

발간등록번호

11-1543000-002471-01

식용곤충 저변 확대를 위한 조리법 연구 및 가공기술 개발 최종보고서

2019. 01. 14.

주관연구기관 / 국립농업과학원
협동연구기관 / 한미양행(주)
경민대학교

농림축산식품부

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “식용곤충 저변 확대를 위한 조리법 연구 및 가공기술 개발”(개발기간 : 2015.10.12. ~ 2018.10.11.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2019. 01. 14.

주관연구기관명 : 국립농업과학원 (대표자) 이 용 범 (인)
협동연구기관명 : 한미양행(주) (대표자) 정 명 수 (인)
협동연구기관명 : 경민대학교 (대표자) 이 연 신 (인)

주관연구책임자 : 김 미 애
협동연구책임자 : 이 종 철
협동연구책임자 : 김 수 희

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

보고서 요약서

과제고유번호	315060-3	해 당 단 계 연 구 기 간	2017.10.12. ~2018.10.11	단 계 구 분	(해당단 계)2017.10.12. ~2018.10.11/ (총 단 계)2015.10.12. ~2018.10.11
연구사업명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	고부가가치식품기술개발사업			
연구과제명	대 과 제 명	식용곤충 저변 확대를 위한 조리법 연구 및 가공기술 개발			
	세부 과제명	<ul style="list-style-type: none"> - 제1세부 : 갈색거저리 이용 개발 소재 및 제품의 기능성 검증(농과원, 김미애) - 제1협동 : 갈색거저리 분말제조공정 표준화 및 다양한 식품 개발(한미양행, 이종철) - 제2협동 : 식용곤충 조리 및 고품질 중간 가공식품 조성 개발(경민대, 김수희) 			
연구책임자	김미애	해당단계 참여연구원 수	총: 20명 내부: 17명 외부: 3명	해당단계 연구개발비	정부: 300,000천원 민간: 100,000천원 계: 400,000천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 32명 내부: 24명 외부: 8명	총 연구 개발비	정부: 900,000천원 민간: 300,000천원 계: 1,200,000천원
연구기관명 및 소속부서명	국립농업과학원			참여기업명 (주)한미양행	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명:			연구책임자:	

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

연구개발성과의 보안등급 및 사유	일반 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」 제24조의4(분류 기준) 제1항 각목에 해당하지 않음
-------------------------	--

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시 설·장비	기술요 약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록·기탁 번호	7	15									

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입 기관	연구시설·장 비명	규격 (모델명)	수량	구입연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번 호
농과원	세포분석기	CytoFLEX	1	2015-09-01	94,344		농과원 곤충소재연 구실	NFEC-2 015-10- 205608
농과원	역상현미경	DMI6000 B	1	2013-06-10	86,422		농과원 곤충소재연 구실	NFEC-2 013-08- 181631
농과원	동결건조기	PVTFD 10R	1	2012-04-10	43,930		농과원 곤충소재연 구실	NFEC-2 013-04- 178432
농과원	유전자증폭기	7500	1	2007-07-03	94,562		농과원 곤충소재연 구실	NFEC-2 009-10- 077120
농과원	유전자검출기	CEQ 8000 AFLP	1	2006-06-15	103,111		농과원 곤충소재연 구실	NFEC-2 008-06- 057553

요약

본 연구개발을 통한 식용곤충 조리법 연구 및 가공기술 개발은 다양한 형태의 식용곤충 중간 가공품 개발 및 기능성 검정을 통해 식품 산업에서의 곤충 이용성을 증대시키고, 건강보충용 또는 영양취약계층 등 다양한 소비자층에 접근할 수 있는 계기를 마련하였음. 또한 갈색거저리 유충 분말 및 오일의 생산 및 특성 분석 연구가 체계적으로 이루어짐으로서 다양한 형태의 제품개발이 용이해짐. 다양한 형태의 제품개발을 통해 곤충식품에 대한 선입견 및 혐오감 등을 감소시킴으로서 기업이익 증대, 고용 창출 및 곤충 사육농가의 소득 증대 효과 기대 할 수 있음.

보고서 면수
295 면

요약문

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<p><연구 목적></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 식용곤충을 활용한 조리법 연구 및 시장 저변확대를 위한 가공 (시)제품 개발 : 4건 ○ 식용곤충을 활용한 중간 소재 개발 : 2건(선식류, 프리믹스류) ○ 식용곤충을 활용한 용도별 소재 개발 : 3건(고단백분, 키토산, 지방산 등) ○ 식용곤충을 활용한 조리책자 발간 : 1건(한식, 양식 등) ○ 식용곤충 활용 요리 및 제품에 대한 전시회 개최(시식회 포함) <p><연구 내용></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 건조방법별 성분분석 및 효능 검정을 통해 갈색거저리의 경제적인 최적 건조 방법 확립 ○ 갈색거저리 유충의 유동성이 개선된 분말제조공정 표준화 ○ 갈색거저리 유충 분말 이용 선식류 제품 조성 개발 : 1건 ○ 갈색거저리 유래 단백질, 지방산, 키토산 추출 및 추출공정표준화 ○ 갈색거저리 유래 추출 단백질, 지방산, 키토산의 조성 분석, 불순물, 세포독성 및 기능성 분석: 항산화, 항염증, 항당뇨 등 → 용도별 소재 개발(3건) ○ 갈색거저리 이용 조미료, 프리믹스류(와플, 빵 등) 형태의 중간소재 개발(2건) ○ 갈색거저리 이용 영양균형식품, 단백질보충용, 중간가공식품 등 시제품 개발 (3건), 대량생산공정 확립, 자가규격, 유통기한 설정 → 제품출시(1건) ○ 대상곤충별 실용성과 기호성이 우수한 메뉴 개발 → 책자 발간(1건) ○ 곤충의 소화율 개선방안 확립 ○ 개발된 (시)제품의 대량생산 공정 정립 및 제품의 시장 진입 마케팅 전략 연구 ○ 본 과제에서 개발한 식용곤충 활용 요리 및 제품에 대한 전시회 개최(시식회 포함)
<p>연구개발성과</p>	<p><1차년도></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 건조방법별 갈색거저리 유충의 영양성분 분석한 결과, 단백질 함량의 경우 멸균 후 동결건조(51.4%)와 열풍건조①(49.8%)를 했을 때 가장 높았고, 멸균 후 분무건조(36.7%)와 열풍건조②(36.3%) 시 지방 함량이 높은 경향을 나타내었음 ○ 건조방법별 갈색거저리 유충의 기호도를 조사한 결과, 고소한 향 점수가 가장 높고 짝 찬 정도가 가장 낮게 평가된 마이크로파 건조가 향과 텍스처로 인해 전체적 기호도가 가장 높은 것으로 판단됨 ○ 건조방법별 갈색거저리 유충 추출물의 기능성 분석 결과, 조골세포 분화 효능 분석을 통한 성장촉진효과는 동결>마이크로파>열풍① 순으로 확인되었으며, 항치매 효능분석 결과 동결건조에서 가장 높은 효능을 나타내었고 다음으로 열풍② 건조방법에서 높은 효능이 확인되었으나 건조방법별 항치매 효능의 차이는 미미한 것으로 판단됨 ○ 건조방법별 외관, 풍미 및 식감 등의 관능적 특성 분석 결과, 마이크로파 건조하였을 때 기호도가 현저하게 높았으므로 기호도가 높은 갈색거저리 유충을 건조하기 위한 방법으로는 마이크로파가 적당한 것으로 사료됨 ○ 건조방법별 생산비용 분석 결과, 동결건조(100)를 기준으로 마이크로파

(0.56)>열풍①(1.28)>냉풍(2.78)>열풍②(2.88) 순으로 동결건조의 경우 다른 건조방법에 비해 생산비용이 35~177배 높은 것으로 분석되어 경제성이 매우 낮은 것으로 판단됨

- 따라서, 갈색거저리 유충의 영양적, 기능적, 경제적 측면을 모두 고려할 경우 마이크로파 및 열풍① 건조법이 최적 건조법임을 제안함
- 1협동에서 제공받은 탈지분말의 영양성분을 분석한 결과 탈지분말의 지방 함량이 2~3배 감소하였으며 그에 따라 열량이 감소한 반면 단백질 및 아미노산의 함량은 현저하게 증가하여 단백질 섭취에 도움을 줄 수 있을 것으로 판단됨
- 갈색거저리 유충의 압착탈지최적조건 설정
 - 피압착물 수분: 5%이하, ▶피압착물 품온: 35℃, ▶압착시간: 600 kgf/cm²에서 20~25분(관능평가 양호 수준)
- 갈색거저리 유충의 탈지공정 정립
 - n-hexane 침지로 95%, 압착방법에 의해 70% 탈지(율) 가능
 - 전지분말 및 탈지분말 제조공정 개발
- 탈지방법 별 유래 분말의 특성 및 기호성을 조사·완료한 결과 지방함량 18~19%함유 분말에서 가장 양호하였으며, 이에 근거하여 제품의 특성에 맞는 계획된 지방함유 분말 제조를 위한 탈지시간 결정 모델(이론식)을 정립하였음.

$$Y1 \text{ (1 kg 착유할 경우)} = 0.0052X^2 + 0.186X + 11.94$$

$$Y2 \text{ (2 kg 착유할 경우)} = 0.0112X^2 + 0.104X + 13.24$$

Y : 탈지량, X : 탈지시간
- 시제품 개발 : 3종
 - 갈색거저리 분말 100%함유 순 분말, 20%함유 정제형 및 40% 함유 과립형 제제(시제품) 개발 완료 : 2016예천세계곤충박람회(2016.7.31.~8815, 2016년국제심포지움(2016.8.2)에 전시
- 곤충별 가열조리방법, 첨가량, 첨가유형(분말, 다짐, 원형, 추출액) 등 기본적인 조리가공적성 연구를 완료하였으며, 이를 바탕으로 대상 곤충에 대한 실용성 및 기호성이 우수한 메뉴 및 레시피 68종 개발 (한식류 9종, 양식류 9종, 일식류 12종, 중식류 14종, 기타 11종, 베이커리류 8종, 음료류 5종 등 총 68종의 레시피 개발)
- 건조방법별 고소애와 흰점박이 꽃무지 원형(1세부제공)에 대한 식미평가 및 고소애 전지분과 탈지분(1협동제공)에 대한 식미평가를 완료하여 가공조건 개선(일부 결과에 대해 2016.04.30. 한국조리학회 포스터 발표 완료-우수포스터상 수상)
- 4종의 곤충에 대해 희생 후(수확 후) 4℃에서 냉장보관하면서 색도, 적정 산도, 과산화물가, 산가, TBARS 함량, 휘발성염기질소 함량, 일반세균수 및 대장균 검출 시험을 진행하여 원료곤충의 수확 후 위생 안정성 및 산화안정성을 확인

○ 갈색거저리 유충 분말을 이용한 영양균형용 선식류 제품 조성 개발 (4건) : 일반 성인, 청소년(수험생), 노인, 체중 조절을 원하는 소비자 등 4개 타겟 층으로 세분화하여 니즈를 충족하는 선식류 제품 조성 개발

