용곤충 700톤 수입
- 미국 내 아시아 커뮤니티에 공급하기 위한 수출
- 일본의 말벌 무역(중국, 뉴질랜드, 한국에서 수입)

⑤ 홍보 및 연구, 개발 등

- 곤충 소비행위에 대한 완전히 상반된 견해가 존재하므로 맞춤형 홍보전략 필요함.
- 열대지방 등 곤충 소비 문화가 잘 형성되어 있는 지역에서는 식용곤충이 영양학적으로 귀중한 자원임을 알리고, 보존을 위한 홍보전략
- 식량안보가 취약한 지역, 영양 및 문화, 경제적 이유에서 식용곤충이 중요한 식품 및 사료라는 점에 대한 홍보전략 필요
- 곤충연회, 곤충조리법이 담긴 요리책보급 등을 통한 서구 선진국의 곤충소비를 반대하는 편견과 혐오요인을 해결하고, 일반적인 통념을 불식시키는 맞춤형 홍보전략 필요
- 공식 교육과정 개선을 통한 정보제공
- 네덜란드 와게닝겐대학 곤충학연구소의 “곤충과 사회” 과정
- 국립 라오스농업대학의 “귀뚜라미 사육” 과정
- 연구 및 개발
- **네덜란드 와게닝겐대학 곤충학연구소**
 - > 곤충의 생물학에 관한 기초 및 응용연구
- **미국 몬태나 주립대학**
 - > Gene DeFoliart, Florence Dunkel 교수의 식충학 연구
- **덴마크 코펜하겐대학 과학학부**
 - > 지속가능한 농업, 식품생산 및 가공, 자연 및 관리 생태계 관련 인간 복지에 대한 광범위한 연구 및 교육에 집중
 - > 생물적 방제 과정을 포함하여 석사 및 박사 과정 개설
 - > 곤충 병리학 및 생물학적 방제 연구 그룹의 선도적 역할 수행
 - > 2008년 10월 01일부터 2013년 12월 31일까지 캄보디아 및 케냐에서 곤충 기반 식단을 통하여 영양실조를 퇴치하기 위한 WinFood 프로젝트 진행

<표 15. 윈푸드 구성 - 캄보디아(거미 이용)>

(단위 : %)

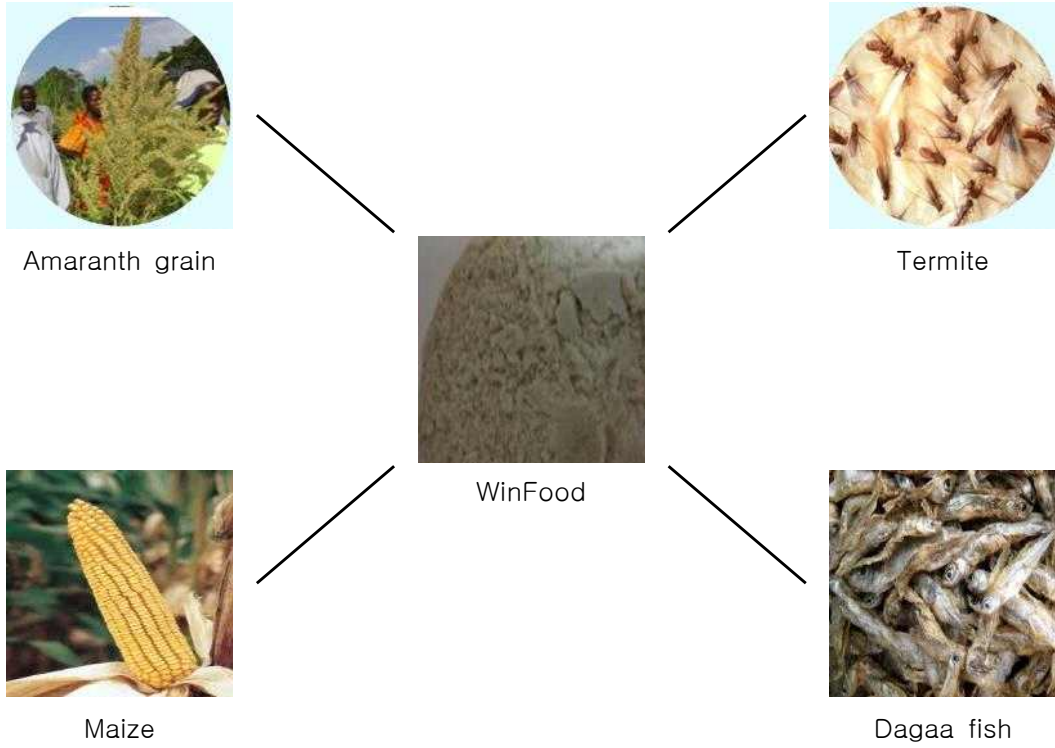
WinFood Products	WinFood with spider % dry Weight	Fortified WinFood % dry Weight
Rice	76.1	79.2
Fish (Esomus longimanus)	6.2	-
Fish (Paralabuca typus)	6.2	-
Spider (Haplopelma albostriatum)	1.9	-
Mixed small fish	-	9.5
Micronutrient powder	-	1.7
Oil	4.8	4.8
Suger	4.8	4.8

<표 16. 윈푸드 구성 - 케냐(흰개미 이용)>

(단위 : %)

WinFood Products	WinFood with termites % dry Weight	Fortified WinFood % dry Weight
Amaranth grain	71.0	82.5
Maize	10.4	10.2
Fish (Rastrineobola argentea)	3.0	-
Termite (Macrotermes sunhylanus)	10.0	-
Micronutrient powder	-	1.8
Oil	0.6	0.6
Suger	5.0	5.0

<그림 8. 원푸드 재료>



<그림 9. 원푸드 가공 및 섭취 예>

		
<p>원푸드 가공</p>	<p>원푸드를 먹는 어린이 - 케냐</p>	<p>원푸드 - 케냐</p>
		
<p>원푸드 제공 - 케냐</p>	<p>원푸드 이유식을 먹이는 장면 - 캄보디아</p>	<p>원푸드 팩 - 캄보디아</p>

- 태국 Khon Kaen대학 곤충학과(Entomology Division)

- > 식용곤충에 대한 연구 수행
- > 산업곤충과 해충에 대한 교육 및 연구를 통하여 농업시스템 및 곤충 생물다양성의 관리 및 보존에 미치는 효과 확인

- 중국 임업아카데미(Chinese Academy of Forestry) 자원곤충연구소

- > 중국 남서부 유일의 국립산림연구소로서
- > 주로 곤충, 경제 식물, 미생물, 식물 및 생태 복원 등 자원과 관련된 응용 기반 프로그램 및 기초연구를 수행함
- > 주 연구 대상은 자원 곤충의 연구, 개발 및 이용임
- > 대상 곤충류는 산업 자재 곤충(예: 랙각지진디, 백랍 깍지진디, 오배자 진딧물, 연지벌레 등), 환경 곤충, 수분(화분매개)곤충, 식용 및 약용 곤충과 장식 곤충(나비) 등임
- > 연구 분야는 곤충 재료의 사용, 가공, 생물학, 생태학, 분자생물학, 화학, 대량 사육, 인공 사육 및 기주 식물 등임
- > 특히 Ying Feng 박사 주도의 연구 그룹은 수년간 중국 남서부 지역에서 식용 곤충 문화, 채집 및 대량 사육과 관련된 연구를 수행, 100개가 넘는 식용 및 약용 곤충 표본 수집했으며 20개 이상의 연구논문과 두 권의 책을 발표함

- 케냐 Jaramogi Oginga Odinga 과학기술대학교 Monica Ayieko 교수

- > 대학과 국가 수준에서 곤충에 대한 인식 제고를 위해 다른 케냐 연구 기관과 협력
- > 소속 대학의 제한된 실험실 자원을 사용하고, 기존 식품 분석기술이 사용가능한 다른 기관의 도움을 받아 식용 낱개 흰개미(Macrotermes spp.), 호수 파리(Chironomus 및 Chaoborus spp.), 식용 메뚜기(Ruspolia differens), 빅토리아 호수 지역에서 쉽게 발견할 수 있는 아프리카 도둑 개미(Carebara vidua)에 대한 기본적인 영양 분석을 수행함
- > 또한 Ayieko 교수는 소비자 요청에 대한 응답으로, 흰개미 및 호수파리를 제품으로 가공하기 위한 작업을 시도
- > 곤충 기반 비스킷, 크래커, 머핀, 미트 로프와 소시지를 성공적으로 만들어냄
- > 코펜하겐 대학교의 WinFood프로젝트 참여, 나이로비 대학교 연구진들과 이유식 첨가제로서의 흰개미의 가능성에 대해 연구함
- > 국제 곤충 생리학 및 생태학 센터(International Centre of Insect Physiology and Ecology) (케냐 나이로비)는 범아프리카 연구 개발 조직으로서 유해 및 유용한 절지동물에 대한 관리 도구 및 전략을 개발·확대함으로써 열대지방 주민의 전반적인 건강 상태를 개선하고 빈곤을 완화하여 식량 안보를 보장하는데 기여하는데 목적이 있음

• **베냉, CRGB(Centre de Recherche pour la Gestion de la Biodiversité, 비영리 단체)**

> 불어권 아프리카 국가에서 동식물 재고, 자연 보전 및 관리 계획 등 환경적 성격을 띤 수 많은 연구를 완료

> 다년간 곤충학, 문화 보존, IPM 프로그램, 지속 가능한 농업 및 환경 보호 부문에서 풍부한 경험을 축적

> 2008년 CRGB의 코디네이터인 Sévérin Tchibozo는 베냉, 부르키나 파소, 카메룬, 중앙아프리카공화국, 콩고공화국, 콩고민주공화국, 말리, 기니 및 토고공화국, 나제르에서 식용 곤충에 대한 정보를 포함하는 식용 곤충 웹사이트 및 데이터베이스인 LINCAOCNET을 구축하였고, 벨기에 왕립 중앙아프리카박물관(Royal Museum for Central Africa of Tervuren) 및 CRGB 간 협력의 결과임

> 이 프로젝트는 모든 사람이 접근할 수 있는 식용 곤충의 관리 및 보존에 관한 정보를 제공함으로써 곤충소비를 홍보함

> CRGB는 프랑스 글로벌 환경 기구(French Global Environment Facility), Van Tienhoven 재단, 네덜란드의 생물다양성센터(Centre for Biodiversity Naturalis), 프랑스 생물다양성 연구재단(French Foundation for Research on Biodiversity), 코스타리카의 국립 생물다양성 연구소(National Biodiversity Institute), 프랑코포니국제기구(International Organization of Francophonie), 프랑스 농업개발연구소(French Agricultural Research for Development), 유럽-아프리카-카리브해-태평양 연락 위원회 해충 전략적 프로그램(Pesticides Initiative Programme of the Europe-Africa-Caribbean-Pacific Liaison Committee), 국제 식품산업 위원회(International Commission for Food Industries), 프랑스 국립자연사박물관(National Museum of Natural History), 벨기에의 왕립 중앙아프리카박물관(Royal Museum for Central Africa) 등 여러 아프리카 및 해외 연구개발기관과 협력

> 베냉은 부탄 및 코스타리카와 식품에 대한 전통 및 과학적 지식을 교환하기 위해 최근 추진된 남-남 프로그램에 참여

<그림 10. CRGB 홈페이지 등>

		
<p>CRGB 홈페이지 (http://www.crgbbj.org)</p>	<p>CRGB 인포그래픽</p>	

▶ CRGB 협력 네트워크 (CRGB 홈페이지 <http://www.crgbbj.org> 참조)

- ANAMA ASBL
- The Habitat Foundation
- Organisation internationale de la Francophonie (OIF)
- Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN)
- Museo Civico di Storia Naturale
- Institut de Recherche pour le Développement (IRD)
- Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique (IRSNB)
- Muséum Royal d'Afrique Centrale (MRAC)
- Agroecology and ethnobiology laboratory, Dipartimento di Biologia Università di Padova
- Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis (NNMN)
- Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio)
- American Museum of Natural History (AMNH)
- Université Montpellier I
- INSERM U.463, Institut de Biologie & Faculté de Pharmacie, Nantes
- Department of Biology, Villanova University, Pennsylvania, USA
- Centre International de Recherche Agronomiques pour le Développement (CIRAD) TA 40/L
- Alexander Koenig Zoological Research Museum, Germany
- Regional Network for the Synergy between CCD and CBD in West and Central Africa (RNSCC).

- **멕시코, 국립자치대학교(National Autonomous University)**

- 식용곤충 연구분야에서 뛰어난 명성을 보유
- **Julieta Ramos Elorduy 교수와 과학학부 생물학 연구소 Elorduy 교수 연구팀**
- 고전적인 방법뿐만 아니라 분자 생물학 및 전자 현미경을 사용하여 국가 생물다양성 연구에 헌신하고 있음
- 연구소는 멕시코 동부 및 서부의 생물학 연구스테이션, 식물과 동물 부서 및 멕시코시티의 식물원을 보유하고 있음
- 식용 곤충연구소는 인증 그룹 내 식용 곤충 연구 및 영양적 가치 등 관련된 생물학적, 생태학적 연구의 성과에 전념
- 식용 곤충의 인식, 식별, 채집, 준비, 저장, 판매 및 마케팅을 포함한 응용 연구를 진행하고 있으며, 이는 농촌 생계를 개선하고 지역 및 국가 경제에 기여하는 것을 목표로 함
- **Ramos Elorduy 교수**, 1974년 식용 곤충에 대한 연구 시작, 1982년 “미래의 단백질 공급원으로서의 곤충(Insects as a Source of Protein in the Future)” 저술1984년 고대 멕시코의 식용 곤충(Los Insectos comestibles en el México antiguo), 1998년 오싹하고 근질근질한 요리(Creepy Crawly Cuisine)을 발표
- **민족생물학협회(Ethnobiological Scientific Society)**를 설립, 1994년 최초의 민족생물학 회의를 조직하였으며, 식용 및 약용 곤충 전문가로 인정받고 있음

- **라오스, 국립라오스대학교 (<http://www.nuol.edu.la/index.php/en/>)**

- 곤충 양식을 학생들에게 소개하고 곤충의 영양적 가치 및 생계 개선 잠재력에 대한 인식을 제고하기 위한 혁신적이고 성공적인 프로그램을 시작
- 기본적인 곤충 양식 방법을 배우고 귀뚜라미를 그룹으로 사육하며 곤충을 채집하고 중요한 사회적 행사에서 곤충 시식

- 문화 및 미식체험 활동

- **벨기에 왕립 중앙아프리카박물관**

- 중앙아프리카의 여러 연구 기관(주로 부룬디, 콩고, 르완다 민주 공화국)과 공동으로 생물다양성에 대한 데이터베이스 네트워크를 구현하는 것이 목표
- 2008년 벨기에 협력개발기구(Belgian Cooperation and Development Agency)의 자금 지원을 받아 중앙아프리카 생물다양성 정보네트워크(Central African Biodiversity Information Network) 프로젝트를 수행함.
- LINCAOCNET데이터베이스 프로젝트는 CABIN프로젝트의 일환으로 CRBG에 의해 착수됨

- **런던 자연사박물관(Natural History Museum)**

- 런던에 있는 쇼핑 센터 내에 식용 곤충을 주제로 한 여행 전시회를 개최함

- 캐나다 빅토리아 곤충동물원(Victoria Bug Zoo)

- ▶ 캐나다 브리티시 컬럼비아에 위치, 방문객에게 곤충과 실제로 상호 작용할 수 있는 기회를 제공

- 개발도상국간 식용곤충 지식 공유

- ▶ 식품에 대한 전통적, 과학적 지식 교환을 위한 프로그램은 베냉, 부탄, 코스타리카에 의해 시작됨

- ▶ 베냉 Abomey/Calavi 대학교의 농경학부, 부탄 국립 버섯 센터와 코스타리카의 국립 생물 다양성연구소의 전문가들이 프로그램에 합류

- ▶ 코스타리카와 부탄은 일상 식단에 도입가능한 식용곤충에 대한 정보를 베냉에서 얻고 있음

- ▶ 코스타리카는 다양한 곤충류들을 분류하고 사용하는 다양한 방법, 효율적으로 곤충을 보존하고 번식시키는 방법에 대한 지식을 공유하고 있음

- ▶ 베냉공화국은 곤충이 식단의 중요한 부분을 차지하지만, 곤충을 가장 잘 활용하는 방법에 대한 지식은 부족함

- ▶ 코스타리카 국립 생물다양성 연구소는 자국민의 곤충에 대한 태도를 바꾸기 위해 노력하고 있으며, 곤충 365종을 보유하고 있으며 이들 중 상당수는 농장 동물 사료로 사용할 수 있음

- 최근 주요 연구 결과 및 국제회의

- 주요연구 결과

- ▶ **Julietta Ramos Elorduy**, 1977년부터 현재까지 멕시코 곤충 소비에 대해 다수의 논문을 발표함

- ▶ **소형 가축의 생태학적 시사점 : 곤충, 설치류, 개구리와 달팽이의 잠재력(Ecological Implications of Mini-livestock: Potential of Insects, Rodents, Frogs, and Snails)**(이탈리아 Padua대학 Maurizio G. Paoletti 교수 편집, 2005년 출판)

- ▶ 전 세계 곤충 소비의 다양한 측면과 여러 저자의 기고를 포함하고 있음

- 국제회의

- ▶ 식용곤충을 주요 주제로 다룬 주요 국제회의는 2000년 이후 3건 정도임

〈표 17. 식용곤충관련 주요 국제회의〉

회의명	주제 및 특징	개최년도 장소
구두 문학과 전통의 곤충 (Les Insectes Dans La tradition orale)	<ul style="list-style-type: none"> 인류학 집중조명 주제 : 식용곤충 회의록(2003년) - Motte-Florac 및 Thomas 	2000 프랑스 파리
식품으로서의 산림 곤충 : 곤충을 먹는 인간 (Forest Insects as food: Humans Bite Back)	<ul style="list-style-type: none"> 아시아태평양 지역내 식용 곤충 	2008 태국 치앙마이
식량 안보를 보장하기위한 식품 및 사료로서의 곤충의 잠재성 평가(Assessing the Potential of Insects as food and Feed)에 관한 전문가 자문회의	<ul style="list-style-type: none"> 와게닝겐대학(네덜란드)과 FAO 공동개최 FAO가 조직한 같은 종류의 회의 중 첫 번째 회의 	2012 이탈리아 로마

⑥ 이해당사자의 역할

- 지역, 문화, 경제, 환경, 영양, 전통, 요리법 등을 대상으로 정부기관, 산업계, 시민사회단체 등 이해당사자간의 포괄적인 커뮤니케이션 전략이 수립되어야만 하며,
- 개발도상국에서는 도시와 도시근교, 농촌지역사회에 대하여 각각 다른 접근 방식을 필요로 함.
- 효과적인 커뮤니케이션 전략은 식품으로서의 곤충과 사료로서의 곤충을 차별화하고 신뢰성을 높이기 위해 충분히 입증된 자료를 사용함으로써 곤충 소비에 대해 과장하지 않아야 함.
- 정부, 국제기구, 민간 부문 및 시민 단체에 대한 효과적인 커뮤니케이션 전략을 개발하기 위해 아래의 사항을 활용할 수 있음.

- 다양한 청중을 위한 메시지 조정
- 식품으로서의 곤충 사용을 위한 인센티브 파악
- 곤충 소비를 촉진하는 성공 사례 및 모범 사례/경험 활용

- (지역) 미디어를 통한 인식 제고
- 식품으로서의 곤충의 중요성과 기회에 대한 커뮤니케이션 방법도구 개발
- 신뢰성 향상을 위한 유명 인사의 지지 확보 등

i) 정부 기관

- 정부 기관은 식품과 사료로서의 곤충을 홍보하는데 중요한 역할을 담당하며,
- 특히 기존의 식품과 사료 부문에 대한 가능한(환경 친화적) 대안으로서 개발하기 위해서는 정부 기관이 다음의 문제를 해결해야 함.

- 농업, 보건, 환경 부처들 간 인식 및 협업
- 기존 정책의 구현 및 식품과 사료 규제와 같은 새로운 정책 구상
- 연구, 개발 및 대학원 교육을 위한 기술 센터에 인센티브 제공
- 투자 및 기술 개발을 위해 민간 부문에 대한 인센티브 제공
- 농업지도서비스를 통해 지속가능한 곤충 채집 및 양식에 대한 기술 지원 제공

- 사례

- EU FP7 프로젝트 “새로운 단백질 공급원으로서의 곤충”
 - > 2013년 하반기부터 시작, 3년간 3백만 유로 투자
 - > 사료용 곤충의 사육 및 가공 방법 검토에 여러 대학과 기업 참여

ii) 산업

- 산업 생산자는 데이터, 문학, 경제학, 방법 및 관행 등의 정보를 투자옵션의 기초로 활용하기 위해 지식 기관과 협력하여 곤충에 대한 연구 및 개발을 수행함.
- 인프라, 연구 및 기술에 대한 투자에 기여함으로써 곤충 관련 논의를 더욱 발전시키고 곤충 제품을 일반 대중에게 마케팅함으로써 인지도를 높일 수 있으며,
- 민간 부문을 위한 곤충 단백질 기술 로드맵을 개발할 수 있음.
- 2012년 이탈리아 로마에서 개최된 전문가 자문회의에서 민간 부문의 이해당사자들은 곤충 부문의 전략적 프로그램을 지원하기 위한 국제 산업 협회를 만들어야 한다는 점을 역설한 바 있음.
- 일반 대중의 인식을 효과적으로 제고하고 업계 이해당사자간 공통 언어를 사용함으로써 혼란을 방지하고 효과적인 마케팅을 보장하는 방안이 포함될 수 있음.

iii) 비정부 기구

- NGO는 곤충소비를 확대하고 다변화된 생계 전략으로서 곤충 사육을 촉진하는 데 있어 중요한 역할을 수행하고 있음.
- 환경 중심의 NGO들은 대정부 로비와 지역 사회의 실제 경험을 통해 지속가능한 채집을 위한 지침을 강화하는 데 도움을 줄 수 있음.
- 비공식적 활동에 대한 인식을 제고하고 선진국과 개발 도상국의 정치 현안에서 식품 및 사료를 위한 환경적 전략으로서 곤충 소비를 촉진할 수 있음.
- 또한 시장 연계, 기업가 정신, 곤충 사육 및 생계유지, 반상업적 및 상업적 사업 등 생산자 목표 식별 등을 위해 농촌, 도시 근교 및 도시 가구에 대한 기술 훈련을 지원할 수 있음.
- 베냉공화국, Bugs for Life
- 네덜란드 곤충 센터
- Girl Meets Bug
- Bay Area Bug Eating Society 등

iv) 미식 사업

- 새로운 곤충 기반 식품 사업이 해결해야할 가장 큰 과제 중 하나는 곤충을 맛있고 매력적인 음식으로 만드는 일임.
- 북유럽 식품연구소(Nordic Food Lab)(덴마크 코펜하겐)와 Ento 프로젝트(영국 런던) 등의 프로그램은 곤충에 대한 기호성을 확보하기위하여 시작되었으며, 곤충을 서양인들의 입맛에 맞추어 가공하기 위해 색상, 질감, 맛과 향을 최적화하는 데 집중하고 있음.
- Don Bugito Prehispanic Snackeria의 왁스 나방 유충 타코 및 거저리 아이스크림(미국 샌프란시스코)
- 일본 곤충요리연구회(Konchu Ryori Kenkyukai) 설립 및 도쿄 Mushikui축제 개최를 통하여 일본에서 식용곤충에 대한 관심을 높이기 위해 노력하고 있음.
- 곤충제품에 곤충 이외의 성분, 구조, pH 변화, 색, 맛 등이 포함될 수 있으며, 물리적, 화학적 특성을 고려할 때 정육업은 곤충제품 개발을 위한 곤충 가공 및 실험 모델이 될 수 있을 것으로 판단됨.

□ 참고

○ 참고문헌

- FAO FORESTRY PAPER Edible insects Future prospects for food and feed security 2013
- FAO 산림국 보고서 식용곤충 식량 및 사료 안보 전망 2014.01.
- Food and Nutrition Bulletin-Choice of foods and ingredients for moderately malnourished children 6 months to 5 years of age-Kim F. Michaelsen 외
- 농림수산식품기술기획평가원 해외 식용곤충 산업현황과 시사점 제2015-12호
- 완주군 곤충산업 육성 종합계획 2015.06.
- 전라북도 곤충산업 육성 기본계획(안) 2015.05.
- 최영철 곤충산업 현황과 전망 2013.11.
- 한국 곤충 총 목록, 자연과 생태 백문기 외 2010
- 한국농촌경제연구원, 중국 곤충산업 동향(2013)
- 한국농촌경제연구원(김연중 외) 미래농업으로 곤충산업 활성화 방안 2015.10.
- 한국농촌경제연구원 농정포커스 제120호-2016년 10대 농정 이슈 2016.01.19.
- 한국농촌경제연구원(김연중 외) 곤충산업 실태와 육성정책 방향 2016.04.15.

○ 법률 및 시행령, 기타 자치법규

- 법제처 법령정보센터

○ 보도자료 및 기사

- 농림축산식품부
 - 곤충, 식품산업 본격 진출 2016.03.11.
 - 곤충산업규모를 20년까지 5000억원까지 확대 2016.04.05.
 - 식용곤충, 장수애 쌍별이로 불러주세요 2016.05.26.
 - 식품산업, 대한민국을 넓히다 2016.08.30.
 - 뉴시스(2011.09.05.), 영국 데일리메일 보도 재인용

○ 기타

- 농촌진흥청 2015년 곤충산업 실태조사 보고서 2015.12.
- 농림축산식품부 (2016 ~2020년) 제2차 곤충산업 육성 5개년 계획 2016.03.
- 2016 서울세계곤충박람회 홈페이지
- 2016 예천 세계곤충엑스포 홈페이지
- 2016 고양세계곤충박람회 홈페이지
- CRGB 협력 네트워크 홈페이지 (<http://www.crgbbj.org>)
- 북유럽 식품연구소(Nordic Food Lab)홈페이지 (www.nordicfoodlab.org)
- 국립라오스대학교 홈페이지 (<http://www.nuol.edu.la/index.php/en/>)
- 원푸드

<http://drp.dfcentre.com/project/alleviating-childhood-malnutrition-improved-utilization-traditional-foods-winfood> 참조.

- www.chapul.com
- www.six-foods.com
- www.bittyfoods.com
- www.exoprotein.com
- www.eat-ento.co.uk
- 두산백과

2). 식용곤충 사육시 사료 배합비율 설정을 통한 GABA생성 최적 사육조건 확립

(가). GABA 생산량 증가를 위한 MSG 첨가 사료배합비율 확립

표 18. MSG첨가 비율에 따른 사료배합 비율

	밀기울	MSG
Control	100%	0%
S1	95%	5%
S2	90%	10%
S3	85%	15%

- 표1과 같은 배합비율로 하여 사료를 투입하여 온도 25~29℃, 습도 50~70%를 유지하면서 사육을 실시하였다. 협동연구기관에서 실험을 수행한 결과 MSG를 첨가하여 사육한 실험군에서 높은 GABA함량을 보였으며, 특히 10%이상을 첨가하였을 때 높은 함량을 보여 GABA 생산량을 증진에 따른 최적 사료배합비율은 주사료인 밀기울과 MSG와의 배합비율이 9:1이 가장 적합할 것으로 판단된다.



그림 11. 곤충 사육 시설



그림 12. MSG투입에 따른 활동성 및 생육 비교

- MSG를 포함한 사료를 먹었을때 GABA의 생성이 높았을뿐만 아니라 생육 및 활동성에도 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

3) 식용곤충의 기능성 식품소재로 활용을 위한 건조공정 확립 및 안전성 확보

(가). 건조방식에 따른 영양성분 분석

(1) 실험방법

○ 일반성분

일반성분은 AACC법에 의하여 분석하였다. 즉, 수분은 상압가열건조법, 단백질은 semi micro-kjeldahl법, 지방 함량은 Soxhlet법, 회분 함량은 550°C 에서 6시간 회화하여 평량을 구하여 건식회화법으로 측정하였다.

○ 아미노산

곤충분말 시료 2g에 무수 알코올 20ml를 첨가하여 균질화 한 다음, 원심분리기를 이용 3000rpm에서 30분간 원심분리하고 상층액 (A)을 따로 모아 두고, 침전물에 다시금 75% 알코올 10mL을 첨가하여 잘 혼합한 후 균질화 하여 다시금 위와 같은 방법으로 원심분리를 행하여 얻어진 상층액 (B)를 상층액 A와 혼합한 뒤에 진공 농축기(WB-2001, Heidolph, Kelheim, Germany)를 이용하여 상층액 내의 알코올을 제거하였다. 알코올이 농축 제거된 용액에 8 mL의 HPLC 용 water를 첨가하고 0.2 g sulfosalicylic acid 시약을 용해시켜주었다. 이 혼합액을 4°C에서 한 시간 동안 방치한 뒤, 다시 3000 rpm 으로 30분 동안 원심분리를 하고 상층액을 취하여 HPLC용 water로 10 mL가 되도록 정용하고 0.2um membrane filter (Whatman, Maidstone, UK)로 여과하여 분석용 시료 용액을 제조하였다. 유리아미노산의 분석을 위해 아미노산 자동분석기(S430, SYKAM, Eresing, Germany)를 사용하였으며, 사용된 버퍼는 lithium buffer 용액과 ninhydrin 시약을 사용하여 한 시료 당 2시간동안 분석을 진행하여 유리아미노산에 대하여 분석을 진행하였다.

○ 지방산

시료 2 g을 chloroform-methanol로 추출.여과하여 감압농축한 지방질 약 100 mg을 가지형 플라스크에 취하고 1N-KOH-ethanol 용액 3 mL를 섞어 유지방울이 없어질 때까지 교반시킨 다음 14% BF₃-Methanol 3 mL를 가한다. 환류냉각기를 부착하여 5분간 80°C에서 가열하여 methylester화 하였고, 이 용액에 NaCl 포화용액 3ml를 가하고, 다시 hexane 1mL를 가하여 흔들어 섞은 후 시험관에 옮겨 정치하였고 상층을 분취하여 무수 Na₂SO₄를 넣어 수분을 제

거하고 0.5mL를 vial에 채취한 후 GC(Shimadzu GC-17A, Shimadzu co., Japan)로 분석하였다.

(2) 실험결과

○ 일반성분

고소애와 귀뚜라미의 일반성분을 측정한 결과 고소애의 조지방 함량은 35.38g/100g으로 귀뚜라미에 비해 높은 함량을 보였으며, 이는 지방산 함량과 유사한 결과로 나타났으며, 이는 지방산 조성을 측정한 결과 고소애의 불포화지방산 함량이 높아 조지방 또한 높게 나타난 것으로 판단된다. 따라서 상대적으로 낮은 조지방 함량을 보인 귀뚜라미에서 높은 조단백 함량을 보였다. 결과적으로 지방함량은 고소애가 단백질 함량은 귀뚜라미 높은 것으로 판단되며, 이를 고려한 식품 개발이 필요하다.

표 19. 고소애 및 귀뚜라미의 일반성분 결과

(단위 : g/100g)

항목	고소애	귀뚜라미
수분	4.82	2.50
회분	3.36	4.89
조지방	35.38	15.74
조단백	55.96	74.84
탄수화물	1.48	2.02

○ 아미노산

생체활성물질의 구성성분으로 중요할 뿐만 아니라 그 자체가 특징적인 맛을 식품에 부여하기도 하는 유리아미노산의 함량을 표 00과 같다. 식용곤충의 주요 아미노산 구성을 보면 식품의 감칠맛의 성분인 Glutamic acid가 가장 많은 함량을 가지고 있으며, 그 다음으로 Aspartic acid, Proline, Alanine, Valine, Leucine, Tyrosine이 주로 구성을 이루고 있었다. Aspartic acid는 숙취해소 및 남성호르몬 증가에 도움을 주는 필수아미노산으로 알려져 있으며, MSG에서 생성이 가능하다는 보고가 있다. 따라서 식용곤충에 투입한 사료에 영향으로 인하여 대조군에 비해 높은 함량을 보이는 것으로 판단이 된다. GABA(γ -amino-n-butyric acid)는 비단백질구성 아미노산으로서, 사람에게는 대부분 뇌의 골수에 존재하며 신경전달물질인 acetylcholine을 증가시키고, 뇌기능을 촉진시키는 등의 생리작용을 한다. GABA의 함량

을 보면 MSG를 투여한 실험군에서 대조군에 비해 다소 높은 함량을 보였다. 식용곤충간 비교를 했을 때 고소애 1,596mg/100g, 귀뚜라미 783mg/100g으로 고소애가 귀뚜라미에 비해 약 2배 높은 GABA함량을 포함하고 있었다. 따라서 식용곤충의 사육 시 MSG의 투입은 신경안정 물질은 GABA의 생성을 촉진 시킬 뿐만 아니라, 기타 다른 필수 아미노산의 구성 성분 또한 증가시키는 것으로 사료가 된다.

표 20. MSG첨가 비율에 따른 고소애(거저리)동결건조분말의 유리아미노산 함량

(Unit : mg/100g)

시료 성분	Control	S1	S2	S3
Phosphoserine	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Taurine	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Phosphoethanolamine	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Urea	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Aspartic acid	2,177.67	2,740.50	2,720.86	2,823.69
Hydroxyproline	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Threonine	892.53	1,670.70	1,114.31	1,209.37
serine	1,816.45	1,964.47	2,306.88	2,256.01
Asparagine	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Glutamic acid	3,598.14	4,680.99	4,545.63	4,765.58
Sarcocine	27.26	77.56	41.68	51.05
α -aminoadipic acid	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Proline	2,728.42	3,737.12	3,451.11	3,296.31
Glycine	1,642.52	2,209.28	2,089.31	2,083.62
Alanine	2,664.58	3,419.53	3,346.74	3,285.08
Citrulline	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
α -aminobutyric acid	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Valine	2,022.74	2,673.34	2,554.77	2,605.48
Cystine	216.92	206.95	352.49	244.69
Methionine	431.99	568.80	531.05	570.86

시료 성분	Control	S1	S2	S3
Cysthathionine	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Isoleucine	1,367.19	1,794.55	1,737.30	1,785.81
Leucine	2,372.90	3,097.30	2,997.32	3,064.55
Tyrosine	2,667.50	3,524.47	3,165.65	3,469.39
phenylalanine	1,345.26	1,727.16	1,637.70	1,729.14
β -alanine	4.10	4.43	5.65	4.85
β -aminoisobutyric acid	15.27	N.D.	N.D.	N.D.
γ -amino-n-butyric acid (GABA)	10.10	225.14	1,596.12	1,775.85
Histidine	1,045.15	1,372.55	1,309.80	1,350.75
1-methylhistidine	5.12	8.81	6.15	6.67
3-methylhistidine	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Carnosine	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Anserine	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Tryptopan	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Hydroxylysine	3.875	8.380	5.472	6.818
Ornithine	15.904	29.461	18.006	23.299
Lysine	2,063.89	2,714.06	2,518.36	2,793.01
Ethanolamine	86.34	121.19	114.62	112.36
Arginine	1,635.73	2,115.78	2,124.18	2,190.57

표 21. MSG첨가 비율에 따른 귀뚜라미 동결건조분말의 유리아미노산 함량

(Unit : mg/100g)

시료 성분	Control	S1	S2	S3
Phosphoserine	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Taurine	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Phosphoethanolamine	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Urea	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Aspartic acid	2,925.31	3,260.99	3,077.11	2,561.48
Hydroxyproline	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Threonine	1,412.86	1,957.96	1,483.71	1,141.96
serine	2,248.91	2,242.50	2,384.54	2,106.07
Asparagine	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Glutamic acid	4,855.93	5,377.87	5,135.06	4,277.90
Sarcocine	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
α -aminoadipic acid	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Proline	3,297.49	4,208.58	3,494.49	2,838.86
Glycine	2,545.22	2,947.25	2,727.80	2,195.37
Alanine	4,394.26	4,853.71	4,642.13	3,752.92
Citrulline	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
α -aminobutyric acid	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Valine	2,576.45	2,930.64	2,745.03	2,231.13
Cystine	447.62	194.17	717.39	603.38
Methionine	679.32	858.98	730.02	593.45

시료 성분	Control	S1	S2	S3
Cystathionine	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Isoleucine	1,730.34	1,996.00	1,840.64	1,517.21
Leucine	3,245.48	3,645.84	3,436.53	2,837.39
Tyrosine	2,499.38	2,987.89	2,839.59	2,058.07
phenylalanine	1,558.73	1,800.77	1,656.37	1,316.59
β -alanine	8.84	8.74	8.38	7.66
β -aminoisobutyric acid	N.D.	N.D.	N.D.	31.513
γ -amino-n-butyric acid	9.54	97.84	824.23	910.65
Histidine	1,110.85	1,287.61	1,184.01	976.24
1-methylhistidine	7.71	11.35	9.77	6.61
3-methylhistidine	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Carnosine	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Anserine	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Tryptopan	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Hydroxylysine	7.67	10.36	9.11	6.52
Ornithine	14.62	21.89	18.90	14.21
Lysine	2,837.08	2,633.50	3,095.18	2,515.65
Ethanolamine	95.96	84.17	93.73	72.98
Arginine	2,895.28	3,452.42	3,152.54	2,481.64

○ 지방산

식용곤충의 불포화지방산 함량을 보면 고소애는 80.95%, 귀뚜라미 63.26%으로 귀뚜라미에 비해 고소애에서 높은 불포화지방산 함량을 보였다. 불포화 지방산 중 고소애는 Oleic acid, Linoleic acid, 귀뚜라미는 Oleic acid, Linoleic acid가 주로 구성을 이루고 있었다. Oleic acid는 성장기 어린이의 두뇌 발달 및 수험생의 집중력과 기억력 향상에 도움을 주며, 또한 노화예방과 골다공증 예방, 치매 예방 및 간 건강과 심장질환 개선 등 우리 몸에 도움이 되는 성분으로 알려져 있다. 따라서 식용곤충의 유지 성분 또한 다양한 기능성을 많이 함유하고 있는 불포화 지방산으로 구성되어 있기 때문에 영양학적으로 우수하고 다양한 식품소재 및 화장품 소재로써도 활용기 가능 할 것이라 판단된다.

표 22. MSG첨가 비율에 따른 고소애(거저리) 동결건조분말의 지방산 함량

(Unit : g/100g total fatty acids)

Sample name Fatty acid	Control	S1	S2	S3
Butyric acid (C4:0)	0.00	0.00	0.00	0.00
Caproic acid (C6:0)	0.00	0.00	0.00	0.00
Caprylic acid (C8:0)	0.00	0.00	0.00	0.00
Capric acid (C10:0)	0.01	0.01	0.02	0.00
Undecanoic acid (C11:0)	0.00	0.00	0.00	0.00
Dodecanoic acid (C12:0)	0.37	0.39	0.42	0.37
Tridecanoic acid (C13:0)	0.07	0.08	0.14	0.05
Myristic acid (C14:0)	3.32	3.60	3.60	3.41
Pentadecanoic acid (C15:0)	0.33	0.36	0.33	0.00
Palmitic acid (C16:0)	8.95	9.49	9.66	9.59
Heptadecanoic acid (C17:0)	5.01	4.94	4.54	6.35
Stearic acid (C18:0)	0.00	0.00	0.00	0.00
Arachidic acid (C20:0)	0.00	0.00	0.00	0.00
Heneicosanoic acid (C21:0)	0.00	0.00	0.00	0.00
Behenic acid (C22:0)	0.00	0.00	0.00	0.00
Tricosanoic acid (C23:0)	0.18	0.16	0.18	0.25
Lignoceric acid (C24:0)	0.00	0.00	0.00	0.00
Saturated	18.25	19.04	18.88	20.02
Myristoleic acid (C14:1)	0.07	0.07	0.08	0.06
cis-10-Pentadecenoic acid (C15:1)	0.00	0.00	0.00	0.00
Palmitoleic acid (C16:1)	1.49	1.70	1.61	1.36
cis-10-Heptadecenoic acid (C17:1)	0.17	0.24	0.17	0.14
Elaidic acid (C18:1n9t)	0.00	0.00	0.00	0.00
Oleic acid (C18:1n9c)	24.35	22.24	25.27	6.49
cis-11-Eicosenoic acid (C20:1)	0.00	0.00	0.00	0.00
Erucic acid (C22:1n9)	0.00	0.00	0.00	0.00
Nervonic acid (C24:1)	0.46	0.52	0.23	0.23
Monounsaturated	26.55	24.77	27.36	8.29
Linoleic acid (C18:2n6t)	45.50	44.89	42.65	61.05

Linoleic acid (C18:2n6c)	9.62	11.06	11.00	10.57
cis-11,14-Eicosadienoic acid (C20:2)	0.00	0.03	0.00	0.00
cis-13,16-Docosadienoic acid (C22:2)	0.00	0.00	0.00	0.00
γ-Linolenic acid (C18:3n6)	0.00	0.00	0.00	0.00
Linolenic acid (C18:3n3)	0.00	0.00	0.00	0.00
cis-8, 11, 14-Eicosatrienoic acid (C20:3n6)	0.00	0.00	0.00	0.00
cis-11,14,17-Eicosatrienoic acid (C20:3n3)	0.00	0.00	0.00	0.00
Arachidonic acid (C20:4n6)	0.07	0.08	0.10	0.07
cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid (C20:5n3)	0.00	0.13	0.00	0.00
cis-4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid (C22:6n3)	0.00	0.00	0.00	0.00
Polyunsaturated	55.20	56.19	53.75	71.69

표 23. MSG첨가 비율에 따른 귀뚜라미 동결건조분말의 지방산 함량

(Unit : g/100g total fatty acids)

Sample name Fatty acid	Control	S1	S2	S3
Butyric acid (C4:0)	0.00	0.00	0.00	0.00
Caproic acid (C6:0)	0.00	0.00	0.00	0.00
Caprylic acid (C8:0)	0.00	0.00	0.00	0.00
Capric acid (C10:0)	0.00	0.00	0.00	0.00
Undecanoic acid (C11:0)	0.00	0.00	0.00	0.00
Luric acid (C12:0)	0.09	0.12	0.13	0.18
Tridecanoic acid (C13:0)	0.00	0.00	0.00	0.00
Myristic acid (C14:0)	1.86	2.12	2.03	1.75
Pentadecanoic acid (C15:0)	0.33	0.48	0.33	0.52
Palmitic acid (C16:0)	22.94	21.11	21.82	21.22
Heptadecanoic acid (C17:0)	3.44	5.17	4.77	4.29
Stearic acid (C18:0)	6.96	6.57	6.78	7.25
Arachidic acid (C20:0)	0.79	0.45	0.22	0.33
Heneicosanoic acid (C21:0)	0.39	0.79	0.51	0.51
Behenic acid (C22:0)	0.00	0.00	0.00	0.00
Tricosanoic acid (C23:0)	0.12	0.14	0.12	0.13
Lignoceric acid (C24:0)	0.00	0.05	0.05	0.06
Saturated	36.92	36.99	36.74	36.24
Myristoleic acid (C14:1)	0.15	0.09	0.00	0.00
cis-10-Pentadecenoic acid (C15:1)	0.05	0.00	0.00	0.00
Palmitoleic acid (C16:1)	1.61	1.58	1.63	1.87
cis-10-Heptadecenoic acid (C17:1)	0.00	0.21	0.21	0.16
Elaidic acid (C18:1n9t)	8.07	12.03	11.03	10.73
Oleic acid (C18:1n9c)	22.71	21.99	22.28	21.61
cis-11-Eicosenoic acid (C20:1)	0.00	0.00	0.00	0.00

Erucic acid (C22:1n9)	0.00	0.00	0.00	0.00
Nervonic acid (C24:1)	0.00	0.00	0.00	0.00
Monounsaturated	32.59	35.90	35.15	34.38
Linolelaidic acid (C18:2n6t)	0.00	1.40	1.60	1.37
Linoleic acid (C18:2n6c)	27.94	23.94	24.93	25.95
cis-11,14-Eicosadienoic acid (C20:2)	0.00	0.00	0.00	0.00
cis-13,16-Docosadienoic acid (C22:2)	0.00	0.00	0.00	0.00
γ -Linolenic acid (C18:3n6)	0.56	0.00	0.00	0.00
Linolenic acid (C18:3n3)	1.55	1.44	1.10	0.93
cis-8, 11, 14-Eicosatrienoic acid (C20:3n6)	0.19	0.00	0.19	0.19
cis-11,14,17-Eicosatrienoic acid (C20:3n3)	0.00	0.00	0.00	0.00
Arachidonic acid (C20:4n6)	0.10	0.07	0.05	0.72
cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid (C20:5n3)	0.16	0.25	0.23	0.23
cis-4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid (C22:6n3)	0.00	0.00	0.00	0.00
Polyunsaturated	30.49	27.11	28.10	29.38

(나) 최적건조조건으로 생산된 기능성 식품소재의 안정성 검사

(1) 실험방법

○ 미생물 검사

시료를 10^1 - 10^7 로 계단 희석하였고, 일반세균은 3M Petrifilm™, Aerobic Count Plates(3M Co., Saint Paul, MN, USA)를 이용하여 $35 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 24-48시간, 대장균군은 3M Petrifilm™, E.coli/Coliform Count Plates(3M Co., Saint Paul, MN, USA)를 이용 $35 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 24시간, 진균은 3M Petrifilm™ Yeast and Mold Count Plate(3M Co., Saint Paul, MN, USA)을 이용 72-120시간 배양하여 집락수 30-100개인 평판을 택하여 집락수를 계수하였다.