<2차년도>

- 알칼리 추출법에 의한 갈색거저리 단백질의 효율적 추출 방법을 검토한 결과 pH 9 (용출)과 pH 4 (침전)를 이용한 갈색거저리 단백질 알칼리 추출법의 경우 갈색거저리의 순수 단백질을 추출하기에 매우 적합한 것으로 확인하였음.
- 추출단백질의 아미노산 분석을 수행한 결과 생체내 다양한 기능성을 나타내는 발린, 류신, 글루탐산, 히스티딘 등의 함량이 매우 높게 분석되었음.
- 갈색거저리 유충 추출 단백질의 기능성을 분석한 결과 대식세포를 이용한 항염증 효능이 가장 높게 나타났으며 다음으로 성장촉진효능과 항치매 효능으로 확인되었음.
- 무탈지 갈색거저리유충의 분쇄조건 확립
- 갈색거저리 분말의 토크페롤 2% 첨가·혼합으로 분말의 안정성이 증가되었고, 토크페롤 미첨가 분말에서도 유통기간을 1년 정도는 무난한 것으로 나타남
- 상업용 마이크파건조기로 갈색거저리분말의 살균이 가능한 것으로 평가
- 갈색거저리 유래 농축단백질 생산방법 정립
- 갈색거저리 분말제품 3종 출시 및 사업화
- 갈색거저리 분말과립 제품 1종 출시 및 사업화
- 갈색거저리 유래 고농축단백 식품(시제품) 2종 개발
- 농가, 레스토랑, 소비자들에게 활용이 용이한 '식용곤충요리책자 (ISBN 979-11-96090-0-80330) 발간, 홍보(쉐프들을 위한 식용곤충농장 팸투어 2017.5.23) 및 보급(700여권)
- 고소에 쌀빵, 쌀별이 쌀빵, 꽃병이 쌀빵 프리믹스 조성 개발 및 시제품 제작, 시식회 및 전시회 3회 실시, 교육실시 1회(양주시 농업기술센터 곤충창업사관학교 수강생 대상)
- 고소에 탈지분말과 효소(flavourzyme)분해물을 이용한 육수용(면류), 찌개용, 시즈닝용(육류) 조미료 개발
- 고소에 이용한 황국균 발효에 의한 액상발효물의 특성과 효소(flavourzyme, alcalase, 처리 특성 연구(논문투고: 한국식품과학회지, 2017, 49(3))
- 갈색거저리 유충의 가수분해물에서 유리아미노산과의 기호도 분석에서 Glu, Gln과 Pro, His는 유의적 상관관계를 나타냈고 Met은 유의하지는 않았으나 부의 상관관계를 나타냈다

<3차년도>

- 갈색거저리 유충 오일의 항산화 효능 검정
 - 갈색거저리 유충 오일의 DPPH radical 소거능을 분석한 결과 약 8%의 오일혼합조건에서 약 50%의 DPPH radical 소거능을 나타내 농도에 의존적으로 DPPH radical 소거능이 증가 확인

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 갈색거저리 유충 오일의 항염증 효능 검정 <ul style="list-style-type: none"> - 갈색거저리 유충 오일의 2% 처리 농도에서 부터 항염증 효능 확인 ○ 갈색거저리 유충 오일의 성장촉진 효능 검정 <ul style="list-style-type: none"> - 갈색거저리 유충 오일을 농도별로 처리한 결과 1% 농도부터 활성이 유의적으로 증가하였고 8% 농도에서는 CTR군에 비해 1.9배 정도 활성이 증가 확인 ○ 갈색거저리 오일의 항치매 효능 검정 <ul style="list-style-type: none"> - 갈색거저리 유충 오일의 처리농도를 10% 미만으로 제한하였으며, 갈색거저리 유충 오일 처리군에서 특이적인 세포성장 촉진효능 및 신경세포의 생존율 증가 효과는 관찰 할 수 없었음 ○ 갈색거저리 유충의 압착탈지최적조건 설정 <ul style="list-style-type: none"> - 피압착물의 수분함량, 품온, 압력 및 압착시간 - 물리 및 화학적 방법별 오일 특성 비교 평가 ○ 갈색거저리 유충 분말 제조 공정 확립 <ul style="list-style-type: none"> - 분쇄기종별, 분쇄회수별 분말 특성 평가 - 제품 별 제조공정 최적 분말 조건 설정 ○ 물리적 및 화학적 방법에 의한 농축단백질 생산방법 정립 <ul style="list-style-type: none"> - 고온·가압처리, 효소 가수분해 - 농축단백 분말 살균 및 산화안정성 증진 방법 ○ 갈색거저리 유충 이용 다양한 제품 개발 : 13종 <ul style="list-style-type: none"> - 환제(大丸) 2종, 정제 2종, 분말 3종, 젤리 1종, 분말과립 2종, 오일제품(캡슐) 1종 및 단백질 보충용 시제품 2종 ○ 사업화 : 10종(자체 또는 위탁판매) ○ 특허 등록 5건, 특허출원 1건 ○대상곤충에 대한 기본 조리법과 식품군 및 유형별 적용 메뉴 및 레시피 개발 ○원료곤충(벼메뚜기, 귀뚜라미, 장수풍뎅이, 흰점박이꽃무지)의 위생안정성 연구 ○갈색거저리 유충 분말을 이용한 영양 균형용 전식류 제품 조성 개발 ○ 농가, 레스토랑, 소비자 겸용 식용곤충 조리책자 제작 및 홍보 ○ 프리믹스류 형태의 중간가공식품 조성 개발 ○ 가정 및 외식업체에서 활용 가능한 조미류 제품 조성 개발 ○ 고소애조미료 개발 레시피 리플릿 제작 ○ 효소처리한 갈색거저리 탈지분말로 맛과 기능성이 향상되고 소화율이 개선된 고소애분말을 활용한 거부감 없는 조미료 개발 ○ 홍보 및 소비촉진을 위한 전시회 참석 및 홍보행사실시
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 갈색거저리 유충의 식품공전 등재시 신속히 다양한 식품 출시 가능 ○ 갈색거저리의 식품 산업화를 통한 갈색거저리의 수요증대에 따른 농가 및 산업체 확대와 소득 증대 ○ 갈색거저리의 경제적인 건조방법 확립으로 제조원가 절감을 통한 생산과 소비확대 ○ 갈색거저리 유래 물질(단백질, 지방산, 키토산)의 분리공정 확립 및 기능성 분석을 통해 건강기능식품 소재 개발을 위한 초석 마련

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 양질의 단백질이 풍부한 갈색거저리의 성분적 특성을 이용해 단백질 보충용 소재 개발 가능 ○ 갈색거저리의 불포화지방산 및 미량원소 함유 특성을 이용한 노인이나 유아를 위한 식품 개발 가능 ○ 곤충유래 천연물의 효율적인 이용으로 화합물 사용감소에 따른 부작용 감소 ○ 곤충유래 천연물 이용 병인이 불투명하거나 복합적 병인으로 단일 치료제로서 치료가 어려운 만성질환, 소화기계질환, 관절염, 암 등에 효과적인 치료제 개발의 발판 마련 ○ 곤충을 이용한 다양한 소재 개발로 혐오감을 극복한 다양한 유형의 곤충식소재의 공급 ○ 갈색거저리 유충 유래 고품질 오일 및 분말 생산방법은 다양한 식용곤충을 원료로 하는 식품 및 제품 개발에 응용 가능 ○ 식용곤충을 이용한 식품 산업의 선점을 통한 식품 신산업 창출 효과가 기대되며, 특수용도 및 건강기능성 식품을 접목한 다양한 제품 개발에 응용 가능 ○ 곤충함유 식품 및 제품의 사업화로 기업이의 창출, 고용을 창출 곤충 사육농가의 확대 및 소득 증대 기대 ○ 기능성과 소화율이 개선된 식용곤충분말 소재 개발로 다양한 유형의 조리적용과 혐오감 없이 사용할 수 있는 조미료, 대용식으로의 식용곤충 셰이크 등의 식품개발에 사용 가능 				
국문핵심어 (5개 이내)	식용곤충	식품	산업화	소재화	가공식품
영문핵심어 (5개 이내)	Edible insect	Food	Industrialization	Material development	Processed food

※ 국문으로 작성(영문 핵심어 제외)

SUMMARY

I. Title

Development of recipes and manufacturing technology for promoting consumption of edible insect

II. Summary

As a result of **analyzing the sensory characteristics** such as appearance, flavor and texture of *Tenebrio molitor* (mealworm, Gosoae) larvae according to drying method, **the preference was remarkably high when the larvae were dried with microwave**. To analyze the growth promotion function of mealworm larvae according to drying method, the osteoblast differentiation activity was investigated. As a result, the activity was higher in an order of **freeze-drying>microwave>hot air①>hot air②**, and the lowest differentiation activity was observed in cold air drying. Thus, free-drying showed the highest activity. As a result of analyzing the effect of freeze-dried larvae on osteoblast differentiation promotion, the alkaline phosphatase (ALP) was activated in a concentration-dependent manner, and calcium salt was also increased in a concentration-dependent manner.

As a result of analyzing the anti-dementia function of mealworm larvae extracts according to drying method, the anti-dementia function was highest in freeze-drying, followed by microwave. **As a result of analyzing the production cost according to drying method, the production cost of freeze-drying method was highest in freeze-drying method, which was 35-177 times higher than that of the others, followed by microwave (0.56)>hot air①(1.28)>cold air(2.78)>hor air②(2.88) based on the freeze-drying (100). Therefore, the drying method using microwave was considered to be the best.** The alkali extraction method of mealworm larvae protein was established, and **the anti-inflammatory effect of mealworm-derived protein** was assayed to investigate the inhibition of protein expression. The mealworm protein seems to have anti-inflammatory effect by inhibiting MAPK signaling by LPS. Growth promotion and anti-dementia effect were also tested, but not effect was observed. **The 8% of mealworm larvae oil** showed antioxidant activity, but the anti-inflammatory effect was insignificant. **The analysis of the growth promoting effect of mealworm larvae oil** showed that it promoted differentiation of osteoblasts and osteogenesis.

In the standardization of mealworm powder manufacturing process and development of various food, pre-treatment before drying showed the best effects at the middle-infrared treatment. mealworm larvae drying showed the best effects at middle-infrared or microwave drying. As defatting was performed more, the color of the defatted powder with different pressing period was more yellowish, grain was finer, stir-frying flavor was stronger, and chewiness was good. Therefore, the powder which was defatted by about 18% (50% defatting) was favorable to the raw material of the product, and the fragrance and preference were good in the pressed and defatted powder. To use the powder as a raw

material, the flowability of the powder should be good. As a result of examining the flowability by mixing the defatted powder and dietary fiber, 60% or less of the powder could be only used as the raw material when the powder containing 16% oil and dietary fiber were mixed. The flowability was also not good when the powder containing 18% oil and 80% of dietary fiber were mixed. As a result of preparing the powder by the type of pulverizer, it was possible to prepare the defatted mealworm powder by most of pulverizers, but the powder quality (particle size, uniformity) was influenced by the degree of defatting. The non-defatted and mealworm larvae powder were prepared with wet grinding by a colloid mill and a roll mill. In terms of mealworm-derived protein production method, the concentrated powder containing 60% or more of protein was prepared by pressurization and high temperature treatment or pressurization, high temperature and enzyme treatment. The powder that underwent pressurization, high temperature, and enzyme treatment was considered to be decomposed and absorbed fast.

The acid value and the peroxide value were lowered by treatment with tocopherol, and it was possible to store the powder for more than 60 days at 50°C in consideration of the change of lipid, protein rancidity, total number of bacteria (report). Even when the low safety factor level was applied with the T10 value of 2 and the safety factor of 0.6, it was possible to store the powder for more than one year. As a result of comparing the amount of defatting of mealworm larvae according to the condition, the amount of defatting was larger as the moisture content was lower. Therefore, drying mealworm larvae up to the moisture content of 5% or less was considered to be advantageous. The amount of defatting was reduced at 35°C or lower of defatted product (temperature of fermenting material of mealworm larvae). Therefore, it was preferable to press the larvae considering the oil yield and oxidation stability of the powder. Given the defatting amount with a commercial press (sesame oil producing machine) at 600kgf/cm² according to pressing time, it was possible to maintain 50% of defatting amount (actual defatting time was 40minutes) by pressing larvae for more than 25years.

As a result of carrying out experiments for setting the expiration of mealworm oil, mealworm oil could be stored for 303 days. In addition, chitosan production from the exuvium of mealworm larvae was examined, and the yield of the exuvium-derived chitosan was 9.69%. The result of the antibacterial test showed that the exuvium-derived chitosan showed a similar antibacterial effect to a commercial chitosan. Therefore, it is necessary to further study the production of chitosan using the exuvium that is being discarded. Thirteen nutritionally balanced food and protein supplement products were developed using edible insects.

To develop the basic recipes for edible insects and the menu and recipe according to food group and food type, basic handling methods of edible insects for home and companies were presented. The stir-frying, baking and frying time and temperature **in the basic cooking method of edible insects** were shown. The addition rate and heating time of meatball, bread, confectionary and meat broth in the **basic cooking method of edible**

insects were suggested. **A total of 68 kinds of edible insect recipes were developed, and among them, 32 kinds of recipes for framers, restaurants, and consumers were published in an edible insect cookbook.** In the hygienic stability study of raw insects, peroxide value is one of the experimental items used as an index of lipid oxidation. Four out of five edible insects showed stable lipid oxidation up to 14 days. The yellow worm displayed stable lipid oxidation up to 28 days. Volatile basic nitrogen (VBN) is an index indirectly confirming the degradation and decay of protein. mealworm and cricket showed an increase of VNB after 14 days.

To develop nutritional balanced Sunsik products using mealworm powder, we proposed the composition of Sunsik products for each target by analyzing the needs of each segmented and subdivided target group and considering daily energy requirement and recommended protein intake. Three kinds of pre-mixes, which were intermediate processed edible insect foods that could be easily made into edible insect rice breads at business or at home without using flour by using Gosoae defatted powder, *Gryllus bimaculatus* powder, *Protaetia brevitarsis seulensis* powder and rice powder, and the pilot products were prepared. To develop a seasoning product composition which could be used in home and restaurant industry, alcalase and flavourzyme were treated separately or in combination with mealworm defatted powder. As a result, hydrolysis with flavourzyme for 2 hours showed best sensory properties. As a result of analyzing the correlation between the free amino acid and preference of mealworm hydrolysates, Glu, Gln, Pro, and His exhibited a significantly positive correlation. Three types of seasoning (seasoning for meat broth, seasoning for stew and meat seasoning) were developed using **flavourzyme powder in Gosoae defatted powder**. For meat broth, rice cake and dumpling soup was developed, and for stew, seasoned vegetable and bean paste stew recipes were developed. Moreover, port steak was developed using meat seasoning. A recipe leaflet for Gosoae seasoning was produced and distributed. To investigate the applicability to traditional fermented soybean paste, coji containing 1% *Aspergillus oryzae* was produced for 48 hours. Without rice flour, **the sensory preference was excellent at 10.1% of low salt fermentation condition (Bw/oR).**

***In vitro* digestibility was measured according to treatment method of mealworm, and improvement method of improving digestibility was studied.** Hydrolysis conditions were set in consideration of the enzyme and reaction time which showed the highest acceptance. In the sensory evaluation, enzyme-treated powder displayed a high preference and antioxidant activity. **In the digestibility analysis, flavourzyme treatment of Gosoae defatted powder increased digestibility by 20%** compared to Gosoae dry powder and defatted powder. **Cricket powder increased digestibility by about 15%.**

CONTENTS

Statements Submitted	1
Report Abstract	2
Summary in Korea	4
Summary in English	9
Contents in English	12
Contents in Korea	14
Chapter 1. Overview of the R & D Projects	16
Section 1. Purpose of the R & D Projects	16
Section 2. Necessity of the R & D Projects	16
Section 3. Scope of the R & D Projects	24
Chapter 2. Research Methods and Results	25
Section 1. Functional Analysis of Developed Materials and Products Using mealworm (1 st detailed project)	25
1. Component analysis of mealworm larvae in drying method	25
2. Functional analysis of mealworm larvae in drying method	30
3. Manufacture of soy sauce using mealworm larvae	40
4. Establishment and functional analysis of mealworm protein extracts	48
5. Functional analysis of mealworm larvae oil	57
Section 2. Standardization of the manufacturing process of mealworm powder and development of various food products (1 st collaborative project)	63
1. Standardized manufacturing process of mealworm larva powder improved fluidity	63
2. Establishment of a method for producing highly functional mealworm protein	88
3. Studies on the production of concentrated protein from mealworm	96
4. Production and commercialization of mealworm larvae powder-containing products	109
5. Studies on the production of mealworm larvae oil	124
6. Studies on the Production of Chitosan derived from mealworm	142
7. Standardization of mass production of mealworm concentrated protein and prototype development	146

Section 3. Development of edible insect foods and high-quality intermediate processed food (2 nd collaborative project)	179
1. Basic recipe and development of recipe for the food group and the type	179
2. Palatability estimation of dry edible insects and defatted powder in mealworm	222
3. Hygienic stability studies of raw material insects	223
4. Development of nutritional balance “sunsik” composition using mealworm larvae	231
5. Hygienic stability studies of raw material grasshopper	247
6. Publication and publicize cookbooks for farm households, restaurants, and consumers	249
7. Development of intermediate processed foods in the form of premixes (insect waffles, insect bread, etc.)	253
8. Development of seasoning products that can be used in home and restaurant business	258
9. Studies on the application to traditional fermented soybean in the development of seasoning	261
10. Analysis of amino acid composition and relationship between taste of mealworm enzyme hydrolyzate	271
11. Recipe development for use of seasoning and premixes	272
12. Produce a recipe for recipe for seasoning recipe	281
13. Attending and promoting publicity and promoting exhibitions	283
14. Studies on the improvement of digestibility and the measurement of digestibility, such as mealworm	288
15. Visit to IFT18 (Chicago) and poster presentation	293
Chapter 3. Achievement of goal and contribution to related field	295
Chapter 4. Application plan of research results	297
Chapter 5. References	299
Chapter 6. Technology Evaluation Report	301

목 차

제출문	1
보고서 요약서	2
국문 요약문	4
영문 요약문	9
영문 목차	12
본문 목차	14
제 1 장 연구개발과제의 개요	16
제 1 절 연구개발 목적	16
제 2 절 연구개발의 필요성	16
제 3 절 연구개발 범위	24
제 2 장 연구수행 내용 및 결과	25
제 1 절 갈색거저리 이용 개발 소재 및 제품의 기능성 검정(제1세부)	25
1. 갈색거저리 유충의 건조방법별 성분 분석	25
2. 건조방법별 갈색거저리 유충의 기능성 검정	30
3. 갈색거저리 유충을 이용한 간장 제조	40
4. 갈색거저리 유래 단백질 추출법 확립 및 기능성 검정	48
5. 갈색거저리 유충 오일의 기능성 검정	57
제 2 절 갈색거저리 분말제조공정 표준화 및 다양한 식품 개발(제1협동)	63
1. 유동성이 개선된 갈색거저리 유충 분말 제조공정 표준화	63
2. 고기능성 갈색거저리 단백질 생산방법 확립	88
3. 갈색거저리 유래 농축단백질 생산 연구	96
4. 갈색거저리 유충 분말 함유 제품 생산 및 사업화	109
5. 갈색거저리 유충 오일 생산 연구	124
6. 갈색거저리 탈피각 유래 키토산 생산 연구	142
7. 갈색거저리 농축단백질 대량생산 표준화 및 시제품개발	146
제 3 절 식용곤충 조리 및 고품질 중간 가공식품 조성 개발(제2협동)	179
1. 기본 조리법과 식품군 및 유형별 적용 메뉴 및 레시피 개발	179
2. 건조방법별 고소애와 꽃병이 원형 및 고소애 탈지분의 식미평가	222

3. 원료곤충의 위생안정성 연구	223
4. 갈색거저리 유충 분말을 이용한 영양균형용 선식류 제품 조성 개발	231
5. 벼메뚜기의 위생안정성 연구(1차년도 추가실험)	247
6. 농가, 레스토랑, 소비자 겸용 식용곤충 조리책자 제작 및 홍보	249
7. 프리믹스류(곤충와플, 곤충빵 등) 형태의 중간가공식품 조성 개발	253
8. 가정 및 외식업체에서 활용 가능한 조미류 제품 조성 개발	258
9. 조미류 개발시 전통발효장류에 적용성 연구	261
10. 갈색거저리 효소 가수분해물의 아미노산 조성 분석과 맛 간의 상관관계	271
11. 조미류 및 프리믹스류 활용을 위한 레시피 개발	272
12. 개발 고소애조미료 레시피 리플릿 제작	281
13. 홍보 및 소비촉진을 위한 전시회 참석 및 홍보행사	283
14. 갈색거저리 등 소화율(in vitro) 측정 및 소화율 개선방안 연구	288
15. IFT18(Chicago) 참관 및 포스터 발표	293
제 3 장 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	295
제 4 장 연구결과의 활용 계획 등	297
제 5 장 참고문헌	299
제 6 장 기술가치평가서	301

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발 목적

가. 최종 목적

- 식용곤충을 활용한 조리법 연구 및 시장 저변확대를 위한 가공 (시)제품 개발 : 4건
- 식용곤충을 활용한 중간 소재 개발 : 2건(선식류, 프리믹스류)
- 식용곤충을 활용한 용도별 소재 개발 : 3건(고단백분, 키토산, 지방산 등)
- 식용곤충을 활용한 조리책자 발간 개발 : 1건(한식, 양식 등)
- 식용곤충 활용 요리 및 제품에 대한 전시회 개최(시식회 포함)

나. 연차별 목적

○ 1년차

- 갈색거저리 유충의 건조방법별 성분 및 기능성 분석을 통한 경제적인 최적 건조 방법 확립, 갈색거저리 유충의 유동성 개선된 분말제조공정 표준화, 갈색거저리 유래 단백질 추출, 대상곤충별 조리적성 연구 및 메뉴 개발, 선식류 제품 식품가공적성 연구 및 조성 개발(1건)

○ 2년차

- 갈색거저리 유래 지방산 추출공정 표준화, 추출 단백질의 조성 및 기능성 분석, 갈색거저리 이용 조미료 및 프리믹스류 등 중간소재식품 개발(1건), 영양균형식품 등 시제품 개발(2건), 제품출시(1건) 및 식용곤충 조리책자 발간(1건)

○ 3년차

- 갈색거저리 이용 단백질보충용 등 시제품 개발(1건), 갈색거저리 유래 지방산 및 키토산 분리 후 조성 및 기능성 분석, 소화율 개선 조건 확립, 개발된 (시)제품의 대량생산 공정 정립 및 제품의 시장 진입 마케팅 전략 연구, 식용곤충 활용 요리 및 제품에 대한 전시회 개최(시식회 포함)