○ 중금속 검사

시료 2g을 습식분해 방법의 킬달플라스크에 취해 HNO_3 30mL를 혼합한 후 sonicator를 이용하여 80°C 의 온도에서 약 2 시간 정도 반응시키면서 일정량의 과산화수소 2mL를 추가하여 시료의 격렬한 분해가 거의 끝나면 digestion block에서 150°C 로 가열하였다. 식힌 후 HNO_3 10mL 넣고 다시 가열하여 내용물이 암색이 되기 시작하면 질산과 과산화수소 2mL를 추가하면서 계속 가열하여 내용물이 미황색~무색이 되었을 때 분해를 끝낸 후 증류수를 일정량으로 하여 시험 용액을 ICP-MS를 사용하여 측정하였다.

(2) 실험결과

○ 미생물 검사

식용곤충을 최종적으로 식품 원료로 활용하기 위하여 미생물 안전성 검사를 실시한 결과 고소애의 경우 모든 미생물검사에서 발견되지 않았으나, 귀뚜라미는 일반세균이 1.8×10^6 CFU/g, 진균 6.1×10^3 CFU/g, 대장균군 5.2×10^3 CFU/g이 검출되어 다소 안전성이 문제되는 부분이 나타났다. 따라서 이를 보완하기 위하여 살균 및 멸균처리 하는 공정 등 미생물학적 위해요소를 제어할 수 있는 방안이 모색이 필요하다.

표 24. 식용곤충(고소애, 귀뚜라미)의 미생물 검사 결과

	일반세균	진균	대장균군
고소애	N.D	N.D	N.D
귀뚜라미	1.8×10^6 CFU/g	6.1×10^3 CFU/g	5.2×10^3 CFU/g

N.D. : Not detected

○ 중금속

일반적으로 식품의 중금속 기준은 고소애 기준 납 0.1mg/kg, 카드뮴 0.05mg/kg, 비소 0.1 mg/kg이며, 귀뚜라미 기준 납 0.3mg/kg, 카드뮴 0.3mg/kg이다. 고소애의 경우 카드뮴에서 귀뚜라미의 경우 납에서 기준치보다 미량 높은 수치가 측정되었으나, 2차년도에서 중금속을 저감화 하는 생산공정 설정이 필요하다.

표 25. 식용곤충(고소애, 귀뚜라미)의 중금속 검사 결과

(단위 : mg/kg)

시험항목	고소애	귀뚜라미
납	0.054	0.317
카드뮴	0.063	0.030
총비소	0.220	0.368
총수은	0.003	0.012

4). 식용곤충 기능성 식품소재 표준화 제조공정 확립

본 사업의 소재인 식용곤충(강진)은 직접 사육하여 사용하였다. 소재는 감정 후 시험에 사용하였으며 시료의 일부는 (주)남도농산에 보관하고 있다. 대량 생산 공정은 남도농산의 생산 시설을 이용하였으며, 동결건조(일신)는 100kg 용량을 이용하였다. 제조 과정은 아래와 같은 (1) 원료평량 (2) 세척 (3) 동결건조 (4) 원료화 과정으로 진행 되었다.

표 26. 곤충분말에서 GABA 함량

실험방법	실험결과 (GABA, 단위 mg/g)			평균 (mg/g)
	1 Lot	2 Lot	3 Lot	
고소애	13.92	14.92	13.05	13.96
귀뚜라미	10.12	10.52	11.05	10.56

표 27. 식품소재 활용을 위한 곤충분말 생산공정 표준화

제조공정도 (원료)

No	공정별 제조방법	
1	식용곤충 생산	
1-1		① 온도 25~29℃, 습도 50~70%를 유지하면서 사육을 실시 ② 사료배합조건 및 주기 : 밀기울 90%, MSG 10% / 주 1회 급여 ③ 2-2.5cm까지 사육 ④ 체내 배설물을 분리하기 위하여 3일간 절식
1-2	선별	- 진동선별기를 이용하여 분변과 사료를 분리
1-3	세척	- 30℃, 10분간 세척
1-4	건조	- 동결건조를 이용하여 -70℃, 5 mTorr에서 건조
1-5	탈지	- 프레스 타입 착유기를 이용하여, 온도 40~50℃에서 5분간 탈지
2	저온 보관 (4~10℃)	

5). 식품소재의 일반물성, 영양성분 및 항산화 활성 검사

(1) 실험방법

○ pH, 당도 및 색도 측정

당도와 pH는 곤충분말과 증류수를 1:10로 비율로 혼합 후 균질기(IKA T 25 digital ULTRA-TURRAX, IKA Ltd., Staufen, Germany)를 사용하여 균질화한 후 당도계(Atago Pocket Refractometer Pal-1, Atago Co., Ltd., Tokyo, Japan)와 pH meter (SevenEasy 520, Mettler-Toledo Ltd., Schwerzenbach, Switzerland)로 측정하였다. 곤충분말의 색도측정은 색차계(CR-300, Minolta Co, Osaka, Japan)을 사용하여 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)값으로 표시하였다. 각 시료당 3회 반복 측정하여 그 평균값을 나타내었다.

○ 조직감 측정

곤충분말의 조직감은 P/50R cylinder probe를 이용하여 Texture analyzer (TX-XT2, Stable Micro System, Haslemere, Surrey, UK)로 측정하였다. 지름과 높이가 3.5cm인 원통에 시료 4g을 넣은 후, pre-test speed와 test speed, posttest speed는 2.0 mm/s, distance는 10.0 mm, trigger force는 5.0 g, compression mode로 측정하였다.

○ 영양성분

식품공전에 기재된 방법에 따라, 탄수화물, 단백질, 지방, 포화지방, 트랜스 지방, 콜레스테롤, 나트륨 함량 분석하였다.

○ 항산화활성 분석

DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 라디칼 소거 활성은 함량은 시료를 2g을 80% 메탄올 20ml과 혼합 후 균질기를 이용하여 3분간 균질화 하였다. 원심분리를 이용하여 상등액을 분리 후 여과지를 이용하여 여과한 메탄올 추출물을 시료로 사용하였다. 시료 150 μ L에 DPPH 용액을 가하여 암실에서 30분 동안 반응시켜 517nm에서 흡광도를 측정하였다.

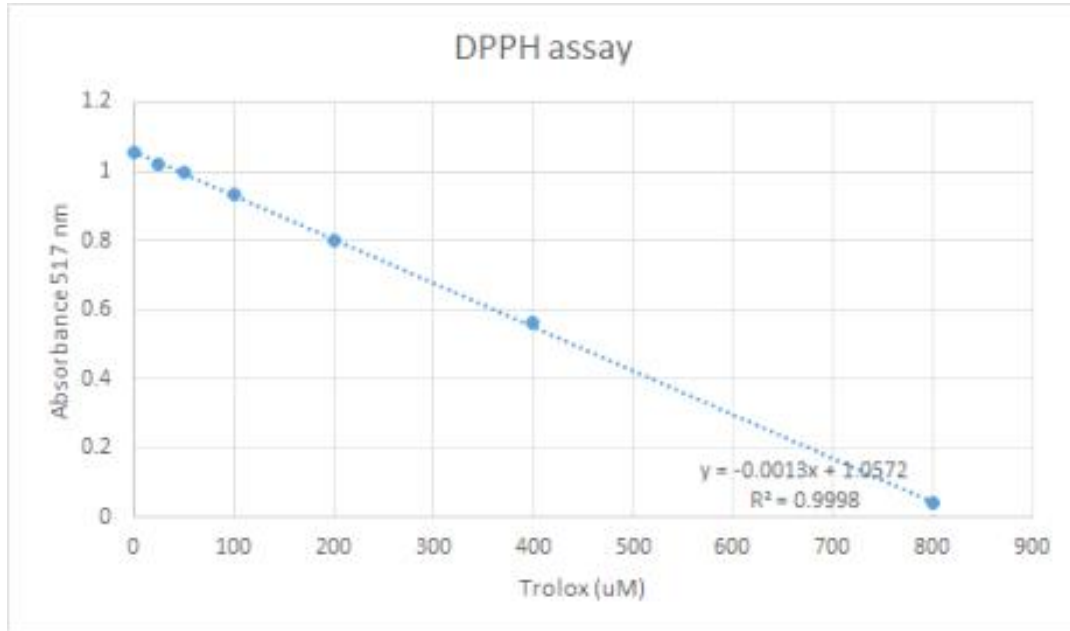


그림 13. DPPH 표준용액의 검량선(Standard curve)

(2) 실험결과

○ pH, 당도 및 색도

고소애 및 귀뚜라미의 일반 물성을 측정된 결과 pH와 당도는 곤충간 큰 차이를 보이지 않았으나, 색도 부분에서 고소애는 높은 황색도를 보였으며, 귀뚜라미는 적색도에 높은 수치를 보였다. 이러한 결과는 아마도 곤충이 가지고 있는 특유의 색에 의한 차이로 인한 결과로 생각된다. 식품에서 색 또한 기호도를 선정하는 중요한 요인으로 작용하기 때문에 이러한 점을 고려하여 적절한 부원료와 혼합이 고려되어야 한다.

표 28. 식용곤충(고소애, 귀뚜라미)의 pH, 당도 및 색도 측정 결과

	pH	당도	색도		
			L*(황색도)	a*(적색도)	b*(명도)
고소애	6.66	3.75Brix	45.35	2.31	10.50
귀뚜라미	6.63	3.25Brix	37.74	6.82	11.78

○ 조직감 측정

식용곤충의 조직감을 측정한 결과 Hardness에서 고소애에 비해 귀뚜라미에서 다소 높은 수치를 보였다. 따라서 귀뚜라미가 고소애보다 딱딱함의 정도가 높은 것으로 판단되며, Gumminess 또한 귀뚜라미에서 높은 수치를 보여 식품 원료로써 사용시 귀뚜라미가 고소애 비해 식감이 다소 딱딱할 것으로 판단된다.

표 29. 식용곤충(고소애, 귀뚜라미)의 조직감 측정 결과

	Hardness(g)	Springiness	Gumminess (g)	Chewiness(g)	Cohesiveness
고소애	2100	0.17	139.40	24.07	0.07
귀뚜라미	3230	0.15	313.35	46.02	0.10

○ 영양성분

식용곤충의 영양성분을 측정한 결과 고소애 및 귀뚜라미의 각각의 열량은 327.7kcal/100g, 154.4kcal/4로 나타났으며, 고소애의 높은 지방 함량으로 인하여 귀뚜라미에서 비해 높은 열량을 보였으며, 나트륨 함량은 귀뚜라미에서 높은 함량을 보였다. 곤충의 중요 영양성분인 단백질함량은 고소애 53g/100g, 귀뚜라미73.9g/100g으로 일일영양섭취량보다 높거나 비슷한 수준을 보여 매우 단백질 섭취가 필요한 대상에 소량의 섭취로 많은 요구량을 흡수가 가능할 것으로 판단된다.

표 30. 식용곤충(고소애, 귀뚜라미)의 영양성분

항목	고소애	귀뚜라미	단위 (일일영양섭취량%, 고소애/귀뚜라미)
열량	327.7	154.4	kcal/100g
나트륨	110.5	331.7	mg/100g (6/17)
탄수화물	7.0	4.4	g/100g (2/1)
당류	1.6	0.3	g/100g
지방	33.3	15.2	g/100g (65/30)
포화지방	8.1	5.2	g/100g (54/35)
트랜스지방	불검출	0.1	g/100g
콜레스테롤	44.0	107.7	mg/100g (15/36)
단백질	53.0	73.9	g/100g (96/134)

○ 항산화활성 분석

식용곤충을 식품소재로써 다양한 활용분야를 알아보기 위하여 고소애와 귀뚜라미의 항산화 활성을 분석한 결과 고소애는 7.57(단위 확인중), 귀뚜라미는 7.50으로 분석이 되었으며, 귀뚜라미에 비해 고소애가 높은 항산화 활성을 보였다. 추후 항산화활성 등 다양한 분석을 통하여 기능성 검증이 요구된다.

표 31. 식용곤충(고소애, 귀뚜라미)의 항산화 측정 결과

	DPPH radical(Trolox (uM))
고소애	7.57
귀뚜라미	7.50

나. 전남대학교 산학협력단(협동연구기관) : 식용곤충으로부터 생리활성 물질의 확인 및 작용 기작 규명(세부과제명)

1). 식용곤충 내 GABA 및 기타 생리활성물질 생성 확인 및 분리 정제

(가) MSG를 달리 배양한 갈색거저리(고소에) 내 GABA성분의 정성·정량분석

(1). 실험목표

○ MSG농도에 따른 갈색거저리 내 GABA 생성 여부 및 GABA함량을 확인하고자 함.

(2). 실험방법 및 분석조건

남도농산(주)에서 제공한 거저리 사료내 포함된 MSG농도(0, 5, 10, 15%(w/v))를 배지에 함유하여 60일간 배양한 갈색거저리를 건조방식(동결건조, 열풍건조)을 달리한 시료임. 시료목록은 아래와 같음.

GABA 분석을 위한 갈색거저리의 추출용매에 따른 처리

시료	건조방법	추출용매	사료 내 MSG 농도 [% (w/v)]
갈색 거저리	동결건조	물	0
			5
			10
			15
		에탄올	0
			5
			10
			15
	열풍건조	물	0
			5
			10
			15
		에탄올	0
			5
			10
			15



Fig. 1. Preparation of freeze drying and hot air drying yellow worm

○ 시료처리

각 시료를 분쇄 후 갈색거저리 시료 1.5 g/10 mL(추출용매-물 또는 에탄올)의 비율로 30°C 에서 24 h 추출을 진행하였음.

추출진행 후 각 시료를 1 mL씩 채취하여 원심분리(13,000 rpm, 3분)를 통해 불순물을 제거한 추출액을 이용하였음.



Fig. 2. Pretreatment of freeze drying and hot air drying yellow worm

(나) 식용곤충으로부터 생리활성 물질의 분리 정제

○ GABA정량/정성분석을 위한 Thin-layer chromatography(TLC) (Holdiness M.R (1983) Chromatographic analysis of glutamic acid decarboxylase in biological samples. *J. Chromatogr.* 277, 1-24.)

각 시료를 실리카 겔 TLC판에 0.5 μ l를 점적한 뒤, n-butanol - acetic acid - water (5:3:2, v/v/v)의 전개용매를 이용하여 2차 전개하였다. 2차 전개 후, 0.2% (w/v) ninhydrin (in ethanol) 발색 시약을 이용하여 110 $^{\circ}$ C에서 10분간 가열·건조하였음.

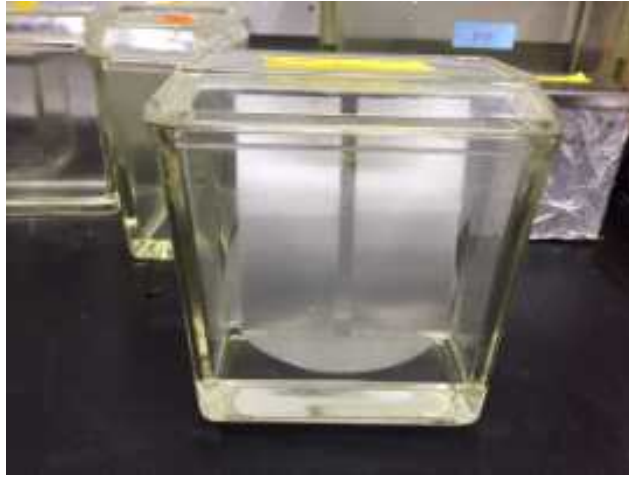
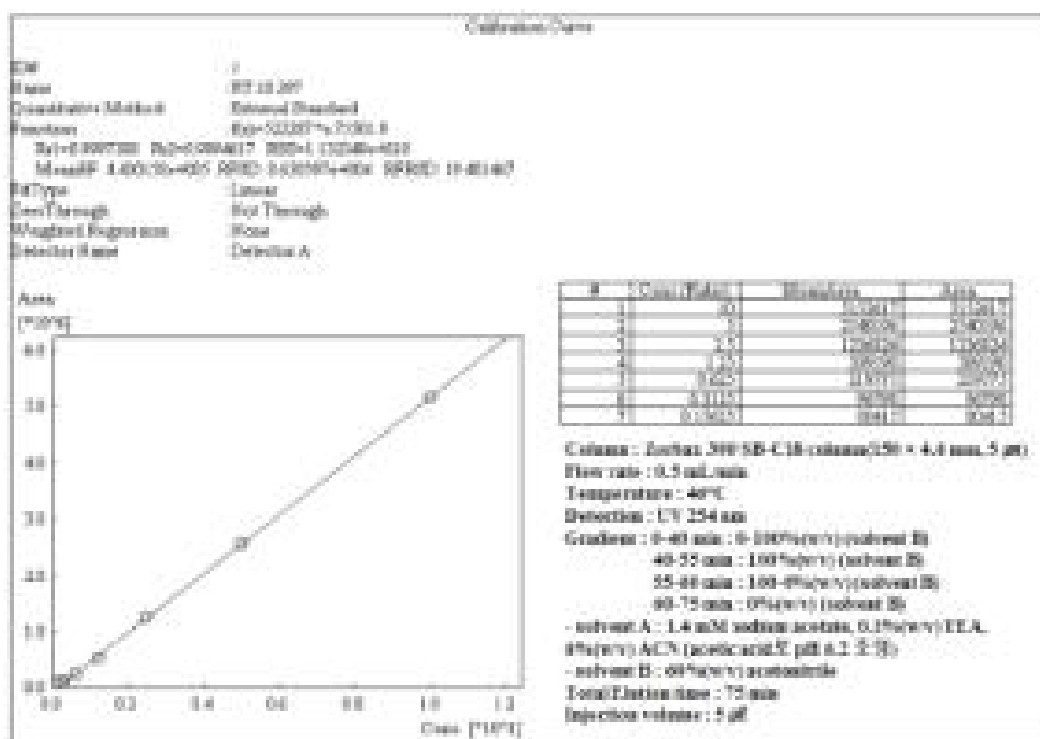


Fig. 3. Developing process of TLC analysis from EtOH extract and water extract of freeze drying and hot air drying yellow worm

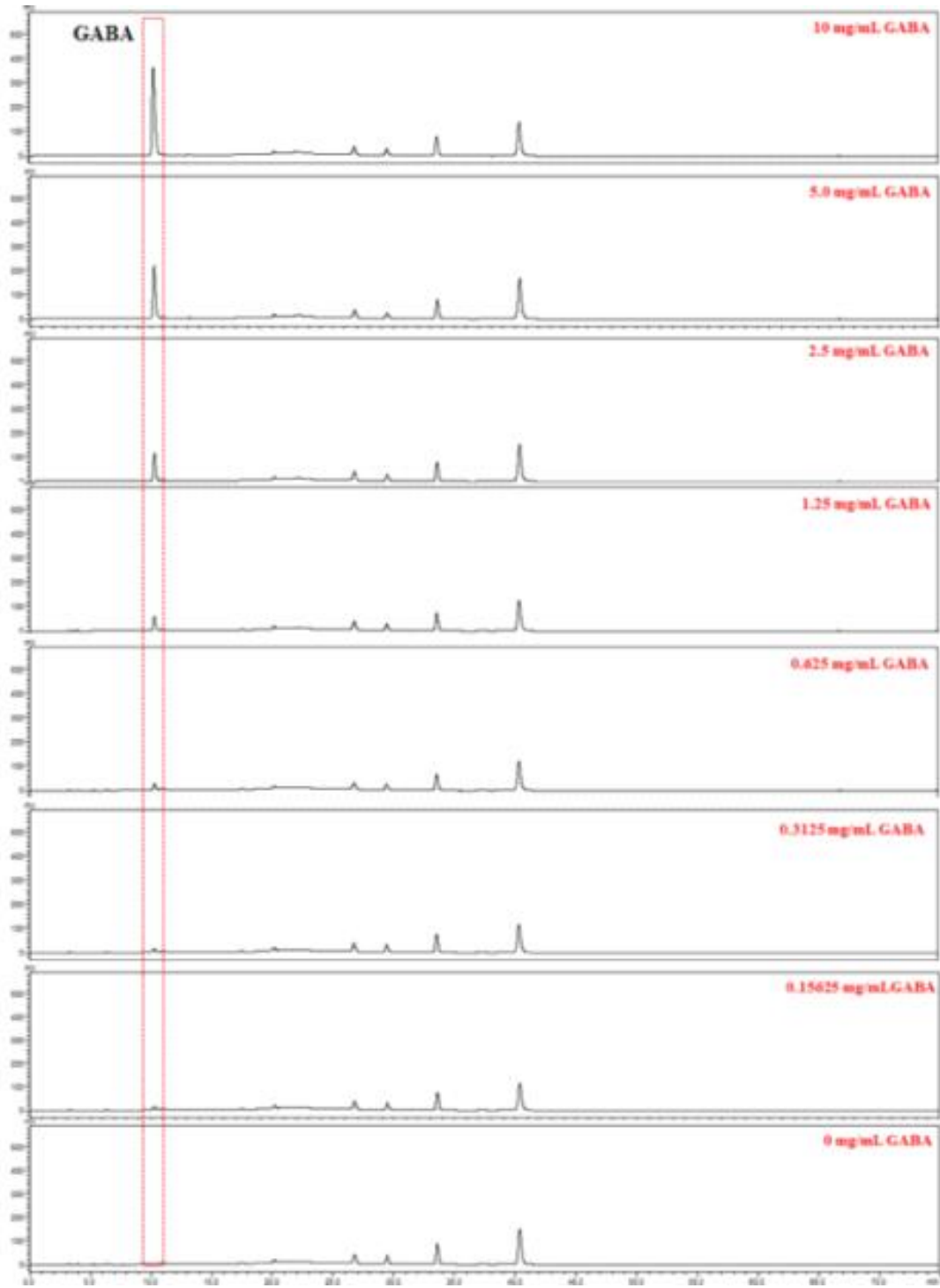
○ GABA정량분석을 위한 HPLC 분석

PITC(phenylisothiocyanate) 유도체화를 통한 GABA의 정량분석 (Rossetti V and Lombard A (1996) Determination of glutamate decarboxylase by high-performance liquid chromatography. Journal of Chromatography B, 681 : 63-67)에 의한 방법을 변형하여 수행)

- ① 각 시료를 10 μ l씩 튜브에 넣은 후 진공농축기를 통해서 용매를 제거하였음.
- ② 잔여물에 에탄올-물-triethylamine(TEA) (2:2:1, v/v/v) 용매를 20 μ l를 넣어 철저히 용해시킨 뒤 진공농축기를 통해서 용매를 제거하였음.
- ③ 잔여물에 에탄올-물-TEA-PITC (7:1:1:1, v/v/v/v) 용매를 50 μ l 넣어준 뒤 20분간 상온에서 PITC 유도체화를 진행하였음.
- ④ 여분의 PITC 유도체화 시약을 진공농축기를 통해서 제거한 뒤 600 μ l solvent A로 용해시킨 뒤 HPLC 분석을 진행하였음.



(a)



(b)

HPLC 분석조건 및 GABA 정량곡선

a) : GABA 표준곡선

b) : GABA 농도별 HPLC 측정

(3) 실험 결과

○ 용매를 달리한 추출법에 따른 TLC를 분석을 통한 갈색거저리 내 GABA성분의 정성분석 MSG농도를 달리하여 사육한 갈색거저리의 GABA함량을 조사하기 위하여 동결건조와 열풍건조한 시료를 비교분석하였다. 먼저 준비된 시료의 추출용매를 검토하기 위해 물과 에탄올 추출을 시행한 후 Fig. 4과 같이 TLC 분석을 수행하였다.

갈색거저리의 열풍건조 및 동결건조한 모든 시료의 에탄올 추출물에서는 GABA를 확인할 수 없었다(Fig. 4). 에탄올 추출물과 달리 동일한 시료에 물로 추출한 경우 GABA가 추출됨을 확인할 수 있었다(Fig. 5). 따라서 이후 실험에서는 물 추출물만을 이용하여 실험을 진행하였다.

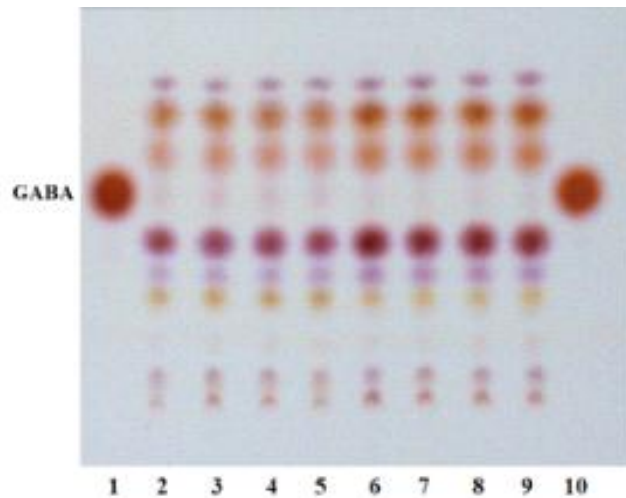


Fig. 4. 건조방식(동결건조, 열풍건조)에 따른 갈색거저리의 에탄올 추출물의 TLC 분석

Lane 1, 1%(w/v) GABA; lane 2, MSG를 첨가하지 않고 사육한 동결건조 갈색거저리 에탄올 추출물; lane 3, 5%(w/v) MSG로 사육한 동결건조 갈색거저리 에탄올 추출물; lane 4, 10%(w/v) MSG로 사육한 동결건조 갈색거저리 에탄올 추출물; lane 5, 15%(w/v) MSG로 사육한 동결건조 갈색거저리 에탄올 추출물; lane 6, MSG를 첨가하지 않고 사육한 열풍건조 갈색거저리 에탄올추출물; lane 7, 5%(w/v) MSG로 사육한 열풍건조 갈색거저리 에탄올 추출물; lane 8, 10%(w/v) MSG로 사육한 열풍건조 갈색거저리 에탄올 추출물; lane 9, 15%(w/v) MSG로 사육한 열풍건조 갈색거저리 에탄올 추출물; lane 10, 1%(w/v) GABA.

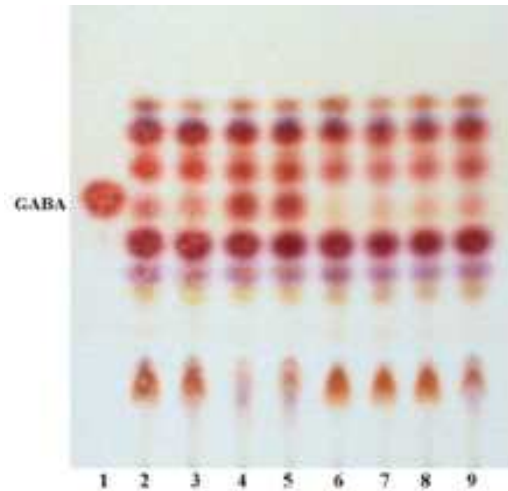


Fig. 5. 건조방식(동결건조, 열풍건조)에 따른 갈색거저리의 물 추출물의 TLC 분석

Lane 1, 1%(w/v) GABA; lane 2, MSG를 첨가하지 않고 사육한 동결건조 갈색거저리 에탄올 추출물; lane 3, 5%(w/v) MSG로 사육한 동결건조 갈색거저리 에탄올 추출물; lane 4, 10%(w/v) MSG로 사육한 동결건조 갈색거저리 에탄올 추출물; lane 5, 15%(w/v) MSG로 사육한 동결건조 갈색거저리 에탄올 추출물; lane 6, MSG를 첨가하지 않고 사육한 열풍건조 갈색거저리 에탄올추출물; lane 7, 5%(w/v) MSG로 사육한 열풍건조 갈색거저리 에탄올 추출물; lane 8, 10%(w/v) MSG로 사육한 열풍건조 갈색거저리 에탄올 추출물; lane 9, 15%(w/v) MSG로 사육한 열풍건조 갈색거저리 에탄올 추출물.

○ 동결건조 또는 열풍건조 처리한 갈색거저리의 물 추출물 내 GABA성분의 TLC를 통한 정량분석시도

MSG농도를 달리하여 사육한 갈색거저리의 GABA함량을 조사하기 위하여 동결건조와 열풍건조한 시료를 비교분석하였다. 먼저 준비된 시료의 추출용매를 검토하기 위해 물과 에탄올 추출을 시행한 후 Fig. 4과 같이 TLC 분석을 수행하였다.

1. 갈색거저리의 열풍건조 및 동결건조한 모든 시료의 에탄올 추출물에서는 GABA를 확인할 수 없었다(Fig. 4). 에탄올 추출물과 달리 동일한 시료에 물로 추출한 경우 GABA가 추출됨을 확인할 수 있었다(Fig. 5). 따라서 이후 실험에서는 물 추출물만을 이용하여 실험을 진행하였다.

MSG농도를 달리하여 사육한 갈색거저리의 GABA함량을 TLC를 통한 정량분석을 시도하기

위하여 동결건조와 열풍건조한 시료를 비교분석하였다. 먼저 각각 준비된 시료의 물 추출물을 Fig. 3와 같이 TLC 분석을 수행하였다.

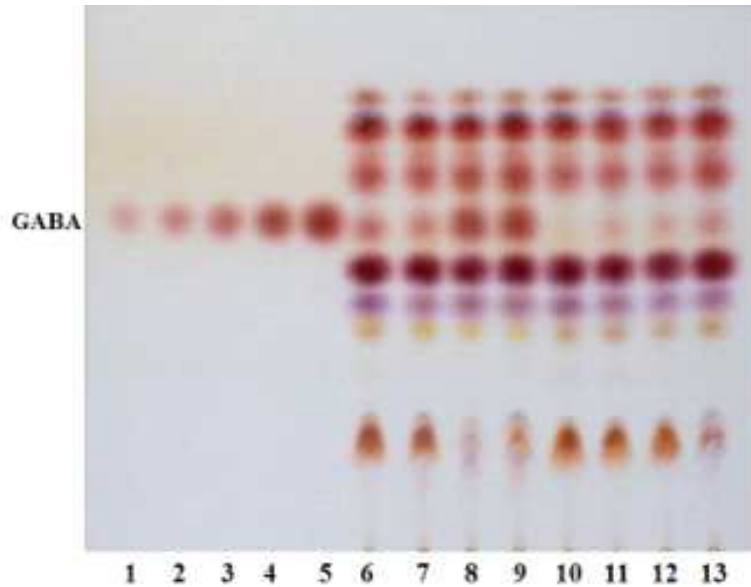


Fig. 6. 동결건조 또는 열풍건조 처리한 갈색거저리의 물 추출물 TLC 분석을 통한 정량분석시도

Lane 1, 0.313 mg/mL GABA; lane 2, 0.625 mg/mL GABA; lane 3, 1.25 mg/mL GABA; lane 4, 2.5 mg/mL GABA; lane 5, 5.0 mg/mL GABA; lane 6, MSG를 첨가하지 않고 사육한 동결건조 갈색거저리 물 추출물; lane 7, 5%(w/v) MSG로 사육한 동결건조 갈색거저리 물 추출물; lane 8, 10%(w/v) MSG로 사육한 동결건조 갈색거저리 물 추출물; lane 9, 15%(w/v) MSG로 사육한 동결건조 갈색거저리 물 추출물; lane 10, MSG를 첨가하지 않고 사육한 열풍건조 갈색거저리 물 추출물; lane 11, 5%(w/v) MSG로 사육한 열풍건조 갈색거저리 물 추출물; lane 12, 10%(w/v) MSG로 사육한 열풍건조 갈색거저리 물 추출물; lane 13, 15%(w/v) MSG로 사육한 열풍건조 갈색거저리 물 추출물.

MSG를 첨가하지 않은 시료, 5%, 10, 15% MSG를 첨가하여 사육한 갈색거저리의 동결건조의 시료를 HPLC로 분석한 결과(Fig. 7), 각각 0.009, 0.301, 2.238 그리고 2.423 mg/mL의 GABA를 함유함을 확인할 수 있었다(Table 1).

Table 1. MSG함량에 따른 갈색거저리 내의 GABA 함량

건조방법	MSG농도 %(w/v)	GABA 농도 (mg/mL)	추출물 부피 (mL)	시료중 총GABA 함량	GABA 함량 (mg/g)
동결건조	0	0.009	10	0.09	0.06
	5	0.301		3.01	2.01
	10	2.238		22.38	14.92
	15	2.423		24.23	16.15
열풍건조	0	0.000		0.000	0.00
	5	0.135		1.35	0.90
	10	0.174		1.74	1.16
	15	0.355		3.55	2.37

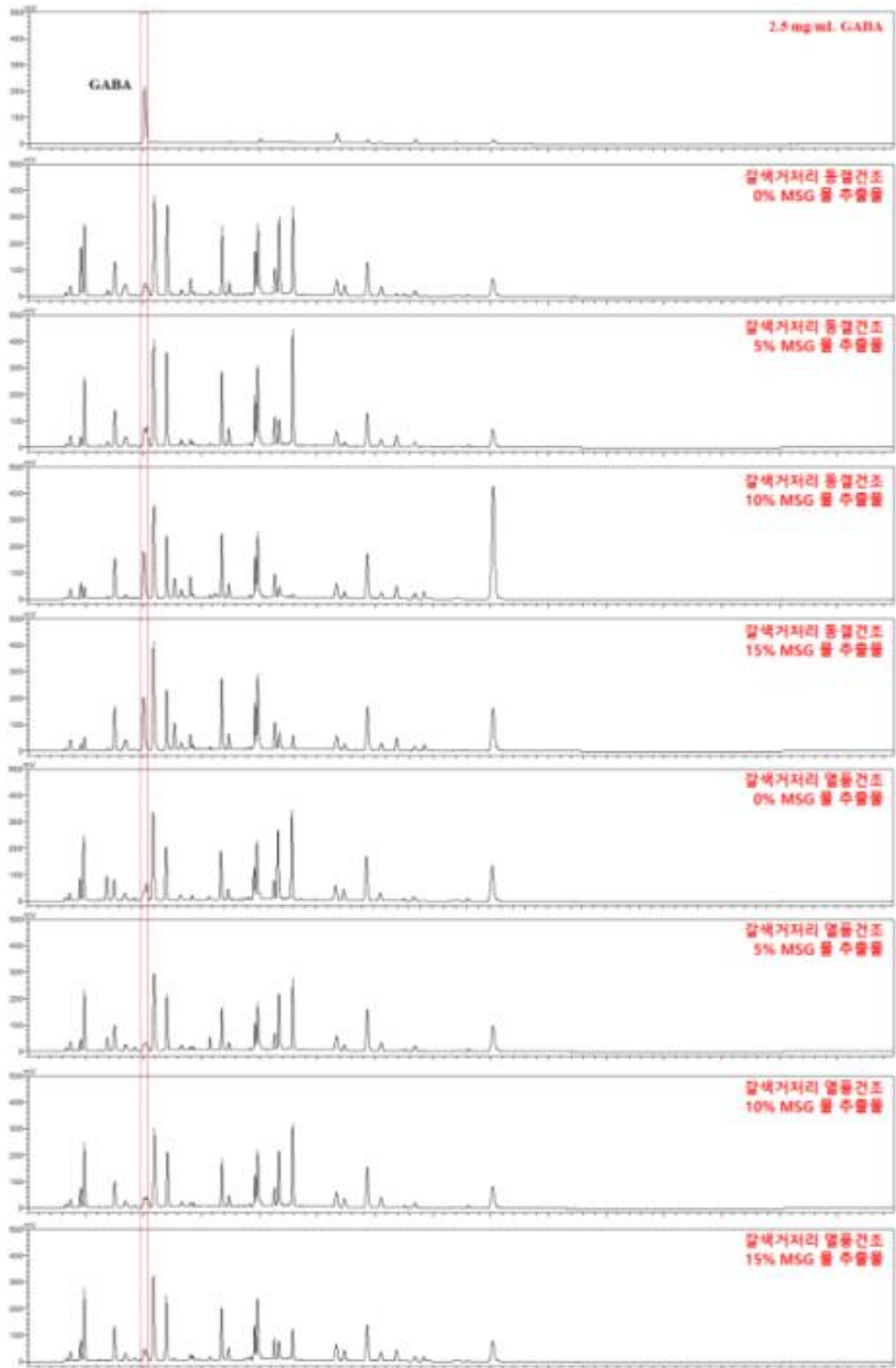


Fig. 7. HPLC chromatogram [갈색 거저리 물 추출물 (MSG농도 0, 5, 10, 15%(w/v)에 따른

동결건조 갈색거저리 및 MSG농도 0, 5, 10, 15%(w/v)에 따른 열풍건조 갈색거저리]]

■ 고찰

1) 갈색거저리를 사육시에 MSG는 GABA생성에 중요한 인자로 작용함을 확인함. 이는 갈색거저리 장내에 생육하는 미생물의 존재함에 따른 결과임을 간접적으로 증명함.

2) MSG 농도를 달리한 결과 MSG농도에 따라 선형적으로 GABA생성이 증가하지 않았음. 고농도의 MSG를 사료에 첨가하더라도 고농도의 GABA를 생성하지 않음을 확인함. 또한 GABA생성에 대한 MSG 농도의 영향에 관련된 선행연구(Novel fermented chickpea milk with enhanced level of γ -aminobutyric acid and neuroprotective effect on PC12 cells (2016) Wen Li, Mingming Wei, Junjun Wu, Xin Rui and Mingsheng Dong, PeerJ)에서도 GABA생성이 0-0.2% 정도의 낮은 MSG농도 수준에서는 MSG농도가 증가함에 따라 증가함을 보였으나 그 이상의 MSG농도에서는 MSG농도에 따른 GABA생성의 증가는 보이지 않고, 오히려 MSG로부터 GABA로의 전환수율이 감소함을 보여주었음. 이에 대해서는 미생물에 의한 유용물질 생성은 효소반응과 달리 미생물 생육과 환경에 대한 적응에 의한 대사산물이 생성되는 점과 각각 미생물마다의 고유한 특성에 의하여 MSG농도에 따른 선형적인 GABA생성이 이루어지지 않은 것으로 보임.

따라서 경제성을 고려하면, 저농도의 MSG를 첨가하여 효과적으로 GABA를 생성하는 사육조건의 검토가 필요함.

3) 동결 건조한 갈색거저리의 물 추출물을 동일한 조건에서 동결 건조한 갈색거저리의 에탄올 추출물과 비교하였을 때 물 추출물에서 GABA가 존재함을 확인하였음. 이를 통해 GABA가 물에 에탄올에 비해 더 잘 용해됨을 확인할 수 있었으며, 또한 갈색거저리의 사육을 정지시키고 세척하는 동안에 GABA가 물에 의해 용출되었을 가능성에 대해서 고려해 볼 수 있었음. 따라서 세척과정 중에 GABA가 용출될 수 있는 조건인지 검토가 필요함.

3). 생리활성물질(GABA)의 작용기작

(가) MSG를 달리 배양한 갈색거저리(고소에) 내 GABA성분의 효능 평가

(1). 실험방법 및 분석조건

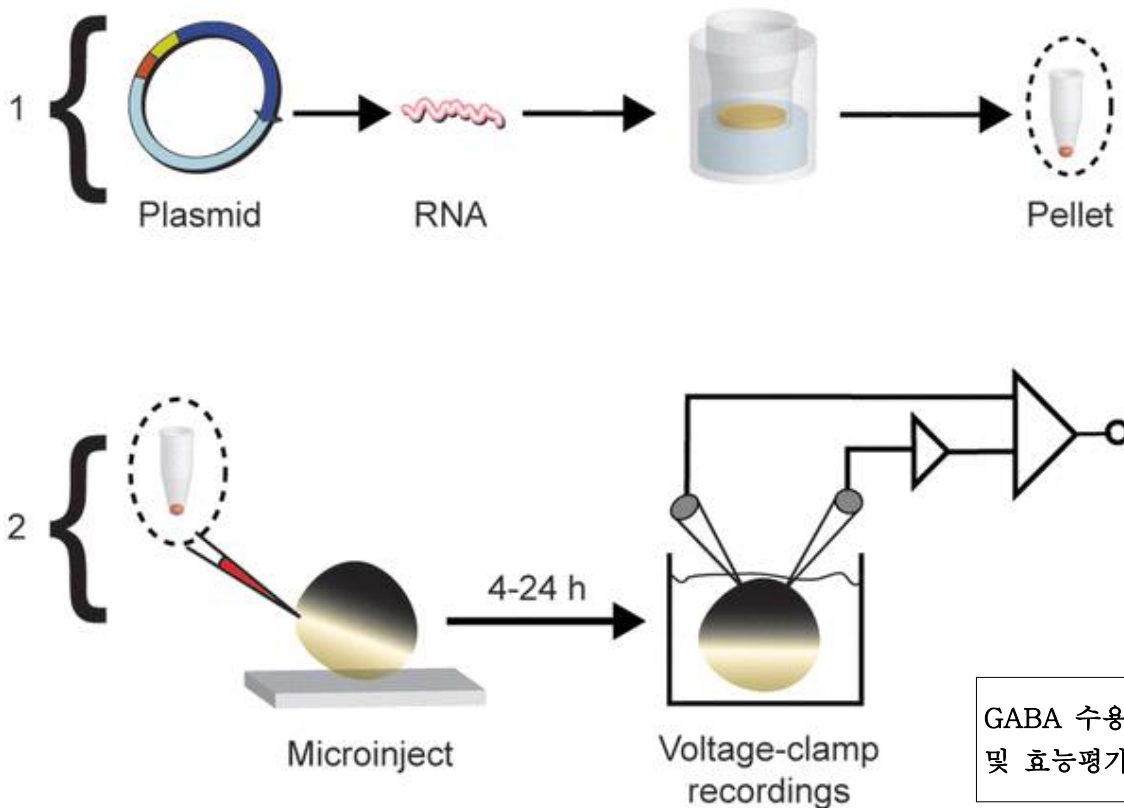


Fig. 8. 갈색 거저리 물 추출물을 이용한 효능 평가 방법의 총론

① *In vitro* RNA preparation

RNA transcription 과정에는 plasmid DNA linearization, *in vitro* transcription 두 과정을 거친다. 먼저 linearization은 1.2~1.5 μ gDNA, 10X buffer 3 μ l, restriction enzyme 1 μ l에 total 30 μ l에 맞춰서 DW를 추가해서 넣고 37°C 에서 2시간 incubation 한다. 두 시간 후에 70 μ l 추가해 100 μ l로 맞추고 같은 양 (100 μ l)의 phenol (pH8)을 넣어 voltex 후에, 12,000rpm으로 5분 동안 centrifuge 돌려주는 phenol extraction을 진행한다. 상등액을 새로운 ET tube에 옮기고 부피의 0.1배 NaOAc와 부피의2배 100% EtOH를 넣고 -20°C 에 30min 정도 store한 후에, 13,000 ~ 14,000 rpm과 4°C 에 20분 동안 centrifuge로 돌리고 상등액 제거 한다. 제거하고 400 μ l 70% EtOH를 넣고 다시 13,000rpm, 4°C 에 5분 동안 centrifuge 돌려 다시 상등액 제거한다. 이 때 다시 한번 1분동안centrifuge 돌려 EtOH를 최대한 제거하고 10분동안dry한다. 다 건조된 후에 6 μ l DEPC로 pellet을 녹인다.

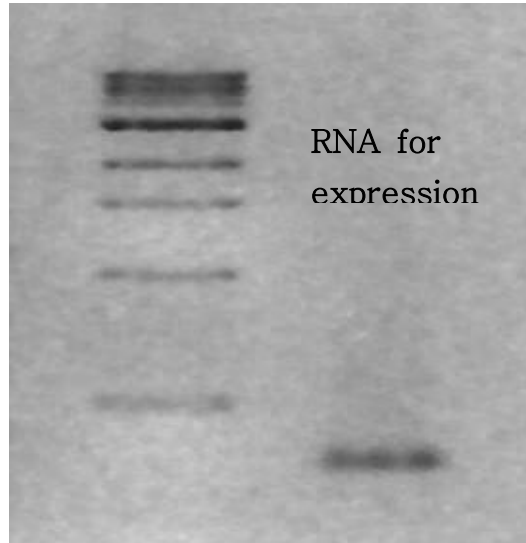


Fig. 9. 가바 수용체 유전자의 미생물을 통한 증폭 및 유전자의 linearized method 결과 control DNA와 linearized DNA 아가로스 젤 사진

그 다음 과정은 *in vitro* transcription인데, pellet을 녹이고 2X NTP 10 μ l, 10X buffer 2 μ l, RNA polymerase 2 μ l를 추가해 총 20 μ l를 맞추고 37°C 에서 2시간 incubation 한다. 2시간 Incubation 후에DNase 1 μ l를 넣고 37°C 에서 15분동안 incubation 한다. Incubation이 끝나고 나서 DEPC 115 μ l 와NaOAC 15 μ l를 추가하고, 150 μ l phenol을 넣고vortex 후 12,000rpm 으로 5분 동안 centrifuge를 돌려 상등액을 새로운 ET tube에 옮긴다.