제 2 절 연구개발의 필요성

가. 연구배경 및 필요성

1) 사회적 측면

- 2050년경 현재의 2배정도 식량소요 예측에 따른 대체식량 개발이 시급하며 UN산하의 국제식량농업기구에서 **미래의 대체식량으로서 곤충의 잠재력***을 높이 평가

***영양적 측면** : 가축이 배출하는 온실가스량은 지구전체 온실가스 발생량의 18% 이상을 차지하는데, 갈색거저리의 경우 돼지보다 kg당 1/10 정도 더 적은 온실가스 생성

***친환경적 측면** : 가축이 배출하는 온실가스량은 지구전체 온실가스 발생량의 18% 이상을 차지하는데, 갈색거저리의 경우 돼지보다 kg당 1/10 정도 더 적은 온실가스 생성

***경제적 측면** : ① 공간효율 우수 - 곤충은 좁은 면적에서도 다단식으로 사육할 수 있으므로 동일 양 생산시 갈색거저리의 경우 소에 비해 1/10 정도 더 적은 면적이 필요하며, 1년에 수회 생활사가 반복될 수 있고, 한번에 수십개에서 수백개의 알을 산란하므로 생산효율 우수, ② 사료효율 우수 - 동일한 양을 생산시 가축에 비해 3-6배 정도 적은 사료만이 요

구, ③ 가식부위 비율 높음 - 소의 경우 몸 전체 중 40%이 식용가능하나 곤충의 경우 80% 이상 식용 가능

***자원적 측면-미개발 자원의 보고** : 지구상 동물의 70%를 차지하는 최다종임에도 불구하고 거의 연구나 개발이 이루어지지 않은 미개발 자원의 보고이므로 개발 가능성이 무궁무진함

- 이미 국외에서는 아시아 29개국, 아프리카 36개국, 남아메리카 23개국, 오세아니아 등 다수국에서 곤충을 섭취하고 있으며, 세계 약 25억명이 곤충 식용 경험이 있음
 - 국내에서는 “곤충산업육성법” 시행(‘10. 8) 후 곤충산업 활성화 대책 방안으로 식용·약용·사료용으로 용도 확대 방안 모색
 - 오래전부터 식용하였다는 근거에 의해 식품공전에 등재된 것은 누에(번데기, 백강잠)와 메뚜기 외에는 전무하였으나, 최근 갈색거저리(‘14. 7), 흰점박이꽃무지(‘14. 9), 장수풍뎅이(‘15. 6) 유충이 새로운 식품원료로 식품의약품안전처로부터 한시적 인정을 받았음
 - 한시적 인정된 곤충의 소비확대와 식품공전 등재시* 다양한 유형의 식품으로 제조 및 판매가 가능하므로 이에 대비하기 위한 다양한 조리법 및 제품 개발이 절실히 요구됨
- *한시적 인정 곤충 종의 식품공정 등록건은 현재 식약처에서 등재 요건 신설 관련 행정예고 중임(‘15.4.29)

활용분야	대상 곤충	시장규모(억원)	
		2009년	2015년(추정)
화분매개	뒤영벌·가위벌·꿀벌	540	880
천적	무당벌레·진딧물파리 등 34종	230	300
학습·애완용	장수풍뎅이·사슴벌레 등 50여종	400	540
이벤트	나비류·바다봉이 등	400	560
사료·의약품	동애등애·거미 등	-	700
합계		1570	2980

자료: 한국농촌경제연구원·한국양봉협회



갈색거저리 유충



흰점박이꽃무지 유충



장수풍뎅이 유충

<국내 곤충산업 시장 규모(2009년)>

<한시적 인정된 곤충>

2) 경제적 측면

- 다양한 질병이나 환경오염으로 인한 식량부족시 현존 생물 중 가장 많은 종을 차지하고 있는 곤충을 미래식량으로 활용할 경우 경제적인 가치가 매우 높음
- 기존의 주 단백질원인 축산업의 17조 시장(‘10, 농식품부)에 대해 고단백 곤충 식품이 1%만 대체하여도 1,700억 시장 창출 가능
- 국내 곤충 식·의약·사료용 시장규모는 2015년 약 700억원 추정(‘15, 한국농촌경제연구원)하였으나 곤충식품 등록을 통해 추정치보다 규모확대가 가능할 것으로 예측되며, 시장규모를 보다 확대하기 위한 다양한 조리법 및 제품개발 시급
- 한시적 인정된 3종 곤충은 동결건조된 것이어서 생산비용이 많이 소요되어 판매가격 상승의 요인이 되므로 다양한 건조방법을 도입하여 영양손실은 적으면서 경제성이 높은 건조방법 확립 필요
- 한시적 인정된 갈색거저리 및 흰점박이꽃무지 유충의 품목제조보고 후 제품이 출시되어 판매되고 있으나 소비자의 부정적 인식 및 단순한 제형으로 인해 판매량 저조(‘14~, (주)월드웨이)
- 따라서 곤충 소비 확대를 위해서는 곤충의 형태로 인한 거부감을 줄일 다양한 형태(분

말, 추출물질 등)의 식품 제조 절실히 요구됨

- 한편, 소비자의 곤충식품에 대한 접근을 유도하기 위한 지상 최대의 미개발 자원인 곤충의 다양한 유용성분 및 기능성 발굴 시급
 - 곤충 소재 추출물은 다량의 기능성 성분이 함유되어 있으나 대부분 경험적 효능으로 사용되고 과학적이고 체계적인 연구 및 이를 활용한 기능성 성분에 대한 연구는 미진한 실정임
 - 곤충의 영양적인 가치뿐만 아니라 미개발 자원인 곤충으로부터 다양한 기능성을 발굴하여 곤충 소비 촉진 및 국민 건강에 기여 가능
 - 나아가 다양한 건강기능식품 개발을 통해 곤충의 부가가치를 상승시켜 관련 농가 및 업체 소득 증대 가능
- 따라서 식용곤충 시장 확대를 위한 곤충을 이용한 다양한 조리법, 제형개발연구 및 기능성 분석 등에 대한 연구가 시급히 요구됨

나. 국내·외 기술현황

1) 국내

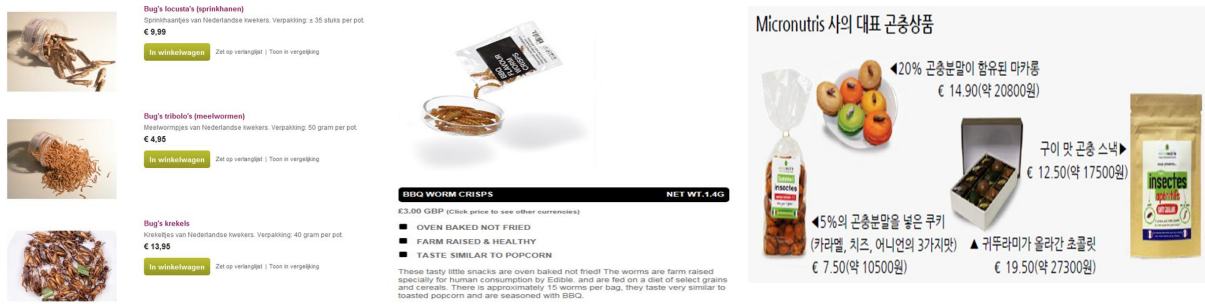
- 식품공전에서 식품원료로 인정되지 않은 곤충은 식용으로 판매·유통 불가하며, 식품원료 등록을 위한 과학적인 성분분석 및 위해성 평가를 통한 안전성 구명이 필수이므로 새로운 식품원료 인정을 위한 ‘한시적 인정 신청제도’ 마련(‘10, 식약처)
<절차> ① 필수자료 구비(기원 및 개발경위, 국내외 인정 및 사용현황 등에 관한 자료, 제조방법, 원료특성, 안전성에 관한 자료 등)·신청 → ② 자료 검토(30일 소요) → ③ 승인여부 결정
- 곤충 중 갈색거저리, 장수풍뎅이, 흰점박이꽃무지 유충이 새로운 식품원료로 한시적 인정됨(‘14~’15, 농과원)
 - 갈색거저리, 흰점박이꽃무지, 장수풍뎅이 유충에 대한 식품원료화를 위한 **최적 분말제조 조건(절식→세척→멸균→동결건조) 확립**(‘11~’12, 농과원)
 - 상기 곤충의 **영양성분 분석** 결과, 단백질 및 불포화지방산 다량 함유 확인(‘12~’13, 농과원)
 - **상기 곤충의 유해물질 분석** 결과, 중금속, 미생물, 잔류농약 및 알려지 유해물질 등이 존재하지 않으므로 식품으로 적합함 확인(‘11~’13, 농과원)
 - 상기 곤충의 **항염증, 항치매, 항비만, 항암 등에 대한 효능** 검정과 활성지표물질 추적에 대한 연구를 수행중임(‘12~’14, 농과원, 동아대, 울산과기대)
 - 갈색거저리, 장수풍뎅이 및 흰점박이꽃무지 유충의 유전독성, 단회 및 13주반복투여 **독성 시험결과** 독성이 없음을 확인하였음(‘11~’14, 농과원, 안전성평가연구소)
- **서울 소재 식용곤충 카페** 개점 및 곤충이용 음료 및 다과 등 판매(‘14~, “이더블”)
- 곤충의 식품으로서의 이용 가능성을 높이기 위해 **일반인을 위한 다양한 소스, 한식, 양식, 일식, 중식, 후식, 음료 메뉴 개발** 및 시식회 개최(‘14~, 농과원, 경민대)
 - 다양한 형태의 식품 및 제품으로 개발가능한 갈색거저리 유충 캐릭터 상표출원(‘15, 농과원, 경민대)
- 식사 섭취가 힘든 환자들에게 적은 섭취량으로도 영양적 균형을 유지할 수 있도록 **영양밀도가 높은 암환자고단백식, 위장관질환식, 연하곤란식 등 개발** 중(‘14~, 농과원, 연세의료원)
- 소화 흡수율이 낮은 **유아, 환자 및 노인 등 취약집단을 위한 특수의료용식품 개발 연구 수행** 중(‘15~, 농과원, (주)한국메디칼푸드)
- 식용곤충 인지도 제고를 위한 애칭 대국민 공모 및 선정(‘15, 농식품부, 농과원)
 - 갈색거저리 : 고소애(의미: 고소한 맛을 내는 애벌레)

- 흰점박이꽃무지 : 꽃병이(의미: 꽃과 관련된 굶병이 합성어)

2) 국외

- 유엔 식량농업기구(FAO)가 기아 퇴치, 영양 보충, 환경오염 저감을 위한 신무기로 식용 곤충을 지목했으며, 인류, 가축, 애완동물의 **식량으로 식용 곤충 적극 권장**(‘13. 5.)
 - FAO 보고서에서 전 세계 20억 명이 이미 단백질과 미네랄이 풍부한 곤충을 먹고 있으며 곤충 식이가 환경적으로 도움이 된다고 보고
- 벨기에 연방식품안전청(AFSCA)은 집귀뚜라미(*Acheta domesticus*), 풀무치(*Locusta migratoria migratorioides*), 딱정벌레류(*Zophobas atratus morio*), 갈색거저리(*Tenebrio molitor*), 외미거저리(*Alphitobius diaperinus*), 벌집나방(*Galleria mellonella*), 사막메뚜기(*Schistocerca americana gregaria*), 귀뚜라미류(*Grylloides sigillatus*), 애벌집나방(*Achroia grisella*), 누에나방(*Bombyx mori*) 등 **10종 곤충 식품 인정**(‘13)
- 네덜란드는 미래 식량문제의 대안이자 친환경적 먹거리로 식용곤충에 주목하여, 네덜란드 농업자연식품품질부는 유럽 최고 농업분야 연구개발(R&D)·교육 기관인 네덜란드 와게닝겐 대학(Wageningen University)에 식품으로써 곤충활용과 지속 가능한 생산 연구를 위해 2010년부터 2013년까지 4년간 약 100만 유로 지원
 - 와게닝겐대학의 Arnold van Huis, Marcel Dicke 등의 곤충학 교수는 **곤충을 미래 식량 대안으로 적극 제안**
- 또한, 와게닝겐대학에서는 곤충이 포유동물에 비해 섭취한 음식을 고기로 더 빨리 전환시키므로 전통적인 가축 고기의 단백질에 대한 친환경적인 대체물이 가능할 것임을 보고함(‘10. 12)
- 곤충유래 신물질은 부가가치가 매우 높은 바이오신소재로 식·약용 등 활용범위가 넓고 관련 산업에 미치는 영향이 지대하여 미래 성장동력원으로 개발 가치가 매우 높다고 판단함
 - 미국, 일본 등 선진국은 곤충 생물을 통한 신소재 개발을 미개척 자원의 보고(寶庫)로 인식, 이들을 발굴하고 고부가 소재로 활용하려는 노력 적극적 추진
 - 20년 후의 10대 미래기술에 곤충이용 신약개발 포함(‘05 세계미래학회)
 - 100여종의 곤충으로부터 175개의 신물질 연구 수행(프랑스 등)
- 중국은 약용곤충의 사육, 증식기술 및 약용자원의 탐색 등 다방면의 연구 추진
 - 박쥐나방, 오배자, 진딧물, 구향충(九香蟲), 풍뎅이, 가뢰, 귀뚜라미, 땅강아지, 동충하초 등에 대한 중점 연구 추진
 - 곤충 유래 항암 활성물질 개발 : 바퀴벌레 추출물, 똥풍뎅이 추출물 등
 - 혈관 내 손상된 내막 및 혈액흐름 개선하는 곤충 의약품 '통심락'을 개발(‘99)하여 한국(일양약품)에서 출시(‘06)
- 현재 국내에서 갈색거저리는 사료로만 사용되고 있으나 네덜란드와 멕시코를 비롯한 남미, 유럽, 중국에서 대부분 유충을 이용하여 식용으로 널리 사용됨
 - 갈색거저리 과자 및 로스트(네덜란드, Sligro社), 초콜릿 덮힌 개미, 슈퍼밀웜이 들어간 사탕 및 곤충이 들어간 주류(영국, Edible社), 곤충분말 함유 마카롱, 쿠키, 초콜릿 및 스넥(프랑스, Micronutris社), 스파게티(멕시코) 등





다. 국내외 연구현황 비교 및 필요 연구 분야

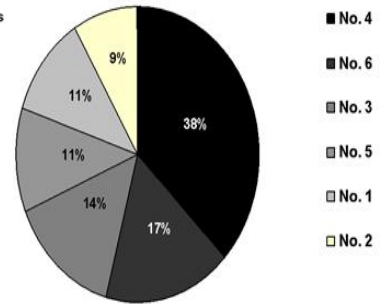
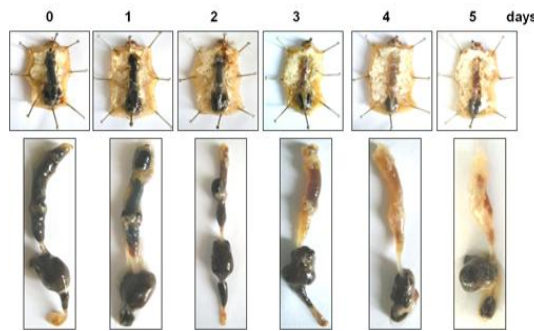
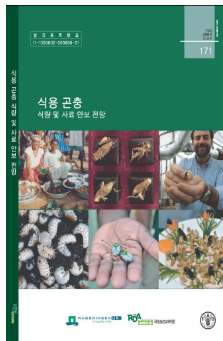
- 국내 육류 식품 시장 규모는 농수산물유통공사 식품산업 통계정보에 따르면 2010년 11조 3천억에 이르고 있는 실정으로 지난 10년 동안 63%가 성장하였으나 광우병, 구제역, 조류독감 등으로 인해 안전한 식용 육류를 확보하기가 점점 힘들어지고 있으므로 **육류대체 식품에 대한 필요성 점진적 증대**
- 또한 곤충은 가축에 비해 사육 면적이 좁으며 사료의 효율이 월등하고 분노로 인한 오염이 거의 없는 유용한 식품자원으로서 무궁무진한 가능성을 보유함
- 관습적으로 곤충을 식용으로 이용한 예는 국외에서의 사례가 더 풍부하지만 **곤충을 식품으로 이용하기 위한 안전성 평가, 영양성분 및 유해물질 분석 등 과학적이며 체계적인 연구는 국내에서 더 빠르게 진행되고 있으므로** 본 연구를 통해 과학적이고 위생적인 곤충식품 시장 국내·외 선점 가능
- 또한, 국외에서는 벨기에를 제외한 유럽연합(EU), 호주/뉴질랜드, 중국에서는 신소재 식품원료에 대한 규정이 있으나 현재까지 곤충이 등록된 사례는 전무함
- 국내에서는 예전부터 식품공전에 등재된 벼메뚜기 및 누에(번데기, 백강잠)와 최근 과학적 입증에 의해 새로운 식품으로 등록된 갈색거저리, 흰점박이꽃무지, 장수풍뎅이 유충 총 **6종은 식품으로 이용 가능하므로 이들의 소비 촉진을 위한 다양한 조리법, 제품개발 연구 필요**
- 즉, 곤충으로부터 다양한 기능성 발굴을 통한 건강기능식품 개발까지는 많은 시간이 소요되므로 일반식품 등록 후 건강기능식품 개발 사이에 곤충 식품 소비 확대를 위한 다양한 일반식품 개발이 절실히 요구됨
- 갈색거저리 유충의 경우 현재 동결건조 원형 및 분말 100%로 제조된 제품만이 판매되고 있어 판매촉진을 위한 **다양한 제품개발이 시급하고, 자체 지방함유량이 높아 분말 제조에 어려움이 있으므로 이를 개선하기 위한 연구개발 시급**
- 또한 갈색거저리 유충을 이용한 **다양한 조리법 및 메뉴가 개발되었으므로 이 중 제품화가 가능한 것을 우선적으로 제품화 연구로 연계해** 곤충농가 소득증대에 기여해야 함

라. 과제 참여연구자의 선행기술 개발 현황

- 국제연합식량농업기구(FAO)에서 2013년 미래 대체식량으로서 곤충을 지목하고 곤충의 미래식량으로서 장점(영양적, 환경적), 전세계적인 식용곤충 사용현황, 생태계에서 곤충의 역할, 사육 및 가공방법을 소개하였고, 본 과제참여자는 **FAO에 한글출판 승인을 받은 후 번역서인 「식용곤충」을 출판**하였으며 이 책을 통해 국내에 식용곤충 유용성을 소개하였음(13)
- 새로운 식품원료로 갈색거저리, 흰점박이꽃무지, 장수풍뎅이 유충의 식품원료 등록 추진

→ 3종의 대상곤충 식품원료 인정('11~'15)

- 이미(異味), 이취(異臭) 제거, 살균 등 식품으로서 맛, 향, 위생 최적 조건 확립 : 장(腸) 해부, 관능평가 등으로 확인('12~'14, 논문, 특허, 기술이전)



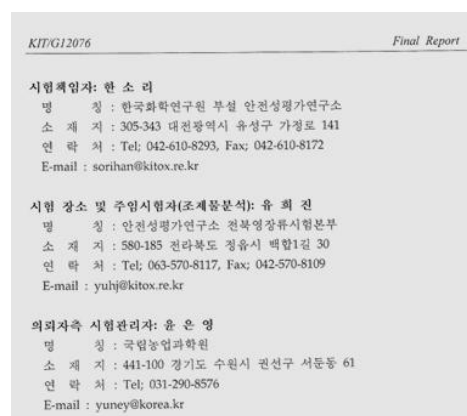
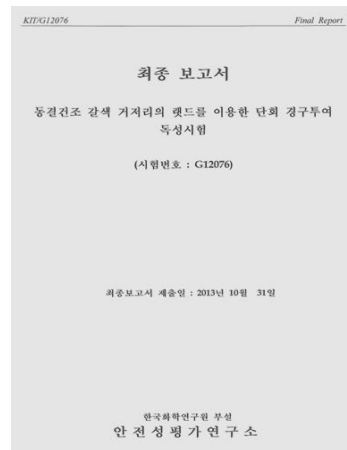
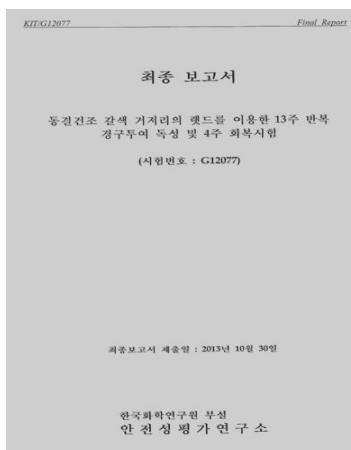
- 타 식품군과 영양성분 비교 분석 및 유해물질 분석('12~'13, 논문 및 특허)

● 세균, 곰팡이, 중금속, 잔류농약, 알러지 유발물질 → 무검출, 기준치 이하

	장수 풍뎅이	갈색 거저리	흰점박이 꽃무지	대두	생태	계란	닭	돼지	소
탄수화물	26	9	17	38	0.18	6	0.11	0.22	3.36
단백질	38	53	58	39	76	54	65	33	65
지방	29	31	18	15	15	36	29	65	21
비타민 B3	0.008	0.009	0.009	-	0.004	-	0.022	0.008	0.016
철	0.027	0.005	0.006	0.009	0.004	0.008	0.001	0.001	0.009
인	0.425	0.593	0.724	0.606	1.04	0.643	0.512	0.246	0.526

대상	종류	분석 결과
병원성 세균	<i>E. coli</i> , <i>Salmonella</i> , <i>S. aureus</i> 등 13종	무검출
곰팡이 독소	Aflatoxin B1, B2, G1 등 5종	무검출
중금속	Pb, As, Cd, Sn, Hg	무검출
잔류농약	BHC, Endosulfan 등 50종	무검출
알러지 유발물질	Buckwheat, Crab, Egg, Mackerel	무검출
화학물질	Benzopyrene, sulfudioxide, Tar 등	무검출
일반 세균	Aerobic Plate Count	490 cfu/g

- 인체무해성 확인을 위한 독성평가: 유전독성(소핵, 복귀돌연변이, 염색체이상시험), 급성 및 13주 경구투여 독성시험, 알러지분석, 섭취량 평가('11~'14, 논문 및 독성보고서)



- 대상곤충의 기준규격 및 유통기한 설정('11~'14, 논문)