Fig. 10. 가바유전자를 *in vitro* transcription 방법을 통해서 cRNA합성 젤 사진

옮긴 tube에 2배 부피의 isopropanol을 넣고 -20°C 에 30min 정도 store한 후에, 13,000 ~ 14,000 rpm과 4°C 에 25분동안 centrifuge로 돌리고 상등액 제거 한다. 이 때 다시 한번 1분 동안 centrifuge 돌려 EtOH를 최대한 제거하고 10분 동안 dry한다. DEPC 11 μ l로 pellet을 녹이고 전기영동으로 확인한 후에, 몇 개로 분주해서 -80°C deep freezer에 보관한다.

② oocytes preparation

건강한 *Xenopus laevis*를 얼음에 40분에서 50정도 놔두면 *Xenopus*가 동면에 들어간다. 충분한 동면 유도후 culture를 해서 *Xenopus* oocytes를 꺼내고 다시 봉합해준다. 꺼낸 oocytes는 pH7.5로 맞춘 OR2 buffer (5 mM HEPES at pH 7.6 and 18° C, 82.5 mM NaCl, 2.5 mM KCl, 1 mM MgCl₂)에 두고 1 ml당 2 mg의 1 unit collagenase를 처리하고 shaker에 1시간 정도 shaking 한다. 1시간 정도 후에 *Xenopus* oocytes를 먼저 OR2 buffer로, 후에 pH7.5로 맞춘 ND96 buffer (5 mM HEPES, 96 mM NaCl, 2 mM KCl, 1 mM MgCl₂, 1.8 mM CaCl₂)로 wash 한다. Wash한 oocytes를 눈으로 먼저 고른 후에, 현미경으로 다시 한번 고른다. Oocytes를 고를 때는 animal pole과 vegetable pole의 경계선이 뚜렷하며 animal pole이 전체적으로 검정색이 건강한 oocytes다.



Fig. 11. *Xenopus* oocytes 분리된 단일 세포 사진

Animal pole안의 핵이 이동하게 되면 노란 반점 형태로 나타나는데 그런 oocytes들은 건강하지 않은 oocytes다.

③ cRNA injection

Injection하기 전에 먼저 할 일은injector 바늘을 만드는 것이다. 유리관을 Narishige's PC-10 micropipette puller를 이용해 바늘을 만든다. PC-10 micropipette puller는 온도를 다르게 하여 바늘의 뽀족함 정도를 조절 할 수 있는데, 실험실에 구비된oocyte pipette에 맞도록 1step은 89.9°C, 2step은 50.3°C로 가열하여 바늘을 만든다.

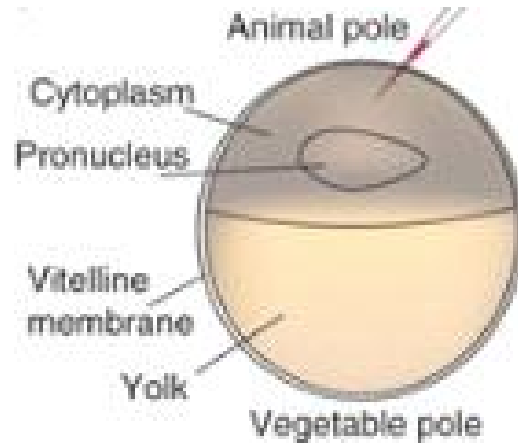


Fig. 12. 가바유전자 RNA를 세포내 주입하는 모식도

만든 바늘은 Narishige MF-900 microforge를 이용해 오른쪽의 두번째 그림처럼 구멍을 $4\mu\text{m}$ 크기로 비스듬하거나 반듯하게 만든다. Microforge는 오른쪽 그림 중 첫번째 그림이며, puller로 만든 뾰족한 바늘을 렌즈와 라이트 사이에 존재하는 구리선을 이용해 구멍을 뚫는 기계입니다. 구멍을 뚫은 바늘을 mineral oil로 채우고 oocyte pipette에 꽂는다. Oocyte pipette은 oocytes에 RNA를 주입하는 기계입니다. 그 다음 in vitro transcription 한 RNA를 $1\mu\text{g}/1\mu\text{l}$ 로 준비하고 pipette을 이용해 빨아들인다. 오른쪽 그림 중 세번째 그림처럼 Pipette의 바늘을 oocytes에 꽂고 cRNA를 Xenopus oocytes에 40ng 씩 주입한다. 보통의 경우 40ng 을 주입해도 발현이 되지만 발현되지 않는 경우에는 $50\sim 70\text{ng}$ 까지도 넣는 경우가 있다. Injection을 마친 후 ND96 buffer에 담아 18°C shaker에 보관한다.

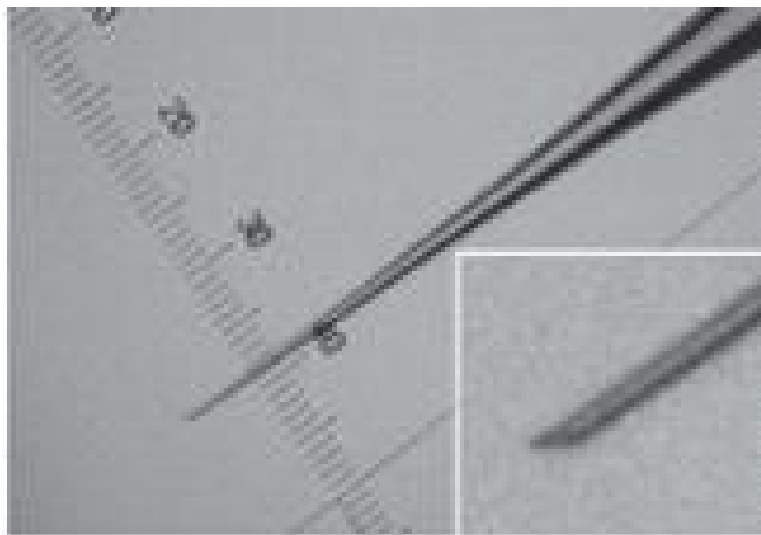


Fig. 13. 가바유전자 주입을 위한 injector의 사진

Oocytes에 주입 된 RNA는 1~2일 후에 발현한다. Oocytes의 상태를 유지하기 위해 하루에 두

변(아침, 저녁)씩 buffer를 갈아주어야 한다.

④ 전기생리 실험

하나의 oocyte 를 plexiglass recording chamber에 놓고 1.8 mM Ca^{2+} frog Ringer's solution ND96 (조성성분 mM: 115 NaCl, 2 KCl, 1.3 Na_2HPO_4 , 1.8 CaCl_2 ; pH 7.4)을 분당 3-7 ml의 유속으로 관류하였다.

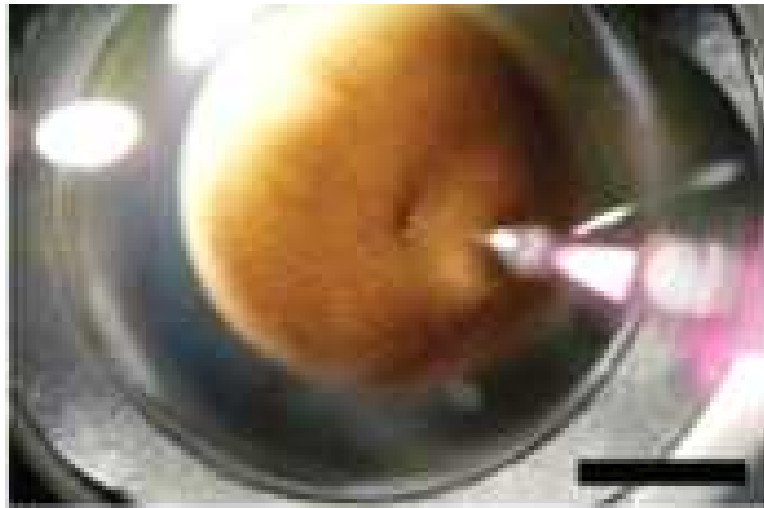


Fig. 14. 가바유전자 발현한 세포를 전기 생리 레코딩을 위해서 챔버에 위치시키고 전기 자극 전극을 주입하여 실험을 준비 중 인 사진

두 유리전극의 저항의 크기는 3 M KCl 용액을 채워 1-3 $\text{M}\Omega$ 이내로 하였다. Oocyte Clamp (OC 725C, Warner Instruments, Hamden, CT, USA)를 이용하여 -50 mV의 고정막전압하에서 실험을 하였으며 0.2 μA 이 상의 기저전류가 있는 oocyte는 실험에 사용하지 않았다.

Two-microelectrode voltage clamp

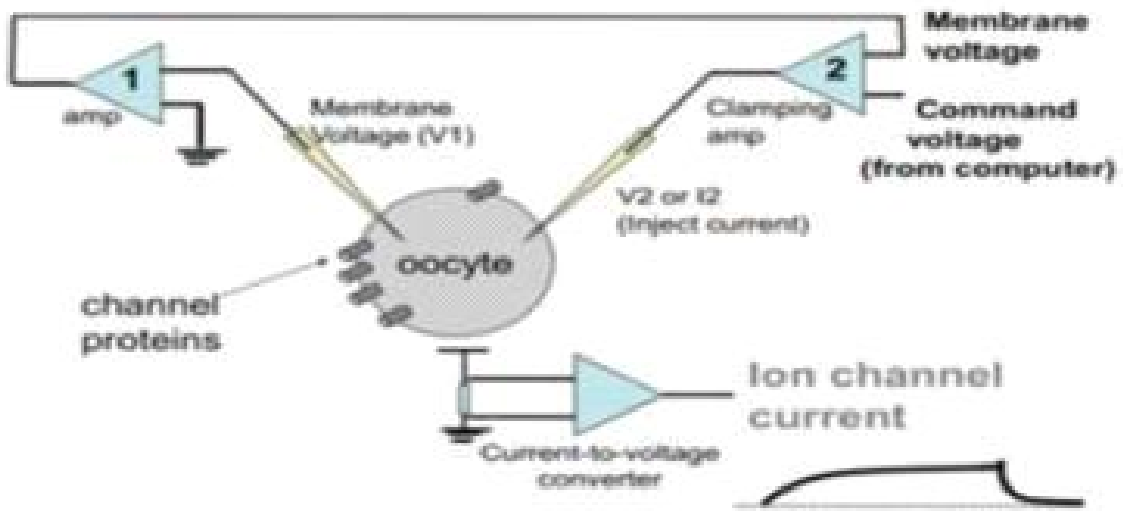


Fig. 15. 본 연구 중에서 전기 생리실험방법인 two microelectrode voltage clamp 모식도

GABA receptor를 통해 GABA에 의해 유도되는 최대전류를 측정하기 위해서 이전 연구에서의 100uM GABA을 사용하였고, ND96 용액을 2분간 미리 관류한 전류를 측정하였다.

GABA는 약 10-30초 동안 최대전류가 나타날 때까지 투여하였다. 각 실험전류의 전, 후에 기준치가 회복되는 것을 확인하였으며, 이전 약물의 투여로 인한 잔류효과를 배제하기 위하여 기준치가 90% 이상 회복되는 것을 확인하였다. 실험간 5-30분의 회복기가 소요되었다. GABA는 Clampex v 5.7 (Axon Instruments, Burlingame, CA, USA) 프로그램을 이용하여 computer 통제하에 miniature solenoid valve (LFAA series, Westbrook, CT, USA)를 통하여 투여하였다. 이 valve의 용액 교환시간은 0.5초였다.

(2) 실험 결과

[Sigma | South Korea](#) - A2129 - γ -Aminobutyric acid

SIGMA-ALDRICH

A2129 SIGMA

γ -Aminobutyric acid

259%

Synonym: 4-Aminobutanoic acid, GABA, Piperidic acid, Piperidic acid, gamma-Aminobutyric acid

SDS · SIMILAR PRODUCTS

CAS Number 56-12-2 · Linear Formula $\text{NH}_2(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$ · Molecular Weight 133.12

Beilstein Registry Number 99815 · EC Number 200-238-6 · MDL number MFCD0068828

PubChem Substance ID 24279167

POPULAR DOCUMENTS · RAMAN FTIR (PDF)

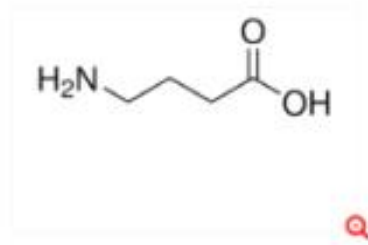


Fig. 16. GABA의 구조 및 본 실험에서 대조군으로 사용된 단일 물질 GABA

가바 수용체 유전자를 세포내에 주입후 2일동안 배양 후 발현 여부를 확인하기 위해서 시그마에서 구입한 순도 99% 이상의 가바 단일 물질을 처리 하여 가바 수용체의 세포 발현을 확인하였다.

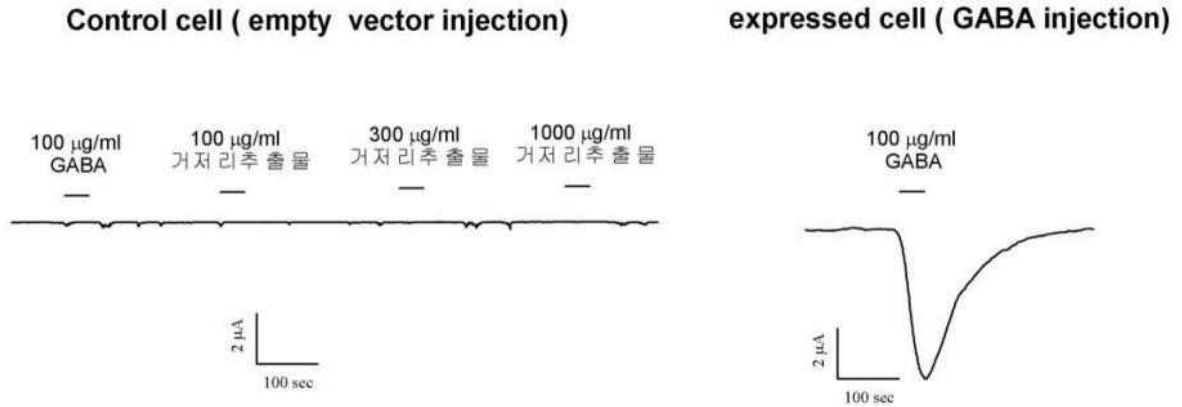


Fig. 17. 유전자가 없는 빈 vector를 주입한 대조군 세포와 GABA의 cRNA를 주입한 실험군 세포의 유전자 발현 여부 확인 실험

순수 가바 단일 성분을 100 uM을 처리하여 발현 여부를 확인하였으나, 거저리 곤충에서 물질을 추출하여 사용될 실험군의 처리 확인을 위해서 w/w 단위로 실험을 진행하였다. 따라서 가바의 분자량이 101.12 이므로 100 uM의 순수 가바 단일 물질의 질량은 10.312 ug/ml 이다. 따라서 전기 생리 실험에 사용되어지는 ND96 buffer에 약 10 ug/ml의 용량의 거저리 추출물을 분리후 처리하였다. 거저리 추출물은 10 g을 분쇄하여서 10 ml의 물을 처리하여서 O/N incubation후에 원심 분리하여서 상층액을 분리하여서 ND96 buffer에 섞어서 사용하였다. 발현 여부를 확인후에서 농도 구배 의존성 실험을 실시하였다.

GABA expressed cell

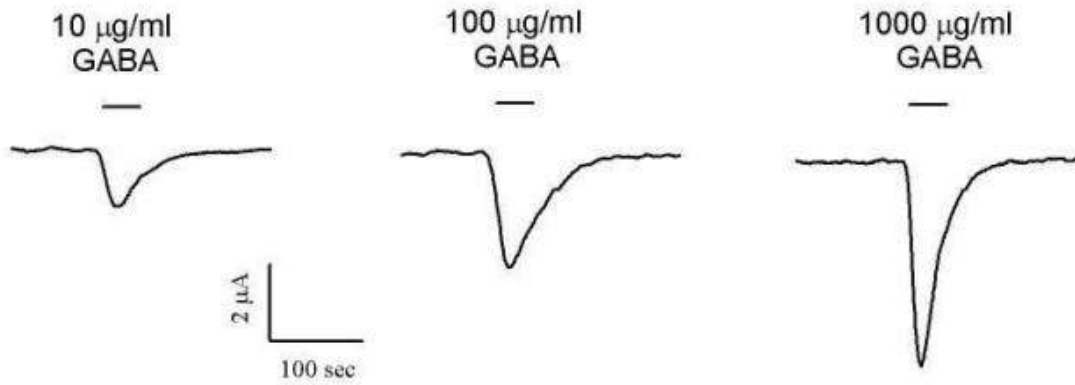


Fig. 18. GABA의 cRNA를 주입한 세포에 가바 단일 성분의 농도 구배 실험

가바 발현 세포에 순수 단일 물질 가바에 의해서 발현된 세포 활성을 확인하였고, 농도 의존적으로 활성을 나타내는 것을 확인하였고, 또한 가역적인 작용으로 활성 조절을 하는 것을 확인하게 되었다.

GABA expressed cell

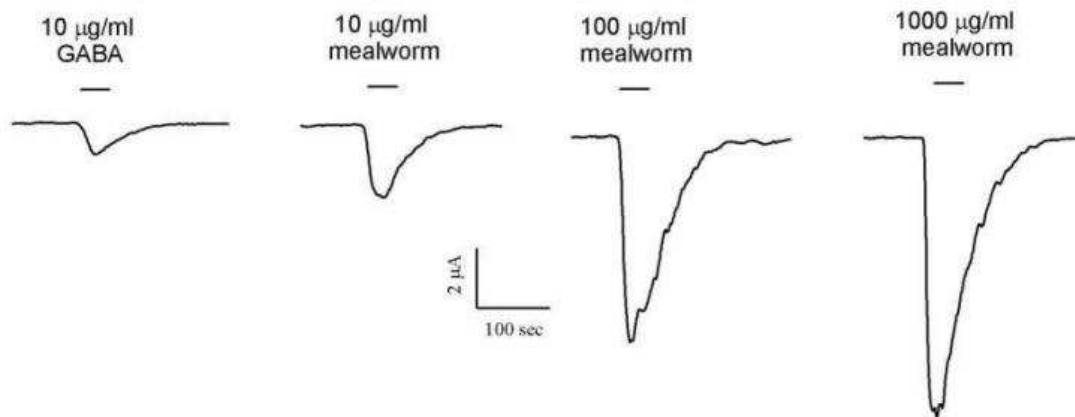


Fig. 19. GABA의 cRNA를 주입한 세포에 거저리 추출물의 농도 구배 실험

이에 거저리 추출물을 이용해서 활성 조절을 확인하였다. 거저리 추출물의 용매를 이용해서 녹인후에 원심 분리후에 찌저기를 제거후 상층액을 분리하여 전기생리 실험 용액인 ND96 buffer에 희석하여서 사용하였다.

Table 2. GABA의 cRNA를 주입한 세포에 거저리 추출물의 농도 구배 실험 결과 수치

mealworm concentration (ug/ml)	평균	오차
1	1.2	0.1
3	5.1	2.1
10	10.7	8.5
30	31.2	15.4
100	51.2	22.4
300	82.5	15.52
1000	100.1	6.1
3000	98.2	5.2

최초 가바 단일성분을 가바수용체 발현 세포에 처리하여 가바 수용체의 활성을 확인후에 거저리 추출물의 농도를 증가시켜서 작용을 확인하였다. 본 실험결과 거저리 추출물은 가바 수용체를 활성화시키는 것을 확인하였고, 이 작용은 농도 의존적으로 작용하며, 가역적으로 작용하는 것을 확인 할 수 있었다. 농도 의존적인 성질을 확인하기 위해서 농도에 의거한 효과를 분석하여서 일반화하여서 이를 농도 의존성 효능의 검증을 나타내는 Hill equation 분석을 통해서 농도 의존성을 확인했다. 커브는 다음과 같이 부드러운 효능을 확인할수 있었다고, 이들의 equation식과 분석 값은 다음과 같이 나타났다.

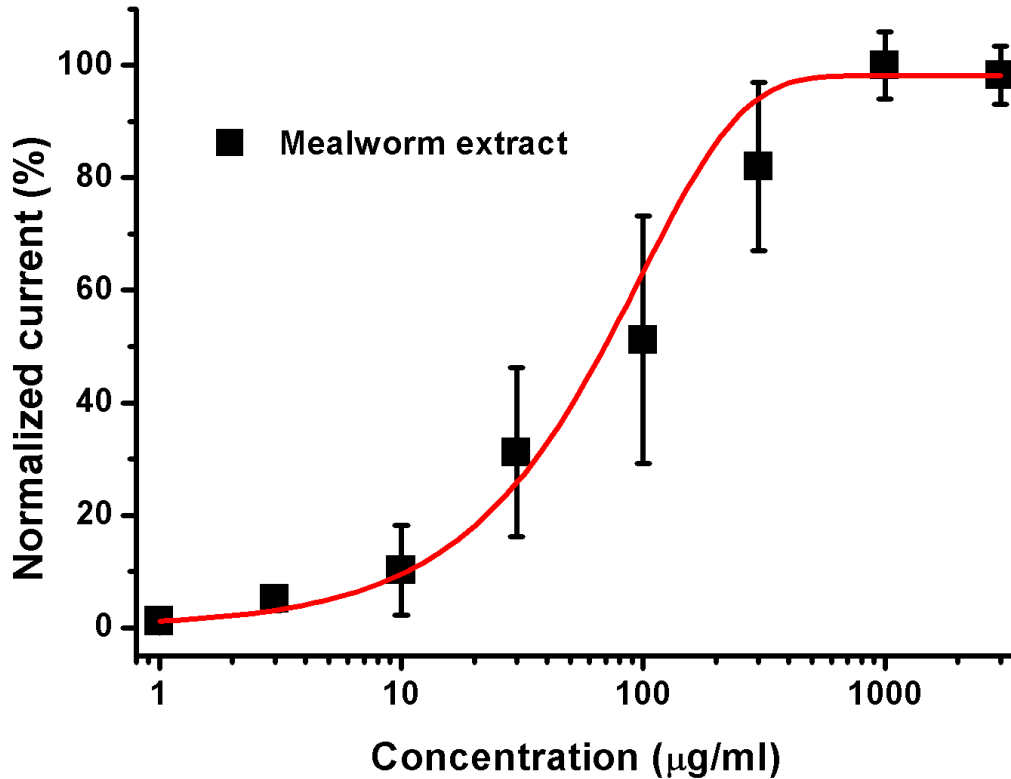


Fig. 20. GABA의 cRNA를 주입한 세포에 거저리 추출물의 농도 구배 실험 결과 커브

추가적으로 전압의존성 연구를 실시하였다. 이는 거저리추출물이 가바수용체의 활성을 생리학적으로 안정하게 수용체에 작용하는지 역시 확인할수 있다.

Table 3. 거저리 추출물의 농도 구배 실험 결과 분석

Equation	$y = A1 + (A2-A1)/(1 + 10^{((\text{LOG}x_0-x)*p)})$		
Adj. R-Square	0.99429		
		Value	Standard Error
mealworm	A1	-1066.10776	16664.49643
	A2	98.18555	2.87081
	LOGx0	-219.50798	1649.57729
	p	0.00472	0.00475
	EC50	3.10E-220	

본 연구에서는 거저리 추출물의 가바 수용체의 활성에 물리적인 비규칙적 작용 즉 예를 들어서 전압의존적인 작용이 아닌 비의존적으로 작용한다면 이는 GABA 수용체에 생물학적인

작용이 아닌 물리적인 파괴 및 비특이적인 작용이 될수 있으므로 가바의 작용의 생리학적인 자연적이며 특이적인 작용을 확인하는 연구이다.

대조군으로 가바를 처리하기 전과 가바 단일 물질을 처리하여 reverse potential voltage를 확인한후 거저리 추출물을 처리하였을 때 이 reverse potential voltage가 변화하거나 이동하게 되면 이는 생리학적인 효능이 아니라 물리적인 비특이적 작용을 나타내는 것으로 판단하게 된다. 예를 들어 세포막에 특정 물질이 투입되거나 막단백질에 비특이적 작용하는 작용 뿐 아니라 세포막 외부에 존재하는 탄수화물들과 작용하여 세포 활성을 나타낸다면 이 reverse potential voltage가 변화 될 것이다. 따라서 본 실험 결과 reverse potential voltage의 변화가 유지 되면서 수용체의 작용을 나타내는 것을 확인함으로써 생물학적인 정확한 작용을 보여주는 증거이다

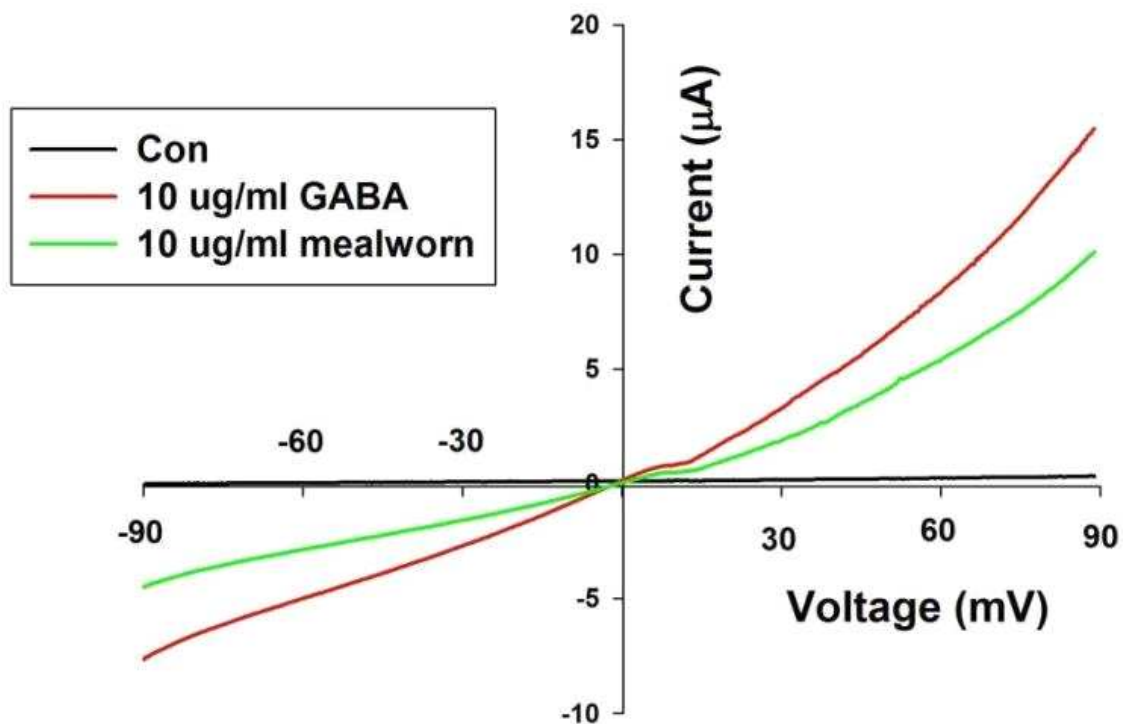


Fig. 21. GABA 단일 성분 및 거저리 추출물에 의한 가바 활성화의 전압 의존성 효과 및 reverse potential voltage의 변화 여부 실험

1차년도 본연구에서 전기 생리학적인 효능을 확인하였고, 2차년도에 세포 실험 및 동물행동 실험을 통해서 가바 수용체의 활성화 조절을 통한 거저리 추출물이 신경 안정 및 기타 생리학적 활성을 나타내는 것을 확인할 것이다.

기술개발성과 확인 (전남대학교 이준호 교수 실험실 자체 검증 실험내용)

※ 식용곤충내 GABA 생물전환 확인

1. 아메리카왕거저리 장내 유산균 분리

- 거저리 장내 미생물을 분리하여 단일 균종으로 나누어 분석을 진행하였음
- 총 7종의 단일 장내 유산균을 분리 하는데 성공하였고, 각각의 균종을 이용하여 배지내 글루탐산을 가바로 전환하는지를 실험하였음
- 이 중 2종의 유산균이 유의성 있는 가바 전환을 나타내는 것을 확인 함
- 유효 균종의 계통 분석을 통해서 각각의 종이 *Proteus* sp. SK3와 *Proteus mirabilis* strain 이라는 것을 밝혔음

1) *Proteus mirabilis* strain 분리 후 라이보솜 RNA 분석을 통한 유산균종 계통 분석

Proteus mirabilis strain FCX7 16S ribosomal RNA gene, partial sequence
 Sequence ID: gb|KU942502.1|Length: 1400Number of Matches: 1

Score	Expect	Identities	Gaps	Strand	Frame
1576 bits(853)	0.0()	854/855(99%)	0/855(0%)	Plus/Minus	

표 1. 분리 유산균의 분석 (*Proteus mirabilis*)

→ *Proteus mirabilis* strain FCX7 균주와 99% 상동성을 보임

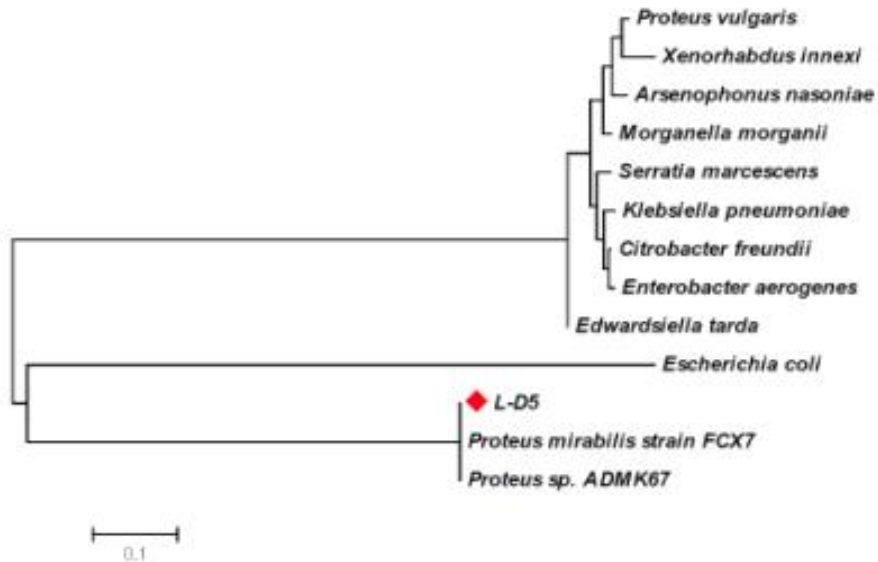


표 2. *Proteus mirabilis* strain 분리 후 분석 계통도

2) Proteus sp. SK3 분리 후 라이보솜 RNA 분석을 통한 유산균종 계통 분석

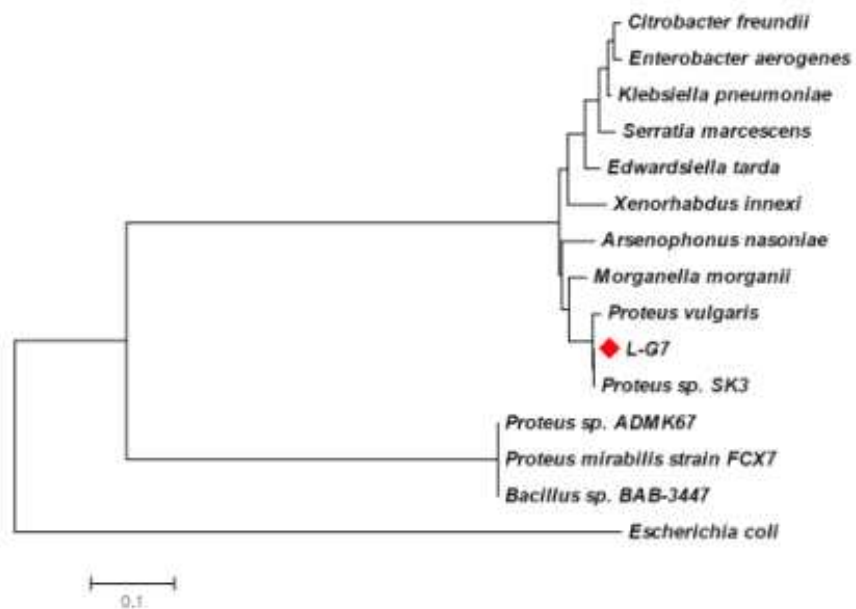
Proteus sp. SK3 partial 16S rRNA gene, isolate SK3

Sequence ID: emb|LT545681.1|Length: 1485Number of Matches: 1

Score	Expect	Identities	Gaps	Strand	Frame
1554 bits(841)	0.0()	841/841(100%)	0/841(0%)	Plus/Plus	

<분리 유산균의 분석 (Proteus sp. SK3)>

→ Proteus sp. SK3 균주와 100% 상동성을 보임



<Proteus sp. SK3 균종 분리 후 분석 계통도>

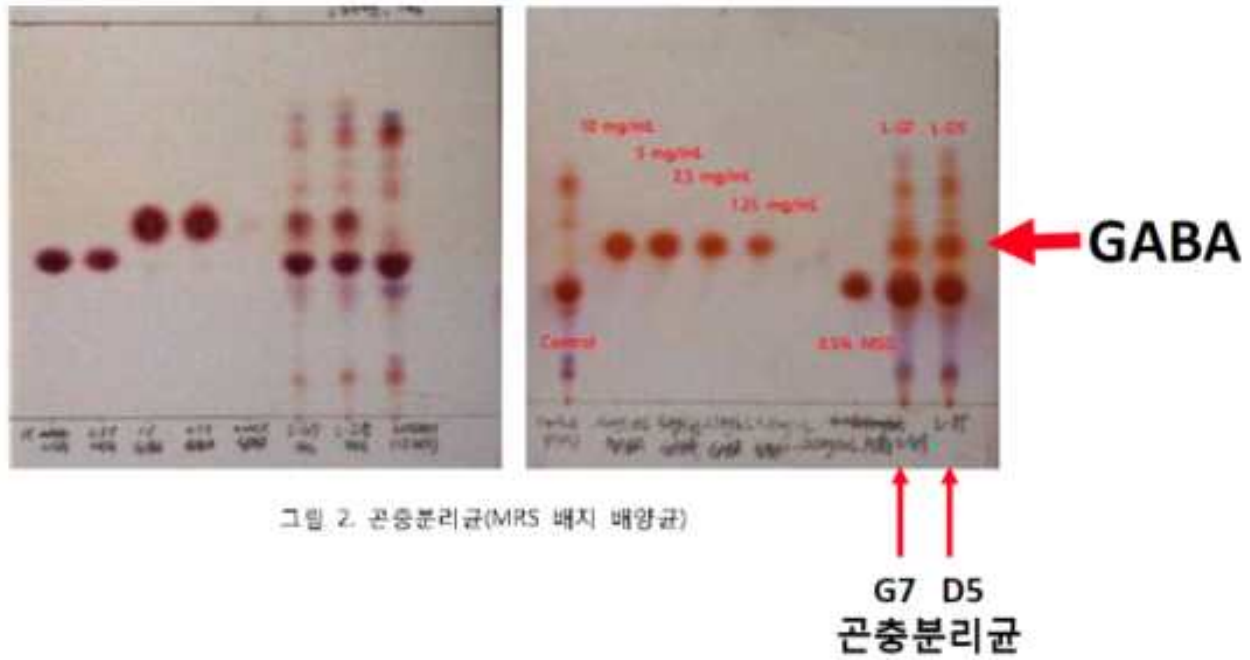
2. 거저리 장내 유산균을 통한 글루탐산의 가바 전환 연구

Sample	배지	배양시간	배양온도	GABA 생성 여부
1. A1-L-G7	MRS(1% MSG 포함)	99h	37°C	O
2. A1-L-D5	MRS(1% MSG 포함)	90h	37°C	O
3. A1-L-H8	LB(0.5% MSG 포함)	99h	37°C	X
4. A1-M-H3	LB(0.5% MSG 포함)	117h	37°C	X
5. A1-M-A3	LB(0.5% MSG 포함)	111h	37°C	X
6. A1-L-B7	LB(0.5% MSG 포함)	117h	37°C	X
7. A1-R-C6	LB(0.5% MSG 포함)	88h	37°C	X

<가바 생성 균주 탐색>

○ 총 7종의 거저리 장내 유산균중에서 2종에서 글루탐산의 가바 전환을 확인 할수 있었고,

이는 TLC실험에서 확인한 스팟을 확인할수 있었음



<거저리 장내 유산균의 가바전환 TLC 결과>

3-2. 2차년도

가. 주관연구기관 ((주)남도농산) : 식용곤충 시제품 생산 및 산업화

1) 식용곤충 시제품 생산을 위한 제형화 확립 및 디자인 개발

(가) 식용곤충 시제품 개발을 위한 제형화 확립

(1) 시제품 제형 설정

식용곤충을 이용한 현재 국내에 유통 및 판매되고 있는 제품들은 생물(학습 및 애완용 사료), 건조물, 건조 분말 제품들이 주류를 이루고 판매되고 있으며, 다른 원료와 혼합한 제품 및 다양한 패키지 개발이 미흡하였다. 따라서 소비자의 선호도가 우수하고 먹기 쉬운 쿠키, 에너지바, 단백질 셰이커 제품을 개발하였으며, 식용곤충을 이용한 제품의 고급화 및 기능성을 표기하기 위하여 기억력 개선에 효과가 알려진 고시형 원료와 천연물과 혼합하여 공명단 제품을 출시 하였다.

(2) 배합비 설정

○ 에너지바

에너지바의 배합비는 네이처인에서 판매하고 있는 오트밀에너지바를 참고하여 이를 식용곤충을 이용한 제품특성에 맞추어 제조하기로 하여 배합비를 결정하였다. 귀리크리스피의 함량과 고소애 분말을 변수로 하여 총 3가지로 구성하였으며, (주)남도농산과 전남대학교 분자생명공학과 학생과 관능검사를 수행하였다. 그 결과 고소애분말의 함량이 증가함에 따라 고소애의 특유의 이취 때문에 맛과 향이 기호도가 떨어지는 것으로 나타났으며, 색상은 낮은 고소애 함량에 높은 기호도를 보였다. 그러나 전체적인 기호도에서 고소애 분말이 10% 함량이 첨가된 에너지바에서 우수하게 나타나, 10% 고소애분말이 들어간 배합비를 최종 배합비로 설정하였다.

표 1. 에너지바 배합비

원료명	1 합량(%)	2 합량(%)	3 합량(%)
귀리크리스피	25.8	22.8	19.8
쌀조청	13.8	13.8	13.8
건조 크랜베리	10.3	10.3	10.3
고소애분말	7	10	13
볶은아몬드	9.7	9.7	9.7
볶음통현미	8.5	8.5	8.5
호두분태	8.1	8.1	8.1
벌꿀	7.8	7.8	7.8
볶은캐슈너트	5.6	5.6	5.6
카카오분말	3.4	3.4	3.4
합 계	100	100	100

표 2. 에너지바 관능검사 결과

	1	2	3
색	3.56±0.51	3.19±0.54	3.10±0.70
맛	3.31±0.70	3.31±0.75	2.94±0.44
향	3.06±0.68	3.10±0.68	2.81±0.75
전체적인 기호도	3.06±0.77	3.55±0.36	3.06±0.85

○ 쿠키

고소애를 이용한 쿠키의 배합비는 고소애 껍질에 의한 관능적인 품질을 저하를 방지하기 위하여 오트밀을 기반으로 한 쿠키로 설정하였으며, 굽는 과정 중 고소애에 함유하고 있는 지

방산에서 생성되는 향을 보완하기 코코아가루 및 건포도를 변수로 설정하여 배합비를 설정하였다. 관능검사는 (주)남도농산과 전남대학교 분자생명공학과 학생을 통하여 수행하였다. 코코아 가루가 증가함에 따라 색의 기호도가 낮아지는 경향을 보였으며, 이는 코코아분말에 의해서 쿠키의 색상이 까맣게 변해지는 현상에 의해서 기호도가 떨어지는 것으로 보인다. 맛과 전체적인 기호도에서 고소애분말 9%, 건포도 3%, 코코아가루 6%에서 가장 높게 나타났다. 따라서 배합비 3이 쿠키를 제조 시 가장 적합할 것으로 판단된다.

표 3. 쿠키 배합비

원료명	1 함량(%)	2 함량(%)	3 함량(%)
버터	5.0	5.0	5.0
마가린	10.0	10.0	10.0
백설탕	20.0	20.0	20.0
박력	22.0	22.0	22.0
오트밀	16.0	16.0	16.0
건포도	5.0	4.0	3.0
고소애분말	5.0	7.0	9.0
코코아가루	8.0	7.0	6.0
베이킹파우더	1.0	1.0	1.0
물엿	2.0	2.0	2.0
전란	6.0	6.0	6.0
합 계	100	100	100

표 4. 쿠키 관능검사 결과

	1	2	3
색	3.21±0.75	3.19±0.54	4.25±0.70
맛	3.10±0.70	3.31±0.75	4.10±0.44
향	3.77±0.68	3.50±0.68	3.21±0.75
전체적인 기호도	3.36±0.77	3.55±0.36	4.05±0.85

○ 단백질 웨이커

고소애는 전체의 56%가 단백질로 구성되어 있다. 따라서 식이보충용이나 근력증진을 위한 식품용 소재로 활용이 가능할 것이라 생각된다. 따라서 이러한 제품 개발을 위해서 기존에 사용하고 있는 대두단백질과 곡물을 혼합하여 간편하게 섭취할 수 있는 웨이커 제품을 개발하고자 하였다. 이러한 제품을 개발하기 위하여 기본 배합비를 설정 한 후 첨가되는 감미료의 종류에 따라 관능적 특성을 조사하였다. 고소애분말을 20%이상 첨가 시 고소애 특유의 향 때문에 기호도가 낮아지는 경향을 보여 고소애분말의 함량을 20%으로 설정하였다. 색과 향은 감미료에 따른 큰 차이를 보여지 않았으나, 맛과 감미도에서 자일리톨 첨가 시 낮은 기호도를 보였다. 자일리톨은 천연소재의 감미료로 다른 당류에 비해 인체 내 흡수가 적고 설탕의 1/2정도의 칼로리를 가지고 있으나, 끝에 박하사탕과 같은 단맛을 가지고 있어 곡물의 구수한 맛과 잘 어우러지지 않아 이러한 결과를 나타낸 것으로 보인다. 합성감미료인 아스파탐과 천연감미료인 스테비아에서 높은 맛의 기호도를 보였으나, 감미도와 전체적인 기호도에서 스테비아에서 높은 선호도를 보였다. 스테비아는 아스파탐에 비해 감미도가 200배정도 높아 같은 함량에 비해 열량은 비슷하면서 높은 감미도를 가지고 있으며, 아스파탐은 합성을 통하여 생산하기 때문에 특유의 아린맛을 가지고 있어 감미적인 기호도에서 스테비아에 비해 낮은 경향을 보였다. 따라서 단백질 웨이커에 사용되는 감미료는 스테비아가 적절할 것으로 판단된다.

표 5. 단백질 셰이커 배합비

원료명	1 합량(%)	2 합량(%)	3 합량(%)
농축유청단백	41	41	41
분리대두단백	8.7	8.7	8.7
고소애분말	20	20	20
볶은렌틸콩분말	5	5	5
볶은귀리분말	15	15	15
볶은현미분말	5	5	5
프락토올리고당	3	3	3
잔탐검	2	2	2
아스파탐	0.3	0	0
효소처리스테비아	0	0.3	0
자일리톨	0	0	0.3
합 계	100	100	100

표 6. 단백질 셰이커 관능검사 결과

	1	2	3
색	3.21±0.75	3.19±0.54	3.25±0.57
향	4.10±0.70	4.21±0.39	4.10±0.44
맛	4.32±0.68	4.50±0.68	3.21±0.75
감미도	3.77±0.68	4.12±0.33	2.98±0.44
전체적인 기호도	3.56±0.77	4.25±0.36	3.65±0.35

○ 건강기능식품(공명단)

기억력 개선에 도움을 줄수있는 건강기능식품 제조를 위하여 홍삼농축액분말을 건강기능식품 원료로 사용하였고, 공전에 표기된 내용대로 함량을 조절하여 규격기준에 적합하게 배합하였더니 홍삼농축액분말은 9% 함유가 되어야 건강기능식품 규격에 적합하게 이론상 계산되었고, 지표물질인 GABA함량을 기준치 이상으로 포함하기 위하여 고소애분말을 15%로 설정하여 생산에 사용하였다. 기타 부형재료 기억력 개선에 도움이 있다고 알려진 천연물인 꿀꺽질

분말 초석잠분말 등을 조건에 따라 각 비율을 조절하여 첨가하였다. 배합비에 따른 관능검사 결과 색과 향은 큰 차이를 보이지 않았으나, 복분자분말 및 산수유분말에 많이 첨가된 배합비에서 환 모모양에서 관능적 기호도가 떨어지는 것으로 나타났다. 열매추출분말은 뿌리나 곡물분말에 비해 뭉침성이 떨어져 환으로 제조 시 모양이 유지되지 않고 눌리는 경향이 있다. 초석잠 분말이 많이 첨가된 배합비에서 환 모양의 기호성은 우수하나 전체적인 기호도가 우수하지 않아 3번의 배합비를 기억력개선 건강기능식품 제조배합비로 사용하는 것이 적합하다.

표 7. 건강기능식품(공명단) 배합비

원료명	1 합량(%)	2 합량(%)	3 합량(%)	4 합량(%)	5 합량(%)
벌꿀	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
고소애분말	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
굴껍질분말	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
글리세린	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00
복분자분말	9.48	14.48	9.48	4.48	4.48
산수유분말	4.48	4.48	9.48	9.48	14.48
초석잠분말	10.00	5.00	5.00	10.00	5.00
녹용분말	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
자몽종차추출물	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
홍삼농축액분말	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
합 계	100	100	100	100	100

표 8. 건강기능식품(공명단) 관능검사 결과

	1	2	3	4	5
색	3.10±0.84	3.22±0.51	3.40±0.55	2.92±0.51	3.20±0.50
향	3.05±0.20	3.03±0.15	3.38±0.70	3.03±0.15	2.94±0.44
환 모양	3.87±0.34	2.80±0.85	3.51±0.34	3.90±0.85	2.10±0.44
씹임성	3.50±0.61	3.22±0.37	3.78±0.68	3.22±0.37	3.10±0.44
전체적인 기호도	3.38±0.77	3.25±0.57	4.38±0.77	3.25±0.57	3.23±0.51

(나). 식용곤충을 이용한 건강기능식품 제품 디자인 개발



230*187.5*37[25]

남도농산 공명단

지류 : 흰도 백색
인쇄도수 : 풀색도
후가공 : 무광 광택

289U	7684U
색유색	색유색



(1). 식용곤충 이용한 시제품 생산

○ 에너지바 제조공정도

제조공정	공정 사항
1. 원료 칭량	- 귀리크리스피 22.8%, 쌀조청 13.8% 건조크랜베리 10.3%, 고소애분말 10% 볶은아몬드 9.7%, 볶은통현미 8.5%, 카카오분말 3.4% 호두분태 8.1%, 벌꿀 7.8%, 볶은캐슈너트 5.6% 각각의 원료를 선별 후 칭량
2. 원료 비빔	- 혼합기를 이용하여 10분간 혼합
3. 성형	- 시리얼바 성형기를 이용하여 모양 성형
4. 1차 냉각	- 시럽의 경화를 위한 1차 냉각
5. 절단	- 중량에 맞게 절단
6. 2차 냉각	- 2차 냉각
7. 포장	- 삼면 포장기를 이용하여 개별 진공 포장

○ 쿠키 제조공정도

제조공정	공정 사항
1. 선 별	- 원료들의 이물을 제거
2. 크림화	- 믹싱기에서 10분간 크림화 - 버터 5%, 마카린 10%, 물엿 2%
3. 성 형	- 50g씩 분할하여 철판에 팬닝
4. 굽 기	- 180℃로 예열된 오븐에서 14분간 굽기
5. 냉 각	- 실온에서 30분간 냉각
6. 포 장	- 개별포장 후 출하

○ 단백질 셰이커 제조공정도

제조공정	공정 사항
1. 원료 칭량	- 농축유청단백질 : 41% 분리대두단백질 : 8.7% 고소애 분말 : 20% 볶은귀리분말 : 15% 볶은렌틸콩분말 : 5% 볶은현미분말 : 5% 프락토올리고당 : 3% 잔탐검 : 2% 효소치리스테비아 : 0.3% :
2. 혼 합	- 더블콘 혼합기에서 10분간 혼합
3. 충 진	- 자동분말충진기로 40g씩 정량 충전

○ 건강기능식품(공명단) 제조공정도

제조공정	공정 사항
1. 혼합 ①	<ul style="list-style-type: none"> - 오실레이터로 체과 (16 mesh) - 더블콘 혼합기에서 5분간 혼합 <ul style="list-style-type: none"> - 홍삼농축액분말 : 9% 꿀 : 25% 고소애분말 : 15% 귤껍질분말 : 15% 글리세린 : 11% 자몽종자추출물 : 0.05%
2. 혼합 ②	<ul style="list-style-type: none"> - 오실레이터로 체과 (16 mesh) - 혼합①과 함께 더블콘 혼합기 15분간 혼합 <ul style="list-style-type: none"> - 복분자 분말 : 9.48% 산수유 분말 : 9.48% 녹용 분말 : 1% 초석잠 분말 : 5%
3. 연합	<ul style="list-style-type: none"> - 혼합물 77.3 kg 정제수 49 L, 15분간 연합
4. 제 환	<ul style="list-style-type: none"> - 제환기 가동조건 로 라 : 4 mm 왕복(로라진동수) : 30 rpm 장환(로라회전수) : 60 rpm 환량(스크류회전속도): 21 rpm
5. 건 조	<ul style="list-style-type: none"> - 건조시간 : 16시간 - 건조온도 : 70℃ - 건조 후 수분함량 : 5%
6. 정립충진	<ul style="list-style-type: none"> - 환스틱충전기 : 10 rpm - 자동사면포장기 : 130℃ - 건조 후 수분함량 : 5%

PRODUCTION RECORD
제 조 기 록 서

제 품 명	공명단
-------	-----

분 류	건강기능식품
제 조 번 호	FH72001
제 조 단 위	15,750 포
제 조 일 자	2018.01.15
포장 완료 일자	2018.01.23

	우수건강기능식품전문기업 serom (주)새롬	

PRODUCTION ADMINISTRATION RECORD
생 산 관 리 기 록 서

구 분	건강기능식품	제 품 명	공명단	제 조 일 자	2018.01.15	
제 조 번 호	FH72001	제 조 단 위	15.750 포	제 조 지 시 일	2018.01.15	
포 장 단 위	3.75g *20포*1set	사 용 기 간	2 년			
성 상	갈색의 한제					
구 분	작업 일자	공 정	이론생산량(a)	생 산 량 (b)	관리수율(%)	실제수율(b/a*100)
제조	1/15	혼 합	59,063 g	37.703		99.82
	1/15	제 한	59,063 g	57.675		97.65
1/15 ~ 23		포 장	20포* 788개	745		94.54

• 특 기 사 항 •

1. 이론생산량 및 생산량 표기시 혼합공정은 "그람(g)"으로 표시하고 한제 제한 공정은 "한"으로 표시하며 포장공정은 포장되어진 숫자로 표시한다.
2. 공정별로 수율을 계산하였을때 생산수율기준(%)에 벗어날때는 공정별로 아래사항에 기록한다.

PRODUCTION ADMINISTRATION RECORD
생 산 관 리 기 록 서

구 분	건강기능식품		제 품 명	공명단	제 조 일 자	2018.01.15
제 조 번 호	FH72001		제 조 단 위	15.750 포	제 조 지 시 일	2018.01.15
포 장 단 위	3.75g * 20포 * 1set		사 용 기 간	2 년		
성 상	갈색의 환제					
구 분	작업 일자	공 정	이론생산량(a)	생 산 량 (b)	관리수율(%)	실제수율(b/a*100)
제조	1/15	혼 합	59.063 g	39.903		69.82
	1/15	제 환	59.063 g	59.695		99.65
1/15 23	포 장	20포* 788개		945		94.54
<p>• 특 기 사 항 •</p> <p>1. 이론생산량 및 생산량 표기시 혼합공정은 "그램(g)"으로 표시하고 환제 제한 공정은 "환"으로 표시하며 포장공정은 포장되어진 숫자로 표시한다.</p> <p>2. 공정별로 수율을 계산하였을때 생산수율기준(%)에 벗어날때는 공정별로 아래사항에 기록한다.</p>						

PRODUCTION ORDER
제 조 지 시 서

결	담당	확인	승인
재	황민	김영민	유재경

구 분	건강기능식품	제 품 명	공명단	제 조 일 자	2018.01.15	
제조 번호	FH72001	제 조 단 위	15,750 포	제 조 지 시 일	2018.01.15	
포장 단위	3.75 g *20포*1set	사 용 기 간	2 년			
성 상	갈색의 분제					
원 료 명	명	규 격	비율(%)	허가량(mg)	기준량 (g)	사용량 (g)
✓ 밀꿀			25.00	0.93750	14,765.63	14,765.63
갈색거저리유충분말			15.00	0.56250	8,859.38	8,859.38
곰팡이분말			15.00	0.56250	8,859.38	8,859.38
✓ 글리세린			11.00	0.41250	6,496.88	6,496.88
복분자분말			9.48	0.35531	5,596.17	5,596.17
산수유분말			9.48	0.35531	5,596.17	5,596.17
초석잠분말			5.00	0.18750	2,953.13	2,953.13
녹용분말			1.00	0.03750	590.63	590.63
✓ 자동종자추출물			0.05	0.00188	29.53	29.53
홍삼농축액분말			9.00	0.33750	5,315.63	5,315.63
합 계			100	3.75	59,063	59,063

3쪽

21,292.04

원료청량기록서 1

작업실명	원료청량실	제품명	공명단	제조번호	FH72001		
공정명	원료청량	제조단위	15,750 포	작업일자	2018.01.15		
성상	갈색의 한제			온도/습도			
시험번호	원료명	기준량	단위	사용량	확인 불출자	확인자	청량시간 09:00 ~ 09:30
	엿꿀	14,765.63	g	14,765.63	✓	✓	
	갈색거저리유충분말	8,859.38	g	8,859.38	✓	✓	
	물엿분말	8,859.38	g	8,859.38	✓	✓	
	글리세린	6,496.88	g	6,496.88	✓	✓	
	복분자분말	5,596.17	g	5,596.17	✓	✓	
	산수유분말	5,596.17	g	5,596.17	✓	✓	
	초석정분말	2,953.13	g	2,953.13	✓	✓	
	녹용분말	590.63	g	590.63	✓	✓	
	자몽종자추출물	29.53	g	29.53	✓	✓	
	홍삼농축액분말	5,315.63	g	5,315.63	✓	✓	
			g				
			g				
			g				
			g				
			g				
			g				
			g				
			g				
			g				
			g				
			g				
			g				
			g				
	계	59,063	g	59,063	후삼진	신영	

• 특기사항 •

1. 불출자는 청량을 한 후 사용량에 수치를 기입한 후 V를 표시한다.

2. 확인자는 각원료별로 청량된 중량을 확인 한 후 V를 표시한다.

PRODUCTION RECORD
제 조 기 록 서 (I)

작업실명	혼 합 실	제 품 명	공명단	제 조 번 호	FH72001	
공 정 명	혼 합	제 조 단 위	15,750 포	작 업 일 자	2018.01.15	
성 상	갈색의 한제			온 도 / 습 도		
공 정 명	작 업 공 정			기록사항	작업자	확인자
1. 점검사항	1) 작업장 및 기계기구는 청결하며 정리정돈이 되어 있는가? 2) 작업복장 및 필요한 보호구는 청결한 상태로 착용하고 있는가?			확인 90-10에탄올 7기 도독후사용	김동훈 김현	
2. 주의사항	1) 원료취급시 분진이 호흡기로 들어가지 않도록 보호구 착용. 2) 반제품 상태로 Bulk 보관시 인습되지 않도록 실리카겔을 넣어 보관. 3) 모든 분말 원료는 영이리진 경우 16mesh체로 체과하여 사용한다.					
1. 혼 합	1) 배산 소량의 원료들을 오실레이터로 체과한후 자동이송기를 이용하여 더블콘 혼합기에 투입하여 5분간 혼합한다. (1회) 복분자분말 5,596 g 산수유분말 5,596 g 초석잠분말 2,953 g 복용분말 591 g			확인	김동훈 김현	
<p>• 오실레이터 체과시 12,000가우스 자석봉을 5개를 오실레이터 하단 원료 출구부에 설치하여 금속성 이물 제거한다. (1회 제거후 금속성이 많이 검출될시 금속성이 많이 검출되지 않을때까지 계속 반복한다.)</p>						

PRODUCTION RECORD
제 조 기 록 서 (I-I)

작업실명	혼 합 실	제 품 명	공명단	제 조 번 호	FH72001			
공 정 명	혼 합	제 조 단 위	15.750 포	작 업 일 자	2019.01.15			
성 상	갈색의 한제			온 도 / 습 도				
공 정 명	작 업 공 정			기록사항	작업자 확인자			
1. 점검사항	1) 작업장및 기계기구는 청결하며 정리정돈이 되어 있는가? 2) 작업복장 및 필요한 보호구는 청결한 상태로 착용하고 있는가?			확인	김도환 장영만			
2. 주의사항	1) 원료취급시 분진이 호흡기로 들어가지 않도록 보호구 착용. 2) 반제품 상태로 Bulk 보관시 인습되지 않도록 실리카겔을 넣어 보관. 3) 모든 분말 원료는 덩어리진 경우 16mesh체로 체과하여 사용한다.							
1. 혼 합	2) 혼합 1)과 함께 아래원료를 오실레이터로 체과한후 자동이송기를 이용하여 더블콘 혼합기에 투입하고, 더블콘혼합기를 가동하여 15분간 혼합한다. <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> 글검질분말 8.859 g </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> 글리세린 6.486.88 g </div> <p style="color: red; font-size: small;">* 오실레이터 체과시 12,000가우스 자석봉을 5개를 오실레이터 하단 원로 출구부에 설치하여 금속성 이물 제거한다. (1회 제거후 금속성이물이 검출될시 금속성이물이 검출되지 않을때까지 계속 반복한다.)</p>			확인	김도환 장영만			
						용기번호	총중량(g)	용기무게(g)
				1	40,003	2,300	37,703	
				2				
				3				
				4				
				5				
				6				
				7				
				8				
				:	:	:	:	
				합계	40,003	2,300	37,703	
수율	이론혼합량 (a)	혼합생산량 (b)	공정수율 (b/a*100)	생산수율 (b/이론혼합량*100)	L	수 량	내 용	조 치 내 용
	37,740.96	37,703	-	99.82	O S S	67.96	분진 비약함 기타함	포기

PRODUCTION RECORD 제 조 기 록 서 (II)

작업설명	과립건조실	제품명	공명단	제조번호	FH72001										
공정명	연합, 제한, 건조	제조단위	15,750 포	작업일자	2018.11.25										
성상	갈색의 한제			온도/습도											
공정명	작업공정			기록사항	작업자										
1. 연합준비	1) 혼합공정 기록이 끝나면 반제품 보관실로 옮겨놓고 작업공정 라벨을 작성하여 용기 상단에 부착한다. 2) 제한기의 청결을 확인할 것. 3) 기계의 이상 유무를 확인할 것. 4) 자물을 보정 할 것. 5) 실내 온/습도를 점검 할 것. 6) 작업자의 복장을 깨끗이 할 것.			확인	추방민										
2. 연합	1) 아래원료와 혼합한 원료를 연합기에 넣고 혼합조건으로 가동하면서 혼합물 : 39,903 g 콩, 글리세린, 자용중지추출물 : 21,292.04 mL를 넣은 후 15분 연합한다.				추방민										
3. 제한	1) 제한기를 아래와 같은 조건으로 가동한다. <table border="1" style="margin: 5px auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">가동조건(volume)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">로라</td> <td style="text-align: center;">140rpm</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">용복(로라진동수)</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">장환(로라회전수)</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">환량(스크류회전속도)</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> </tbody> </table> 2) 환배출구 상단에 칼날로라의 환 불응현상을 방지하기 위해 주경(95%)을 분사한다. 3) 배출된 환의 성형을 위해 당의기에서 아래의 조건하에서 가동한다. 속 도 : 7 rpm 시 간 : 10 분			가동조건(volume)		로라	140rpm	용복(로라진동수)	5	장환(로라회전수)	10	환량(스크류회전속도)	3	140rpm 5rpm 10rpm 3rpm 7rpm 10분	추방민
가동조건(volume)															
로라	140rpm														
용복(로라진동수)	5														
장환(로라회전수)	10														
환량(스크류회전속도)	3														
4. 건조	1) 성형된 환을 아래의 조건하에 건조하여 성형 고정 및 수분함량을 조절한다. - 건조시간 : 2 시간 - 건조온도 : 30 ℃ - 건조 후 수분함량 : 5 % 이하			2시간 30℃ 5%이하	김방선										
수율	혼합생산량 (a)	한제생산량 (b)	공정수율 (b/a*100) %	생산수율 (b/이론한제량*100) %	L O S S	수량 내용 조치내용									
	39,903	57,675	%	99.65	1,300.04 기타 분	포기									

$+21,292.04$
 $58,995.04$

7쪽

PRODUCTION RECORD 제 조 기 록 서 (III)

작업실명	건 조 실	제 품 명	공명단	제 조 번 호	FH72001			
공 정 명	정 립	제 조 단 위	15,750 포	작 업 일 자	2018.11.15			
성 상	갈색의 환재			온 도 / 습 도				
공 정 명	작 업 공 정			기 록 사 항	작업자 확인자			
1. 선별준비	1) 건조과정 기록이 끝나면 반제품 보관실로 옮겨놓고 작업공정 라벨을 작성하여 용기 상단에 부착한다. 2) 체의 청결을 확인할 것. 4) 실내 온/습도를 점검 할 것. 5) 작업자의 복장을 깨끗이 할 것.			확인	김병선	김병선		
2. 선별	1) 정립이 완료되면 비닐백에 환을 포장한 후 중량을 확인하여 용기에 넣고 작업공정 라벨을 작성하여 용기 상단에 부착하여 반제품 보관실에 보관한다. 2) 각 정립에서 발생된 불량 환의 유형 및 수량을 파악 한다.			확인	김병선	김병선		
				용기번호	총중량(g)	용기무게(g)	실제중량(g)	
				1	32,300	2,300	30,000	
				2	29,493	2,300	27,193	
				3				
				4				
				5				
				6				
				7				
				8				
				:	:	:	:	
				합계	61,793	4,600	57,193	
정 립	기준 :							
수 율	환 재 생 산 량 (a)	선 별 량 (b)	공 정 수 율 (b/a*100)	선 별 수 율 (b/이론정립량*100)	L	수 량	내 용	조 치 내 용
	57.694	57.193	%	96.90	O S S	502	수분증발 배달유실 저항불량	폐기

PRODUCTION RECORD
제 조 기 록 서 (IV)

작업실명	환스틱포장실	제 품 명	공명단	제 조 번 호	FH72001			
공 정 명	충 전	제 조 단 위	15,750 포	작 업 일 자	2018.11.15			
선 상	갈색의 환제			온 도 / 습 도				
공 정 명	작 업 공 정			기 록 사 항	작 업 자	확 인 자		
1. 충전준비	1) 환스틱포장기의 청결을 확인할 것. 2) 기계의 이상 유무를 확인할 것. 3) 저울을 보정 할 것. 4) 실내 온/습도를 점검 할 것. 5) 작업자의 복장을 깨끗이 할 것.			확인	김양원	김희연		
2. 충전	1) 환스틱포장기를 사용하여 충전한다. 환스틱포장기명 : 자동환스틱충전기 조 건 : 10 rpm 2) 자동사면포장기의 접촉온도범위 세로접착온도 : 130 ℃, 가로접착온도 : 115 ℃ 3) 충전기준에 의하여 조정을 완료한 뒤 최초 충전분을 품질관리부에 시험의뢰하고 시험결과에 적합하면 충전을 계속한다. 4) 충전공정검사기록서에 20분마다 10포의 평균중량 무게를 기록하고, 충전공정검사기록서에는 매1시간마다 20포를 무작위채취하여 개개의 무게를 기록하여 첨부한다. 5) 충전이 완료되면 중량을 확인하여 충전수율을 기록하고 용기에 비닐백으로 포장한 후 작업공정리벨을 작성하여 용기 상단에 부착하여 반제품 보관실에 보관한다.			확인	김양원	김희연		
공 정 명	작 업 공 정			작 업 자	확 인 자			
충 전	1. 기준충진량을 산출한다 1) 공 pouch 10개*4회의 측정으로 평균 공 pouch 무게 측정(0.41 g) 2) 기준충진량(3.75 g)+평균 공 pouch 무게 (0.41 g) = 1 pouch 기준량 (4.16 g)			김양원	김희연			
수율	정립량 (a)	충전생산량 (b)	공정수율 (b/a*100)	생산수율 (b/이론충진량*100)	L	수량 내용 조치내용		
	59.173	56.511	%	95.66 %	O			
					S			
					S	662	정립중 공명단 내용량	9171

PACKING ORDER
포 장 지 시 서

		결		담 당		확 인		승 인	
		재		황선민		김영환		유재호	
제 품 명	공명단	구 분	건강기능식품	제 조 번 호	FH72001				
제조단위	15,750 포	제 조 일 자	2018.01.15	지 시 일 자	2018.01.15				
포장단위	3.75g*20포*1set	포 장 일 자	2018.01.15~01.23	포 장 형 태	PS병 포장				
성 상	갈색의 환제								
시험 번호	자	재	명	단 위	수 량 량	사 용 량	폐 기 량	잔 량	확 인 자
	알루미늄호일			롤	2	1.6	0.2	0.2	
	PS병			개	15300	14900	400	-	김영환
	케이스			개	800	145	54	1	
	카톤박스			개	40	38	2	-	
* 주의 및 특별히 관찰할 사항 *									

PACKING RECORD
포 장 기 록 서 (I)

제 품 명	제 조 번 호	제 조 단 위	제 조 일 자		
공명단	FH72001	15,750포	2018.01.15		
공 정 명	작 업 공 정	기 록 사 항	작업일자	작업자	확 인 자
1.포장	1. 스틱포장된 파우치를 케이스에 20개씩 담는다. 2. 포장된케이스를 카톤박스에 20개씩 담고 봉합한다.				
		완제품수량	145	개	
* 주의사항 및 특별히 관찰할 사항 *					
1. 제조번호 FH72001					
2. 유통기한 2020년01월14일까지					

PACKING RECORD
포장 기록서 (II)

제품명	공명단		제조번호	FH72001	제조단위	15,750개	
포장단위	3.75g*20포*1set	제조일	2018.01.15	이론포장량	15,750 포	실제포장량	945 개
포장시작일	2018.01.15	포장완료일	2018.01.23				

1. 공정 기록

공정명	작업인원	작업시간	작업공수시간 (인원*시간)	사용기계명	확인
1) 카본박스포장	2	-	-		김호연

2. 수율

수율	이론생산량(개)	포장수량(개)	포장 수율 (%)	생산포장수율 (%)	포장 잔량	조치 사항
	(a)	(b)	(b/a*100)	(b/a*100)		
	986	945	-	94.54	무	무

3. 완제품 입고 및 보관샘플

구분	수량(개)	인수자및샘플링자	일자	확인
완제품입고	945	김종길	2018.01.23	김호연
보관 샘플	2	정화란	2018.01.23	
총 수량	945	김종길	2018.01.23	

INSPECTION REPORT of PACKING PROCESS
포장 공정 점검서

제품명	제조번호	제조일자	포장일자	포장수량
공명단	FH72001	2018.01.15	2018.01.23	945 개
점검사항				특기사항
1. 작업장 및 작업대는 청결하며 정리정돈후 작업을 시작하는가? 2. 동일 작업대에서 다른 제품의 포장을 하지 않는가? 3. 전 포장 작업후 남은 포장재료 및 제품은 완전히 제거하였는가? 4. 유사제품을 동작업실에서 작업할 경우 제품 및 포장재로 상호간의 교차 오염을 방지하기 위하여 작업대 사이의 칸막이는 설치하였는가? 5. 제품의 상태가 적합한가? 6. 제품의 상태는 양호하며 제품의 제조번호와 일치하는가? 7. 충전 작업시 면장갑은 착용하고 있는가? 8. 직접용기(병, 캔, PTP)는 청결하며 건조된 상태인가? 9. 제품이 직접용기에 정확한 수량으로 충전되고 있는가? 10. 표시재료는 제품표준서와 일치하는가? 11. 라벨 및 케이스는 자재시험 합격품인가? 12. 라벨 및 케이스의 규격 및 색상은 양호한가? 13. 라벨 및 케이스의 표시사항은 확인했는가? 14. 인쇄상태는 깨끗한가? 15. 설명서나 팜플렛은 빠짐없이 넣고 있는가?				
점검자: 김호연			확인자: 김종길	

3. 생산된 제품에 대한 안정성 시험 및 유통기한 설정

(가). 자가품질검사 공인성적서



문서확인번호 : GYPG-QFWK-ABW1-17IS

시험 · 검사성적서

발행번호	R20171218-0059	접수번호	170108637-002	
검사완료일	2017-12-18	접수연월일	2017-12-08	
제품명	오토인가바			
(품목)제조번호		품목제조신고번호		
유형 · 재질 · 품목명	기타가공품			
제조(수입)일		유통(품질유지)기한		
의뢰자	성명	김준기	업체명	네이처인
	소재지	(02811)서울특별시 성북구 종암로3길 34 (종암동, 1층)		
제조사	전화번호:	팩스번호:	전자우편:	
	업체명		제조국	
소재지				
시험 · 검사목적	식품 기타(참고용)			
시험 · 검사 항목 및 결과				
시험 · 검사 항목	시험 · 검사 기준	시험 · 검사 결과	판정	비고
이물	기준없음	적합	상기시험확인함	

종합판정 : 상기시험확인함

시험검사원 : 심혜리

시험검사책임자 : 조영준, 채중선

비고 :

※ 위 판정은 의뢰된 시험 · 검사 항목만을 대상으로 한 것입니다.

※ 지면이 부족한 경우 시험 · 검사 항목 및 결과란은 범지로 작성 가능합니다.

※ 검사결과를 광고하거나 용기 · 포장 등에 표시할 때에는 시험 · 검사성적서 전체 내용을 모두 표시하여야 합니다.

2017년12월18일

(주)산업공해연구소



153-78 서울시 금천구 디지털로 130 남성프라자 1008-1010

T:02-2026-1257

F:02-2026-1268

본 증명서는 인터넷으로 발급되었으며, 발급번호를 통하여 위변조 여부를 확인할 수 있습니다.
또한, 문서하단의 바코드로도 진위확인(스캐너를 문서확인프로그램)을 하실 수 있습니다. <http://iims.mfds.go.kr> Page 1 of 1

- 에너지바 자가품질검사 공인성적서 -



시험 · 검사성적서

발행번호	R20171214-0053	접수번호	170108561-002
검사완료일	2017-12-14	접수인일	2017-12-06
제품명	오트인기바		
(품목)제조번호		품목제조신고번호	2010008074873
유형 · 재질 · 품목명	과자		
제조(수입)일	2017-11-24	유통(품질유지)기한	
의뢰자	성명	김광현	
	소재지	(08255)서울특별시 구로구 부일로13길 55(공동,2층)	
제조원	업체명	더업코리아(the up korea)	제조국
	소재지	서울특별시 구로구 부일로13길 55(공동, 2층)	
시험 · 검사목적	식품 자가품질위탁검사		

시험 · 검사 항목 및 결과

시험 · 검사 항목	시험 · 검사 기준	시험 · 검사 결과	판정	비고
총 아플라톡신(B1, B2, G1, G2의 합)(µg/kg)	15.0이하	불검출	적합	
아플라톡신B1(µg/kg)	10.0이하	불검출	적합	
세균수	n=5, c=2, m=10000, M=50000	65, 50, 55, 120, 70	적합	

종합판정 : 적합

시험검사원 : 양진호, 조한나

시험검사책임자 : 조영준, 최종성

비고 :

※ 위 판정은 의뢰된 시험 · 검사 항목만을 대상으로 한 것입니다.
 ※ 지면이 부족한 경우 시험 · 검사 항목 및 결과란은 필지로 작성 가능합니다.
 ※ 검사결과를 광고하거나 용기 · 포장 등에 표시할 때에는 시험 · 검사성적서 전체 내용을 모두 표시하여야 합니다.

「식품 · 의약품분야 시험 · 검사 등에 관한 법률」 제11조제2항 및 같은 법 시행규칙 제12조제4항제1호에 따라 위와 같이 시험 · 검사성적서를 발급합니다.

2017년12월14일

(주)산업공해연구소



153-78 서울시 금천구 디지털로 130 남성프라자 1008-1010

T:02-2026-1257

F:02-2026-1268



※ 본 증명서는 인터넷으로 발급되었으며, 발급번호를 통하여 위변조 여부를 확인할 수 있습니다.
 또한, 문서유량의 비공도로운 진위확인(스캐너를 문서확인프로그램)을 하실 수 있습니다. <http://iims.mfds.go.kr> Page 1 of 1

- 쿠키 자가품질검사 공인성적서 -



문서확인번호 : 251Y-27KU-UUQL-A0X0

시험 · 검사성적서

발행번호	R20180201-0092		접수번호	180102282-001
검사완료일	2018-02-01		접수완료일	2018-01-29
제품명	공명단			
(품목)제조번호		품목제조신고번호	2009001900699	
유형 · 재질 · 품목명	홍삼			
제조(수입)일		유통(품질유지)기한	2020-01-14	
의뢰자	성명	박종국	업체명	주식회사 새봄
	소재지	[59307]전라남도 장흥군 장동면 북교반산로 137		
제조원	업체명	주식회사 새봄	제조국	
	소재지	전라남도 장흥군 장동면 북교반산로 137		
시험 · 검사목적	식품 자가품질위탁검사			
시험 · 검사 항목 및 결과				
시험 · 검사 항목	시험 · 검사 기준	시험 · 검사 결과	판정	비고
성상	이물, 이취가 없고 고유의 향미가 있는 갈색의塊	적합	적합	
진세노사이드Rg1, Rb1 및 Rg3의 함(%)	80 이상	135 % (5.469 mg / 3.75 g)	적합	표시량 : 4.05 mg / 3.75 g
대장균군	음성	음성	적합	

종합판정 : 적합

시험검사원 : 김민성, 배재현

시험검사책임자 : 송은경

비고 : FH72001

※ 위 판정은 의뢰된 시험 · 검사 항목만을 대상으로 한 것입니다.

※ 지면이 부족한 경우 시험 · 검사 항목 및 결과판은 별지로 작성 가능합니다.

※ 검사결과를 광고하거나 용기 · 포장 등에 표시할 때에는 시험 · 검사성적서 전체 내용을 모두 표시하여야 합니다.

※ 식품 · 의약품분야 시험 · 검사 등에 관한 법률, 제11조제2항 및 같은 법 시행규칙 제12조제4항제1호에 따라 위와 같이 시험 · 검사성적서를 발급합니다.

2018년02월01일

(주)한국분석기술연구원



601839 부산시 동구 대영로 267 회광빌딩(총합동)

T:051-456-1231

F:051-465-3298

※ 본 증명서는 인터넷으로 발급되었으며, 발급번호를 통하여 위변조 여부를 확인할 수 있습니다.

또한, 문서하단의 발급번호도 강위확인(스캐너용 문서확인프로그램)을 하실 수 있습니다. <http://lms.mfds.go.kr> Page 1 of 1

- 건강기능식품(공명단) 자가품질검사 공인성적서 -

(나). 제품별 지표물질 함량 분석

(1) 유리아미노산 분석방법

시료 2g에 무수 알코올 20ml를 첨가하여 균질화 한 다음, 원심분리기를 이용 3000rpm에서 30분간 원심분리하고 상층액 (A)을 따로 모아 두고, 침전물에 다시금 75% 알코올 10mL을 첨가하여 잘 혼합한 후 균질화 하여 다시금 위와 같은 방법으로 원심분리를 행하여 얻어진 상층액 (B)를 상층액 A와 혼합한 뒤에 진공 농축기(WB-2001, Heidolph, Kelheim, Germany)를 이용하여 상층액 내의 알코올을 제거하였다. 알코올이 농축 제거된 용액에 8 mL의 HPLC용 water를 첨가하고 0.2 g sulfosalicylic acid 시약을 용해시켜주었다. 이 혼합액을 4℃에서 한 시간 동안 방치한 뒤, 다시 3000 rpm 으로 30분 동안 원심분리를 하고 상층액을 취하여 HPLC용 water로 10 mL가 되도록 정용하고 0.2um membrane filter (Whatman, Maidstone, UK)로 여과하여 분석용 시료 용액을 제조하였다. 유리아미노산의 분석을 위해 아미노산 자동분석기(S430, SYKAM, Eresing, Germany)를 사용하였으며, 사용된 버퍼는 lithium buffer 용액과 ninhydrin 시약을 사용하여 한 시료 당 2시간동안 분석을 진행하여 유리아미노산에 대하여 분석을 진행하였다.

(2) 유리아미노산 분석결과

개발된 시제품의 유리아미노산을 분석한 결과 Glutamic acid가 가장 많은 함량을 가지고 있으며, 숙취해소 및 남성호르몬 증가에 도움을 주는 필수아미노산인 Aspartic acid가 가장 많이 함유되어 있었다. GABA(γ -amino-n-butyric acid)의 함량은 에너지바 167mg/100g, 단백질쉐이커 461mg/100g, 쿠키 205mg/100g, 공명단 121mg/100g으로 들어있었으며, 단백질 쉐이커에서 가장 많은 함량을 보였는데 이는 배합비율에 따른 고소애분말의 함량의 차이로 인한 것으로 생각된다. 총 유리아미노산의 함량에서도 단백질쉐이커에서 가장 많은 함량을 보였으며, 다음으로 쿠키, 에너지바, 공명단 순으로 나타났다.

표 . 시제품의 유리아미노산(GABA) 함량

(Unit : mg/100g)

성분 \ 시료	에너지바	단백질 셰이커	쿠키	공명단
Phosphoserine	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Taurine	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Phosphoethanolamine	297.398	0.000	16.132	273.359
Urea	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Aspartic acid	888.601	3,993.373	1,109.826	1,002.552
Hydroxyproline	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Threonine	403.417	3,332.240	706.515	604.333
serine	592.760	2,945.695	917.349	696.628
Asparagine	0.000	0.000	0.000	0.000
Glutamic acid	2,676.536	9,965.083	3,148.586	1,980.711
Sarcocine	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
α -aminoadipic acid	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Proline	649.329	3,250.431	1,191.032	990.944
Glycine	654.956	1,591.468	898.647	802.619
Alanine	578.327	2,957.650	1,159.493	1,025.256
Citrulline	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
α -aminobutyric acid	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Valine	582.225	3,419.390	1,509.316	1,316.591
Cystine	59.957	447.347	70.758	20.410
Methionine	132.965	1,017.312	269.762	73.632

(Unit : mg/100g)

성분 \ 시료	에너지바	단백질쉐이커	쿠키	공명단
Isoleucine	421.181	2,979.198	724.894	574.604
Leucine	865.438	5,454.165	1,366.305	1,058.205
Tyrosine	335.708	1,821.353	883.994	599.836
phenylalanine	582.012	2,117.815	831.115	565.361
β -alanine	10.486	31.644	21.828	23.244
β -aminoisobutyric acid	1.420	26.003	N. D.	N. D.
γ-amino-n-butyric acid	125.768	261.635	104.197	161.067
Histidine	259.328	1,137.151	497.744	374.168
1-methylhistidine	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
3-methylhistidine	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Carnosine	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Anserine	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Tryptopan	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Hydroxylysine	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Ornithine	N. D.	N. D.	N. D.	620.441
Lysine	322.105	4,872.793	780.992	80.869
Arginine	998.025	337.124	225.968	N. D.
Total	11,479.941	52,158.870	16,535.453	12,804.831

N. D. : Not detected

(다). 유통기한 설정 실험

(고소애가루)의 유통기한설정실험 결과보고서

2018년 02월




서울특별시 구로구 디지털로 38길 28 바이오스타원 1411호
Tel. 070-9410-1400, Fax. 070-9410-1430

실험 결과보고서 요약

제목	"고초에가우" 의 유통기한설정실험			
실험구분	차례실험()		서리실험(O)	
실험기간	2017 년 08 월 14 일 ~ 2018 년 02 월 12 일			
실험원	주소명	(주)남도농산	대표자	김영자
	주소	전라남도 장성군 서관면 중앙로 129-0	연락처	161-434-0009
실험수행 기관	기관명	㈜아이오푸드랩	대표자	이윤표
	주소	서울시 구로구 디지털로 30길 28 아이오타워 1411호	연락처	070-7410-1400
실험 참여자	실험경시 책임자	장영복	연구원	윤경현
	연구원	서재권	연구원	문대성
	연구원	김대성	연구원	김연우
	연구원	서주리	연구원	장원호
실 험 결 과	요약			
	- 유통기한 실험 결과			
	품질지표	품질항목	근거	
	인편계수(DPS/g)	300,000 이하	미생물학적 초기 분해 시험	
	대장균(개/ml)	음성	위생학적 참고지표	
	수분(%)	서리학적 참고지	-	
관능평가	5 이상	3 점 이하일 경우도		
<p>- 설정한 품질지표 및 설정계수가 가장 낮은 관능평가의 0 차분용이 으므로 35 ℃에서 15.42 개월의 유통기한이 산출되었다. 하지만 유통 과 멸종의 저부의 요인을 고려하여 실제 유통기한은 단축될 수 있으므로 실험기간(15.42 개월) 1 인편계수(0.8) = 12.33 개월로 추정되지만 실험 기간에 따른 최대 유통기한은 12 개월 이내로 하는 것이 바람직하다. (단, 본제품은 25 ℃이하로 유지 관리되어야 한다.)</p>				

제1장 제품의 특성

구분	신규제품
식품유형	기타가공품
성상	고유의 향미를 가지고 이마이취가 없음
사용원료	감색거저리유충분말 100%
제조·가공공정	<ol style="list-style-type: none"> 1. 마이크로웨이브 및 열풍건조기에서 수분 함량 5% 미만까지 건조 처리한다. 2. 분쇄기를 통하여 분쇄 후 기준 중량을 측량 후 포장기에 포장한다. 3. 기준 및 규격에 준하여 검사 후 격렬함에 한하여 자가 품질검사 후 출하한다.
포장재질	PET
포장방법	일봉
포장단위	100 g
보존 및 유통온도	1 ~ 35 ℃ (실온 보관)
보존료 사용여부	미사용
유통유처리	미처리
살균 또는 멸균방법	비살균
제품사진	

제2장 실험방법

가. 검체의 채취 및 취급방법

본 실험에 사용된 제품은 (주)남도농산에서 시판을 위해 PET로 밀봉 포장한 최종 제품을 25 ℃, 35 ℃, 45 ℃ 배양기에 180 일간 저장시키면서 20 일 간격으로 실험을 수행하였다.

나. 품질지표 및 실험방법

품질지표		실험방법
미생물	일반세균수(CFU/g)	식품공전 제 9. 일반시험법 3. 미생물시험법 3.5 세균수 3.5.1 일반세균수
	대장균(정성)	식품공전 제9. 일반시험법 3.8. 대장균 1. 정성시험
이화학	수분(%)	식품공전 제9. 일반시험법 1.1.1.1.가 상압가열건조법
관능	종합기호도검사	9 점 척도법 기호도

다. 실험조건

품질지표	실험방법
저장온도	25 ℃, 35 ℃, 45 ℃
저장기간	180 일
실험주기	20 일
실험반복수	3 반복

라. 품질한계값 설정

품질지표	품질한계	근거
일반세균수(CFU/g)	100,000 이하	미생물학적 초기 부패 시점
대장균(정성)	음성	위생학적 참고지표
수분(%)	이화학적 참고치	-
관능평가	5 이상	9 점 척도법 기호도

제3장 실험결과

▶STEP 1 : 저장온도별 저장기간에 따른 각 품질지표의 함량 변화 분석

25 ℃, 35 ℃, 45 ℃ 저장온도에서 180 일간 저장동안 품질지표의 함량변화는 다음 표1~3과 같다.

표1. 고소애가루 25 ℃ 저장결과

저장 기간 (일)	일반세균수 (CFU/g)	대장균 (정성)	수분 (%)	관능평가
0	0 ± 0.00	음성	7.09	9.00 ± 0.00
20	10 ± 5.77	음성	6.70	8.96 ± 0.09
40	30 ± 15.28	음성	5.45	8.84 ± 0.17
60	60 ± 20.82	음성	5.40	8.68 ± 0.11
80	170 ± 15.28	음성	5.16	8.44 ± 0.17
100	360 ± 30.00	음성	4.99	8.24 ± 0.17
120	730 ± 20.82	음성	4.65	7.96 ± 0.26
140	920 ± 25.17	음성	4.45	7.68 ± 0.30
160	1,100 ± 100.00	음성	4.31	7.52 ± 0.33
180	1,700 ± 200.00	음성	4.26	7.40 ± 0.24

표2. 고소애가루 35 ℃ 저장결과

저장 기간 (일)	일반세균수 (CFU/g)	대장균 (정성)	수분 (%)	관능평가
0	0 ± 0.00	음성	7.09	9.00 ± 0.00
20	0 ± 0.00	음성	6.68	8.68 ± 0.11
40	20 ± 5.77	음성	5.43	8.48 ± 0.11
60	40 ± 10.00	음성	5.35	8.40 ± 0.20
80	90 ± 5.77	음성	5.13	8.24 ± 0.17
100	140 ± 10.00	음성	4.93	8.04 ± 0.17
120	290 ± 20.00	음성	4.46	7.88 ± 0.11
140	450 ± 40.00	음성	4.37	7.72 ± 0.11
160	760 ± 15.28	음성	3.73	7.48 ± 0.23
180	920 ± 15.28	음성	3.70	7.28 ± 0.23

표3. 고소애가루 45 ℃ 저장결과

저장 기간 (일)	일반세균수 (CFU/g)	대장균 (정성)	수분 (%)	관능평가
0	0 ± 0.00	음성	7.09	9.00 ± 0.00
20	0 ± 0.00	음성	6.38	8.80 ± 0.00
40	10 ± 0.00	음성	5.40	8.60 ± 0.14
60	20 ± 5.77	음성	5.26	8.40 ± 0.14
80	50 ± 15.28	음성	5.00	8.24 ± 0.09
100	80 ± 5.77	음성	4.70	8.12 ± 0.11
120	110 ± 15.28	음성	4.46	7.88 ± 0.11
140	240 ± 10.00	음성	4.34	7.60 ± 0.20
160	450 ± 40.41	음성	3.58	7.40 ± 0.20
180	650 ± 32.15	음성	3.58	6.96 ± 0.17

▶STEP 2 : 품질지표별 반응속도상수(K)의 산출

표4. 저장온도별 품질지표의 반응속도상수

품질지표	반응차	온도(℃)	회귀방정식	결정계수
관능	0차 ¹⁾	25	$Y = -0.0099x + 9.1622$	0.9898
		35	$Y = -0.0089x + 8.9229$	0.9956
		45	$Y = -0.0106x + 9.0502$	0.9907
관능	1차 ²⁾	25	$Y = -0.0005x + 0.9636$	0.9879
		35	$Y = -0.0005x + 0.9517$	0.9952
		45	$Y = -0.0006x + 0.9587$	0.9852
일반세균수	0차 ¹⁾	25	$Y = 8.9636x - 298.7273$	0.9306
		35	$Y = 5.0152x - 180.3636$	0.9064
		45	$Y = 3.1667x - 124.0000$	0.8624

1) $Y = KX + B$ (X:저장기간, Y:저장기간 X중의 시험 항목의 결과 값, K:반응속도상수)

2) $Y = KX + B$ (X:저장기간, Y:Ln A, B : Ln A₀, K:반응속도상수)

(A:저장기간 X중의 시험 항목의 Ln 값, A₀ : 저장 전 제품 중의 시험 항목의 Ln 값)

각 품질지표의 결정계수 분석결과 관능평가의 0 차반응식 결정계수가 0.9956 으로 가장 높아 본 시료의 유통기간 설정을 위한 품질지표로 결정하였다.