시험항목	결과			기준규격	실험항목	품질한계	반응치수	국내 유통온도 반영
	평균	최대	최소					
성상		-	-	고유의 맛과 향을 지닌 유층	관능평가(산패)	5점	1차	26.6개월
수분(%)	2.20	3.90	1.87	5.0 이하	산가	3.34	1차	34.5개월
산가(mg/g)	2.45	2.66	1.80	3.0 이하	과산화물가	-	-	-
과산화물가(meq/g)	8.07	24.63	0.03	30 이하	올레인산	11.0%	1차	210.2개월
조단백질(%)	54.57	57.20	48.17	45.0 %이상	색도	-	-	-
조지방(%)	31.36	31.94	31.08	25.0 이상	수분	5%	0	16.9개월
Oleic acid(%)	13.61	14.07	12.73	11.0~16.0	일반세균	1000 cfu/g	-	-
일반세균(cfu/g)	108	373.33	0.00	1,000 이하				
대장균군	음성	0.00	0.00	음성				



갈색거저리 유층 시제품



흰점박이꽃무지 유층 시제품



장수동댕이 유층 시제품

- 서류제출, 농가현장방문 및 전문가협의회를 거쳐 3종 곤충 새로운 식품원료 인정 ('14~'15, TV, 라디오, 신문, 잡지 등 다양한 매체 홍보)



※ 현행법상 제조업자 및 수입업자만이 새로운 식품원료로 한시적 인정요청이 가능하므로 국립농업과학원(이하, 농과원)에서 한시적 인정 요청서 작성 후 과제 참여기업인 월드웨이(주)에 식품의약품안전처(이하, 식약처) 제출을 요청하여 한시적 인정 기간 동안에는 월드웨이(주)만 동결건조 식용곤충 3종을 제조 판매할 수 있음 → 추후 식약처에서 한시적 인정 요청 후 식품공전 등제에 대한 요건을 고시한 후 농과원에서 식용곤충 3종에 대한 식품공전 등제를 원할 경우 월드웨이(주)에서는 공전 등제에 협조하기를 공문으로 요청하였음(곤충산업과-1215, 2015. 9. 17.)

○ 식용곤충 소비확대를 위한 방안 연구

- 조리용 소스 14종, 한식 24종, 양식 21종, 일식·중식 12종, 후식 및 음료류 18종, 제과 8종 등 개발, 시식회 개최('12~, 책자, 논문, 상표, 홍보)



- 암환자고단백식 33종, 위장관질환식 6종, 연하곤란식 6종 등 환자식 메뉴 개발('12~ , 홍보)



- 특수의료용도 등 식품의 유형 개발 중('15~) : 단백질 보충용 푸딩 개발 중

- 식용곤충 애칭 공모·선정('15.4) : 갈색거저리 유충 → 고소애(의미: 고소한 맛을 내는 애벌레), 흰점박이꽃무지 유충 → 꽃벙이(의미: 꽃과 관련된 굼벙이 합성어), 장수풍뎅이 유충 → 장수애(의미: 장수하는 애벌레), 쌍별귀뚜라미 → 쌍별이



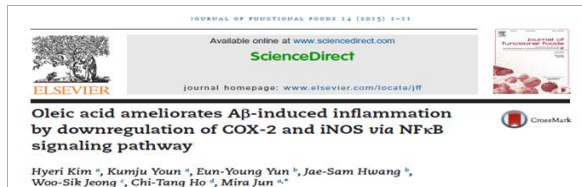
○ 식용곤충(갈색거저리, 흰점박이꽃무지, 장수풍뎅이)의 다양한 기능성 및 메카니즘 구명('11~, 논문, 특허)

- 항염증, 항비만, 항당뇨, 항치매, 간보호 등



<장수풍뎡이 항비만효능 분석 : 세포주>

<장수풍뎡이 항비만효능 분석 : 마우스>



<갈색거저리 유래 올레산의 신경세포 염증억제 효능 분석>

<흰점박이꽃무지의 간보호효능 분석>

제 3 절 연구개발 범위

- 대상곤충(벼메뚜기, 흰점박이꽃무지, 장수풍뎡이, 귀뚜라미)별 다양한 메뉴 개발
 - 다양한 제형(분말, 다짐, 육수 등)의 형태로 기본 조리법(구이, 볶음, 튀김 등)과 식품군별 (육류, 채소류 등) 적용으로 한식, 양식 등 다양한 유형의 실용성 있는 메뉴의 규격화된 레시피 개발
 - 개발된 메뉴의 조리책자 발간 및 보급
- 갈색거저리의 경제적인 최적 건조 방법 확립
 - 갈색거저리 유충의 건조방법별 건조 : 동결건조, 열풍건조, 마이크로파건조, 냉풍건조 등
 - 건조방법별 갈색거저리 유충의 영양성분분석 : 조성분, 아미노산, 지방산 등
 - 건조방법별 갈색거저리 유충의 효능분석 : 항염증, 항산화 등 효능 비교분석
 - 갈색거저리 유충의 건조방법별 식미 비교 분석
- 유동성이 개선된 분말제조공정 표준화
 - 유동성이 우수한 탈지방법 및 제조공정 확립
 - 갈색거저리 유충 탈지방분말의 조성 분석 : 조성분 및 지방산 조성 분석
- 갈색거저리 분말 활용 가공식품 레시피 개발을 통한 중간 소재 개발
 - 갈색거저리 유충 분말 활용 선식류 제품 조성 개발
 - 맛과 영양을 고려한 조미료, 프리믹스류(곤충와플, 곤충빵 등)의 조성 개발
- 갈색거저리 유래 단백질, 지방산, 키토산 추출, 조성 분석, 불순물, 세포독성 및 기능성 분석: 항산화, 항염증, 항비만 등
- 시제품 개발 : 영양균형식품, 단백질보충용, 중간가공식품 등 시제품 3종 개발
 - 시제품의 기능성 분석 : 항산화, 항염증, 인지기능개선 등
- 개발된 (시)제품의 대량생산공정 확립, 자가규격, 유통기한 설정
- 제품출시(1종) 및 제품의 시장 진입 마케팅 전략 연구
- 식용곤충 활용 요리 및 제품에 대한 전시회 개최(시식회 포함)

제 2 장 연구수행 내용 및 결과

제 1 절 갈색거저리 이용 개발 소재 및 제품의 기능성 검정(제1세부)

1. 갈색거저리 유충의 건조방법별 성분 분석

1) 갈색거저리 유충의 건조방법별 성분분석

가) 갈색거저리 유충의 전처리 방법 확립

- 갈색거저리 유충의 전처리 방법

방법	조건
Boiling (데치기)	100℃, 2 min
Sterilization (고온고압 멸균)	① 115℃, 0.9 kgf/cm ³ , 5 min
	② 121℃, 1.3 kgf/cm ³ , 60 min
Midium wave infrared (중적외선)	Midium wave infrared 6 min
Freezing (동결)	-80℃, 24 hr

<갈색거저리 유충의 전처리 조건>

- 갈색거저리 유충 전처리 방법별 일반세균수 확인

Pre-treatment	CFU/mL
Boiling	-
Sterilization	-
Freeze	2.50×10 ⁵
100℃, 20 min	3.2×10 ²
Oven 150℃, 10 min	-
200℃, 10 min	-

<갈색거저리 유충 전처리 방법별 일반세균수>

→ 갈색거저리 유충의 전처리 방법별 일반세균수를 확인하기 위하여 데치기, 멸균, 동결, 오븐 등의 전처리를 실시하였음. 제 1협동과제로부터 제공받은 중적외선을 이용한 전처리가 본 기관에서는 불가하여 적외선에 열처리가 추가된 광파오븐을 이용하여 전처리 후 일반세균수를 확인하였음. 확인 결과, 동결과 오븐(100℃)을 이용한 전처리에서는 균이 발견되었으나 데치기, 멸균 및 오븐(150℃, 200℃)을 이용했을 때는 균이 발견되지 않았음. 따라서 데치기, 멸균 및 오븐(150℃, 200℃)을 사용하는 방법으로 갈색거저리 유충을 전처리하는 것이 적절할 것으로 추측됨

나) 건조방법별 갈색거저리 유충의 성분분석 및 기호도 평가

- 갈색거저리 유충의 건조방법

방법	조건
Spray drying (분무건조)	흡입구 온도 170~190℃, 배출구 온도 80~90℃ 분무압력 1.5kg/cm ² 이상
Freeze drying (동결건조)	-70℃, 48 hr
Cold air drying (냉풍건조)	30℃, 50 hr
Hot air drying (열풍건조)	① 50℃, 30 hr
	② 80℃, 4 hr
Microwave drying (마이크로파 건조)	1100W, 4 min 30 sec

<갈색거저리 유충의 건조 조건>

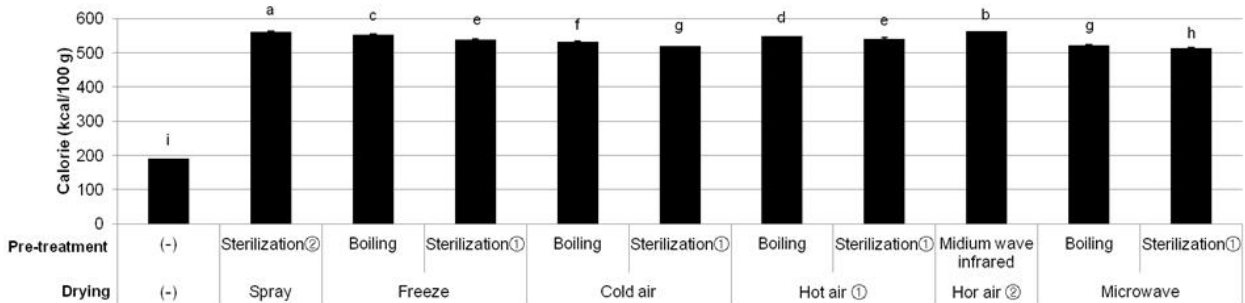
○ 건조방법별 갈색거저리 유충의 조성분 비교분석

Composition	(-)	Spray	Freeze	Cold air	Hot air ①	Hot air ②	Microwave				
	(-)	Sterilization②	Boiling	Sterilization①	Boiling	Sterilization①	Boiling	Sterilization①	Midium wave infrared	Boiling	Sterilization①
Carbohydrate (g/100g)	4.02±0.40 ⁱ	12.65±0.06 ^{bc}	14.25±0.20 ^a	10.20±0.43 ^f	11.55±0.27 ^{de}	11.83±0.47 ^{de}	11.59±0.07 ^{de}	12.10±0.58 ^{cd}	10.09±0.21 ^e	12.99±0.37 ^b	13.23±0.14 ^b
Protein (g/100g)	17.60±0.01 ^h	45.10±0.02 ^d	48.98±0.27 ^{cd}	51.41±0.03 ^a	48.58±0.25 ^d	47.43±0.36 ^e	49.18±0.12 ^c	49.75±0.09 ^b	48.85±0.48 ^{cd}	45.21±0.23 ^f	45.39±0.24 ^f
Fat (g/100g)	11.57±0.19 ^h	36.68±0.16 ^e	33.31±0.48 ^{cd}	32.35±0.38 ^e	32.44±0.09 ^e	31.32±0.15 ^g	33.83±0.03 ^c	32.59±0.64 ^{de}	36.27±0.26 ^b	32.06±0.51 ^{ef}	31.01±0.44 ^f
Ash (%)	1.22±0.00 ^a	4.71±0.14 ^a	3.32±0.01 ^{cd}	3.28±0.01 ^{cd}	3.31±0.03 ^{cd}	3.25±0.05 ^{cd}	3.33±0.01 ^{cd}	3.44±0.01 ^c	4.14±0.41 ^b	3.10±0.00 ^d	3.13±0.00 ^{cd}
Moist (%)	65.59±0.23 ^a	0.86±0.06 ^b	0.14±0.01 ^f	2.75±0.04 ^f	4.11±0.04 ^e	6.16±0.01 ^d	2.08±0.00 ^g	2.11±0.01 ^g	0.65±0.02 ^f	6.642±0.09 ^e	7.23±0.06 ^b