▶STEP 3 : 온도영향에 따른 품질지표별 활성화 에너지 산출

표5. (고소애가루)의 관능평가 활성화 에너지 산출(0 차 반응식)

온도(℃)	온도(T)	1/T	K	LnK	$LnK = -(Ea/R)(1/T) + LnA$	
저장 온도	25	298	0.003356	0.0099	-4.616139	$LnK = -295.9306K - 3.6702$ $(R^2 = -0.3667)$ $Ea(kcal/mole) = 586.2258$
	35	308	0.003247	0.0089	-4.719323	
	45	318	0.003145	0.0106	-4.550913	

▶STEP 4 : 유통기한 산출

표6. 0 차 반응식에 의한 35 ℃ 유통기한 산출

항목	반응 차수	피귀방정식	(A0-A1)	$e^{(13x1/T)+11}$ (K)	유통기한(개월) (A0-A1)/(K)
관능평가	0차	$\text{Ln}K = -295.0306X - 3.6702$	4	0.0086	15.42

제4장 결론

→ 설정한 품질지표 중 결정계수가 가장 높은 관능평가의 0 차반응식으로 35 ℃에서 15.42 개월의 유통기한이 산출되었다. 하지만 유통 과정중의 외부적 요인을 고려하여 실제 유통기한은 단축될 수 있으므로 실험기간(15.42 개월) X 안전계수(0.8) = 12.33 개월로 추정되지만 실험기간에 따른 최대 유통기한은 12 개월 이내로 하는 것이 바람직하다.
(단, 본제품은 35 ℃이하로 유지 관리되어야 한다.)

제5장 참고자료

1. 식품의약품안전처 : 식품, 식품 첨가물, 축산물 및 건강기능식품의 유통기한 설정기준 (제 2017-26호, 2017.4)
2. 식품의약품안전처 : 식품 및 축산물 유통기한 설정 실험 가이드라인(2015.12)

4) 사업화 전략

(가) 추진개요

○ 식용곤충산업은 아직까지 국내·외 소비자들에게 인지도가 낮은 제품이기 때문에 다양한 완제품 및 고기능성물질은 반제품화하여, 국내·외 다국적 및 대기업 납품 공급하는 형태의 제품과 자체 브랜드의 육성하여 산업화를 추진하고 함

(나) 제품의 홍보 추진 전략

○ 식약처에 등록된 기억력증진 고시형 원료와 식용곤충 내 GABA를 이용한 건강기능식품의 국내외 인증을 통한 대외 공신력 확보

○ 곤충사업의 전변확대를 위하여 분말, 쿠키, 에너지바, 단백질보충제 등 다양한 일반식품을 개발을 통하여 사업화 방향 제시

○ 지역행사와 연계된 홍보마케팅 전략으로 전남 강진군 지역의 브랜드 TV광고, 인터넷 홍보, 마케팅 전략을 도입하고 식품박람회, 가공식품 제품전시회 등 홍보활동에 참여 시장우위 히트상품 및 지역 대표 주력상품으로 육성

○ 국내·외 유통시장을 활용하여 I-CCOP, 두레생협 등 친환경전문매장과 대형백화점, 전문상가, 대형마트 판매장에 확대진출하고 입점계약을 체결하여 소비자들의 소비성향과 맞는 유통마케팅 전략을 추진

○ 이마트나 대형마트 등 판매장에 입점을 추진하여 식용곤충제품 대한 소비자들의 이해와 식품안전도를 직접적으로 홍보하여 인지도를 강화

○ 해외수출, 다양한 판로망 개척에 필요한 대외공신력 확보를 위해 GMP 시설 설비구축과 GMP 인증, ISO22000인증, FDA시설 인증 추진

- 미국 및 EU시장의 해외수출을 위한 해외인증인 NDI(New Dietary Ingridient) 획득으로 타겟시장(Target-Market)내 건강기능성 식품 생산 대기업 내 납품공급에 필수적인 인증 획득 추진
- 아시아 시장진출을 위한 중국 SFDA 인증획득을 통한 건강기능성물질 제품수출 추진
- 국내·외 건강기능성 식품인증을 활용한 You Tube 광고 동영상을 탑재, 국내·외 소비자들에게 건강기능성 식품에 대한 인지도 확대 추진을 위한 에드버류 홍보마케팅 추진(키워드 광고 : 영문 및 국문)
- 영어, 중국어 판의 글로벌 건강식품 홈페이지 및 전자책자 홍보물을 제작하여, 고비즈 코리아를 통한 수출거래 포털 사이트를 활용하여 제품홍보로 해외네트워크 개척
- 미국 애너하임 건강기능성 식품박람회, 제네바 건강기능성식품소재 박람회 등에 매년 정기적으로 참가하여, 제품에 대한 홍보와 해외 관련 업체 및 구매담당자들과 직접 접촉하여 제품추진 이전 회사소개와 건강기능성 물질 효능 홍보 추진

(다) 국내유통을 위한 단계적 마케팅 제시안

컨텐츠 제작과 커뮤니티화를 통해 일반적인 쇼핑몰 이상의 트래픽을 유도

디자인, 감성 중심의 안테나샵에 선택적 입점하여 브랜드 이미지 구축 (다수의 채널에 입점)

다이어트, 캠핑, 건강, 군인 등 명확한 타겟과 컨셉을 지닌 몰에 입점하여 타겟별 니즈에 맞는 판매전략 제시

브랜딩 확립 후 종합몰 및 기타 채널(카카오톡 기프트샵, 배민 프래시 등)에 입점하여 다양한 온라인 채널에 노출, 현대백화점 팝업스토어 입점

제품군 증가에 따라 백화점/대형몰에서 팝업스토어 운영이 가능하고(현대백화점 팝업스토어 오픈중) 이를 통해 오프라인 판매 노하우 획득

타겟(초등학생 아이, 2030 여성)과 관심사(Health & Beauty)가 유사하여 상품 노출에 기여

휘트니스 전문 유통 업체와 전략적 제휴를 통해 휘트니스 업계에 대한 프로모션 및 판매 진행

커피전문점에서의 간편식 취급이 증가하는 추세를 반영하여, 커피전문점 납품 업체를 통해 제품 공급

○ 마케팅 프로모션 아이디어

① 유통 채널 확장을 통한 매출 증대

② 제품 등급별로 유통 세분화

<호텔 / 리조트 유통>

▪ 전국 유통점

▪ 제품 등급별 유통 채널 (호텔/리조트, 편의점, 등산용품 판매점/약국)

호텔 와인매장

대명리조트 특산품 매장

▪ 개요

- 제품성격에 맞는 유통채널 세분화

<편의점 유통>

▪ 세부 실행 방안

① 제품 컨셉 및 등급에 따라 달리 유통채널 다변화

② 프리미엄 제품 : 호텔/리조트/공항/면세점 중심 유통

CU 편의점

GS25 편의점

③ 일반 제품 : 편의점 전용 독특한 제품유통

<등산용품 판매점/약국>

: 올레길 주변 게스트 하우스 채널 유통

▪ 기대효과

- 제품별 컨셉에 맞는 유통채널 운용을 통해 제품 컨셉을 살리고

타겟 고객의 접근성을 증진하여 매출 확대

<세부전략 1. 제품 성격에 따른 유통채널 확장>

① 기업 이미지 제고

② 트래킹 전문 시리얼바 이미지 구축

<올레길 사진 공모>

▪ 월출산 관광객

▪ 남도농산 페이스북 페이지

<페이스북 해시태그를 통한 검색기능 활용>

▪ 개요

- 남도농산 페이스북 배경화면 사진 공모

▪ 세부 실행 방안

① 트래킹용 시리얼바 이미지 구축을 위해 페이스북 해시태그를 활용하여 월출산의 풍경사진을 공모

② 이벤트별 상황에 맞는 해시태그 검색어를 이용하여 다양한 이벤트 진행 가능(경품 시리얼바 트래킹 세트 증정)

③ 남도농산 페이스북 배경화면으로 당첨된 사진을 사용하여 참여를 독려, 이벤트 확산을 통한 페이스북 활성화 가능

<네이처밸리 페이스북 해시태그 이벤트 사례>

- 페이스북 팬이 올린 자연경관 사진 중 선별하여 한시적으로 자사 페이스북 배경화면으로 노출

▪ 기대효과

- 페이스북 활성화 및 남도농산 트래킹용 시리얼바의 이미지 구축

<세부전략 2. 시리얼바와 함께하는 월출산 사진 공모>

- ① 트래킹 전문 시리얼바 이미지 구축
- ② 월출산 순례시 꼭 필요한 필수품으로 자리매김

- 월출산 및 전남 관광객
- 제품 및 페이스북

<트렉스타 신발 구매 시 시리얼바 증정 이벤트>

- 개요
 - 트래킹에 꼭 필요한 필수품 이미지 구축

+

트래킹 신발 구매
헬시바 트래킹 증정

- 세부 실행 방안
 - ① 트래킹화 브랜드 제휴
(ex- 트래킹화 구매시 제키스 트래킹용 시리얼바 증정)
 - ② 제품 패키지의 올레길 코스별 간략 지도 및 코스 특징 기술

<올레길 코스 설명 패키지>

xx 코스

[수봉로]

- 기대효과
 - 헬시바 트래킹의 제품 이미지 구축
 - 트래킹 전문 시리얼바 인식확산을 통해 도외 시리얼바 진출 기회 모색

<세부전략3. 월출산은 남도농산 시리얼바와 함께해요>

- ① 브랜드 인식 및 인지도 증대
- ② 시리얼바에 대한 체험 및 경험 유도

- 여성 관광객
- 인근 해수욕장

<해수욕장용 시리얼바 수레 예시>

- 해변에서도 모래에 잘 빠지지 않는 공형태의 바퀴를 지닌 수레를 제작하여 사용

- 개요
 - 여름 성수기에 맞춰 인근 해수욕장에서 시식행사 진행

<헬시바 다이어트 제품이 인쇄된 비치볼 경품>

- 해변에서 인기있는 아이템인 비치볼을 경품으로 지급하여 호응 유도

- 세부 실행 방안
 - ① 다이어트를 상징하는 컨셉의 시리얼바 수레를 제작
 - ② 여름성수기에 한해 인근 해수욕장에서 360 카메라 기념샷을 찍으면 와바 다이어트 시식 및 비치볼 증정 행사 진행
 - ③ 온라인을 통해 360 카메라 인증샷을 공유하여 재방문 유도

<360 카메라를 이용한 추억 만들기>

- 페이스북을 통해 카메라 사진 공유 - 확산을 유도

- 기대효과
 - 다이어트의 욕구를 불러일으키는 해수욕장에서의 시식행사를 통해 브랜드 인식 및 인지도 제고, 페이스북 관계형성 유도

<세부전략 4. 시리얼바 다이어트와 함께 자신있는 여름을..>

① 시리얼바 스테디 제품 이미지 구축

<자세교정 스트레칭 예시>

- 수험생 자녀를 지닌 고객
- 전문 판매점

▪ 개요

- 수험생 자녀를 위한 기념품으로 시리얼바 기능 알림

<전문판매점>

▪ 세부 실행 방안

- ① 책상에 오래 앉아있는 수험생을 고려하여, 자세 교정과 관련된 스트레칭 방법을 시리얼바 포장지에 표시
- ② 판매점에서 패키지를 구매한 사람에게 닥트 이벤트 참여 기회 부여
- ③ 판매점 닥트 이벤트를 통해 공부 방식 증정 이벤트 진행

- 시리얼바 세트 구매시 집중력을 요하는 게임인 닥트게임을 진행.
3번을 던져 원하는 점수에 맞춘 경우 경품 증정

▪ 기대효과

- 집중력과 관련된 시리얼바 스테디 제품 이미지 구축

- 공부에 도움이 되는 체중 분산 기능성 방식을 이벤트 경품으로 증정

<세부전략 5 공부할 땐 시리얼바 스테디>

(라) 캐릭터 개발

- 식용곤충에 대한 혐오감을 줄이고 친근함을 높이기 위하여 다양한 캐릭터 개발



(마) BI개발

- 농진청에서 공모한 갈색거처리의 이명인 고소애와 기억력증진에 도움을 주는 물질인 GABA를 합성하여 고소한가바로 상표출원



5). 일반성분 조사 및 품목제조등록신청

(가). 일반성분조사

일반적인 권장 칼로리는 남자 2700kcal, 여자 2000kcal이며, 시제품으로 개발된 각각의 제품의 일반성분을 분석한 결과 100당 에너지바의 경우 461kcal, 쿠키 408kcal, 공명단 361kcal로 분석되었다. 성인기준 하루 권장 단백질 섭취량은 60g이며, 에너지바의 경우 하루 권장 섭취량의 33%, 쿠키는 21%, 공명단은 18%에 해당하는 단백질 함량을 가지고 있다. 탄수화물의 기준치는 328g으로 기준치 대비 에너지바는 17%, 쿠키는 16%, 공명단은 22%를 가지고 있다. 에너지바와 쿠키는 기존 제품에 비해 높은 단백질 함량을 가지고 있어 식이보충용으로 이용이 가능할 것으로 보인다.

	에너지바	쿠키	공명단
열량(kcal/100g)	461.31	440.06	361.1
탄수화물(g/100g)	55.807	60.463	73.8
당류(g/100g)	18.53	24.15	-
조단백질(g/100g)	15.173	12.607	11.3
조지방(g/100g)	19.71	16.42	2.3
트랜스지방(g/100g)	-	0.18	-
포화지방(g/100g)	3.06	7.97	-
콜레스테롤(mg/100g)	4.16	47.68	-
나트륨(mg/100g)	50.20	175.47	40.3
수분(%)	7.35	8.51	-
회분(%)	1.96	2.00	-



문서확인번호 : P7FW-XUXA-0KH7-30BD

시험 · 검사성적서

발행번호	R20171221-0134		접수번호	170108637-001
검사완료일	2017-12-21		접수연월일	2017-12-08
제품명	오트인가바			
(품목)제조번호		품목제조신고번호		
유형 · 재질 · 품목명	기타가공품			
제조(수입)일		유통(품질유지)기한		
의뢰자	성명	김준기	업체명	네이처인
	소재지	(02811)서울특별시 성북구 종암로3길 34 (종암동, 1층)		
제조원	업체명		제조국	
	소재지			
시험 · 검사목적	식품 기타(참고용)			

※ 시험결과[별첨] 참조

종합판정 : 상가실험확인함

시험검사원 : 김지훈, 김현수, 박정현, 변수진, 손희광, 엄하림, 정승 시험검사책임자 : 조영준, 채종선, 이, 주진선

비고 :

- ※ 위 판정은 의뢰된 시험 · 검사 항목만을 대상으로 한 것입니다.
- ※ 지면이 부족한 경우 시험 · 검사 항목 및 결과란은 별지로 작성 가능합니다.
- ※ 검사결과를 광고하거나 용기 · 포장 등에 표시할 때에는 시험 · 검사성적서 전체 내용을 모두 표시하여야 합니다.

2017년12월21일

(주)산업공해연구소

153-78 서울시 금천구 디지털로 130 남성프라자 1008-1010

T:02-2026-1257

F:02-2026-1268



본 증명서는 인터넷으로 발급되었으며, 발급번호를 통하여 위변조 여부를 확인할 수 있습니다. 또한, 문서해선의 바코드도 전용확인(스캐너용 문서확인프로그램)을 하실 수 있습니다. <http://lims.mfds.go.kr> Page 1 of 2

- 에너지바 일반성분 성적서 -

시험·검사 항목 및 결과				
시험·검사 항목	시험·검사 기준	시험·검사 결과	판정	비고
열량(kcal/100g)		461.31	상기시험확인 합	
탄수화물(g/100g)		55.807	상기시험확인 합	
당류(g/100g)		18.53	상기시험확인 합	
조단백질(g/100g)		15.173	상기시험확인 합	
조지방(g/100g)		19.71	상기시험확인 합	
트랜스지방(g/100g)		0.00	상기시험확인 합	
포화지방(g/100g)		3.06	상기시험확인 합	
콜레스테롤(mg/100g)		4.16	상기시험확인 합	
나트륨(mg/100g)		50.20	상기시험확인 합	
수분(%)		7.35	상기시험확인 합	
회분(%)		1.96	상기시험확인 합	



※ 본 증명서는 인터넷으로 발급되었으며, 발급번호를 통하여 위변조 여부를 확인할 수 있습니다. <http://lims.mfds.go.kr> Page 2 of 2
또한, 문서하단의 바코드로도 진위확인(스캐너용 문서확인프로그램)을 하실 수 있습니다.

- 에너지바 일반성분 성적서 -



문서확인번호 : 3Q10-LIZO-JYW6-C5VY

시험 · 검사성적서

발행번호	R20171221-0129	접수번호	170108562-002
검사완료일	2017-12-21	접수연월일	2017-12-06
제품명	오트 인가바		
(품목)제조번호		품목제조신고번호	
유형 · 재질 · 품목명	과자		
제조(수입)일	2017-11-24	유통(품질유지)기한	
의뢰자	성명	김광현	업체명 The up Korea
	소재지	(08255)서울특별시 구로구 부일로13길 55(공동,2층)	
제조사	업체명		제조국
	소재지		
시험 · 검사목적	식품 기타(참고용)		

※ 시험결과[발청] 참조

종합판정 : 상기시험확인함
 시험검사원 : 김지훈, 김현수, 박정현, 변수진, 손희광, 엄하린, 정승 시험검사책임자 : 조영준, 저종선 이, 주진선

비고 :

- ※ 위 판정은 의뢰된 시험 · 검사 항목만을 대상으로 한 것입니다.
- ※ 지면이 부족한 경우 시험 · 검사 항목 및 결과란은 별지로 작성 가능합니다.
- ※ 검사결과를 광고하거나 용기 · 포장 등에 표시할 때에는 시험 · 검사성적서 전체 내용을 모두 표시하여야 합니다.

2017년12월21일

(주)산업공해연구소

153-78 서울시 금천구 디지털로 130 납성프라자 1008-1010

T:02-2026-1257

F:02-2026-1268



※ 본 증명서는 인터넷으로 발급되었으며, 발급번호를 통하여 위변조 여부를 확인할 수 있습니다. <http://lims.mids.go.kr> Page 1 of 2
 또한, 문서하단의 바코드로도 진위확인(스캐너용 문서확인프로그램)을 하실 수 있습니다.

- 쿠키 일반성분 성적서 -

시험·검사 항목 및 결과				
시험·검사 항목	시험·검사 기준	시험·검사 결과	판정	비고
열량(kcal/100g)		440.06	상기실험확인 합	
단수화물(g/100g)		60.463	상기실험확인 합	
당류(g/100g)		24.15	상기실험확인 합	
조단백질(g/100g)		12.607	상기실험확인 합	
조지방(g/100g)		16.42	상기실험확인 합	
트랜스지방(g/100g)		0.18	상기실험확인 합	
포화지방(g/100g)		7.97	상기실험확인 합	
콜레스테롤(mg/100g)		47.68	상기실험확인 합	
나트륨(mg/100g)		175.47	상기실험확인 합	
수분(%)		8.51	상기실험확인 합	
회분(%)		2.00	상기실험확인 합	



본 증명서는 인터넷으로 발급되었으며, 발급번호를 통하여 위변조 여부를 확인할 수 있습니다(<http://lims.mfds.go.kr> Page 2 of 2). 또한, 문서화면의 바코드로도 진위확인(스캐너용 문서확인프로그램)을 하실 수 있습니다.

- 쿠키 일반성분 성적서 -

시 험 성 적 서

발급번호 : G170016320

접수번호	1711-1003	검 사 목 적	참고용
제 품 명	공명단		
제품유형		제 조 일 자	2017.11.02
		유통기한	..
업 소 명	(주)새롭	의뢰인	박종국
소 재 지	전라남도 장흥군 장동면 북교반산로 137		
접수년월일	2017.11.07	검사완료일	2017.11.17

시 험 결 과

시험항목	기준규격	결 과	1일영양성분기준치(%)
열량(kcal/100g)	-	361.1	-
탄수화물(g/100g)	-	73.8	23
조단백질(g/100g)	-	11.3	21
조지방(g/100g)	-	2.3	4
나트륨(mg/100g)	-	40.3	2

* 비교 : 2018년 1월 1일 시행(식약처 고시 제2016-149호)에 따른 1일 영양성분 기준치에 따라 계산된 값입니다.
 위 결과는 작성상 세밀한 검토를 필요로 하며, 분량 당 환산치가 변동되오니 포장 전 보내드린 성적서와 영양표시 관련정보 사이트 (<http://www.mfds.go.kr/nutrition/index.do>)를 참고하시어 재확인 후 사용하시기 바랍니다.

2017년 11월 17일

(주) 한국분석기술연구



이 성적은 제출된 검체에 한하며, 의뢰목적 이외의 상품 선전 및 상업용에 사용할 수 없음.
 주소 : 부산시 동구 초량1동 1213-17 해광빌딩 3층, 전화 : 051-466-1231, 팩스 : 051-466-3298.

양식번호(KATRI-P-24-01) 개정번호(0) 개정일자(2006.12.15)

- 공명단 일반성분 성적서 -

(나). 품목제조보고서

발급번호 : 12X5-FY9N-7BGC-JUN0-PX7H



식품(식품첨가물) 품목제조보고서

보고인	성명(법인명)	생년월일(법인번호)		
	김준기	1969년 07월 27일		
	주소	전화번호	02 9252940	
	서울특별시 성북구 종암로3길 34(지하1층 종암동)	휴대전화	01055282274	
영업소	명칭(상호)	영업등록번호		
	네이처인	20110050881		
	소재지	서울특별시 성북구 종암로3길 34(지하1층 종암동)		
제품정보	식품의 유형	기타가공품	요청하는 품목제조 보고번호	2011005088130
	제품명	오토인가바		
	유통기한	제조일로부터 180일		
	품질유지기한			
	원재료 또는 성분명, 배합비율	뒷장에 기재		
	용도 용법	뒷장에 기재		
	보관방법 및 포장재질	뒷장에 기재		
	포장방법 및 포장단위	말봉/32그램		
	성상	고체		
	품목의 특성	<input checked="" type="checkbox"/> 고열량·저영양 식품 해당 여부 []에 []아니오 [○]해당 없음 <input checked="" type="checkbox"/> 알칼리성 식품 해당 여부 []에 [○]아니오		
기타				

「식품위생법」 제37조제5항 및 같은 법 시행규칙 제45조제1항에 따라 식품(식품첨가물) 품목제조 사항을 보고합니다.

2017년 12월 21일

보고인 김준기

서울특별시 성북구청장 귀하

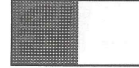
품목보고번호	20110050881-30				
처리부서	보건소 보건위생과	처리자성명	권미령	처리일자	2017년 12월 21일



본 증명서는 인터넷으로 발급되었으며 식품안전정보포털(<http://www.foodsafetykorea.go.kr/>) 홈페이지에서 확인할 수 있습니다.

- 에너지바 품목제조보고서-

발급번호 : 1109-M9QR-VC9X-PXFR-WLGB



식품(식품첨가물) 품목제조보고서

보고인	성명(법인명)	김광현		생년월일(법인번호)	1978년 07월 20일
	주소	서울특별시 구로구 부일로13길 55(공동, 2층)		전화번호	0226132487
영업소	명칭(상호)	더업코리아(the up korea)		영업등록번호	20100080748
	소재지	서울특별시 구로구 부일로13길 55(공동, 2층)			
	식품의 유형	과자	요청하는 품목제조 보고번호	2010008074873	
제품정보	제품명	오트인가바			
	유통기한	실온6개월			
	품질유지기한	실온6개월			
	원재료 또는 성분명, 배합비율	뒷장에 기재			
	용도 용법	뒷장에 기재			
	보관방법 및 포장재질	뒷장에 기재			
	포장방법 및 포장단위	밀봉포장/그램(g)			
	성상	쿠키 모양 고유의 향미를 가지고 있으며 이미, 이취가 없음			
품목의 특성 <input type="checkbox"/> 고열량·저영양 식품 해당 여부 []에 [○]아니오 []해당 없음 <input type="checkbox"/> 알러진증 식품 해당 여부 []에 [○]아니오					
기타					

「식품위생법」 제37조제5항 및 같은 법 시행규칙 제45조제1항에 따라 식품(식품첨가물) 품목제조 사항을
 보고합니다. 2017년 11월 30일
 보고인 김광현

서울특별시 구로구청장 귀하

품목보고번호	20100080748-73				
처리부서	보건소 위생과	처리자성명	이종용	처리일자	2017년 12월 01일



본 증명서는 인터넷으로 발급되었으며 식품안전정보포털(<http://www.foodsafetykorea.go.kr/>) 홈페이지에서 확인할 수 있습니다.

- 쿠키 품목제조보고서 -

발급번호 : Ø1T3-9B1N-YMDØ-Y808-Ø34N

식품(식품첨가물) 품목제조보고서

보고인	성명(법인명)	생년월일(법인번호)		
	전병하	1963년 04월 13일		
	주소	전화번호	061 432 6262	
	전라남도 강진군 작천면 흥교로 173-9	휴대전화	010 87746819	
영업소	명칭(상호)	영업등록번호		
	(주)남도농산	20140522036		
	소재지 전라남도 강진군 작천면 흥교로 173-9			
제품정보	식품의 유형	기타가공품	요청하는 품목제조 보고번호	2014052203619
	제품명	하루한끼밀침		
	유통기한	12개월		
	품질유지기한			
	원재료 또는 성분명, 배합비율	덧장에 기재		
	용도 용법	덧장에 기재		
	보관방법 및 포장재질	덧장에 기재		
	포장방법 및 포장단위	30g, 40g, 50g		
	성상	분말		
	품목의 특성	■ 고열량·저영양 식품 해당 여부 []에 []아니오 [O]해당 없음 ■ 할랄인증 식품 해당 여부 []에 [O]아니오		
기타				

「식품위생법」 제37조제5항 및 같은 법 시행규칙 제45조제1항에 따라 식품(식품첨가물) 품목제조 사항을 보고합니다.

2017년 11월 30일

보고인 전병하

전라남도 강진군수 귀하

품목보고번호	20140522036-19				
처리부서	주민복지실	처리자성명	박원주	처리일자	2017년 11월 30일



본 증명서는 인터넷으로 발급되었으며 식품안전정보포털(<http://www.foodsafetykorea.go.kr/>) 홈페이지에서 확인할 수 있습니다.

- 곤충 셰이커 품목제조보고서 -

발급번호 : 11E9-3J00-023V-6LH5-SK10

제 2009001900699 호

건강기능식품 품목제조신고증

○ 영업허가(번호) : 제 20090019006 호

○ 업 소 명 : 주식회사 새봄

○ 소 재 지 : 전라남도 장흥군 장동면 복교반산로 137

○ 영업의 종류 : 건강기능식품전문제조업

○ 제 품 명 : 열량 램 (유형: 홍삼 용)

제조방법·원료나 성분의 명칭과 함량·제품의 형태·기준과 규격 : (뒤쪽 작성)

「건강기능식품에 관한 법률」 제7조와 같은 법 시행규칙 제8조에 따라 건강기능식품품목제조신고를 수리합니다.

2017년 12월 05일



광주지방식품의약품안전청장

본 증명서는 인터넷으로 발급되었으며 식품안전정보포털(<http://www.foodsafetykorea.go.kr/>) 홈페이지에서 확인할 수 있습니다.

발급번호 : 11E9-3JOU-023V-6LH5-SK10

제품명	공명단
섭취방법	1일 1회, 1회 1환(3.75g)씩을 씹어서 물과 함께 씹어서 섭취.
섭취 시 주의사항	의약품(당뇨치료제, 혈액항응고제) 복용 시 섭취에 주의
포장방법	PE파우치 포장 후 지함 포장
포장단위	3.75g/1환, 1환~50환
포장재질	PE(폴리에틸렌)
성상	이미,이취가 없고 고유의 향미가 있는 갈색의 분
기능성내용	①면역력 증진·피로개선·혈소관 응집억제를 통한 혈액흐름·기억력 개선·항산화에도움을 줄 수 있음
제조방법	가. 원료 : 식품공전, 식품첨가물공전 등에서 정한 기준, 규격에 적합한 원료를 구입한다. 나. 칭량 : 상기내용의 원료를 성분 및 배합비율에 맞게 칭량하고 더블론 혼합기에서 20분간 균일하게 혼합한다. 다. 혼합 : 균일하게 혼합된 것을 연합기상에서 연합한다. 라. 제환 : 연합 원료를 제환기를 이용 제환한다. 마. 건조 : 제환된 것을 건조기상에서 30 ± 2℃로 1시간 이상 건조 한다. 바. 포장 : 규격별로 충전 및 포장한다. 사. 검사 : 기준 및 규격에 준하여 검사 후 적합품에 한하여 출하한다.

본 증명서는 인터넷으로 발급되었으며 식품안전정보포털(<http://www.foodsafetykorea.go.kr/>) 홈페이지에서 확인할 수 있습니다.

발급번호 : 11E9-3J0U-023V-6LH5-SK1D

제품의 형태	분
기준과 규격	1)성상:고유의 색택과 향미를 가지며 이미, 이취가 없어야 함 2)진세노사이드 Rg1, Rb1 및 Rg3의 합 : 4.05mg/3.75g의 80% 이상 3)대장균군:음성
보존 및 유통기준	직사광선을 피하고 서늘한 곳에 보관하십시오.
유통기간	제조일로부터 24개월
기타	

영양성분

본 증명서는 인터넷으로 발급되었으며 식품안전정보포털(<http://www.foodsafetykorea.go.kr/>) 홈페이지에서 확인할 수 있습니다.

발급번호 : 11E9-3J0U-023V-6LH5-SK10

원료나 성분의 명칭과 함량				
기능성원료(기능성을 표시하고자 하는 원료)				
No.	원재료명 또는 성명명	배합비율(%)	기능(지표)성분함량	원재료 기타 설명
1	홍삼농축액분말	9%	(1.2)	
기타원료				
No.	원재료명 또는 성명명	배합비율(%)	기능(지표)성분함량	원재료 기타 설명
1	말뚝	25%		
2	갈색거저리유충분말	15%		
3	활성탄분말	15%		
4	말리세린	11%		
5	복합자분말	9.475%		
6	간수분말	9.475%		
7	생강분말	5%		
8	수분분말	1%		특정 가수분해분말



본 증명서는 인터넷으로 발급되었으며 식품안전정보포털(<http://www.foodsafetykorea.go.kr/>) 홈페이지에서 확인할 수 있습니다.

발급번호 : 11E9-3J0U-023V-6LH5-SK10

기타원료				
No.	원재료명 또는 성분명	배합비율(%)	기능(지표)성분함량	원재료 기타 설명
9	자몽종자추출물	0.05%		

공 명 단

본 증명서는 인터넷으로 발급되었으며 식품안전정보포털(<http://www.foodsafetykorea.go.kr/>) 홈페이지에서 확인할 수 있습니다.

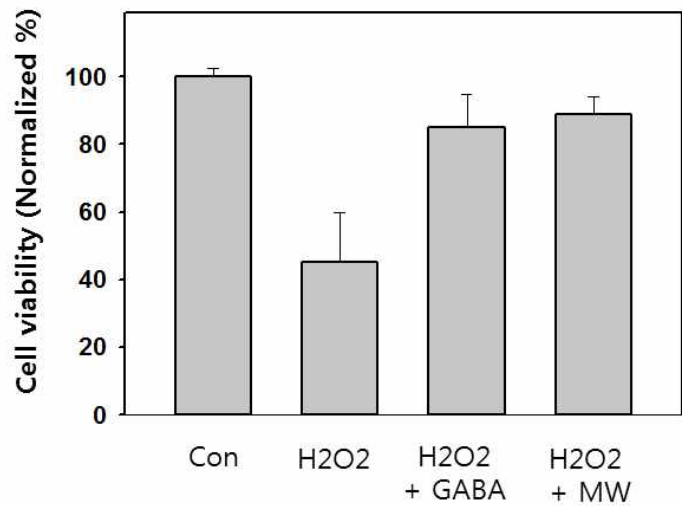
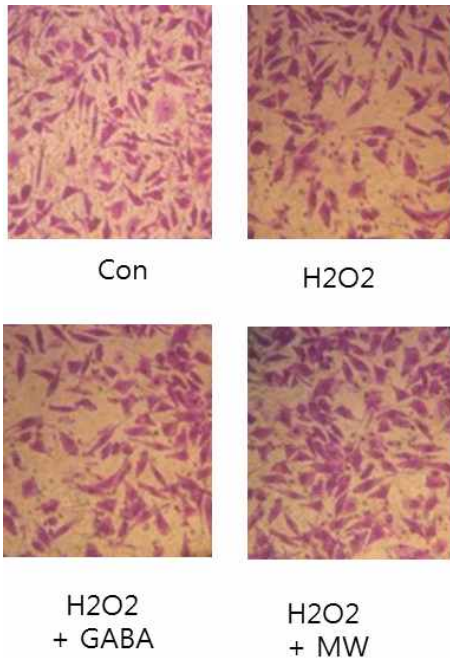
- 건강기능식품(공명단) 건강기능식품 품목제조신고증-

나. 협동연구기관 (전남대학교) : 식용곤충으로부터 생리활성 물질의 신경 안정 연구

1) 신경세포의 세포독성 및 세포활성 조절 실험

(가) in vitro immunocytochemistry

- SH-SY5Y 신경아세포에 BrdU pulse (20 μ M)를 37 ° C 에서 2시간 가하고 세척한 후 4% paraformaldehyde로 고정 시킨 후 70% ethanol로 -20°C 에서 20분간 반응시키고. 세포내 peroxidase를 비활성화 시키기 위해 0.6% 과산화수소를 처리하며. 가열, 산, 염기 순으로 세포를 노출함으로써 DNA는 변성켜서 화성 여부를 분석한다. (BrdU immuno staining의 경우에 만). 세포를 다시 세척하고 Blocking한 다음 적절한 primary Antibody로 4°C 에서 overnight 반응시킨 후 Biotinylated secondary antibody로 실온에서 3시간 반응시키고 세척 후 ABC 용액 과 실온에서 한 시간 반응시킨 후 DAB kit로 염색을 시킨 후 microscope으로 염색 정도를 확인했다.

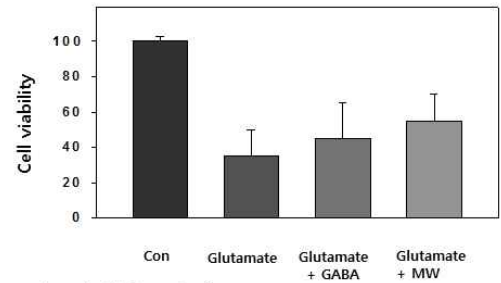
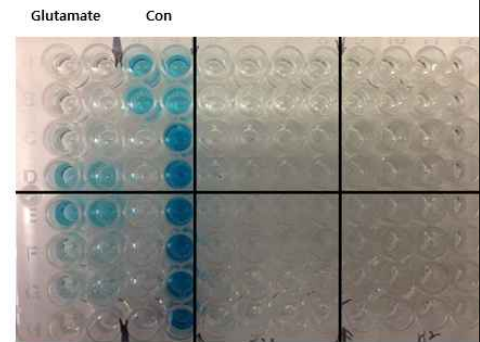
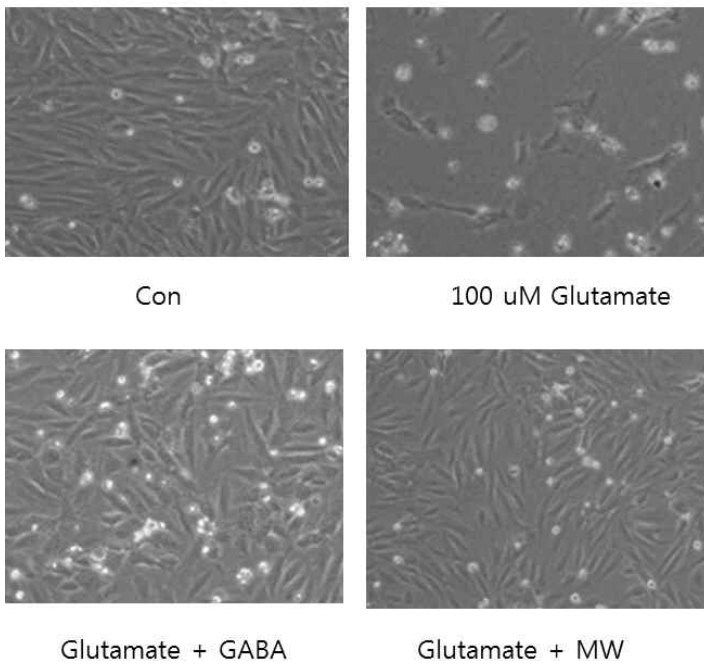


Control GABA (10ug/ml), Purified Mealworm extract (10ug/ml)

그림 1. SH-SY5Y 신경아세포에 BrdU assay

(나) MTT assay

세포의 성장을 알아보는 방법 중 하나로 yellow tetrazolium salt MTT는 살아있는 세포에서 물에 녹지 않는 formazan crystal로 환원되며, 이 크리스탈은 나중에 DMSO로 녹여서 생성된 크리스탈의 양을 분광학적인 방법 (Spectroscopic method)으로 측정하여 살아있는 세포의 수가 많을 수록 이 크리스탈의 생성도 많아지므로 이러한 방법을 통해 세포의 성장 및 증식력 등을 정량하였다.



Control GABA (10ug/ml), Purified Mealworm extract (10ug/ml)

그림 2. 글루타메이트에 의한 세포 독성 보호작용 MTT assay

(다) 산화스트레스 측정법 (DCF-DA assay)

- 초대 배양 신경세포나 SH-SY5Y 신경아세포에서 DCFDA를 이용하여 γ -diketone 물질에 의한 ROS 생성을 측정하였다.

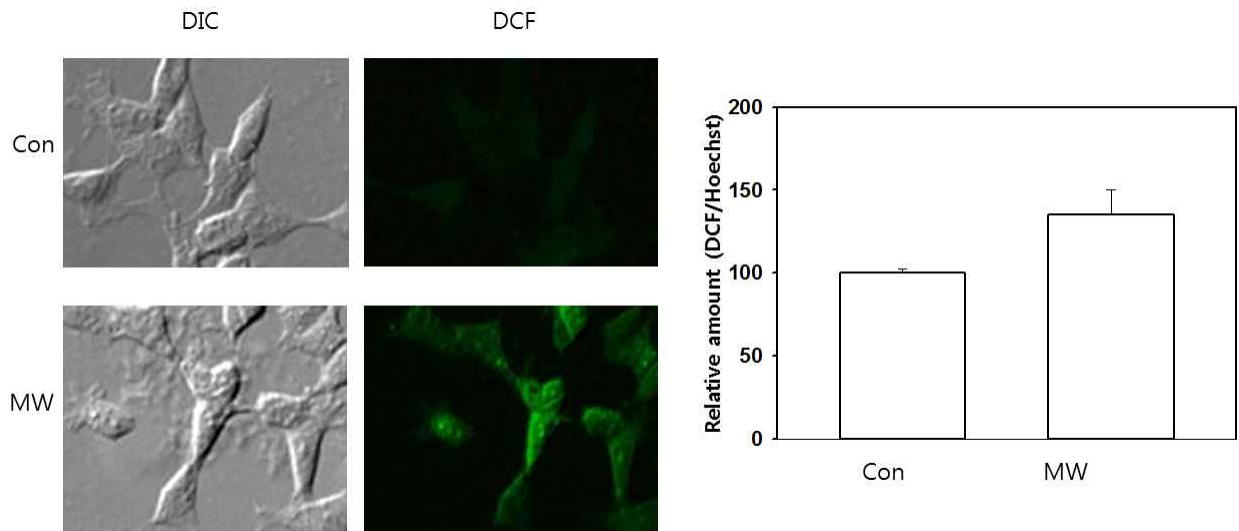
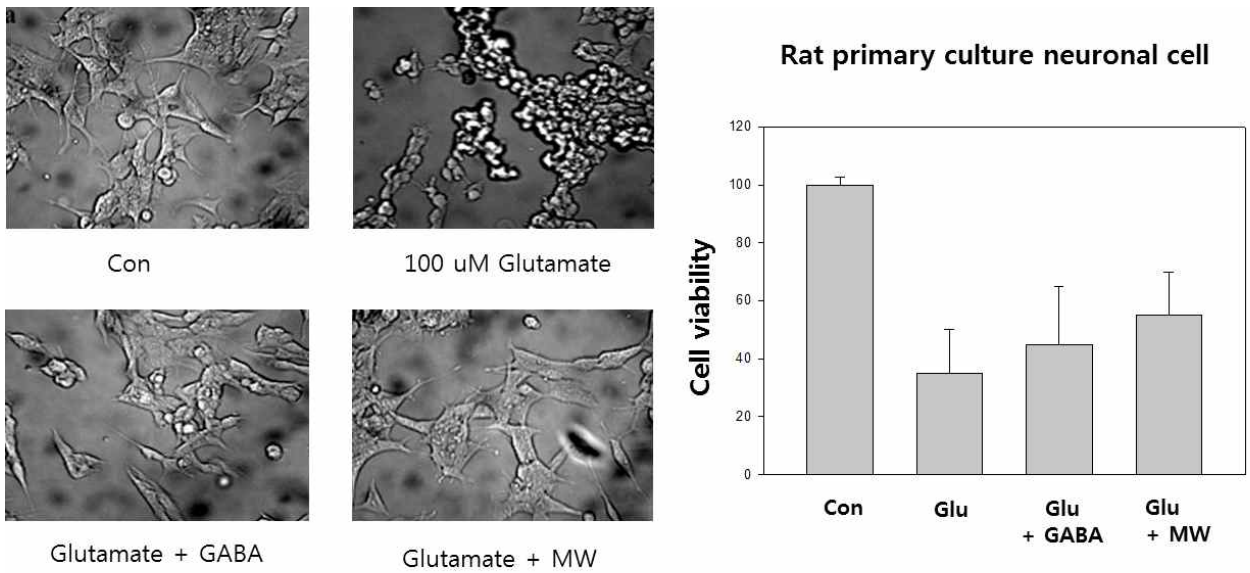


그림 3. 산화스트레스 측정 사진과 DCF 량

- 대조군에 비해서 거저리 추출물을 처리한 세포에서 DCF의 활성량이 높아서 ROS를 조절하는 것으로 확인되었다.

(라) 초대 신경세포 배양

- 임신 18일째 embryonic 마우스의 뇌 조직을 채취하여 HANKS 완충액으로 세 번 세척한 후 trypsin을 처리하고 실온에서 12분간 보관한 후 trypsin inhibitor를 처리 후 5분간 실온에 방치 하고, 파스퇴르 피펫으로 5-6회 분쇄하고 cell이 포함된 상등액을 다른 튜브로 옮겨 분쇄 과정을 한 번더 반복한 후 상등액을 또 다른 튜브로 옮긴 후 cell 수를 센 후 Poly-L-lysine 으로 미리 코팅한 dish 당 2×10^6 개의 cell로 분주 하였다. Culture 다음 날 glutamate가 없고 B27을 첨가한 neurobasal media로 갈아 주고 인큐베이터에서 배양하여 Culture 7일째 neurobasal medium에서 분화되어 자라난 primary neuron을 실험에 사용하였다. SH-SY5Y 신경아세포의 세포주를 이용하는 것 보다 실제적인 조직에 존재하는 신경 세포를 이용해서 신경 독소에 의한 세포 사멸 효과를 조절하는 것을 분석하였고, 거저리 추출물이 신경 보호 작용을 함을 분석하였다.



Control GABA (10ug/ml), Purified Mealworm extract (10ug/ml)

그림 4. Primary culture 신경세포의 신경 독소에 의한 가바 유도 곤충의 보호 작용

(마) 미토콘드리아 기능성 연구

- 신경계에서 γ -diketone의 기능적 변화가 미토콘드리아 안정성에 미치는 영향을 조사를 위해 세포 내 ATP는 Luciferin/luciferase에 기초한 방법으로 luminometer를 사용하여 측정하고, 세포 내 Ca^{2+} 농도는 Ca^{2+} indicator인 Fura-2를 사용하여 측정하였으며 활성산소(ROS)의 정량은총 free radical 생성능 측정을 위해 DCF 법을 하고 미토콘드리아 막전압 및 pore의 opening 측정한다.

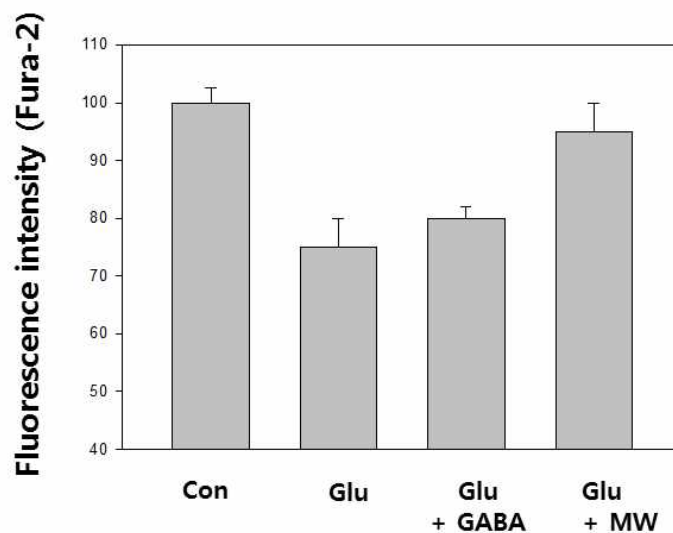


그림 5. 세포내 활성 산소 측정으로 인한 미토콘드리아 기능성 연구

(바) GABAA receptor channel electrophysiological test 및 affinity assay

GABAA receptor channel의 분자 생물학적 실험과 전기 생리학적 실험을 시행한다. GABAA receptor channel cDNA를 *Xenopus* oocyte express vector pGEM에 subcloning 시키고 Xba I 제한효소를 이용하여 cDNA를 선형화한 다음 T7 RNA polymerase (Message Machine, Ambion, TX, USA)를 사용하여 cRNA를 합성한다. *Xenopus laevis*로부터 oocyte의 획득 방법은 본 기관의 동물시험윤리위원 회의 승인을 얻었으며 마취를 한 다음 개복술을 통하여 oocytes를 얻었다. Stage V-VI에 해당하는 oocytes를 골라 약 40 ng의 cRNA를 microinjector (Nanojector, Drummond Scientific, Broomall, PA, USA)를 이용하여 주입하였으며 18°C에서 48 - 96시간 배양 후 전기생리 실험을 시행한다. GABAA receptor channel를 통해 GABA에 의해 유도되는 최대전류와 이에 대한 거저리 추출물 및 유효 성분에 의해 조절되는 최대전류를 측정하여 활성 조절 기전을 밝힌다. *Xenopus* oocyte에 발현시킨 GABAA receptor affinity assay를 시행한다 (Risa et al., 2004). GABAA receptor affinity assay를 시행함으로써 경쟁적 비경쟁적 결합 여부 연구를 실시한다. 거저리 추출물의 일정 농도를 유지한 후 GABA의 다양한 농도를 처리하여 GABA의 활성정도를 변화시키는지를 측정함으로써, 비특이적 결합 (non specific binding) 제거 후 Binding 값 (%)을 계산하여 거저리 추출물 및 유효 성분의 결합력 및 성질에 따라서 GABAA 수용체 결합력을 측정한다.

천연물의 경우 재배조건 및 원산지 등에 따라 각종 수율 및 효능 차이를 확인하기 위하여 거저리 원물도 자연산, 자연재배, 인공재배별로 원물을 구하였고, 분말화하여 2 g에 20배수의 80% EtOH를 가하여 60°C, 12시간 동안 추출하고, 수율 측정 결과 확인할 수 있었다. GABAA receptor channel activity 실험은 GABAA receptor channel 발현 세포를 챔버에 위치하고 대조군인 GABA 단일 성분을 처리하여 활성 여부를 확인 후 발현이 확인된 세포를 이용해서 샘플을 넣었을 때 수용체 활성 후 채널의 열림으로 인해 외부에서 염소이온의 세포 내 유입으로 전류의 흐름이 감지되는 원리이고, peak curve의 크기가 클수록 수용체의 활성이 높음을 의미한다. 추출물 분리 후 효능 검사를 실시한 결과 농도 의존적으로 4개의 샘플 중에서 결합력을 분석하였고 이는 거저리에서 강한 결합 활성을 나타내었고, 재배조건에 따른 활성 결과는 나타내었다.

GABAA receptor affinity assay은 Risa et al. (2004)의 방법을 참고하여 시행하였다. 적출한 SD-rat 의 대뇌 피질을 30 mM Tris-HCl buffer (pH 7.4, keep at 4°C) 20 mL에 넣어 균질화시킨 후 10초 정도 초음파 처리하고, 4°C에서 원심분리(27,000×g, 15 min)하여 상층액을 버리고 다시 30 mM Tris-HCl buffer 20 mL을 취하여 원심분리(27,000×g, 15 min)하였다. 위

과정을 3번 반복하였다. 조직에서의 endogenous GABA를 제거하기 위하여 37°C water bath (SWB-03 shaking water bath, JEIO TECH, Korea)에서 30분간 incubation 시키고 다시 원심분리(27,000×g, 15 min)한 후 pellet을 binding assay에 사용하기까지 -70°C 에서 보관하였다. 동결된 membrane을 해동시킨 후 원심분리(4°C, 27,000×g, 10분간)하여 상층액을 버리고 50 mM Tris-citrate buffer (binding buffer, pH 7.1, keep at 4°C) 20 mL을 넣고 원심분리(4°C, 27,000×g, 10분간) 하였다. 이 과정을 3번 반복한 후 뇌 조직을 binding buffer에 현탁시켜 (500 mL buffer/original tissue g) binding assay를 위한 조직액을 제조하였다. Tube에 membrane suspension 500 μ L, extract 25 μ L 및 [3H] flumazenil (1 nM, final concentration)을 넣고 혼합한 후 ice 에서 40분간 incubation 하였다. 이 후 binding buffer 5 mL을 넣고 glass fiber filter (GF/C, Whatman)을 이용하여 harvest 하였다(Brandel Inc., Gaithersburg, MD, USA). 샘플의 radioactivity (액체섬광계수, liquid scintillation counting)는 Tri-Carb Liquid Scintillation Analyzers (Perkin-Elmer, Shelton, CT, USA)를 통해 측정 하였다. 비특이적 결합 (nonspecific binding)은 clonazepam (1 μ M, final concentration)을 이용하여 그 값을 결정하였다. Binding값 (%)은 아래와 같은 식을 통해 계산 하였다.

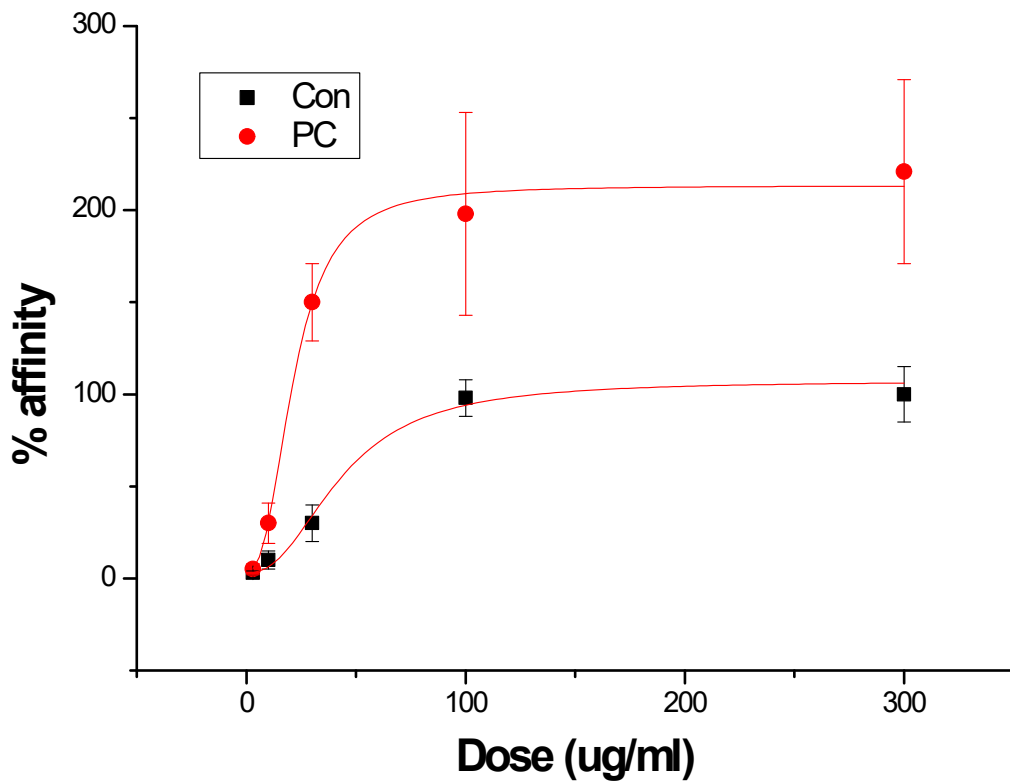


그림 6. GABAA receptor channel affinity assay of GABA and GABA+거저리 추출물

GABAA receptor channel affinity assay 실험은 GABA 수용체와 결합능력을 확인하기 위하여 실시하였고, END값이 증가할수록 친화도가 증가하여 수면건강 개선 능력이 증가한다고 판단할 수 있다. 그림과 Table에 언급되어있듯이 GABA 대비 거저리 추출물이 2.5 배가량 증가하였기 때문에 GABA 수용체에 친화도가 높음을 확인하였다.

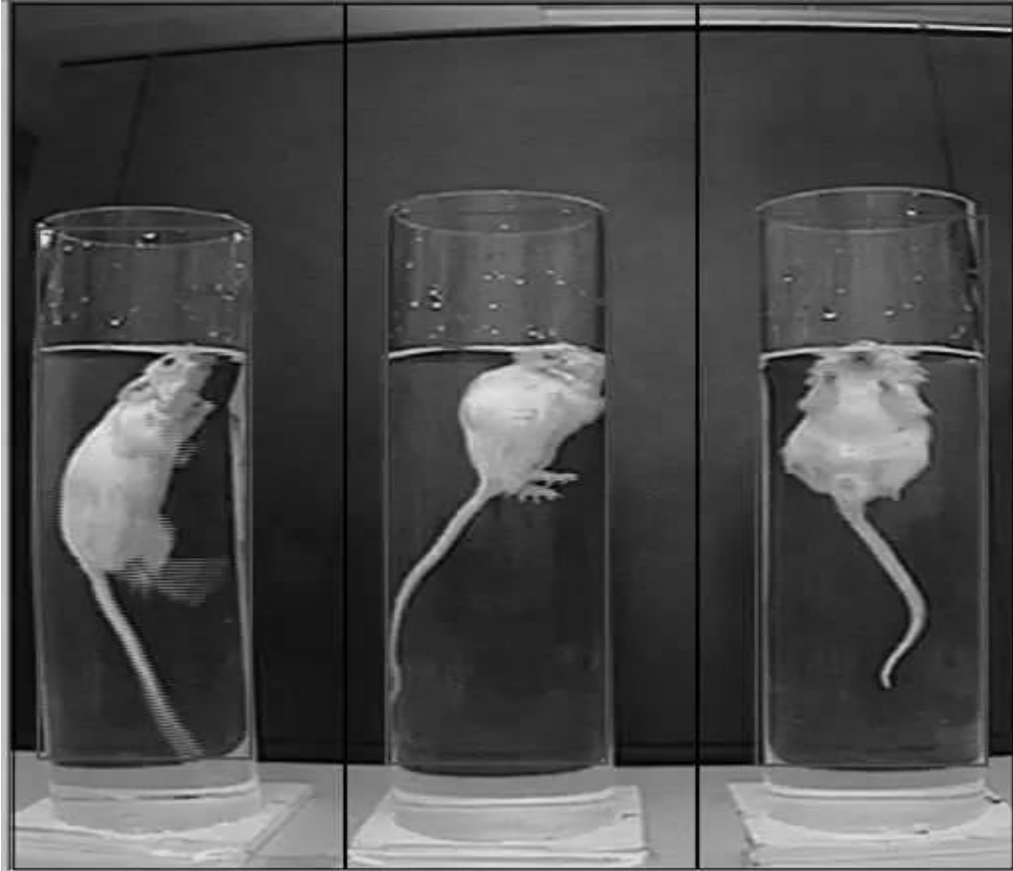
표 1. Calibration parameters of GABAA receptor channel affinity assay

Equation	$y = \text{START} + (\text{END} - \text{START}) * x^n / (k^n + x^n)$		
Adj. R-Square	0.99615	0.99999	
		Value	Standard Error
Con	START	2.90535	1.20992
	END	107.2943	16.55092
	k	43.42164	13.30787
	n	2.31375	1.03737
PC	START	3.53455	1.0029
	END	213.336	10.16883
	k	21.55498	1.36007
	n	2.51523	0.20258

2) 동물행동 실험을 통한 식용곤충 유래 GABA의 추출물 및 유효성분의 신경안정연구

(가) Forced swimming test (FST; 강제 수영 시험)

절망행동검사(behavioral despair test)라고도 하는 강제수영시험은 약물개발시의 항 우울 효과를 검색하는 기본적인 실험이다. 본 테스트에서 climbing, swimming, immobility 세 가지 행동을 측정하며, immobility은 쥐가 얼굴을 포함한 상체의 일부분만 수면 위로 드러낸 채 몸의 균형을 유지하면서 사지의 움직임이 전혀 없는 상태이고 swimming은 쥐가 수면 위를 돌면서 움직이고, 간혹 물밑으로 잠수하기도 하는 상태이며, Climbing은 가장 격렬한 운동 상태인데, 앞발을 적극적으로 사용하여 아크릴 원통 위로 올라가려고 사지를 다 쓰는 상태를 뜻한다. 체중 150-170 g인 4 주령 Dawley 계 암컷 흰쥐(한국 중앙동물, 경기도, 한국)을 구입하였으며 일주일간 사육실 환경에 적응기를 가진 후 실험을 행하였다. 사육실 온도는 20 ± 2 °C, 습도는 55-60 %를 유지하였고 사육실 내에 환풍기를 통하여 항상 가동시켰다. 낮-밤 주기는 12시 간으로 조절하였으며 고형사료와 물을 제한 없이 공급하였다. 연구는 전남대학교 실험동물윤리 규정에 따라 수행하였다.



그룹 I : 대조군으로 생리식염수만을 경구투여한 대 조군 (n=5)

그룹 II : 강제수영실험을 실행하고 생리식염수를 경구투여한 실험군 (n=5)

그룹 III : 강제수영실험을 실행하고 거저리추출물(400 mg/kg) 경구투여한 실험군(n=5)

그룹 IV : 강제수영실험을 실행하고 거저리추출물(200 mg/kg) 경구투여한 실험군(n=5)

그룹 V : 강제수영실험을 실행하고 거저리추출물(100 mg/kg) 경구투여한 실험군(n=5)

그림 7. 강제 수영 실험의 실행 예 및 그룹 구분

일주일간 사육실 환경 적응기를 가진 후 첫 번 강제수영실험(FST) 을 15 분간 진행하였다. 24 시간 후 두 번 째 FST 실험을 5분 간 진행하였으며 실험군은 실험 30분 전에 거저리 추출물을 정해진 용량에 따라 투입하였다.

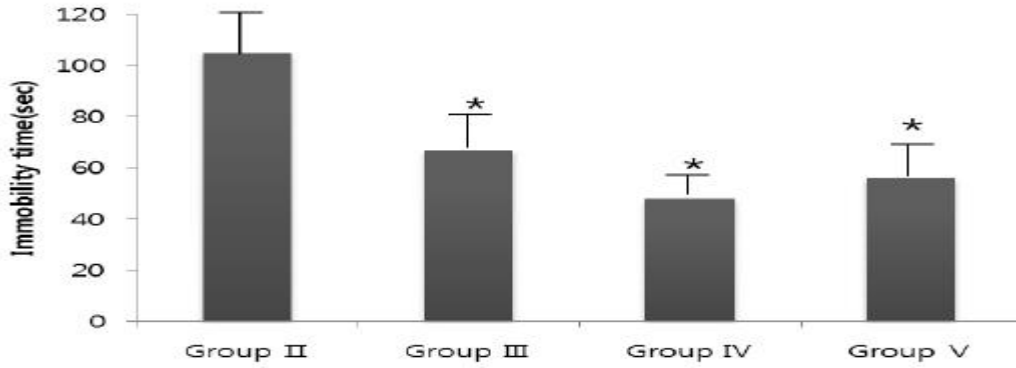


그림 8. Forced swimming 초기 움직임 시간

5 일 동안 하루에 한번 거저리를 경구투입 하였으며 마지막 FST 실험을 5분 간 실행한 후 바로 동물을 희생 절망행동검사라고도 하는 FST는 항우울효과를 확인하는 흰쥐의 수면공포를 이용한 전형적인 실험으로 알려져 있으며 본 실험은 먼저 본 실험 전날 발이 닿지 않는 원통수조에 쥐를 빠뜨린 다음 15분간 머물게 한다. 초기 수분간은 적극적인 탈출의지를 보이거나 곧 부동자세로 움직이지 않는다. 24시간 후 5분간 다시 FST를 시행하며 이때 부동시간을 비디오로 촬영하여 측정한다.

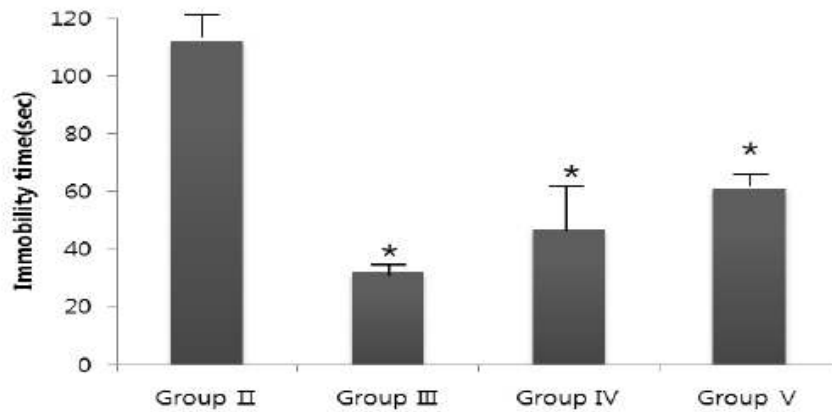


그림 9. Forced swimming 후기 움직임 시간

대조군의 부동시간은 100초 이상으로 모든 실험군은 대조군에 비하여 유의한 감소가 있었으며 특히 두 번째 FST와 동물 희생직전의 부동시간의 결과는 대조군은 각각 110 ± 6.9 초, 105 ± 10.6 초로 비슷하였으나 고농도(400 mg/kg) 거저리 경구 투입군은 각각 31 ± 3.8 초, 60 ± 7.0 초로 큰 차이를 보였다

(나) Tail suspension test (TST; 꼬리 현수법)

절망행동검사(behavioral despair test)라고도 하는 꼬리 현수법은 약물개발시의 항 우울 효과를 검색하는 기본적인 실험으로 알려져 있다.



그림 10. Tail suspension 실제 실험 모습

테이프를 이용해 꼬리의 절반쯤 되는 곳으로부터 테이프를 감아 꼬리 끝부분을 30 cm의 box (H: 54 cm, W:30 cm, D: 47 cm)에 고정시켜 거꾸로 매달아 놓는다. 총 6분간 매달아 놓으며, 2분간은 측정을 하지 않고, 4분 동안은 부동행동을 측정해서 우울행동을 평가하게 된다.

control군에 비해 거저리 투여군에서 부동행동 시간이 약 20%이상 감소하는 것을 알 수 있었다($F_{2, 17}=1.83$, $P=0.20$). 이는 고농도의 거저리를 투여한 군에서 “절망행동”이 감소하는 것을 나타내는 것으로 강제수영시험과 같은 결과를 얻은 것이다.

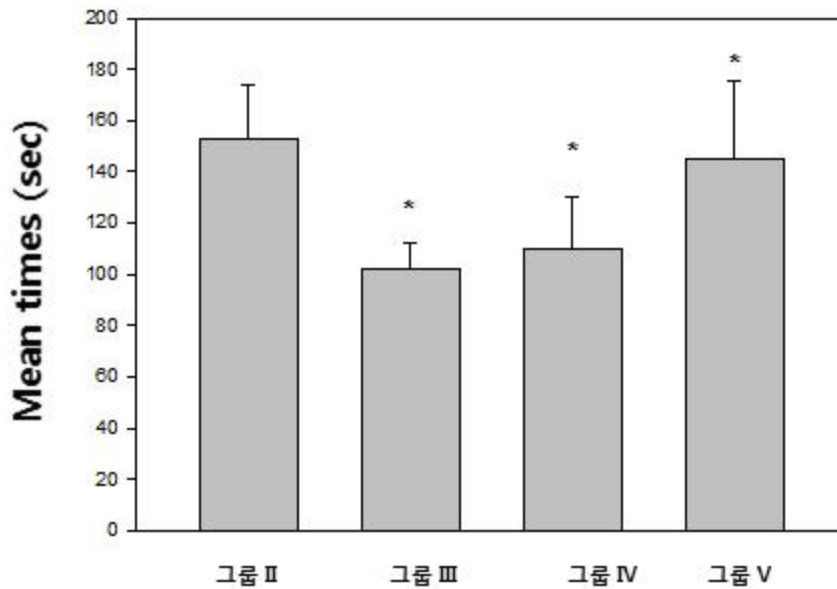


그림 11. Tail suspension 평균 시간

(다) Open field test

동물의 일반적인 보행활동수준을 파악하여 스트레스에 의한 특징적인 증상인 운동성 변화를 측정하여 실험 동물의 기본적인 활동수준을 측정한다. 출발 잠재기, 중심부에서 활동, 주변부에서 활동, 앞발 들기, 몸치장 등을 측정해 스트레스 정도를 평가한다.

Open field test는 일반적인 운동성을 측정하기에 적합한 행동 실험 기법이다. Calvin S. Hall 에 의해 동물 모델의 정 서성(emotionality)을 측정하기 위해 처음 개발되었으며, 일반적이고 자발적인 운동성을 정성 및 정량적으로 분석하는데 주로 사용된다. Open field test는 벽으로 둘러싸인 상자모양의 넓고 비어있는 공간을 사용하며, 그 안에서 일정 시간 동안 동물 모델의 움직임과 위치를 기록한다. 동물 모델의 운동임은 비디오 카메라 혹은 적외선 센서를 이용해 측정된 뒤, 소프트웨어를 활용하여 이동거리와 평균 속도 등을 분석 한다. Open field test는 비교적 간단한 실험기구와 방법을 통해 동물 모델의 기본적인 운동능력을 측정 및 비교할 수 있다는 측면에서 장점을 가지며, 때문에 가장 널리 활용되고 있는 행동 실험 기법의 하나이다. 특히 일반적으로 양성증상인 환각, 망상 등의 증상들은 동물 모델에서 이에 대응하는 특정 행동양식을 관찰하기 어렵다는 특징이 있는데, open field test는 양성증상에 의해 나타나는 과다행동 상태를 관찰하고 분석할 수 있다는 특징을 가진다. 예를 들어 환자에서 나타나는 신경운동초조 상태나 정신 이상 발현제에 대한 과반응성 등의 증상들은 open field

test를 통해 간접적으로 분석 및 구현이 가능하다.

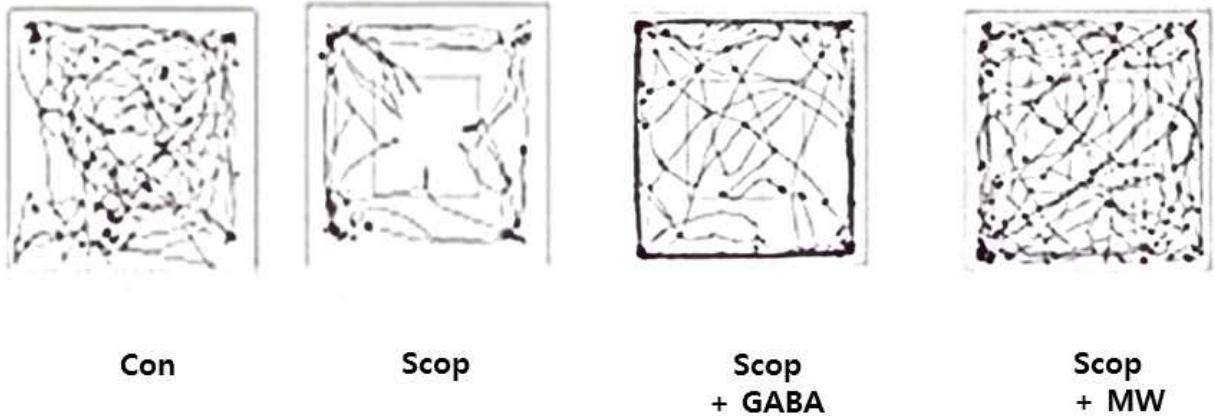


그림 12. Open field test 내부내 마우스의 운동 추적

사회적 상호작용 검사는 동물 모델에서 사람의 사회적 상호 작용과 유사한 행동 양식을 분석하는 행동 실험 기법이다. 초기의 사회적 상호작용 검사 기법은 동물 모델의 불안 행동을 관찰하기 위해 개발되었으나, 이후 동물 모델의 사회성을 분석하는데 활용되고 있다.

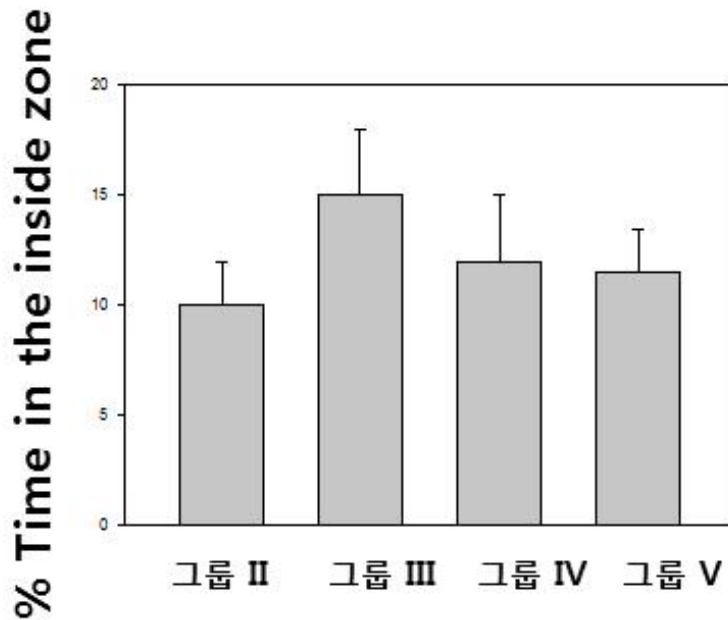


그림 13. Open field test 내부에 위치한 시간

동물 모델에서의 사회적 상호작용 검사는 open field test와 유사한 형태의 공간을 사용한다. 실험 방법은 실험 동물과 동종의 낯선 동물(stranger)을 같은 공간에 위치하게 한 뒤, 실험 동물이 낯선 동물과 마주치고 사회적 상호작용을 형성하는 과정을 분석하는 방식으로 진행한다.

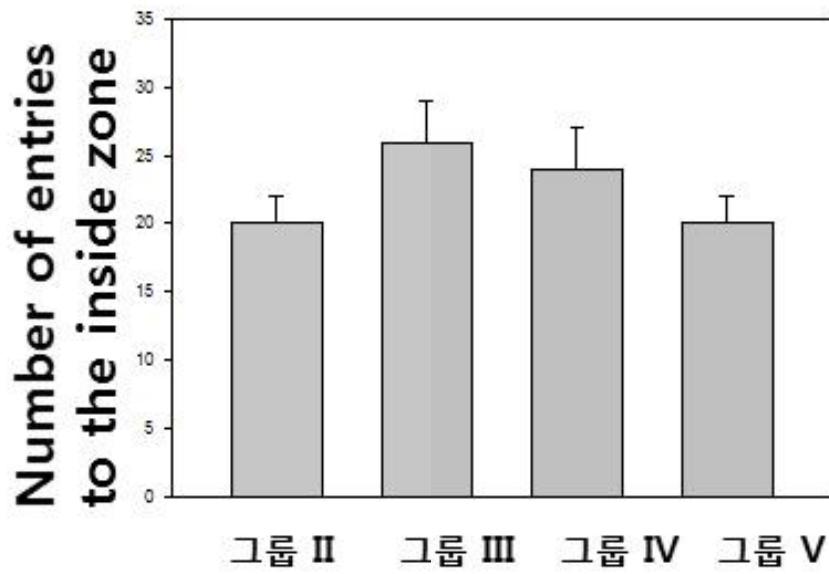


그림 14. Open field test 내부에 위치한 횡수

초기의 실험 방법에서는 실험자가 직접 두 동물 사이의 상호작용을 기록하고 분석해야 했지만, 최근에는 비디오 카메라와 소프트웨어를 활용하여 객관적이고 체계적으로 분석할 수 있게 되었다. 또한 사회적 상호작용 검사 기법은 다양하게 변형된 형태로 활용 가능하다.

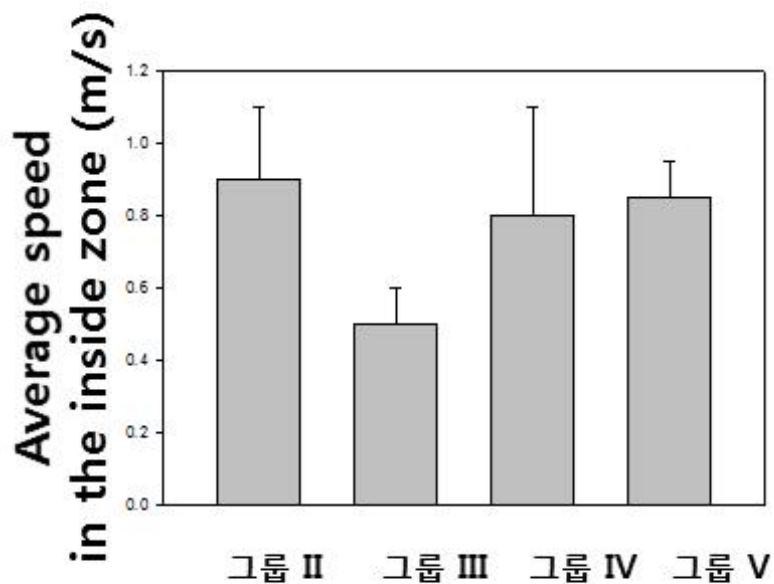


그림 15. Open field test 내부에서 마우스 운동 속도

예를 들어, 낯선 동물이 상자 내부를 자유롭게 이동 할 수 있도록 허용 하는 방법과 작은 철망에 가두어 위치를 고정시키는 방법 모두가 가능하다. 또한 서로 연결된 두 개의 상자를 사용하는 경우, 한쪽 상자에는 낯선 동물이 위치하고 다른 상자에는 동물이 없거나 낯익은 동물(familiar)을 위치하는 상황에서 실험 동물이 어느 상자를 더 선호하는지 관찰 함으로써 사회적 상호작용에 대한 선호도 혹은 새로운 사회적 상호작용에 대한 선호도를 분석할 수도 있다. 사회적 상호작용 검사 기법은 조현병의 음성증상 중의 하나인 사회적 결여의 측면에서, 조현병 동물 모델 검사에 중요하게 활용된다

(라) Elevated plus maze test

Elevated plus maze(EPM)는 두 개의 open arms(30 cm x 5cm x 1cm)와 두 개의 closed arms(30cm x 5cm x 15 cm), 그리고 이들을 이어주는 중앙 플랫폼(central platform)(5cm x 5cm)으로 구성되어 있다. EPM은 바닥으로부터 50cm 떨어지게 설치한다. EPM 실험 진행 시, 마우스는 중앙 플랫폼에 놓여 머리가 open arms를 향하도록 한다. 실험실의 불빛을 100 lux로 유지한 상태에서 동영상 촬영을 한다. 실험 모습이 담긴 동영상 파일들을 분석하여 open arms, closed arms에서 보내는 시간과 각 영역을 들어가는 횟수 등을 측정하고 이를 바탕으로 실험동물의 불안정도를 알아본다. 십자형 높은 미로(Elevated Plus Maze, EPM)는 불안증의 정도를 측정하기 위한 설치류 동물 모델 중 하나이다. 미로는 십자형태로 서로 마주보며 열려있는 두개의 가지와 사방이 막혀있는 두개의 가지로 구성되어 있으며, 바닥으로부터 높이 약 50cm정도로 떨어져있다. 실험 동물이 새로운 환경을 탐색하려는 경향과 밝은 빛과 열려있는 공간을 회피하려는 경향간의 갈등을 열려있는 공간과 막혀있는 공간에 머문 시간, 드나든 횟수등으로 측정한다. 일반적으로 불안증의 정도가 높을 수록 열려있는 공간을 회피하려는 경향이 강하게 나타난다.



그림 16. 고위십자미로검사 미로 틀

우울과 불안은 쥐를 대상으로 이루어진 연구에서도 측정되었다. 불안 행동검사로써 고위십자 미로검사(Elevated plus maze test)를 이용하여 2개의 열린 arm과 2개의 닫힌 arm 으로 구성된 장치에 쥐를 놓고 비디오로 측정하여 6분중 마지막 5분간 열린 arm에 머문 시간이 짧을 수록 불안 정도가 높음을 의미한다. 또한 우울의 행동학적 검사로 강제수영검사(Forced swimming test)와 미현수검사(Tail suspension test)를 실시하였다. 강제수영검사는 깊이 12 cm의 실린더에 6분간 쥐를 두고 수영을 멈추거나 움직임 없이 떠있지만 할 때를 부동상태로 판단하여 6분 중 마지막 4분간 부동시간을 측정하여 우울의 지표로 사용하였다. 미현수 검사는 50 cm 높이에 꼬리를 고정하여 매달아두고 6분 검사 중 마지막 4분 동안 총 부동시간을 측정하였다. 꼬리가 묶인 상태에서 의욕없이 움직이지 않는 시간을 측정하여 우울 정도가 높다고 보는데 이러한 행동 검사는 우울증 모델에서 많이 사용되는 방법이다.

간호학 연구의 대부분에서 불안과 우울은 사회심리학적 측정도구로 측정되었다. 이 경우 자가보고 이므로 이중 맹검과 무작위 배정이 되어 있는 연구 설계가 아니라면 결과를 증거로 확인하기 어렵다고 생각된다. 연구 대상자가 자신에게 중재가 가해진 것을 알기 때문에 자가 보고 시 오차가 발생할 수도 있다고 생각한다. 따라서 어떤 현상을 설명하기 위해 사회 심리학적 도구뿐 아니라 생리적 지표도 이용하는 등 복합적인 수치가 사용될 수 있다.

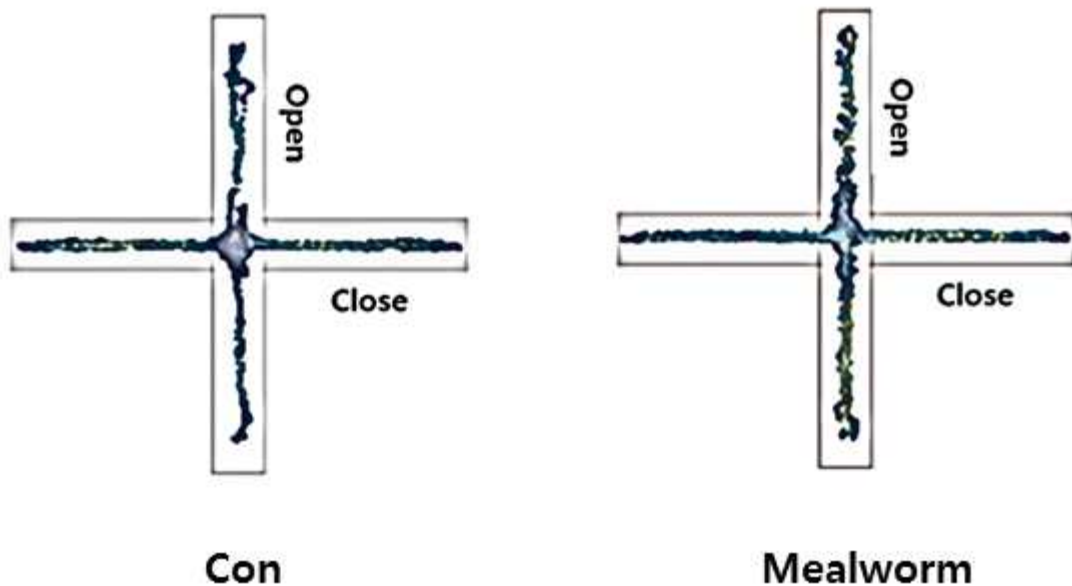


그림 17. 고위십자미로검사 행동 위치 분석

생리적 지표 활용의 장점은 객관성을 내포하고 있다는 것이다. 즉 자가보고에 의한 사회심리적 측정방법보다 훨씬 객관적이며 측정방법의 오차가 없는 한 신뢰도가 높다. 자가보고에 의한 방법은 대상자가 자기 생각대로 조작이 가능하지만 생리적 지표는 조작하기 어렵기 때문이다.

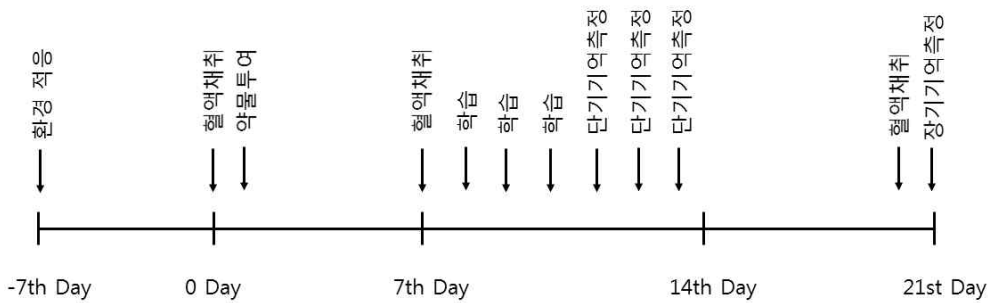
생리적 지표는 비교적 높은 타당도를 가지고 있지만 본 연구에서 탐색한 불안과 우울이라는 개념이 스트레스라는 개념과 같은 생리적 지표를 사용하기 때문에 향후 생리적 지표와 불안, 우울, 스트레스라는 정서적 상태의 관계를 좀 더 특정화시킬 수 있는 많은 연구가 필요하다고 본다. 물론 IL-1, IL-2가 우울의 직접적인 원인이 된다고 말하기는 어렵지만 우울로 인한 생리적 반응으로 인한 면역 변화가 우울 발생과 동시에 나타나는지 혹은 어느 정도의 시간이 소요된 후 나타나는지에 따라 지표(markers)가 될 수도 있고 결과변수(outcomes)가 될 수도 있다고 본다. 결론적으로 스트레스는 불안과 우울을 야기시키고 이러한 불안과 우울은 교감신경계를 자극하여 카테콜아민 분비를 촉진시키고, 시상하부-뇌하수체-부신 축을 따라 코티솔 분비도 상승시킬 수 있다. 따라서 불안과 우울을 반영하는 생리적 지표로 에피네프린, 노어에피네프린, 코티솔을 많이 사용하고 있으나 불안과 우울에서의 생리적 지표가 차이 나는지에 관해서는 논란이 있으므로 추후 반복연구가 필요하다고 본다.

동물의 새로운 환경을 탐색하고자 하는 경향과 개방되고 높은 공간에 대해 혐오적 반응을

보이는 경향의 자연적인 갈등 속에서 동물의 정서를 반영하는 행동을 측정하고, 스트레스 관련 질환 동물의 정서적인 불안에 대한 평가한다.

(마) Morris water test

Morris water maze를 통한 공간학습 및 인지력 개선에 대한 실험은 이미 치매 개선약물의 스크리닝의 한 방법으로 알려져 있다. 본 maze의 재원은 지름 90cm, 높이 45cm이며 플랫폼 (white platform)의 지름은 6cm로 구성되어 있다.



- ✓ Oral administration (100 and 500 mg/kg)
- ✓ Average 20 g female mice (6 weeks old)
- ✓ 2 times a day through experiment period
- ✓ Collected blood in ophthalmic vein at 7th and 20th day for AChE ELISA

그림 18. 실험 스케줄 및 실험 단계

수중 미로의 주변은 비디오카메라와 연결된 컴퓨터 시스템과 수온 조절용 장치 등 공간단서들을 항상 일정하게 유지시켰다. 실험방법으로는 maze에 물의 높이가 30cm가 되도록 물을 채우고 마우스가 플랫폼을 볼 수 없도록 물 높이의 1cm 밑에 설치하였다. 메이즈는 4개의 marker를 사용하여 maze를 4분원이 되도록 나누어서 북동(NE), 북서(NW), 남동(SE), 남서(SW)로 구분하였고, maze의 한 4분원에 플랫폼을 설치하였다. Morris water maze test는 6일 동안 진행하는데, 첫째 날에는 각 마우스들이 물에 대하여 적응을 할 수 있도록 1분간 maze 안에서 자유로이 수영하도록 하였으며, 이때 플랫폼은 설치하지 않고 두 번째 날부터 5일째 되는 날까지는 하루에 각각의 마우스가 1일 4회씩 1분 동안 10분 간격으로 maze에서 수영하도록 하였다.

※ Barnes Maze – Short term memory

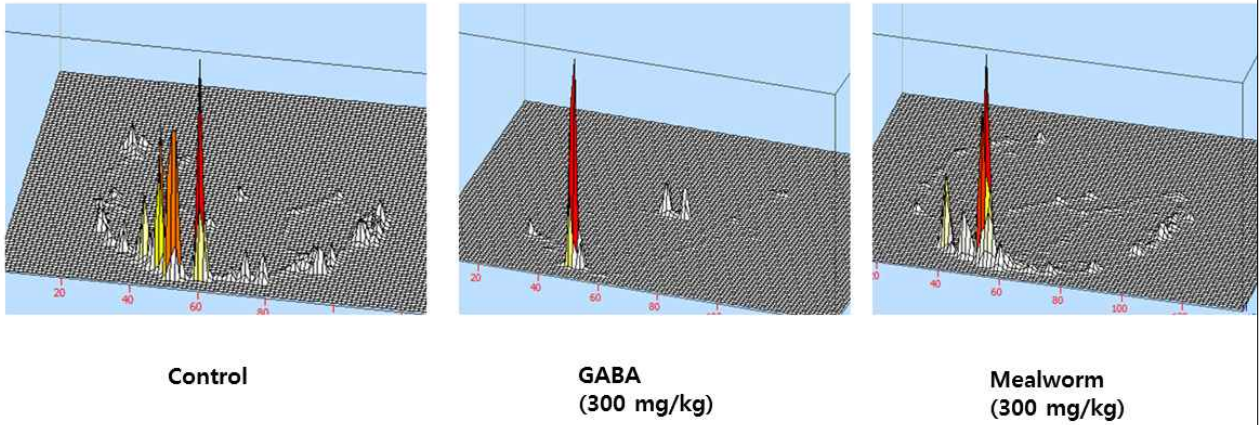


그림 19. 단기 기억 위치 변화

※ Barnes Maze - Short term memory

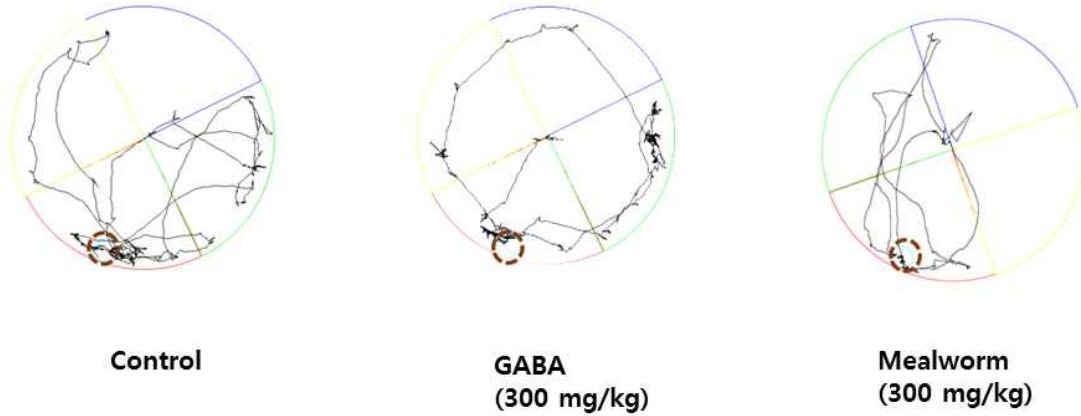


그림 20. 단기 기억 위치 변화 추적

두 번째 되는 날부터 5일 째가되는 4일간 1회의 실험 방법은 이미 maze안에 설치한 플랫폼에 1분 이내에 10초간 올라가 있는 마우스는 실험을 마치고 1분 이내에 플랫폼을 찾지 못하거나 플랫폼에 10초간 올라가 있지 않은 마우스는 실험종료 후 인위적으로 10초간 플랫폼에 올려둔 후 실험을 종료하였으며, 이때 플랫폼의 위치는 같은 자리에 고정시켰다. 6일째 되는

날에는 플랫폼을 maze에서 제거한 후 플랫폼이 있던 위치에 마우스가 머문 시간을 측정하였다. 건망증 유발 물질로는 스코폴라민(scopolamine)을 사용하였으며, 투여는 매일 첫 번째 입수 30분 전에 1 mg/kg로 복강으로 투여대한 실험은 이미 치매 개선약물의 스크리닝의 한 방법으로 알려져 있다.