<건조방법별 갈색거저리 유충의 조성분>

→ 다양한 건조방법별 갈색거저리 유충의 조성분 분석 결과, 전처리 및 건조를 하지 않은 무처리군에 비해 수분이 가장 많이 감소하였음. 데친 후 동결건조와 열풍건조②, 분무건조 했을 때 수분함량이 가장 낮았음. 수분이 감소한 반면, 다른 성분의 함량은 전처리 및 건조에 의해 증가하였음

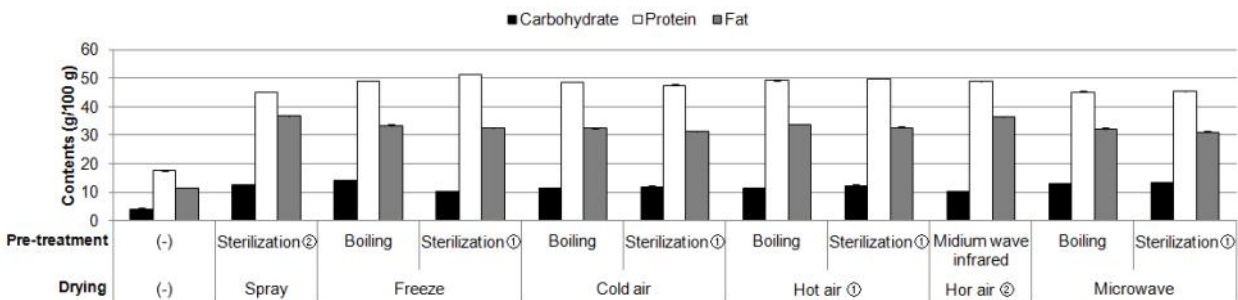
○ 건조방법별 갈색거저리 유충의 열량 비교분석



<건조방법별 갈색거저리 유충의 열량>

→ 갈색거저리 유충을 건조하면 무처리군에 비해 열량이 2배 이상 증가함. 이는 건조에 의해 수분이 제거됨으로 인해 갈색거저리 유충의 영양성분이 농축되었기 때문인 것으로 추측됨

○ 건조방법별 갈색거저리 유충의 3대 영양소 비교분석

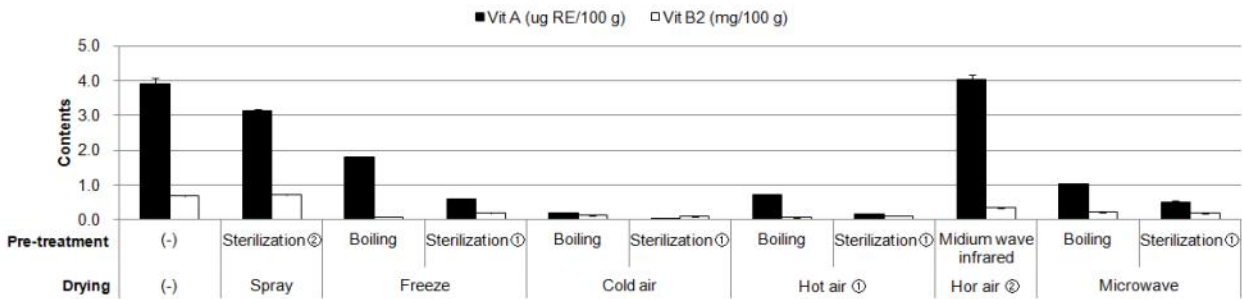


<건조방법별 갈색거저리 유충의 3대 영양소 함량>

→ 갈색거저리 유충을 전처리(데치기, 멸균)와 건조하면 무처리군에 비해 열량을 내는 3대 영양소(탄수화물, 단백질, 지방)이 모두 증가함. 탄수화물 함량은 100%로부터 조단백, 조지방, 조회분 및 수분 함량(%)을 측정 후 백 값으로 표시하였음. 단백질 함량의 경우 멸균 후 동결건조(51.41%)와 열풍건조①(49.8)를 했을 때 가장 높았고 데치기 후 열풍(49.2%) 및 동결건조(49.0%) 시에도 높은 함량을 보였으며, 반면 데친 후 마이크로파건조(45.2%) 및 분무건조(45.1%)했을 때 단백질 함량이

가장 낮았음. 지방은 분무건조(36.7%)와 열풍건조②(36.3%) 시에 가장 많이 함유되었으며 데친 후 냉풍(32.44%) 및 멸균 후 마이크로파건조(31.01%)와 멸균 후 냉풍 및 마이크로파 건조 시에는 비교적 낮은 지방함량을 보였음

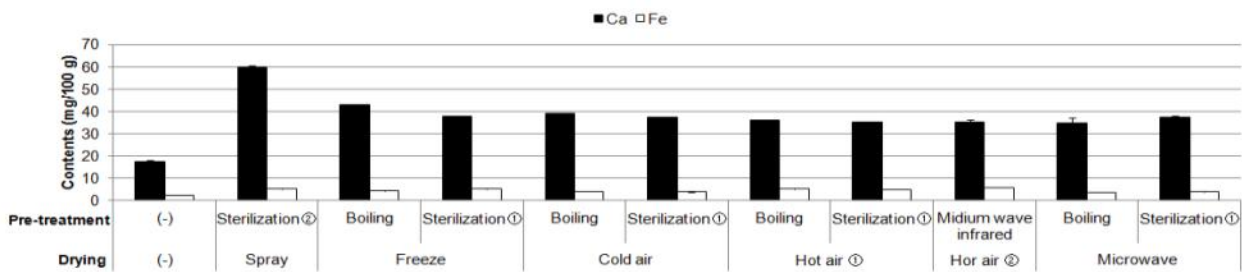
○ 건조방법별 갈색거저리 유충의 비타민 함량 분석



<건조방법별 갈색거저리 유충의 비타민 함량>

→ 갈색거저리 유충의 비타민 함량은 열량 및 3대 영양소와 반대로 전처리 및 건조에 의해 감소하였음. 비타민 A 함량은 열풍건조②와 무처리군에서 가장 높았으며 멸균 후 냉풍건조 시에 가장 낮았음. 비타민 B2의 함량은 분무건조와 무처리군에서 가장 높았고, 동결, 냉풍 및 열풍건조①에서 낮았음. 열처리 및 건조에 의해 비타민이 손실된 것으로 추측됨

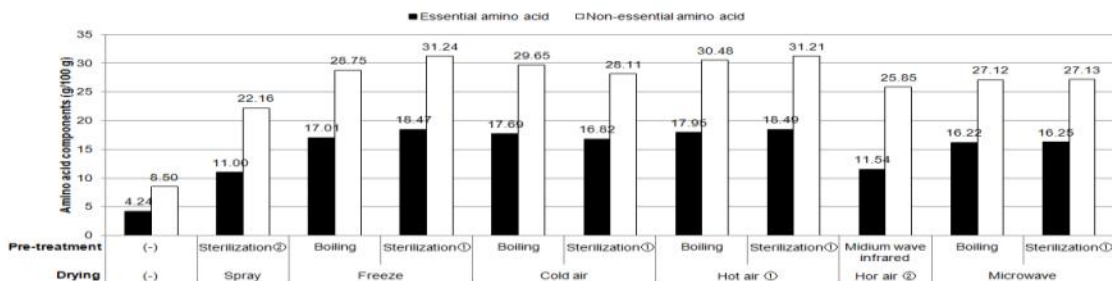
○ 건조방법별 갈색거저리 유충의 무기질 함량 분석



<건조방법별 갈색거저리 유충의 무기질 함량>

→ 갈색거저리 유충의 무기질 함량은 열량 및 3대 영양소와 같이 전처리 및 건조에 의해 증가하였음. 칼슘 함량은 분무건조 시에 가장 높았고 열풍건조① 했을 때 가장 낮았음. 철 함량은 열풍건조②와 분무건조 시에 가장 높았고 냉풍건조 했을 때 가장 낮았음. 풍부한 무기질을 섭취하기 위해서는 분무건조가 적당할 것으로 추측됨

○ 건조방법별 갈색거저리 유충의 아미노산 조성 및 함량 분석



<건조방법별 갈색거저리 유충의 필수 및 비필수 아미노산 함량>

Contents (g/100 g)	(-)	Spray		Freeze		Cold air		Hot air ①		Hor air ②	Microwave	
	(-)	Sterilization②	Boiling	Sterilization①	Boiling	Sterilization①	Boiling	Sterilization①	Midium wave infrared	Boiling	Sterilization①	
Essential amino acid	Threonine	0.50	1.48	1.85	1.99	1.82	1.76	1.85	1.95	1.50	1.70	1.77
	Valine	0.90	2.03	2.79	2.91	2.85	2.72	2.85	2.89	2.37	2.64	2.66
	Methionine	0.12	0.56	0.46	0.57	0.53	0.53	0.59	0.55	0.54	0.45	0.43
	Isoleucine	0.60	1.54	2.01	2.19	2.07	2.01	2.06	2.14	1.66	1.92	1.96
	Leucine	1.00	2.60	3.33	3.65	3.49	3.31	3.50	3.63	2.83	3.27	3.27
	Phenylalanine	0.01	0.02	3.64	3.95	3.85	3.57	4.00	4.07	0.02	3.40	3.36
	Lysine	0.73	2.26	2.56	2.72	2.60	2.49	2.68	2.75	2.16	2.41	2.39
	Tryptophan	0.39	0.51	0.36	0.48	0.47	0.45	0.42	0.50	0.47	0.42	0.41
	Total	4.24	11.00	17.01	18.47	17.69	16.82	17.95	18.49	11.54	16.22	16.25
Non-essential amino acid	Aspartic acid	0.97	3.26	3.63	3.96	3.72	3.60	3.87	3.99	3.16	3.44	3.43
	Serine	0.49	1.53	2.15	2.29	2.17	2.07	2.19	2.28	1.76	2.00	2.01
	Glutamic acid	1.42	4.93	5.44	5.87	5.45	5.24	5.56	5.77	4.87	5.04	5.09
	Proline	0.88	2.13	3.78	4.04	3.86	3.50	3.71	3.71	2.56	3.48	3.31
	Glycine	0.74	1.61	2.58	2.76	2.68	2.53	2.66	2.74	2.04	2.42	2.44
	Alanine	1.24	2.17	3.65	3.96	3.79	3.63	3.81	3.87	2.76	3.53	3.58
	Cystine	0.11	0.24	0.37	0.34	0.37	0.31	0.39	0.38	0.30	0.33	0.33
	Tyrosine	0.72	2.41	3.25	3.71	3.58	3.34	4.08	4.24	3.07	3.10	3.11
	Histidine	1.34	1.55	1.42	1.52	1.47	1.40	1.57	1.59	3.06	1.33	1.32
	Arginine	0.59	2.32	2.50	2.78	2.57	2.51	2.64	2.65	2.29	2.44	2.50
	Total	8.50	22.16	28.75	31.24	29.65	28.11	30.48	31.21	25.85	27.12	27.13