※ Barnes Maze - Short term memory

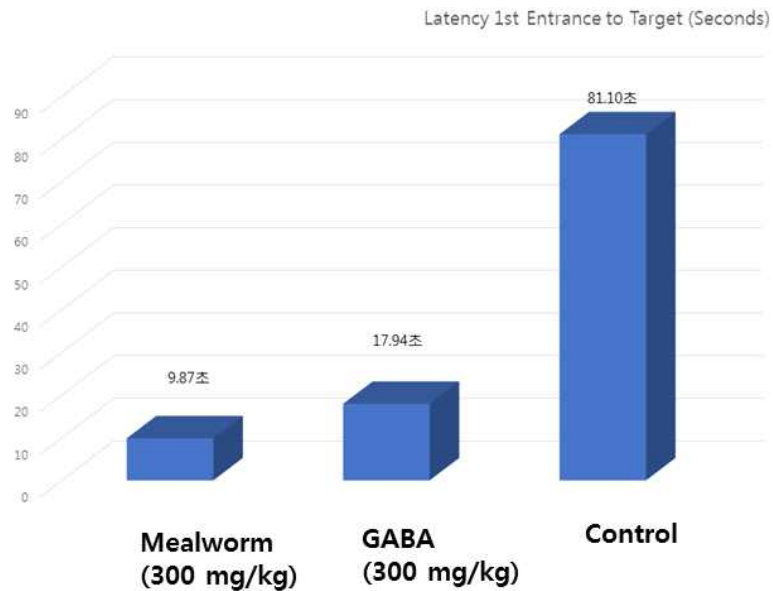


그림 21. 단기 기억 분석

본 maze의 재원은 지름 90cm, 높이 45cm이며 플랫폼(white platform)의 지름은 6cm로 구성되어 있다. 수중미로의 주변은 비디오카메라와 연결된 컴퓨터 시스템과 수온 조절용 장치 등 공간단서들을 항상 일정하게 유지시켰다. 실험방법으로는 maze에 물의 높이가 30cm가 되도록 물을 채우고 마우스가 플랫폼을 볼 수 없도록 물 높이의 1cm 밑에 설치하였다. Maze에는 4개의 marker를 사용하여 maze를 4분원이 되도록 나누어서 북동(NE), 북서(NW), 남동(SE), 남서(SW)로 구분하였고, maze의 한 4분원에 플랫폼을 설치하였다.

※ Barnes Maze - Long term memory

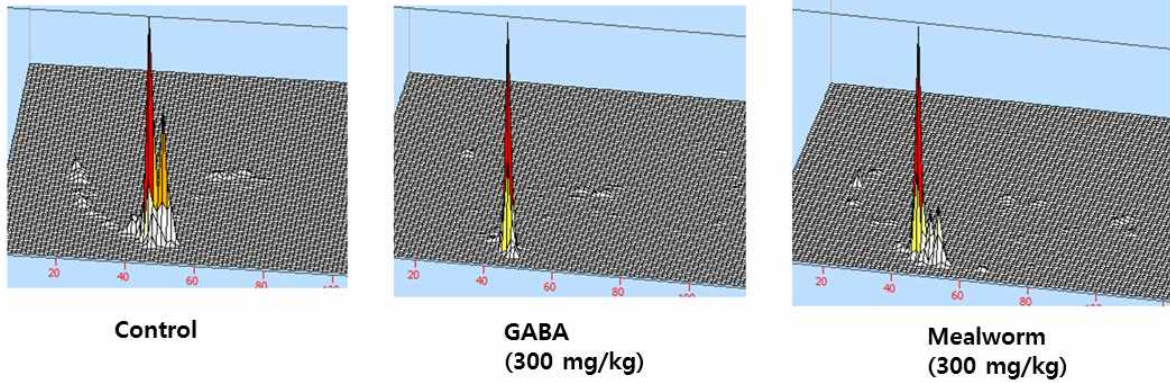


그림 22. 장기 기억 위치 변화

※ Barnes Maze - Long term memory

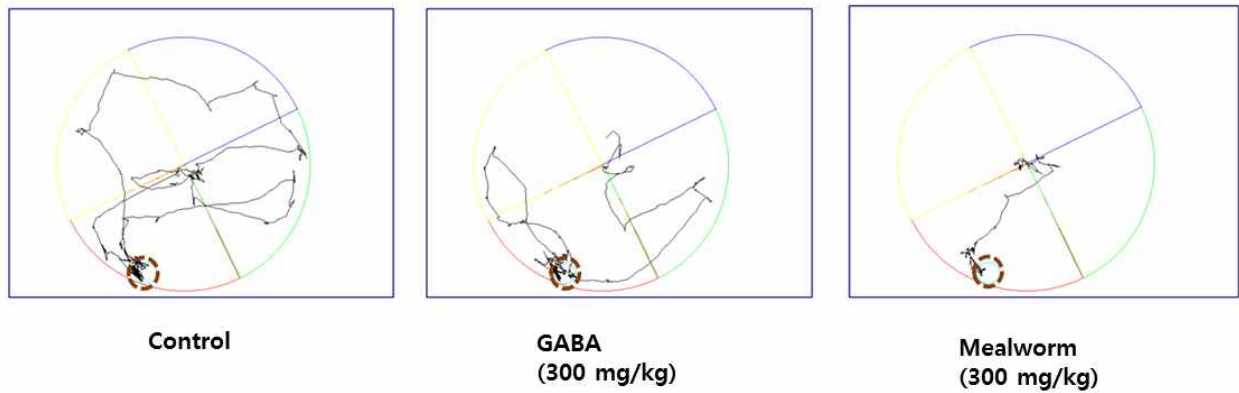


그림 23. 장기 기억 위치 변화 추적

Morris water maze test는 6일 동안 진행하는데, 첫째 날에는 각 마우스들이 물에 대하여 적응을 할 수 있도록 1분간 maze 안에서 자유로이 수영하도록 하였으며, 이때 플랫폼은 설치하지 않고 두 번째 날부터 5일째 되는 날까지는 하루에 각각의 마우스가 1일 4회씩 1분 동안 10 분 간격으로 maze에서 수영하도록 하였다. 두 번째 되는 날부터 5일째 되는 날까지 4일간 1회의 실험 방법은 이미 maze안에 설치한 플랫폼에 1분 이내에 10초간 올라가 있는 마우스는 실험을 마치고 1분 이내에 플랫폼을 찾지 못하거나 플랫폼에 10초간 올라가 있지 않은

마우스는 실험종료 후 인위적으로 10초간 플랫폼에 올려둔 후 실험을 종료하였으며, 이때 플랫폼의 위치는 같은 자리에 고정시켰다. 6일째 되는 날에는 플랫폼을 maze에서 제거한 후 플랫폼이 있던 위치에 마우스가 머문 시간을 측정하였다.

※ Barnes Maze - Long term memory

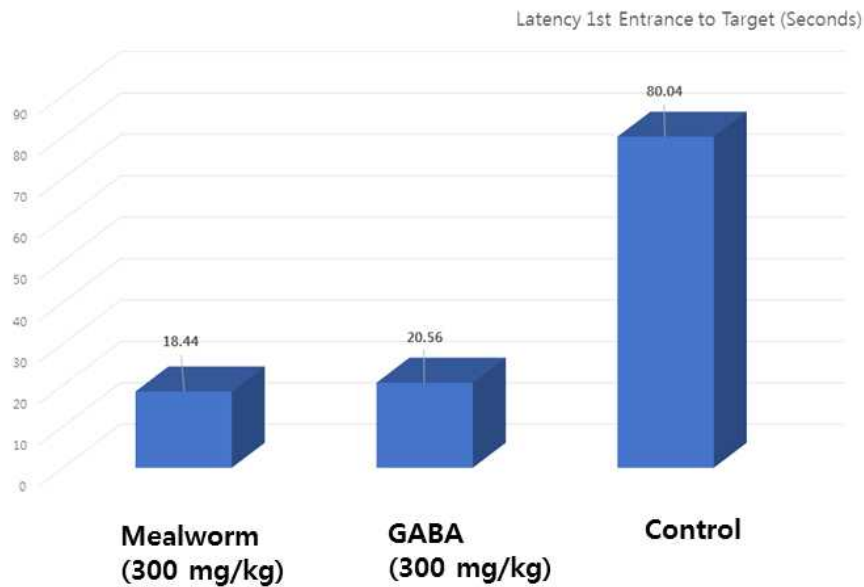


그림 24. 장기 기억 분석

건망증 유발 물질로는 스코폴라민(scopolamine)을 사용하였으며, 투여는 매일 첫 번째 입수 30분 전에 1 mg/kg로 복강으로 투여하였고, 모든 실험 data는 Ethovision program (Noldus, Netherlands)을 이용하여 기록 및 측정하였다.

(4) 동물 행동 실험을 통한 거저리의 추출물 및 유효 성분 연구

혈중 AChE 정량

Pentobarbital이 처리 후 각각의 개체를 독립된 공간에 옮겨서 sleep latency(입면시간)와 duration(수면시간)을 측정하여 수면 유도를 평가한다. Sleep latency는 pentobarbital을 복강 주사한 후 정반사(righting reflex)를 1 min 이상 상실할 때까지의 경과시간으로 간주하였고, sleep duration은 다시 정반사를 회복할 때까지의 시간으로 설정하여 수면 유도 정도를 평가한다.

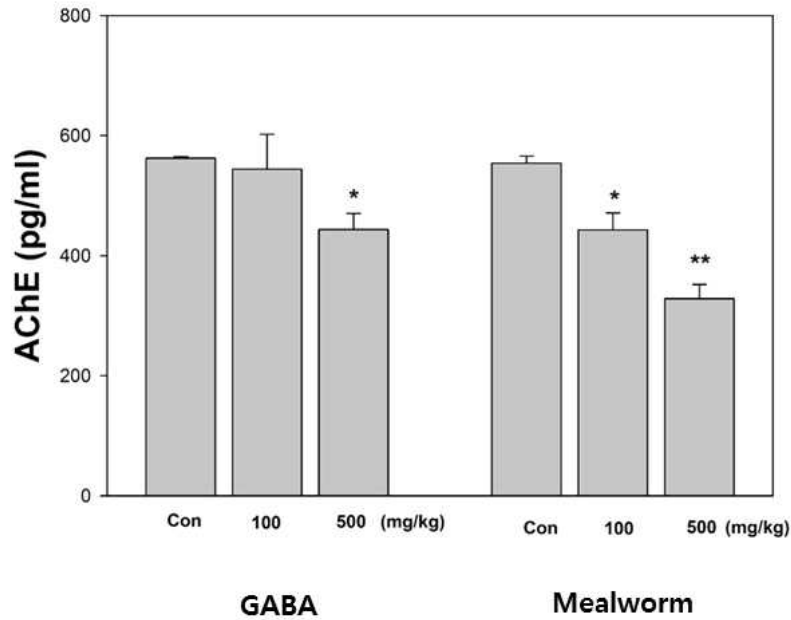


그림 25. 혈중 AChE 용량 분석

혈중 AChE 정량

거저리 시료 무침가에 의한 효과를 확인하기 위해 물, 우유, 수면보조제, 카페인을 투여하여 각각 AChE 생성량을 측정했다. 이 결과 물만 투여한 control군의 혈청 AChE의 양은 2.523 ± 0.442 pg/mL이며, 양성대조군으로 사용된 우유(milk)와 수면보조제(doxylamine succinate)는 각각 2.568 ± 0.478 pg/mL, 3.016 ± 0.447 pg/mL이었다. 또한, 음성대조군으로 사용된 카페인(caffeine)은 2.131 ± 0.483 pg/mL이 측정되었다. 거저리 시료 투여 시에는 거저리 60 투여군은 3.209 ± 0.167 pg/mL, 거저리 120 투여군은 3.405 ± 0.196 pg/mL, 우유에 녹인 거저리 120 투여군은 3.448 ± 0.222 pg/mL이 생성되었다.

이와 같은 수치를 %로 나타내었다(Fig. 3). 우유의 경우 AChE 생성량이 1.8%인데 비하여 수면보조제인 doxylamine succinate을 섭취시 19.6%의 증가를 나타냈다. 이는 기존에 알려진 바와는 다르게 우유만 단독 처리시 수면유도효과가 없는 것으로 나타났다. 하지만, 음성대조군으로 caffeine을 투여한 경우는 15.5%의 감소효과로 나타나 수면직전에 카페인을 섭취시 확실히 항 수면유도효과가 있음을 확인하였다. 또한 거저리 60을 섭취시 증가했던 27.2%에 비해 거저리 120일 때 35.0%로 늘어난 것이며 거저리 120와 우유를 동시에 섭취시 36.7%로 나타났다. 따라서, 이 수치는 Hong 등의 산조감맥탕을 쥐에 투여시의 AChE 증가율인 20.4%보다 최고 16% 높은 수치로서 거저리의 AChE 유도효과가 더 높음을 알수 있었다. 이와 함께, 장기 복용시 거저리의 혈중 영향 정도를 보기 위해 투여일별 혈중 AChE 수치를 그림에 나

타냈다. 즉, 지속적인 거저리의 투여에 의한 AChE 평균함량 변화에는 유의성 있는 증가가 있었지만 거저리에 의한 AChE의 누적효과는 확인할 수 없었다. 따라서, 거저리의 투여로 인한 흰쥐의 혈액내의 AChE 함량에 영향을 줄 수 있고, 장기적 복용시, 특히 우유와 섭취시 AChE 함량을 증가시킬 수 있음을 확인할 수 있었다. 한편, 거저리를 장기 복용함으로써 그 효과를 지속시킬 수 있고 거저리수용체에 대한 지속적인 자극을 통해 천연물질로서의 거저리가 수면유도 및 항불면에 높은 효과가 나타날 것으로 생각된다.

표 2. 혈중 AChE ELISA 분석

Plate01												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	0.077	0.075	1.367	1.504	0.069	0.073	0.082	0.075	0.074	0.067	0.066	0.069
	0.077	0.075	1.367	1.504	0.069	0.073	0.082	0.075	0.074	0.067	0.066	0.069
B	0.104	0.107	1.403	1.418	0.068	0.076	0.067	0.059	0.065	0.070	0.063	0.064
	0.104	0.107	1.403	1.418	0.068	0.076	0.067	0.059	0.065	0.070	0.063	0.064
C	0.200	0.212	0.067	3.094	0.078	0.075	0.076	0.073	0.066	0.068	0.062	0.075
	0.200	0.212	0.067	3.094	0.078	0.075	0.076	0.073	0.066	0.068	0.062	0.075
D	0.878	0.879	0.067	3.049	0.068	0.074	0.102	0.082	0.069	0.068	0.080	0.061
	0.878	0.879	0.067	3.049	0.068	0.074	0.102	0.082	0.069	0.068	0.080	0.061
E	1.178	1.136	0.068	3.086	0.070	0.068	0.072	0.067	0.076	0.066	0.064	0.071
	1.178	1.136	0.068	3.086	0.070	0.068	0.072	0.067	0.076	0.066	0.064	0.071
F	0.514	0.347	0.058	3.098	0.065	0.070	0.066	0.079	0.068	0.063	0.076	0.067
	0.514	0.347	0.058	3.098	0.065	0.070	0.066	0.079	0.068	0.063	0.076	0.067
G	0.352	0.334	0.059	3.169	0.084	0.071	0.068	0.060	0.066	0.062	0.064	0.070
	0.352	0.334	0.059	3.169	0.084	0.071	0.068	0.060	0.066	0.062	0.064	0.070
H	0.076	0.040	0.065	3.226	0.068	0.074	0.081	0.066	0.066	0.065	0.067	0.068
	0.076	0.040	0.065	3.226	0.068	0.074	0.081	0.066	0.066	0.065	0.067	0.068

AChE 실험과 마찬가지로 세로토닌 측정 실험도 시작 이틀째 되던 날부터 이틀 간격으로 흰 쥐의 혈청 내에 생성된 serotonin의 양을 측정하였으며 그 결과는 Fig. 5와 같다. 거저리 시 료 무첨가에 의한 효과를 확인하기 위해 물, 우유, 수면보조제, 카페인을 투여하여 비교한 결과, 세로토닌 생성량은 물만 투여한 control군의 경우 4.73 ± 0.67 ng/mL, 우유를 투여한 경 우 4.75 ± 0.41 ng/mL, 수면보조제를 투여한 경우 4.77 ± 0.56 ng/mL, 카페인을 투여한 경우 4.42 ± 0.80 ng/mL이 측정되었다. 즉, 단독으로 처리한 우유와 수면보조제의 경우에는 세로토 닌 분비에 큰 영향을 주지 않지만, 카페인은 세로토닌의 감소를 유도하는 것으로 확인되었다 거저리를 투여한 후, 흰쥐의 혈청으로부터 serotonin의 양을 측정한 결과(Fig. 6), 거저리 60 투여군은 4.71 ± 1.22 ng/mL, 거저리 120 투여군은 5.37 ± 0.96 ng/mL, 거저리 120+우유 투여군 은 6.34 ± 0.59 ng/mL이 생성되었다. 이는 거저리 120 mg/mL을 섭취시 증가했던 13.5%에 비

해 거저리 농도중 120 mg/mL일 때 우유를 동시에 섭취시 34.2%로 늘어난 것이다. 따라서, 이 수치는 생성된 serotonin 증가율인 28.2%보다 최고 6.0% 더 높은 수치로서 거저리의 AChE 유도효과가 더 높음을 알 수 있었다. 특히, 우유에 거저리를 녹여 함께 처리했을 시에 그렇지 않았을 때보다 serotonin의 증가율이 약 21.0% 증가하여 거저리를 우유와 함께 섭취하는 것이 바람직할 것으로 생각된다. 장기 복용시 거저리의 혈중 영향 정도를 보기 위해 투여일별 세로토닌 수치를 비교한 결과, 지속적인 거저리의 투여에 의한 세로토닌 평균함량 변화에는 유의성이 있었으나 거저리 시료 투여에 의한 세로토닌의 누적효과는 확인할 수 없었다.

따라서, 거저리의 투여로 인한 흰쥐의 혈액내의 세로토닌 역시 AChE과 같이 누적효과는 확인할 수 없었지만, 장기적으로 복용하거나 우유와 함께 섭취했을시에 serotonin의 분비를 원활하게 만들어 정신적 안정을 가져와 수면유도 및 항불면 효과를 기대할 수 있음을 확인하였다. 특히, 세로토닌의 경우에는 우유와 함께 처리한 군의 증가율이 높았으며 AChE의 경우에는 우유보다는 거저리에 의한 높은 증가율을 보였다. 이상의 결과로부터, 거저리의 섭취가 AChE, 세로토닌과 같은 수면호르몬에 영향을 준다는 것을 확인하였다. 하지만, 아직 거저리를 수면 유도 및 항 불면에 관한 소재로는 적용된 바가 거의 없기 때문에 다른 방법으로 얻어진 거저리나 거저리가 함유된 소재에 대한 수면유도 효과를 살펴보는 실험이 향후 진행되어야 할 것이며, 본 결과를 바탕으로 향후 거저리의 항불면, 신경안정효과 기능을 중점으로 적용이 가능한 소재화가 기대된다.

3-3. 성과 자료

가. 식용곤충제품 수출 및 국내 유통 설명회 참가

1). 전남바이오활성소재산업 해외바이어 국내 초청상담회 (2017.07.12)



2). 서울국제식품산업전(2017.10.25.~28)



3). 서울국제식품산업대전(2017.05.16.~19)

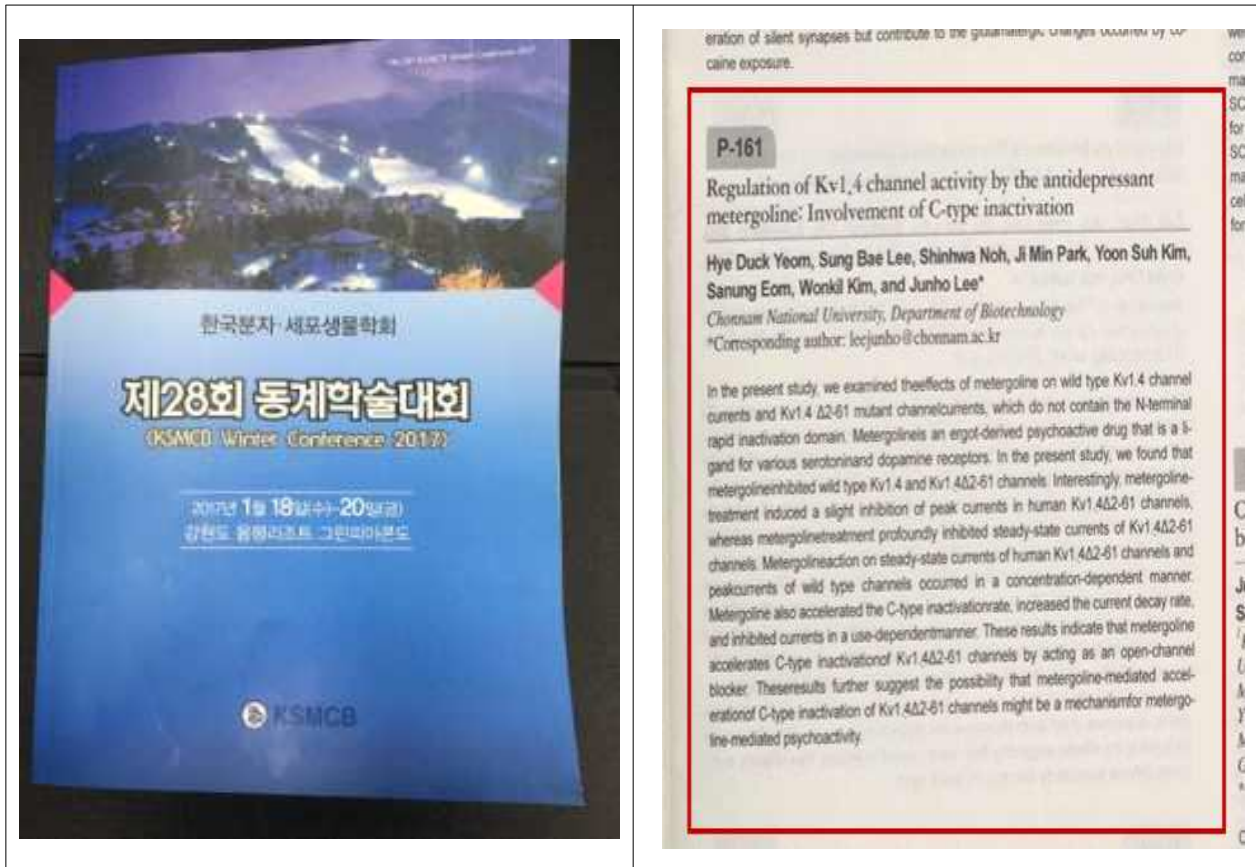


4. 서울국제식품산업전(2016.11.02.~05)

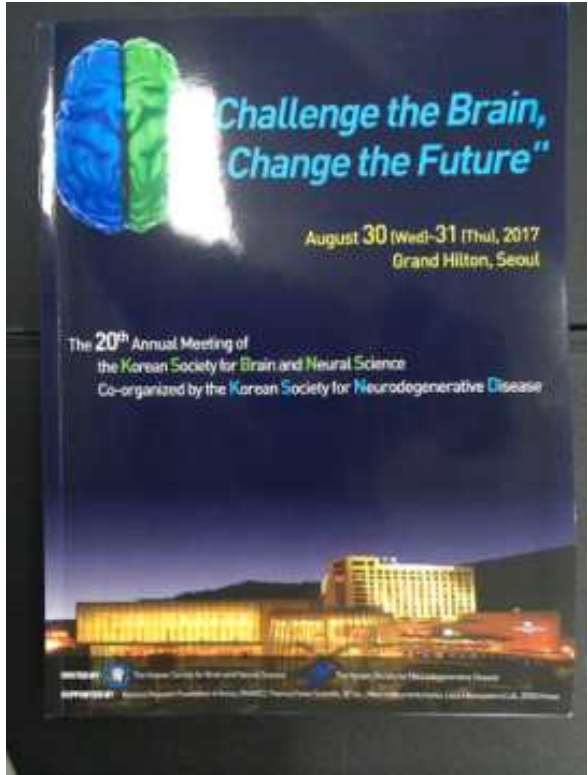


나. 학술발표

1). 2017 분자생물학회 (강원동 용평, 2017.01.19.)



2). 2017 뇌신경학회 (서울 그랜드 힐튼호텔, 2017.08.30.)



P2-049 Characterization of human aldh1l1 promoter and astrocyte-specific expression in mouse thalamus
Seung Eun Lee, Wuhyun Koh, C. Justin Lee

P2-050 Phospholipase C gamma 1 signaling in CA2 hippocampus is essential for face-associated episodic memory
Jeongwon Kim, Sunil Kim, Yuna Ryoo, Yoon Juckwan Lee, Jae Young Jung, Pam-Ghill Suh, C. Justin Lee

P2-051 Molecular determinants of transient receptor potential vanilloid type 1 inhibition by Gomisin A
Sung Bae Lee, Shinhwa Noh, Saung Eom, Yoon Suh Kim, Jun-Ho Lee

P2-052 Triterpenoids modulate the activity of $\alpha 3\beta 4$ nicotinic acetylcholine receptors
Shinhwa Noh, Sung Bae Lee, Saung Eom, Yoon Suh Kim, Jun-Ho Lee

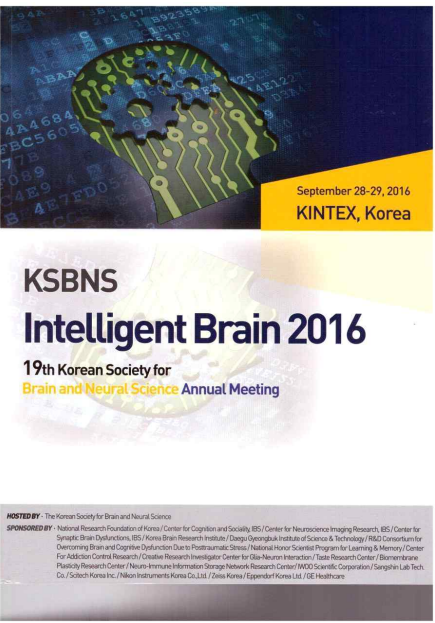
P2-053 Distinct pathway of synaptic vesicle trafficking in between excitatory and inhibitory nerve terminal
Jae Ryul Bae, Sung Hyan Kim

P2-054 Repetitive motor cortex stimulation reinforces the pain modulation circuits of peripheral neuropathic pain
Myeoungsoon Cha, Sun Woo Lim, Min Jee Kwon, Bae Hwan Lee

P2-055 Tonic and phasic inhibition in VB thalamus
Hankyul Kwak, Wuhyun Koh, Kyeong Song, Go Eun Ha, Elliot Hwejeon Lee, C. Justin Lee, Eunji Cheong

P2-056 Pharmacological suppression of the lateral habenula via the activation of mu opioid receptors ameliorate
hoblock behaviors in a rodent model of depression

3). 2016 뇌신경학회 (서울 Kintex, 2016.09.28.)



CM-07
The regulatory effect of *Alisma Rhizomes* and triterpenoids on $\alpha 3\beta 4$ nicotinic acetylcholine receptor channel activity
Sung Bae Lee¹, Hye Duck Yeom¹, Shinhwa Noh¹, Young-Min Kim¹, Jun-Ho Lee¹
¹Department of Biotechnology, Department of Food Science & Technology, Chosun National University, Gwangju, Korea

Alisma Rhizomes (SAM) is used to treat diuretic, hypolipidemic, anti-diabetic and anti-inflammatory in traditional East-Asian medicine. In the present study, we examined the effect of *Alisma Rhizomes* on $\alpha 3\beta 4$ nicotinic acetylcholine (nACh) receptor channel current in *Xenopus oocytes*. The acetylcholine-induced inward peak current (I_{ACh}) was measured with the two-electrode voltage-clamp technique. This experiment shows that $\alpha 3\beta 4$ nACh receptor cRNA has been injected into oocytes and then co-application with *Alisma Rhizomes* inhibited I_{ACh} in a non-competitive and voltage-insensitive manner. Half maximal inhibitory concentration (IC₅₀) of *Alisma Rhizomes* was 11.5±3.4 mg/ml and Y_{max} was 55.4±4.7. Protostane-type triterpenoids is main active ingredient of *Alisma Rhizomes* (AA, Alisol A; AB Alisol B; AB-ac, Alisol B 23-acetate; AC-ac, Alisol C 23-acetate) on 5-HT_{3A}-induced currents mediated by the human 5-HT_{3A} receptor expressed in *Xenopus laevis* oocytes. Co-treatment with triterpenoids regulated the 5-HT_{3A}-induced inward peak current in a concentration-dependent and reversible manner. In addition, regulation of 5-HT_{3A} by triterpenoids occurred in a non-competitive manner. Taken together, these results indicate that triterpenoids may regulate the 5-HT_{3A} receptors that are expressed in *Xenopus oocytes*. Furthermore, this regulation of the ligand-gated ion channel activity by triterpenoids may be one of the pharmacological actions of *Alisma rhizome*.

Key Words: Nicotinic acetylcholine (nACh) receptor, Protostane-type triterpenoids, Ligand-gated ion channel

CM-08
Effects of protostane-type triterpenoids on the 5-HT_{3A} receptor-mediated ion current in *Xenopus oocytes*
Shinhwa Noh¹, Sung Bae Lee¹, Hye Duck Yeom¹, Young-Min Kim¹, Jun-Ho Lee¹
¹Department of Biotechnology, Department of Food Science & Technology, Chosun National University, Gwangju, Korea

Alisol derivatives are unique protostane-type triterpenoid compounds that are isolated from *Alismatis rhizoma*, which is a well known traditional medicine in East Asia. In the present study, we investigated the effects of protostane-type triterpenoids (AA, Alisol A; AB, Alisol B; AB-ac, Alisol B 23-acetate; AC-ac, Alisol C 23-acetate) on 5-HT_{3A}-induced currents mediated by the human 5-HT_{3A} receptor expressed in *Xenopus laevis* oocytes. Co-treatment with triterpenoids regulated the 5-HT_{3A}-induced inward peak current in a concentration-dependent and reversible manner. In addition, regulation of 5-HT_{3A} by triterpenoids occurred in a non-competitive manner. Taken together, these results indicate that triterpenoids may regulate the 5-HT_{3A} receptors that are expressed in *Xenopus oocytes*. Furthermore, this regulation of the ligand-gated ion channel activity by triterpenoids may be one of the pharmacological actions of *Alismatis rhizoma*.

Key Words: Protostane-type triterpenoid, Human 5-HT_{3A} receptor, Serotonin

4). 2016 분자생물학회 (서울 Coex, 2016.10.12.)

www.kasmcb.or.kr

2016
International Conference of the
Korean Society for
Molecular and Cellular Biology

October **12** (Wed) - **14** (Fri), 2016
COEX, Seoul, Korea

Seminar
 Conference Room (3F-4F)

Exhibition & Poster Presentation
 Hall D1 (3F)

Organization
 Korean Society for Molecular and Cellular Biology

Sponsors
 NRFST, AJOA, etc.

P-35 Regulatory effects of protostane-type triterpenoids on the 5-HT_{3A} receptor-mediated ion current
 Shinhwa Noh, Sung Bae Lee, Hye Duck Yeom, Yoonseo Kim, Hyunah Kim, Wonkil Kim, and Jun-Ho Lee*
 Department of Biotechnology, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Republic of Korea

P-36 Aqueous extracts of red *Liriope platyphylla* induced laxative effects on loperamide-induced constipation
 National Institute of Molecular Biology and Biotechnology, University of the Philippines, Diliman, Quezon City, Philippines

N-50 Regulation of Kv1.4 channel activity by the antidepressant metergoline: Involvement of C-type inactivation
 Hye Duck Yeom, Sung Bae Lee, Shinhwa Noh, Wonkil Kim, Hyunah Kim, Yoonseo Kim, and Jun-Ho Lee*
 Department of Biotechnology, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Republic of Korea

N-51 Effects of triterpenoid Aisol-F on human 5-hydroxytryptamine 2A and 2B receptors



RESEARCH ARTICLE

The regulatory effect of *Alisma Rhizomes* and their triterpenoids on $\alpha 3\beta 4$ nicotinic acetylcholine receptor activity

Sung-Han Lee¹ · Shin-Hwa Noh¹ · Hye-Duck Yoon¹ · Hyunah Kim² · Wonkil Kim¹ · Yoon-Seh Kim¹ · Hyunju Baek¹ · Jun-Ho Lee¹

Received: 11 October 2016 / Accepted: 1 November 2016 / Published online: 1 December 2016
 © Institute of Korean Medicine, Kyung Hee University and Springer Science+Business Media Dordrecht 2016

Abstract *Alisma Rhizomes* is used as a diuretic, hypolipidemic, anti-diabetic and anti-inflammatory agent in traditional East-Asian medicine. In this study, we tested the effect of *Alisma Rhizomes* on the $\alpha 3\beta 4$ nicotinic acetylcholine (nACh) receptor channel current in *Xenopus* oocytes. The acetylcholine-induced inward peak current (I_{ACh}) was measured with the two-electrode voltage-clamp technique. This experiment shows that the $\alpha 3\beta 4$ nACh receptor cRNA injected into oocytes followed by co-application with *Alisma Rhizomes* inhibited I_{ACh} in a noncompetitive or voltage-insensitive condition. The half maximal inhibitory concentration (IC_{50}) of *Alisma Rhizomes* was 22.5 ± 3.4 (μ g/ml) and the Y_{max} was 55.4 ± 4.7 . Protostane-type triterpenoids are the main active ingredients of *Alisma Rhizomes* (Alisol A, Alisol B, Alisol B 23-acetate, Alisol C 23-acetate). The respective K_{50} values of Alisol A, Alisol B, Alisol B 23-acetate, and Alisol C 23-acetate were 1.7 ± 0.1 , 2.8 ± 0.3 , 2.4 ± 0.7 and 2.5 ± 0.3 (μ M) in the $\alpha 3\beta 4$ nACh receptor expressed in *Xenopus* oocytes. Altogether, our research shows that protostane-type triterpenoids may modulate the $\alpha 3\beta 4$ nACh

receptors expressed in oocytes in a reversible, concentration dependent and non-competitive manner. Furthermore, this modulation of the nACh receptor activity by protostane-type triterpenoids could underlie the pharmacologic actions of *Alisma Rhizomes*.

Keywords *Alisma Rhizomes* · Protostane-type triterpenoids · Nicotinic acetylcholine receptor · Ligand-gated ion channel

Introduction

The *Alisma Rhizomes* (*Alisma* (SAM) *Saxifraga*) is a perennial marsh wild plant of the Alismaceae family. It grows well in swales and in humid climates and can usually be found in damp muddy grounds and on the sides of shallow pools in water less of cm deep. For thousands of years, the plant *Alisma Rhizomes* has been widely used in North America and East Asia (Kubo et al. 1997; Makabel et al. 2008). It is commonly used in traditional East-Asian medicine as a diuretic, hypolipidemic, anti-diabetic and anti-inflammatory agent. *Alisma Rhizomes* are very important crude drug components for traditional medicine preparation. The main active ingredients consist of triterpenoids (ie Alisol A, B, and C and related compounds (Ito et al. 1970)). *Alisma Rhizomes* are commonly used for traditional clinical purposes, but their detailed biological and pharmacological effects are yet to be determined at the single cellular level.

The nicotinic acetylcholine receptor is a ligand-mediated ion channel in the cellular membranes of various neurons and is composed of five protein subunits ($\alpha 2 + \beta 1$ and $\beta 2 + 4$) (Lukas et al., 1999). The nicotinic acetylcholine receptor is widely investigated in the neuronal and muscular systems among ion channels with agonist-induced opening. Nicotinic-acetylcholine receptors are activated by an agonist,

Sung-Han Lee and Shin-Hwa Noh contributed equally to this work.

Electronic supplementary material The online version of this article (doi:10.1007/s11795-016-0248-4) contains supplementary material, which is available to authorized users.

✉ Hyunju Baek
 hbaek@kmu.ac.kr

✉ Jun-Ho Lee
 jlee@khu.ac.kr

¹ Department of Biotechnology, Chonnam National University, Gwangju 51008, Republic of Korea

² Department of Physiology, College of Korean Medicine, Kyung Hee University, Seoul 02447, Republic of Korea



Research Article

A Molecular Basis for the Inhibition of Transient Receptor Potential Vanilloid Type 1 by Gomisin A

Sung Bae Lee,¹ Shinhwa Noh,¹ Hye Duck Yeom,¹ Heejin Jo,² Sanung Eom,¹
 Yoon Suh Kim,¹ Sangsoo Nam,² Hyunsu Bae,² and Jun-Ho Lee¹

¹Department of Biotechnology, Chonnam National University, Gwangju 61886, Republic of Korea

²College of Korean Medicine, Kyung Hee University, Seoul 02447, Republic of Korea

Correspondence should be addressed to Hyunsu Bae; hbbae@khu.ac.kr and Jun-Ho Lee; leejunho@chonnam.ac.kr

Received 13 June 2017; Accepted 2 August 2017; Published 26 October 2017

Academic Editor: José C. T. Carvalho

Copyright © 2017 Sung Bae Lee et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Transient receptor potential (TRP) channel has critical actions as conditional sensors in primary afferent neurons. We studied the regulatory action of gomisin A on TRPV1 channel current in this report. *Schisandra chinensis* contains bioactive compounds such as the gomisin derivatives and their related compounds. Coapplication with gomisin A inhibited the capsaicin-mediated inward peak current. This inhibitory effect of gomisin A on capsaicin-induced inward current showed concentration-dependence and was reversible. The half maximal inhibitory concentration of gomisin A was $62.7 \pm 8.4 \mu\text{M}$. In addition, this inhibition occurred in a noncompetition regulation mode and voltage insensitive manner. Furthermore, molecular docking studies of gomisin A on TRPV1 showed that it interacted predominantly with residues at cavities in the segments 1 and 2 of each subunit. Four potential binding sites for this ligand in the extracellular region at sensor domain of TRPV1 channel were identified. Point mutagenesis studies were undertaken, and gomisin A potency decreased for both the Y453A and N467A mutants. The double mutation of Y453 and N467 significantly attenuated inhibitory effects by gomisin A. In summary, this study revealed the molecular basis for the interaction between TRPV1 and gomisin A and provides a novel potent interaction ligand.

1. Introduction

TRPV1 receptor is the transient channel receptor subfamily 5 and it is reported as the receptor of capsaicin and vanilloid; nonselective cation channels became active by a wide diversity of exogeneity and endogeneity for physicochemical stimuli [1]. The representative regulators of TRPV1 are temperature, pH, and capsaicin, and its activation produced a painful and burning sensation. This receptor is responsible for the transmission or regulation of pain as well as the recognition of a variety of pain stimuli [2]. Various chemicals have a pharmacological effect by targeting this receptor, which is due to architectural resemblance with other ligand gate ion channel. This receptor has a three-dimensional structure that resembles voltage dependent ion channel very much because the membrane protein fragments 5 and 6 form ionic channels and act as pore region [3]. These center pores are enclosed by four different continuous domains, which act as voltage detectors during channel opening [4].

The common structural rearrangement of TRPs or voltage-gated ion channels are unknown, despite these structural similarities.

Schisandra chinensis is a traditional herbal medicine and spread out all around the world and cultivated in Far Eastern countries [5]. Recent studies have shown administration of *Schisandra chinensis* to have numerous beneficial medical effects, for example, as a neuroprotectant, on the significant health progress of immune system and cardiovascular system. The lignans, schisandrin, and gomisins were chemical constituents of *Schisandra chinensis* [6]. In traditional medicine, the fruit of *Schisandra chinensis* is believed to treat diarrhea and lack of energy, arrests excessive sweating, refreshes the heart and kidneys, creates fluids, and reduces thirst [5]. *Schisandra* elevated physical durability and provides stress protection for a wide range of injurious factors including thermal shock, scalding, frostbite, and immobilization [5, 7]. *Schisandra chinensis* affects the immune system as well as nervous and gastrointestinal system [8–12]. *Schisandra*

라. 특허출원

1)

관인생략
출원번호통지서

출원일자 2016.12.30
 특기사항 심사청구(무) 공개신청(무) 참조번호(6786)
 출원번호 10-2016-0183970 (접수번호 1-1-2016-1297116-53)
 출원인명칭 전남대학교산학협력단(2-2004-036577-5)
 대리인성명 특허법인 총현(9-2010-100021-9)
 발명자성명 김영민 이준호 김선암 박종환 남효승
 발명의명칭 모노소듐 글루타메이트를 포함하는 귀뚜라미용 사료 조성물, 이를 이용한 귀뚜라미의 사육방법, 그 사육방법으로 사육되어 가바 함량이 증진된 귀뚜라미 및 이를 함유하는 식품 조성물

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정 신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr>-특허마당-PCT/마드리드
 ※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내
 ※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.
※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000
7. 종업원이 직무수행과정에서 개발한 발명을 사용자(기업)가 명확하게 승계하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허거절결정되거나 특허법 제133조에 따라 등록이후에 특허무효사유가 될 수 있습니다.
8. 기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다.

관인생략
출원번호통지서

출원일자 2017.09.01
 특기사항 심사청구(유) 공개신청(무)
 출원번호 10-2017-0111870 (접수번호 1-1-2017-0851523-84)
 출원인명칭 (주)남도농산(1-2010-030390-7)
 대리인성명 특허법인 유아이피(9-2008-100141-2)
 발명자성명 전병하 조경현 홍성현 정대운 이준호 김영민 조민호
 발명의명칭 알함용 사료 조성물, 이를 이용한 사육 방법 및 이로부터 얻은 근홍 식품 조성물

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
 ※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
 ※ 특허포(patent.go.kr) 접속 > 민원서비스다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보장이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보장할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
 ※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr>-특허마당-PCT/마드리드
 ※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내
 ※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.
 ※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000
7. 종업원이 직무수행과정에서 개발한 발명을 사용자(기업)가 명확하게 승계하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허거절결정되거나 특허법

관인생략

출원번호통지서

출원일자 2017.12.20

특기사항

출원번호 40-2017-0163751 (접수번호 1-1-2017-1270552-15)

출원인명칭 (주)남도농산(1-2010-030390-7)

대리인명칭 노장오(9-1998-000168-7)

특허청장

<<안내>>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr>-특허마당-PCT/마드리드
※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내
※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.
※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000

【서지사항】

【서류명】	상표등록출원서
【출원구분】	상표등록출원
【권리구분】	상표
【출원인】	
【명칭】	(주)남도농산
【특허고객번호】	1-2010-030390-7
【대리인】	
【성명】	노장오
【대리인번호】	9-1998-000168-7
【등록대상】	
【상품류】	제29류
【지정 상품】	곤충가공식품, 곤충을 주재료로 하는 건강식품, 반찬, 벌레가공식품, 살아있지 않은 식용곤충, 살아 있지 않은 식용벌레, 식용 번데기, 식용 가공된 곤충, 식용 가공된 달팽이, 식용 달팽이알, 조리된 곤충, 조리된 달팽이, 조리된 에스카르고, 천장을 주 재료로 하는 건강식품, 통조림곤충, 통조림달팽이
【상표유형】	일반상표
【상표의 설명】	식별가능합니다

【상표견본】



마. 특허 등록

등록특허 10-1836918



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년03월09일
(11) 등록번호 10-1836918
(24) 등록일자 2018년03월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A23K 50/90 (2016.01) A23K 10/20 (2016.01)
A23K 20/142 (2016.01) A23L 33/10 (2016.01)
(52) CPC특허분류
A23K 50/90 (2016.05)
A23K 10/20 (2016.05)
(21) 출원번호 10-2017-0111870
(22) 출원일자 2017년09월01일
심사청구일자 2017년09월01일
(56) 선행기술조사문헌
KR101187512 B1*
KR1020150066614 A
KR1020160131452 A
KR1020170046261 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
(주)남도농산
전라남도 강진군 작천면 홍교로 173-12
(72) 발명자
전병하

조경현

(74) 대리인
(뒷면에 계속)
특허법인유아이피

전체 청구항 수 : 총 6 항

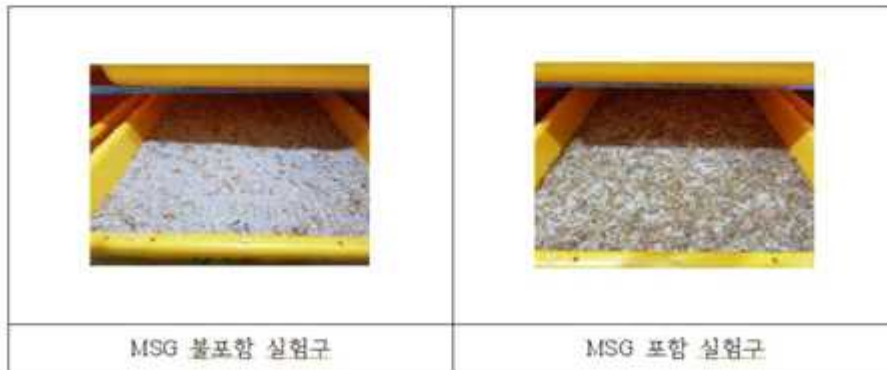
심사관 : 김정희

(54) 발명의 명칭 **밀웜용 사료 조성물, 이를 이용한 사육 방법 및 이로부터 얻은 곤충 식품 조성물**

(57) 요약

본 발명은 밀웜용 사료 조성물, 이를 이용한 사육방법, 그 사육방법으로 사육된 밀웜 및 이를 함유하는 식품 조성물에 관한 것으로, 상세하게는 글루탐산을 유효성분으로 함유함으로써 밀웜의 생육을 증진시키고 체내 GABA 및 필수 아미노산 함량을 증진시킬 수 있는 밀웜용 사료 조성물을 이용하여 밀웜을 사육하는 방법, 그 사육방법으로 사육된 밀웜 및 이를 함유하는 식품 조성물에 관한 것이다.

대표도 - 도1



기술실시계약서

‘전라남도 장흥군 장흥읍 산단1로 49’에 주소를 둔 농업회사법인 선일바이오(주)(이하 “실시자”라 한다)와 ‘전라남도 강진군 작천면 흥교로 173-12’에 주소를 둔 (주)남도농산(이하 “개발자”라 한다)은 “개발자”가 개발한 하기 제1조에 정의된 “멸염용 사료 조성물, 이를 이용한 사육방법 및 이로부터 얻은 곤충 식품조성물”(이하 “기술”이라 한다)을 “실시자”가 실시함에 있어 다음과 같이 기술실시계약을 체결한다.

제1조 (“기술”의 정의)

- 1) 본 계약상의 “기술”이라 함은 2)항의 특허와 관련된 “멸염용 사료 조성물, 이를 이용한 사육방법 및 이로부터 얻은 곤충 식품조성물”을 말한다.
- 2) 본 계약상의 “특허”관련 기술은 다음과 같다.

특허명	출원번호	출원일
멸염용 사료 조성물, 이를 이용한 사육방법 및 이로부터 얻은 곤충 식품조성물	10-2017-0111870	2017.09.01

제2조 (실시권의 내용)

- 1) “개발자”는 “실시자”가 본 계약의 조건에 따라 국내외에서 “기술”을 실시하는 데 동의하여 “실시자”에게 통상실시권을 부여한다.
- 2) 제 1)항의 실시권은 “기술”을 이용하여 제품을 생산, 판매하는 권리를 말한다.
- 3) “실시자”는 “개발자”의 사전 서면동의 없이 제3자에게 동 실시권을 제공하거나 양도할 수 없다.
- 4) “개발자”는 “실시자”가 “기술”을 실시하지 아니하는 부분에 대하여는 실시권을 포기한 것으로 간주할 수 있다.

제3조 (실시기간)

본 기술실시 계약기간은 계약일로부터 특허 등록 후 3년까지로 한다.
“실시자”는 본 계약일로부터 2년 이내에 “기술”을 이용하여 생산에 착수하여야 하며, “생산개시일”을 서면으로 “개발자”에 통보하여야 한다. 다만, “생산개시일”에 대하여는 사전에 “개발자”의 서면 동의를 득한 후 이를 연기할 수 있다.

4. 목표달성도 및 관련분야 기여도

D-06

4-1. 목표달성도

구분 (연도)	세부 과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	달 성 도	가 중 치
1차년도 (2016년)	식용곤충을 이용한 고단백 영양식품의 제조	1) 식용곤충을 이용한 식품 산업과 기능성 간식류에 대한 시장 조사 2) 식용곤충 사육시 사료 배합비를 설정을 통한 GABA생성 최적 사육조건 확립 3) 식용곤충의 기능성 식품소재로 활용을 위한 건조공정 확립 및 안전성 확보 4) 식용곤충 기능성 식품소재 표준화 제조공정 확립 5) 식품소재의 일반물성, 영양성분 및 항산화 활성 검사	- 식용곤충 식품 관련 시장조사 완료(보고서) - GABA 수율 최적화를 위한 건조공정 확립 - 10mg/g 이상 GABA 생산량 달성 - GABA 함유 곤충 사육 및 식품소재 개발 완료(표준화확립 및 품목제조보고 완료) - 식품소재로써 GABA 함유 곤충 분말의 시험 분석 완료	100%	50%
	식용곤충으로부터 생리활성 물질의 확인 및 작용기작 규명	1) 식용곤충 내 GABA 및 기타 생리활성물질 생성 확인 2) 식용곤충으로부터 생리활성물질의 분리, 정제 및 구조 규명 3) 생리활성물질의 작용기작 규명	- 곤충 추출물 내 전환 GABA 분석 완료 - 식용곤충으로부터 생리활성물질의 분리, 정제 및 구조 규명 완료 - 가바 수용체의 활성도 측정 및 결합력 효능 확인 - 생리활성 성분의 신경계 수용체 활성 조절 작용 분석완료 - GABAA receptor channel affinity assay 완료 - 특허 및 논문 출원 각 1건 완료	100%	50%

구분 (연도)	세부 과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	달 성 도	가 중 치
2차년도 (2017년)	식용곤충 시제품 생산 및 산업화	1) 식용곤충 시제품 생산을 위한 제형화 확립 및 디자인 개발 2) 식용곤충 이용한 시제품 생산 3) 생산된 제품에 대한 안정성 시험 및 유통기한 설정 4) 홍보 및 마케팅 전략 수립 5) 일반성분 조사 및 품목제조등록신청	- 식용곤충을 이용한 시제품 개발 완료 (일반식품 3건 및 건강기능식품 1건 등 총 4건) - 시제품 내 GABA 함유 20mg/EA 이상 확보 - 식용곤충 소재의 안전성 및 유통기한설정 시험 완료 - 생산된 시제품의 홍보를 위한 전시회 참가 - 일반식품 및 건강기능식품 시험분석, 등록 완료 - 특허출원 완료(우선심사 청구) - 상표출원 완료	100%	50%
	식용곤충으로부터 생리활성 물질의 신경 안전 연구	1) 신경세포의 세포독성 및 세포활성 조절 실험 2) 동물행동 실험을 통한 식용곤충 유래 GABA의 추출물 및 유효성분의 신경안전연구	- in vitro immunocytochemistry 분석완료 - MTT assay 완료 - 산화스트레스 측정법(DCF-DA assay) 완료 - 초대 신경세포 배양 완료 - 미토콘드리아 기능성 연구 완료 - Forced swimming test 완료 - Tail suspension test 완료 - Open field test 완료 - Elevated plus maze test 완료 - passive avoidance test 완료	100%	50%

4-2. 관련분야 기여도

○식용 곤충을 이용한 고부가가치 식품 개발

- 현재 고단백 저칼로리 및 고영양 성분으로써의 곤충의 개발 방법이 대두되어지고 있지만, 고기능성 고부가가치 식품으로써의 기능성 물질과 곤충의 접목과 관련된 연구는 전무한 상황

- 정부 사업과 많은 기업에 의해서 곤충에 대한 거부감 및 선입견을 완화를 위한 투자와 이미지 개선에 많은 노력을 하고 있는 반면, 향후 경쟁력 있는 기능성 물질 분석 및 도입에 관련해서는 미비

- 식용 곤충을 이용한 고부가가치 식품을 개발하여 지역식품산업의 발전을 도모하고 전라남도 지역에서 최근 대량 곤충 사육 단지 건설을 계획하고 있고, 이를 이용한 천연소재를 활용 고부가가치 식품기술개발을 위해 기능성 바이오신소재의 발굴과 건강지향식품, 건강기능식품 및 천연소재의 개발 등의 기술을 접목하여 고부가가치의 창출에 기여함

○ 건강기능식품 산업의 새로운 분야 개척

- 건강기능식품은 약을 복용을 기피하고 예방하려는 노력하려는 우리나라 국민들에게 커다란 대안임에도 우리나라 사람 10명 중 5명은 건강기능식품을 섭취한 경험이 있다고 할 정도로 건강기능식품은 건강관리를 위한 생활필수품 중의 하나로 자리 잡고 있음.

- 건강기능식품의 발전은 정체기에 들어선 세계 식품산업의 새로운 발전의 계기가 되어 세계식품산업의 전반에 걸쳐 커다란 지각변동을 일으킬 것이라는 전문가들의 예측이 현실로 구현되고 있음.

- 이러한 시장변화는 많은 기업에게 새로운 기회로 인식되어 식품산업체 뿐만 아니라 식품 관련 분야에 참여하고 있는 대기업, 다국적 유통업체 및 제약업체도 적극적인 시장에 동참하고 있음.

- 또한 우리나라 식품산업은 원재료의 80%를 수입 원료에 의존하고 있으나, 건강기능식품 산업은 선진기술을 바탕으로 국내 자생원료로의 개발에 따른 고부가가치화를 이끌 수 있다는 장점으로 특히 식용 곤충을 이용한 국내 식품산업 구조개선 전략분야로 수용되고 있고, 관계, 학계, 산업계의 지속적인 관심을 유도하고 산업화를 제시함.

○활용실적

가. 학술대회 발표 6건

1. 2016 뇌신경학회 (서울 Kintex, 2016.09.28.) 이성배, 염혜덕, 노신화, 이준호
2. 2016 뇌신경학회 (서울 Kintex, 2016.09.28.) 노신화, 이성배, 염혜덕, 이준호
3. 2016 분자생물학회 (서울 Coex, 2016.10.12.) 이성배, 이준호
4. 2016 분자생물학회 (서울 Coex, 2016.10.12.) 노신화, 이준호
5. 2017 분자생물학회 (강원동 용평, 2017.01.19.) 이성배, 노신화, 엄산용, 박지민, 김윤선, 이

준호

6. 2017 뇌신경학회 (서울 그랜드 힐튼호텔, 2017.08.30.) 노신화, 이성배, 염혜덕, 엄산웅, 이준호

나. 학술지 발표 2건

1. The regulatory effect of Alisma Rhizomes and their triterpenoids on $\alpha 3 \beta 4$ nicotinic acetylcholine receptor activity, Oriental Pharmacy and Experimental Medicine (2016) 16:303-309
2. A Molecular Basis for the Inhibition of Transient Receptor Potential Vanilloid Type 1 by Gomisin A, Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine (2017) Volume 2017, Article ID 6451905

5. 연구결과의 활용계획

D-07

- 식용곤충을 원료로 다양한 식품을 개발하여 추가적인 식용곤충종의 탐색 및 산업화가 기대됨
 - 다양한 기능성을 지닌 약용곤충의 식품등재를 위한 기초연구가 될 것으로 기대됨
- 연구결과에 따른 신경안정, 스트레스저하, 기억력개선에 대한 생리활성물질의 독자적인 기술 기반 상품화로 국내외 곤충산업 및 바이오식품 시장에 경쟁력 확보 전망
 - 식용곤충을 섭취하여 신경안정, 스트레스저하, 기억력개선에 효능을 보이는 곤충식품 신시장 개척 기대
 - 식용곤충을 통한 신경안정, 스트레스저하, 기억력개선 활성평가 model 확립 및 작용기전 규명을 통하여 건강기능식품 개발을 위한 산업기반 기술 구축 기대

6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보

	D-08
--	------

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">○ Edible insects, Future prospects for food and feed security, 2015○ Nutritional Potential of Selected Insect Species Reared on the Island of Sumatra, Int J Environ Res Public Health. 2017○ Microbiological aspects of processing and storage of edible insects, Food Control, 2013○ Edible insects of Northern Angola, African Invertebrates 58(2): 55-82 (2017) |
|--|

7. 연구개발결과의 보안등급

	D-09
관리 등에 관한 규정」 제24조의4에 따른 분류 일반과제	

8.

등록한 연구시설·장비 현황

					D-10			
구입 기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입 가격 (천원)	구입처 (전화번호)	비고 (설치 장소)	NTIS장비 등록번호

※ 해당사항 없음

9.

수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적

D-11

[(주)남도농산]

본 사업과 관련하여 관련된 내용은 주관기관에서 관리하고 참여기관의 경우 자체 연구 보안지침에 따라 기술 유출 방지를 위해 노력함

- 본 사업과 관련하여 국가연구개발사업 공통 보안관리지침 (과학기술부 훈령 제238호)에 의거하여 연구개발사업의 결과에 대해 기술 유출을 방지함
- 동법 제 2장 6조에 근거하여 중소·벤처기업 등 조직체계상 연구보안심의회 운영이 어려운 연구기관에서는 연구기관의 장의 검토로 연구보안심의회 기능을 대신 함
- 각 연구실의 최종 퇴실자는 연구실 내 가동 장비의 현황, 콘센트 전원 확인 연구실 이상 유무를 확인하고 이를 기록지에 점검 후 퇴실하며, 이에 대한 자료를 기반으로 매월 각 부서는 보안 및 안전점검 기록부를 확인하여 연구원에 제출함. 또한 전 직원은 매년 1회 이상의 연구실 안전관리에 대한 교육훈련을 의무적으로 받고 있으며, 각 연구실에는 기본적인 개인 안전장비 및 연구실 안전 장비를 확보하고 있음
- 연구 보안책임자 “정”은 해당과제를 수행하는 연구책임자가 맡으며, 보안책임자 “부”는 참여 연구원 중에서 연구책임자가 지정한 연구원이 수행하며, 보안등급은 “국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정” 제24조의4(분류기준) 및 원규 “보안업무취급요령” 제23조에 의거 보안 등급을 분류함
- 또한 모든 과제의 비밀자료, 서류는 원규 “보안업무취급요령” 제3장에 의하여 관리하며, 연구 책임자는 보안과제로 분류된 연구과제와 관련된 자료를 원규 “보안업무취급요령”에 따라 보관 될 수 있도록 함
- 안전에 관한 사항의 입안 및 통제는 안전주관부서장이 보건에 관한 사항은 보건주무부서장이 담당하고, 부서장은 소관 작업장내 안전보건에 관한 책임을 지며, 모든 직원은 안전보건에 관한 규정과 지시를 준수함

[전남대학교]

- 전남대학교 연구실 안전관리 추진계획도

- 안전관리추진 ⇒ 1. 연구활동종사자 안전교육
 2. 연구실 정기안전점검 실시
 3. 연구실 정밀안전진단 실시
 4. 연구실 정기안전점검 및 정밀안전진단 결과에 대한 개선
 5. 연구실 안전장비 조사 및 공급(교육부 사업)
 6. 연구실 안전문화 확산을 위한 사업 등

전남대학교 연구실 안전관리 항목

항 목	적 용 범 위	시행기관	비고
연구실 정기 안전점검 (년 1회 이상)	- 과학기술분야 모든 연구실	전남대학교	
연구실 정밀 안전진단 (2년 1회 이상)	- 유해물질 및 유해인자 취급 연구실 - 정기점검 결과 추가점검이 필요한 연구실	전남대학교	
연구실 실내 공기질 관리 (매년 실시)	- 측정 및 분석 - 유해화학물질 사용, 유해인자 보유, 정밀진단 결과 4등급 연구실	전남대학교	
연구실 종사자에 대한 안전교육(매학기별 6시간이상)	- 과학기술분야 모든 연구활동종사자	전남대학교	
연구종사자 건강검진 (매년 실시)	- 과학기술분야 연구활동종사자	전남대학교	
연구활동종사자 안전공제 (매년 실시)	- 과학기술분야 연구활동종사자	전남대학교	

가. 연구실 정기 안전점검, 정밀안전진단

1) 대상 연구실

- 과학기술분야 모든 연구실
- 연구개발활동에 「화학물질관리법」 제2조제7호에 따른 유해화학물질을 취급하는 연구실
- 연구개발활동에 「산업안전보건법」 제39조에 따른 유해인자를 취급하는 연구실
- 연구개발활동에 과학기술부령이 정하는 독성가스를 취급하는 연구실

※ 위험등급별로 환경안전점검을 단계별로 체계화하여 관리

※ 관리위험등급의 지정

- A등급 : 가연성가스, 인화성 시약, 유해화학물질, 다량의 폐액배출, 독극물, 생물 및 동물,

방사성 동위원소, 위험성이 높은 기계장비가 설치된 실험실

- B 등급 : 일반시약, 소규모 인화성 시약, 불연성가스, 소량의 폐수발생실험실

- C 등급 : 이화학실험을 수행하지 않는 전기, 설계, 컴퓨터 관련 실험실

2) 2016년도 안점점검 및 진단 시행 일정

나. 연구실 공기질 측정

1) 실시 일정 및 내용 : 연구실 정기점검 및 정밀진단 실시와 함께 유해물질농도 측정관리, 환기대책수립

다. 연구실 안전교육

1) 교육대상

- 과학기술분야 연구실에 종사하는 연구활동종사자 전원(대학생, 대학원생, 연구원, 연구보조원, 교수, 조교 등)
- 연구실(실험·실습실)을 출입하는 자(대학생, 대학원생, 연구원, 연구보조원, 교수, 조교 등)
(대학원을 수료한 자라도 연구실을 출입하는 경우하는 교육을 이수하여야 함)
- 희망하는 창업보육센터 업체의 직원

2) 교육 횟수

- **매학기별 1회 6시간(6차시) 이수를 기본으로 함(총 년 2회-12시간이상)**

3) 전공특성별 안전교육 실시

- 연구활동종사자의 출입 실험실 위험등급에 따라 교육과정을 A,B,C로 편성
- 전공특성별 안전교육을 실시
- 연구활동종사자의 교육만족도 향상 및 실질적 안전교육이 될 수 있도록 함

교육 과정	분류 기준	비 고
공통과정	A,B,C공통 과정 - 연구실 안전 및 안전일반과정 : 연구실안전 및 일반적 위험성, 연구실 사고예방, 연구실 사고대처, 연구실 안전보건 - 화재 및 폭발 : 화재 및 폭발, 화재로 인한 신체피해, 소방안전설비 사용요령, 화재 시 행동요령 - 유해화학물질 취급과 관리 : 물질안전보건자료	
A과정	가스, 인화성시약, 유해화학물질, 생물 및 동물의 취급, 방사성동위원소	
B과정	일반시약, 소규모 인화성시약, 불연성 가스	
C과정	화학실험을 수행하지 않는 전기, 설계, 컴퓨터	

라. 연구활동종사자 건강검진

1) 검진대상자 및 검진대상 물질

- 과학기술분야 연구실의 연구활동종사자로서 위 물질을 취급하지 않더라도 건강검진을 원하는 연구활동종사자
- 산업안전보건법에 따른 유해인자 보유 연구실(메탄올외 178종)
- 상기 물질을 취급하여 연구에 종사하는 자

2) 건강검진 종류

- 일반검진
- 유해인자별 건강검진 : 특수검진

3) 추진일정

- 기관별 유해인자 취급기준 설정(2016.07)
- 건강검진대상자 선정을 위한 조사표 작성 요청(2016.07-08)
- 건강검진대상자 선정을 위한 유해인자 노출정도 분석 및 평가(2016.08)
- 건강검진대상자 선정 및 통지(2016.08)
- 건강검진 실시기관 선정(2016.09)
- 건강검진 실시(2016.09-10)

마. 연구활동종사자 안전공제

1) 가입 대상자

- 과학기술분야 연구실에 종사하는 연구활동종사자 전원(4대보험가입자 제외)
- 실험·실습실을 출입하여 교육 또는 연구를 수행하는 자
(대학생, 대학원생, 연구원, 연구보조원)

2) 안전공제 재가입

- 가입회사명 : 교육시설재난공제회
- 재가입 년월일 : 2016. 10. 18.


3) 보상기준 및 내용

구 분		내 용	비 고
보상기준		▪연구실에서 발생한 사고로 연구활동종사자가 부상·질병 -신체장해·사망 등 생명 및 신체상의 손해발생시 보상	
보상내 용	사망	▪1인당 1억원 보상	
	후유장 해	▪1억원을 한도로 후유장해등급별 정액 보상	
	부상	▪1천만원을 한도로 1인당 상해등급별 정액 및 실손 보상	

바. 추가 이행 계획

구 분	내 용	비 고
▪실험실 안전장비 구입	실험실 사고 예방을 위한 안전보호장비와 안전수칙 등 설치	
▪연구실험실 통합관리시스템 유지관리	실험실 점검 이력관리, 화학물질관리, 지정폐기물관리 등 통합관리	

10. 연구개발과제의 대표적 연구실적

번호	구분 (논문/특허/기타)	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문게재지/ 특허등록국 가	D-12			
						Impact Factor	논문게재일 /특허등록일	사사여부 (단독사사 또는 중복사사)	특기사항 (SCI여부/인 용횟수 등)
1	논문	The regulatory effect of Alisma Rhizomes and their triterpenoids on $\alpha 3\beta 4$ nicotinic acetylcholine receptor activity	전남대학교	교신	Oriental Pharmacy and Experimental Medicine/Netherlands	Springer	2016.12.01	단독	Springer
2	논문	A Molecular Basis for the Inhibition of Transient Receptor Potential Vanilloid Type 1 by Gomisin A,	전남대학교	교신	Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine/USA	1.7	2017.10.26	단독	SCI
3	특허	모노소듐 글루타메이트를 포함하는 귀뚜라미용 사료 조성물, 이를 이용한 귀뚜라미의 사육방법, 그 사육방법으로 사육되어 가바함량이 증진된 귀뚜라미 및 이를 함유하는 식품 조성물	전남대학교 산학협력단	출원	대한민국		2016.12.30		출원번호 10-2016-0183970
4	특허	밀웜용 사료 조성물, 이를 이용한 사육방법 및 이로부터 얻은 곤충식품조성물	(주)남도농산	출원	대한민국		2017. 09. 01		출원번호 10-2017-0111870
4	특허	밀웜용 사료 조성물, 이를 이용한 사육방법 및 이로부터 얻은 곤충식품조성물	(주)남도농산	등록	대한민국		2018. 03. 09		등록번호 10-1836918
5	상표출원		(주)남도농산	출원	대한민국		2017. 12. 20		출원번호 40-2017-0163751

11. 기타사항

		D-13
<input type="radio"/> 해당사항 없음		

12. 참고문헌

D-14

○ 참고문헌

- FAO FORESTRY PAPER Edible insects Future prospects for food and feed security 2013
- FAO 산림국 보고서 식용곤충 식량 및 사료 안보 전망 2014.01.
- Food and Nutrition Bulletin-Choice of foods and ingredients for moderately malnourished children 6 months to 5 years of age-Kim F. Michaelsen 외
- 농림수산물기술기획평가원 해외 식용곤충 산업현황과 시사점 제2015-12호
- 완주군 곤충산업 육성 종합계획 2015.06.
- 전라북도 곤충산업 육성 기본계획(안) 2015.05.
- 최영철 곤충산업 현황과 전망 2013.11.
- 한국 곤충 총 목록, 자연과 생태 백문기 외 2010
- 한국농촌경제연구원, 중국 곤충산업 동향(2013)
- 한국농촌경제연구원(김연중 외) 미래농업으로 곤충산업 활성화 방안 2015.10.
- 한국농촌경제연구원 농정포커스 제120호-2016년 10대 농정 이슈 2016.01.19.
- 한국농촌경제연구원(김연중 외) 곤충산업 실태와 육성정책 방향 2016.04.15.

○ 법률 및 시행령, 기타 자치법규

- 법제처 법령정보센터

○ 보도자료 및 기사

- 농림축산식품부
- 곤충, 식품산업 본격 진출 2016.03.11.
- 곤충산업규모를 20년까지 5000억원까지 확대 2016.04.05.
- 식용곤충, 장수애 쌍별이로 불러주세요 2016.05.26.
- 식품산업, 대한민국을 넓히다 2016.08.30.
- (2011.09.05.), 영국 데일리메일 보도 재인용

○ 기타

- 농촌진흥청 2015년 곤충산업 실태조사 보고서 2015.12.
- 농림축산식품부 (2016 ~2020년) 제2차 곤충산업 육성 5개년 계획 2016.03.
- 2016 서울세계곤충박람회 홈페이지
- 2016 예천 세계곤충엑스포 홈페이지
- 2016 고양세계곤충박람회 홈페이지
- CRGB 협력 네트워크 홈페이지 (<http://www.crgbbj.org>)

- 식품연구소(Nordic Food Lab)홈페이지 (www.nordicfoodlab.org)
- 국립라오스대학교 홈페이지 (<http://www.nuol.edu.la/index.php/en/>)
- 원푸드
<http://drp.dfcentre.com/project/alleviating-childhood-malnutrition-improved-utilization-traditional-foods-winfood> 참조.
- www.chapul.com
- www.six-foods.com
- www.bittyfoods.com
- www.exoprotein.com
- www.eat-ento.co.uk
- 두산백과
- 논문
- Edible insects, Future prospects for food and feed security, 2015
- Nutritional Potential of Selected Insect Species Reared on the Island of Sumatra, Int J Environ Res Public Health. 2017
- Microbiological aspects of processing and storage of edible insects, Food Control, 2013
- Edible insects of Northern Angola, African Invertebrates 58(2): 55-82 (2017)
- Ultrasonic-assisted Aqueous Extraction and Physicochemical Characterization of Oil from *Clanis bilineata*. J Oleo Sci. (2018) 1;67(2):151-165.
- Aversive gustatory learning and perception in honey bees. Sci Rep. (2018);8(1):1343.
- Functionalized cellulose beads with three dimensional porous structure for rapid adsorption of active constituents from *Pyrola incarnata*. Carbohydr Polym. (2018) 181:560-569.

연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문) 식용 곤충을 이용한 고부가가치 기능성 식품 소재 발굴 및 산업화 기술 개발				
	(영문) The development of industrialization techniques and material of edible insects				
주 관 연구 기관	(주)남도농산		주 관 연 구 책 임 자	(소속) (주)남도농산	
참 여 기 업				(성명) 이 회 춘	
총 연구개발비 (413,500천원)	계	413,500천원	총 연 구 기 간	2016. 07. 07 ~ 2017. 12. 31. (1년 6개월)	
	정부출연 연구개발비	310,000천원	총 참 여 연 구 원 수	총 인 원	12
	기업부담금	103,500천원		내부인원	12
	연구기관부담금			외부인원	-

○ 연구개발 목표 및 성과

- 미래 식량으로써 곤충자원을 이용하고 기능성 물질을 포함한 고효율 식품 개발을 목표로 하고, 곤충내 GABA를 생산하는 유산균을 분리하여 아미노산인 글루탐산을 GABA로 전환하는 후보 유산균을 도출하며, 이를 활용하여 식용 제품으로 개발하고, 대상곤충의 생산부터 제품화까지 단계별 최적 생산·공급모델을 제시함.
- 식용곤충(거저리)을 이용한 GABA함유 식품 개발하였고, GABA 함유 식용곤충(거저리) 제품의 효능을 평가함.
- 후보 유산균을 대상곤충의 생산부터 제품화까지 단계별 최적 생산 및 산업화 모델을 개발함

○ 연구내용 및 결과

- 기능성 물질 가바를 생산하는 식용 곤충의 대량생산을 통한 시제품 개발 및 시제품의 효능 평가
1. GABA생산 최적조건의 표준화된 양산시스템 확립
 2. 식용 거저리의 제조 공정 확립 및 제형화를 통한 시제품개발
 3. 식용 시제품 원료 표준화 및 세포 실험을 통한 스트레스 관련 신경계 수용체의 생리활성 조절 기작 분석 및 평가
 4. 식용 시제품 원료 표준화 및 세포 실험을 통한 기억력 관련 신경계 수용체의 생리활성 조절 기작 분석 및 평가
- 식용제품의 신경안정 및 기억력 테스트와 시제품의 고도화 및 사업화
1. 식용 시제품의 동물 행동 실험을 통한 신경 안정 및 스트레스 저하 효능 평가
 2. 식용 시제품의 동물 행동 실험을 통한 기억력 증가 효능 평가

3. 기능성 식품 시제품의 경제적 안정적인 생산을 위한 생산 단계별 최적 모델 개발
4. 식용 제품의 식약처 한시적 식품원료로서의 등록을 위한 준비단계 추진
5. 홍보 및 마케팅 전략 수립
6. 식용 제품의 경제성 분석
7. 개발된 식용곤충 제품의 품목제조신고등록

○ 연구성과 활용실적 및 계획

- 식용곤충을 원료로 다양한 식품을 개발하여 추가적인 식용곤충종의 탐색 및 시제품 개발하였으며, 다양한 기능성을 지닌 약용곤충의 식품등재를 위한 기초연구가 될 것으로 기대됨.
- 연구결과에 따른 신경안정, 스트레스저하, 기억력개선에 대한 생리활성 물질의 독자적인 기술 기반 상품화로 국내외 곤충산업 및 바이오식품시장에 경쟁력 확보 전망되며, 식용곤충을 섭취하여 신경안정, 스트레스저하, 기억력개선에 효능을 보이는 곤충식품 신시장 개척을 주도하겠음.
- 식용곤충을 통한 신경안정, 스트레스저하, 기억력개선 활성평가 model 확립 및 작용기전 규명을 통하여 건강기능식품 개발을 위한 산업기반 기술 구축함.
- 식용곤충을 이용한 식품 산업의 선점을 통한 식품 신산업 창출 효과를 나타내었고, 한식과 접목한 다양한 음식 개발 가능성을 제시함.
- 전남지역의 곤충식품산업 클러스터 형성 기반을 구축하고 그에 따라 곤충을 이용한 연구와 사업화 가능성을 제시하였고, 식충식품사업의 발달로 전문인력 양성이 가능해짐으로써 고용을 창출하고, 식용, 사료용곤충 시장 창출로 곤충사육농가의 확대 및 소득이 증대될 것으로 기대됨.
- 개발된 식용·사료용 곤충 연중 생산시스템과 사업화를 위한 단계별 최적 모델 제시를 통해 유사한 곤충종에 대한 식용·사료화의 기초 자료로 활용하겠음.

자체평가의견서

1.

					D-15
	과제번호			116006-2	
사업구분	농식품기술개발사업				
연구분야	기능성 식품			과제구분	단위
사업명	고부가가치식품기술개발사업				주관
총괄과제	기재하지 않음			총괄책임자	기재하지 않음
과제명	식용 곤충을 이용한 고부가가치 기능성 식품 소재 발굴 및 산업화 기술 개발			과제유형	개발
연구기관	(주)남도농산, 전남대학교 산학협력단			연구책임자	이회춘
연구기간 연구비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차년도	2016.07.07. ~2016.12.31	150,000	50,000	200,000
	2차년도	2017.01.01. ~2017.12.31	160,000	53,500	213,500
	계		310,000	103,500	413,500
참여기업					
상대국		상대국연구기관			


2. 평가일 : 2017. 12. 31.

3. 평가자(연구책임자) : 이회춘

소속	직위	성명
(주)남도농산	전무이사	이회춘

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

평가대상 과제에 대한 연구결과에 대하여 객관적으로 기술하였으며, 공정하게 평가하였음을 확약하며, 본 자료가 전문가 및 전문기관 평가 시에 기초자료로 활용되기를 바랍니다.

확약	
----	---

I. 연구개발실적

다음 각 평가항목에 따라 자체평가한 등급 및 실적을 간략하게 기술(200자 이내)

1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (우수)

다양한 분석 방법을 통해서 여러 단계를 걸친 가바 함유 곤충의 최적화 연구 수행하였고, 특정 수용체에 작용하는 물질 발굴 및 최적 환경을 발굴하였다. 식용곤충을 이용한 식품 산업과 기능성 간식류에 대한 시장 조사 하고 식용곤충 사육시 사료 배합비율 설정을 통한 GABA생성 최적 사육조건 확립하였으며, 기능성 식품소재로 활용을 위한 건조공정 확립 및 안전성 확보하고 표준화 제조공정 확립하였다. 식품소재의 일반물성, 영양성분 및 항산화 활성 검사를 검사하여 다양한 약리적 가능성 도출하였다.

2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (우수)

현재 고단백 저칼로리 및 고영양 성분으로써의 곤충의 개발 방법이 대두되어지고 있지만, 고기능성 고부가가치 식품으로써의 기능성 물질과 곤충의 접목과 관련된 연구는 전무한 상황임에도 정부 사업과 많은 기업에 의해서 곤충에 대한 거부감 및 선입견을 완화를 위한 투자와 이미지 개선에 많은 노력을 하고 있는 반면, 향후 경쟁력 있는 기능성 물질 분석 및 도입에 관련해서는 미비하고, 지역식품산업의 발전을 도모하기 위하여 전라남도 지역에서 최근 대량 곤충 사육 단지 건설을 계획하고 있고, 이를 이용한 천연소재를 활용 고부가가치 식품기술개발을 위해 기능성 바이오신소재의 발굴과 건강지향식품, 건강기능식품 및 천연소재의 개발 등의 기술을 접목하여 고부가가치의 창출이 필요하다. 따라서, 지역 식품산업의 발전과 지역농산업의 발전 및 고부가 가치 식량개발을 위해 천연소재 및 곤충을 이용하여 과학적 기작규명이 뒷받침되는 건강기능식품 소재로의 개발과 산업화에 주요 역할을 할 것이다.

3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (우수)

미래 식량으로써 곤충자원을 이용하고 기능성 물질을 포함한 고효율 식품 개발을 목표로 하고, 곤충내 GABA를 생산하는 유산균을 분리하여 아미노산인 글루탐산을 GABA로 전환하는 후보 유산균을 도출하며, 이를 활용하여 식용 제품으로 개발하고, 대상곤충의 생산부터 제품화까지 단계별 최적 생산·공급 모델을 제시하였다. 식용곤충(거저리)을 이용한 GABA함유 식품 개발하였고, GABA 함유 식용곤충(거저리) 제품의 효능을 평가하였다. 후보 유산균을 대상곤충의 생산부터 제품화까지 단계별 최적 생산 및 산업화 모델을 개발하였다.

4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (우수)

1년차 연구로 기능성 물질 가바를 생산하는 식용 곤충의 대량생산을 통한 시제품 개발 및 시제품의 효능 평가를 실시하였고, 2년차 연구에는 식용제품의 신경안정 및 기억력 테스트와 시제품의 고도화 및 사업화를 추진하였다. 첫해에 GABA생산 최적조건의 표준화된 양산시스템 확립 및 식용 거저리의 제조 공정 확립 및 제형화를 통한 시제품을 개발하였다. 식용 시제품 원료 표준화 및 세포 실험을 통한 스트레스 관련 신경계 수용체의 생리활성 조절 기작 분석 및 평가를 하였고, 식용 시제품 원료 표준화 및 세포 실험을 통한 기억력 관련 신경계 수용체의 생리활성 조절 기작 분석 및 평가를 실시하였다. 2년차에 식용 시제품의 동물 행동 실험을 통한 신경 안정 및 스트레스 저하 효능 평가 및 식용 시제품의 동물 행동 실험을 통한 기억력 증가 효능 평가를 성실히 실시하였다.

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (우수)

가. 학술대회 발표 6건

1. 2016 뇌신경학회 (서울 Kintex, 2016.09.28.) 이성배, 염혜덕, 노신화, 이준호
2. 2016 뇌신경학회 (서울 Kintex, 2016.09.28.) 노신화, 이성배, 염혜덕, 이준호
3. 2016 분자생물학회 (서울 Coex, 2016.10.12.) 이성배, 이준호
4. 2016 분자생물학회 (서울 Coex, 2016.10.12.) 노신화, 이준호
5. 2017 분자생물학회 (강원동 용평, 2017.01.19.) 이성배, 노신화, 엄산용, 박지민, 김윤선, 이준호
6. 2017 뇌신경학회 (서울 그랜드 힐튼호텔, 2017.08.30.) 노신화, 이성배, 염혜덕, 엄산용, 이준호

나. 학술지 발표 2건

1. The regulatory effect of Alisma Rhizomes and their triterpenoids on $\alpha 3\beta 4$ nicotinic acetylcholine receptor activity, *Oriental Pharmacy and Experimental Medicine* (2016) 16:303-309
2. A Molecular Basis for the Inhibition of Transient Receptor Potential Vanilloid Type 1 by Gomisin A, *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* (2017) Volume 2017, Article ID 6451905

다. 특허출원 2건

1. 모노소듐 글루타메이트를 포함하는 귀뚜라미용 사료 조성물, 이를 이용한 귀뚜라미의 사육방법, 그 사육방법으로 사육되어 가바함량이 증진된 귀뚜라미 및 이를 함유하는 식품 조성물(출원번호 10-2016-0183970)
2. 밀웜용 사료 조성물, 이를 이용한 사육방법 및 이로부터 얻은 곤충식품조성물(출원번호 10-2017-0111870)

II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
1. 식용곤충을 이용한 식품 산업과 기능성 간식류에 대한 시장 조사	5	100	- 시장조사 전문 보고서 제작 완료
2. 식용곤충 사육시 사료 배합비율 설정을 통한 GABA생성 최적 사육조건 확립	10	100	- 급이 사료 내 MSG 함량에 따른 최적 사육조건 확립
3. 식용곤충의 기능성 식품소재로 활용을 위한 건조공정 확립 및 안전성 확보	5	100	- 건조 방식에 따른 지표물질 수율 최적화 조건 확립
4. 식용곤충 기능성 식품소재 표준화 제조공정 확립	5	100	- 곤충분말의 식품소재로써 제조공정 등 표준화 완료
5. 식품소재의 일반물성, 영양성분 및 항산화 활성 검사	5	100	- 공인기관 시험분석 완료
6. 식용곤충 시제품 생산을 위한 제형화 확립 및 디자인 개발	5	100	- 디자인제작 및 상표출원 완료
7. 식용곤충 과립 및 에너지바 시제품 생산	10	100	- 에너지바, 쿠키, 웨이커, 환제품 등 일반식품 및 건강기능식품 시제품 제작 완료
8. 생산된 제품에 대한 안정성 시험 및 유통기한 설정	5	100	- 곤충 분말의 유통기한설정시험 완료
9. 일반성분 조사 및 품목제조등록신청	10	100	- 일반식품 및 건강기능식품 등록 완료
10. 식용곤충으로부터 생리활성 물질의 확인	10	100	- 곤충 생성된 가바를 확인하였고, 최적의 환경을 발굴
11. 유효지표성분의 in-vitro 효능연구	15	100	- 가바수용체 활성 조절 실험 및 세포보호작용의 기작을 도출
12. 유효지표성분의 in-vivo 인지능력 개선 효능연구	15	100	- 동물의 장단기 복용으로 기억력 연구를 수행하고 확립
합계	100	100	

III. 종합의견

1. 대한 종합의견

미래 식량으로써 곤충자원을 이용하고 기능성 물질을 포함한 고효율 식품 개발을 목표로 하고, 곤충내 GABA를 생산하는 유산균을 분리하여 아미노산인 글루탐산을 GABA로 전환하는 후보 유산균을 도출하며, 이를 활용하여 식용 제품으로 개발하고, 대상곤충의 생산부터 제품화까지 단계별 최적 생산·공급 모델을 제시하였다. 식용곤충(거저리)을 이용한 GABA함유 식품 개발하였고, GABA 함유 식용곤충(거저리) 제품의 효능을 평가하였다. 후보 유산균을 대상곤충의 생산부터 제품화까지 단계별 최적 생산 및 산업화 모델을 개발하였다.

2. 고려할 사항 또는 요구사항

새로운 건강기능성 식품을 발굴하였으며, 우수한 기능성을 포함하고 있어 향후 산업화에 좋은 예를 보임

단순 곤충의 이용이 아니라 특정 기능성 물질을 함유시킴으로써 고부가가치 식품을 개발함
다양한 제품으로 개발 가능하며, 경제적 안정적인 생산을 위한 생산단계를 최적화함

3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

식용곤충을 원료로 다양한 식품을 개발하여 추가적인 식용곤충종의 탐색 및 시제품 개발하였으며, 다양한 기능성을 지닌 약용곤충의 식품등재를 위한 기초연구가 될 것으로 기대된다. 연구결과에 따른 신경안정, 스트레스저하, 기억력개선에 대한 생리활성 물질의 독자적인 기술 기반 상품화로 국내외 곤충산업 및 바이오식품시장에 경쟁력 확보 전망되며, 식용곤충을 섭취하여 신경안정, 스트레스저하, 기억력개선에 효능을 보이는 곤충식품 신시장 개척에 앞장섰다. 식용곤충을 통한 신경안정, 스트레스저하, 기억력개선 활성평가 model 확립 및 작용기전 규명을 통하여 건강기능식품 개발을 위한 산업기반 기술 구축하였다. 식용곤충을 이용한 식품 산업의 선점을 통한 식품 신산업 창출 효과를 나타내었고, 한식과 접목한 다양한 음식 개발 가능성을 제시하였다.

IV. 보안성 검토

○ *보안성 검토의견, 연구기관 자체의 보안성 검토결과를 기재함*

※ 보안성이 필요하다고 판단되는 경우 작성함.

1. 의견

※ 해당의견 없음

2. 연구기관 자체의 검토결과

※ 해당의견 없음

연구성과 활용계획서

1. 연구과제 개요

사업추진형태	자유응모과제 <input type="checkbox"/> 지정공모과제	분 야	기능성식품	
연구과제명	식용 곤충을 이용한 고부가가치 기능성 식품 소재 발굴 및 산업화 기술 개발			
주관연구기관	(주)남도농산		주관연구책임자	이 회 춘
연구개발비	정부출연 연구개발비	기업부담금	연구기관부담금	총연구개발비
	310,000천원	103,500천원		413,500천원
연구개발기간	2016. 07. 07. ~ 2017. 12. 31.			
주요활용유형	<input type="checkbox"/> 산업체이전 <input type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input type="checkbox"/> 정책자료 <input checked="" type="checkbox"/> 기타(자체사업화) <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:)			

2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
1. 식용곤충을 이용한 식품 산업과 기능성 간식류에 대한 시장 조사	- 시장조사 전문 보고서 제작 완료
2. 식용곤충 사육시 사료 배합비율 설정을 통한 GABA생성 최적 사육조건 확립	- 급이 사료 내 MSG 함량에 따른 최적 사육조건 확립
3. 식용곤충의 기능성 식품소재로 활용을 위한 건조공정 확립 및 안전성 확보	- 건조 방식에 따른 지표물질 수율 최적화 조건 확립
4. 식용곤충 기능성 식품소재 표준화 제조공정 확립	- 곤충분말의 식품소재로써 제조공정 등 표준화 완료
5. 식품소재의 일반물성, 영양성분 및 항산화 활성 검사	- 공인기관 시험분석 완료
6. 식용곤충 시제품 생산을 위한 제형화 확립 및 디자인 개발	- 디자인제작 및 상표출원 완료
7. 식용곤충 과립 및 에너지바 시제품 생산	- 에너지바, 쿠키, 셰이커, 환제품 등 일반식품 및 건강기능식품 시제품 제작 완료
8. 생산된 제품에 대한 안정성 시험 및 유통기한 설정	- 곤충 분말의 유통기한설정시험 완료
9. 일반성분 조사 및 품목제조등록신청	- 일반식품 및 건강기능식품 등록 완료
10. 식용곤충으로부터 생리활성 물질의 확인	- 곤충 생성된 가바를 확인 및 최적 환경 발굴
11. 유효지표성분의 in-vitro 효능연구	- 가바수용체 활성 조절 실험 및 세포 보호작용의 기작 도출
12. 유효지표성분의 in-vivo 인지능력개선 효능연구	- 동물의 장단기 복용으로 기억력 연구를 수행완료

3. 연구목표 대비 성과

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과				교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	특 허 출원	특 허 등록	품 종 등록	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논문		논 문 평 균 IF	학 술 발 표			정 책 활 용	홍 보 전 시	
												SC I	비 SC I							
단위	건	건	건	건	백만원	백만원	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명	건	건			
가중치																				
최종목표	2	2		1		2			1			2		4			2			
연구기간 내 달성실적	3	1		1	3	4			1			1	1	7			3			
달성율(%)	150	50		100		200			100			50		175			150			

4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	식용곤충 사육시 사료 배합비율 설정을 통한 GABA생성 최적 사육 기술
②	식용곤충 기능성 식품소재 표준화 제조공정 기술
③	식용곤충을 이용한 식품 제조 기술
④	유효지표성분의 in-vitro 및 in-vivo 인지능력개선 효능연구 기술

5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복제	외국기술 소화·흡수	외국기술 개선·개량	특허 출원	산업체이전 (상품화)	현장애로 해결	정책 자료	기타
①의 기술	v					v	v			
②의 기술		v				v	v			
③의 기술		v				v	v			
④의 기술				v						v

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	곤충산업 확대에 따른 사육 기술 전파로 농가 고소득 기회 제공
②의 기술	식품용 원료생산 기술 확립을 통한 소재 매출 기대
③의 기술	완제품의 자체사업화를 통한 매출증대
④의 기술	GABA의 인지능력개선 효능연구에 따른 실험법 정립 기대

7. 연구종료 후 성과창출 계획

성과목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과			교육지도	인력양성	정책 활용-홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표			정책활용	홍보전시	
												SCI	비SCI						
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명				
가중치																			
최종목표	3	3		1		2			1			2		4				2	
연구기간 내 달성실적	3	1		1	3	4			1			1	1	7				3	
연구종료 후 성과창출 계획	1	3				2													

8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

핵심기술명 ¹⁾	※ 해당사항 없음		
이전형태	<input type="checkbox"/> 무상 <input type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	천원
이전방식 ²⁾	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타()		
이전소요기간		실용화예상시기 ³⁾	
기술이전시 선행조건 ⁴⁾			