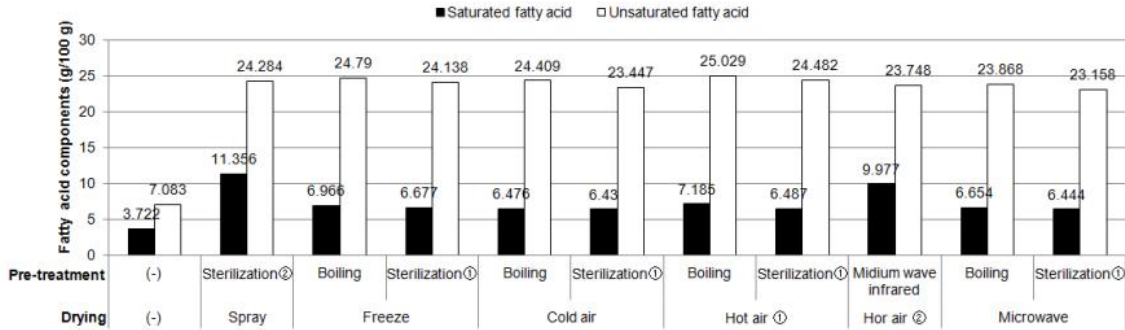
<건조방법별 갈색거저리 유충의 아미노산 조성>

→ 갈색거저리 유충의 아미노산 조성을 분석한 결과, 3대 영양소 및 무기질 함량과 같이 가열 및 건조 처리에 의해 총 아미노산의 함량이 증가하였음. 멸균을 하여 동결건조 및 열풍건조① 하였을 때 필수와 비필수 아미노산의 함량이 가장 높았으며, 필수아미노산 중에 뇌와 신경 사이 신호전달 기능을 하는 페닐알라닌이 가장 많이 함유되어있었고, 비필수 아미노산 중에는 신경전달물질, 풍미증진물질 등으로 알려진 글루탐산이 가장 많이 함유되어 있었음. 반면에 분무건조 했을 때 필수 및 비필수 아미노산의 함량이 가장 낮았음

○ 건조방법별 갈색거저리 유충의 지방산 조성 분석

Contents (g/100 g)	(-)	Spray		Freeze		Cold air		Hot air ①		Hor air ②	Microwave		
	(-)	Sterilization②	Boiling	Sterilization①	Boiling	Sterilization①	Boiling	Sterilization①	Midium wave infrared	Boiling	Sterilization①		
Saturated fatty acid	Capric acid (C10:0)	0.000	0.000	0.006	0.005	0.005	0.005	0.006	0.006	0.000	0.005	0.005	
	Lauroic acid (C12:0)	0.052	0.164	0.087	0.088	0.088	0.084	0.098	0.091	0.143	0.082	0.081	
	Tridecanoic acid (C13:0)	0.009	0.035	0.021	0.023	0.021	0.019	0.021	0.024	0.030	0.019	0.019	
	Myristic acid (C14:0)	0.671	1.486	0.966	0.965	1.119	1.084	1.208	1.198	1.537	0.916	0.917	
	Pentadecanoic acid (C15:0)	0.014	0.800	0.041	0.042	0.033	0.03	0.032	0.032	0.067	0.037	0.036	
	Palmitic acid (C16:0)	2.436	7.405	4.911	4.639	4.349	4.349	4.921	4.321	6.944	4.692	4.518	
	Margaric acid (C17:0)	0.039	0.102	0.05	0.052	0.055	0.037	0.053	0.035	0.082	0.049	0.046	
	Stearic acid (C18:0)	0.425	1.241	0.843	0.819	0.771	0.784	0.793	0.731	1.075	0.813	0.783	
	Arachidic acid (C20:0)	0.037	0.088	0.041	0.044	0.035	0.038	0.053	0.049	0.071	0.041	0.039	
	Heicosanoic acid (C21:0)	0.027	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	
	Behenic acid (C22:0)	0.010	0.026	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.021	0.000	0.000	
	Lignoceric acid (C24:0)	0.002	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	
	Total	3.722	11.356	6.966	6.677	6.476	6.43	7.185	6.487	9.977	6.654	6.444	
	Unsaturated fatty acid	Myristoleic acid (C14:1)	0.003	0.008	0.004	0.004	0.003	0.003	0.006	0.006	0.009	0.003	0.003
		Palmitoleic acid (C16:1)	0.318	0.777	0.356	0.35	0.396	0.376	0.818	0.879	1.045	0.34	0.34
		Oleic acid (C18:1)	4.409	12.400	13.514	13.247	13.643	13.207	15.378	14.746	12.910	12.934	12.647
		Linoleic acid (C18:2)	2.221	9.937	10.416	10.09	10.049	9.542	8.52	8.563	8.834	10.11	9.729
Linolenic acid (C18:3n-3)		0.102	0.988	0.395	0.335	0.234	0.225	0.235	0.207	0.821	0.38	0.348	
Gadoleic acid (C20:1)		0.015	0.098	0.058	0.055	0.043	0.042	0.031	0.028	0.067	0.056	0.051	
Eicosadienoic acid (C20:2)		0.015	0.076	0.033	0.036	0.028	0.03	0.027	0.026	0.062	0.031	0.029	
Nervonic acid (C24:1)		0.000	0.000	0.014	0.021	0.013	0.022	0.014	0.027	0.000	0.014	0.011	
Total	7.083	24.284	24.79	24.138	24.409	23.447	25.029	24.482	23.748	23.868	23.158		

<건조방법별 갈색거저리 유충의 지방산 조성>



<건조방법별 갈색거저리 유충의 포화 및 불포화 지방산 함량>

→ 갈색거저리 유충의 지방산 조성을 분석하였음. 아미노산 조성 과 같이 가열 및 건조 처리했을 때 포화지방산은 2~3배 정도 증가하였으며 불포화 아미노산 또한 3배 이상 증가하였음. 포화지방산은 분무건조 하였을 때 가장 높았으며, 불포화 지방산은 데친 뒤 열풍건조① 했을 때 가장 높았음. 가열 및 건조 갈색거저리 유충을 식품에 이용한다면 혈행개선 효과가 있다고 보고되고 있는 불포화 지방산을 보다 효율적으로 섭취할 수 있을 것으로 추측됨

○ 건조방법별 갈색거저리 유충의 일반세균수 검사

Composition	(-)	Spray	Freeze	Coldair		Hot air ①		Hor air ②	Microwave		
	(-)	Sterilization②	Boiling	Sterilization①	Boiling	Sterilization①	Boiling	Sterilization①	Midium wave infrared	Boiling	Sterilization①
CFU/mL	1500000	10000	350	45	5100000	170000	180000	95	170	0	60

<건조방법별 갈색거저리 유충의 일반세균수>

→ 건조된 갈색거저리 유충의 세균수 측정 결과, 동결건조 및 마이크로파 건조의 경우에는 전처리 방법과 상관없이 세균수가 적었으나, 열풍건조①의 경우에는 반드시 고온고압 멸균을 하는 것이 적합하고, 중적외선으로 전처리 후 고온으로 열풍건조한 경우에는 세균수는 양호한 편이었음. 그러나 분무나 냉풍건조의 경우에는 고온고압 멸균을 하고 건조를 하더라도 많은 세균이 검출되므로 세균수를 줄이기 위한 추가적인 처리가 더 필요한 것으로 사료됨

2) 건조방법별 갈색거저리 유충의 관능평가 및 기호도 조사

		Freeze drying		Cold air drying		Hot air drying		Microwave drying	
		Boiling	Sterilization	Boiling	Sterilization	Boiling	Sterilization	Boiling	Sterilization
Appearance	Color	5.55±0.69 ^b	4.00±1.10 ^d	3.50±0.71 ^{de}	1.73±0.47 ^f	3.27±0.79 ^e	1.45±0.52 ^f	6.73±0.47 ^a	4.82±0.98 ^c
	Popping	6.09±1.04 ^a	5.91±0.70 ^a	2.45±0.93 ^b	2.36±0.67 ^b	2.45±1.21 ^b	1.73±0.65 ^b	5.82±1.25 ^a	5.45±1.04 ^a
Flavor	Nutty	4.36±1.75 ^a	4.45±1.81 ^{ab}	3.91±1.45 ^{ab}	4.36±1.43 ^{ab}	4.00±1.73 ^{ab}	4.64±1.91 ^{ab}	4.91±1.92 ^b	5.45±1.13 ^{ab}
	Rancid	4.00±1.90	3.55±1.75	3.09±1.14	3.09±1.58	3.64±1.63	3.55±1.92	2.27±0.90	3.00±1.48
Texture	Compacted level	3.82±2.23 ^{bc}	3.73±1.90 ^{bc}	4.55±1.21 ^{ab}	5.00±1.61 ^{ab}	4.91±1.45 ^{ab}	5.45±1.29 ^a	2.73±1.62 ^c	2.45±1.04 ^c
	Preference	3.73±1.85 ^b	3.91±1.38 ^b	3.60±1.35 ^b	3.91±1.14 ^b	3.09±0.83 ^b	3.45±1.21 ^b	4.00±1.18 ^b	5.64±1.12 ^a

<건조방법별 갈색거저리 유충의 관능평가 및 기호도 조사>

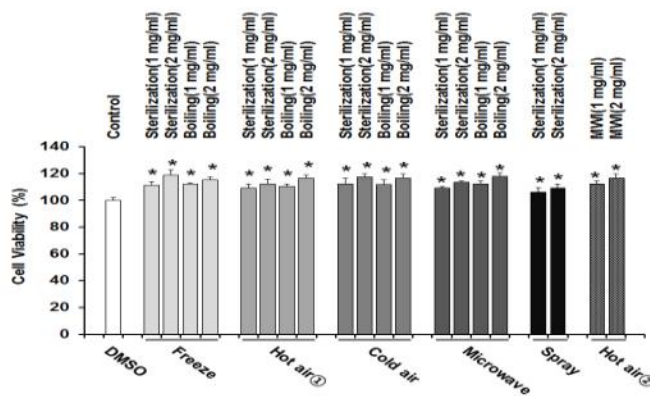
→ 동결, 냉풍, 열풍 및 마이크로파로 건조된 갈색거저리 유충을 대상으로 외관, 풍미, 식감 등에 따른 기호도를 조사하였음. 색은 데친 후의 마이크로파건조, 동결건조에서 가장 밝았고 멸균 후 냉

풍 및 열풍건조 했을 때 가장 어둡게 보이는 것으로 확인되었음. 또한, 외관상 동결건조 및 마이크로파건조 하였을 때 가장 부풀어 있었음. 고소한 맛과 산패취를 기준으로 풍미를 평가한 결과 마이크로파건조 했을 때 고소한 맛이 가장 높은 것으로 평가되었으며, 산패취는 데친 후 동결건조 했을 때 가장 높았음. 속이 팍 찬 정도에 따라 식감을 평가한 결과, 외관상 부풀어 있던 정도가 가장 낮았던 멸균 후의 냉풍 및 열풍건조 시에 갈색거저리 유충의 내부가 가장 팍 차 있는 것으로 평가되었음. 외관, 풍미 및 식감 등의 관능적 특성에 따라, 멸균한 후 마이크로파 건조하였을 때 기호도가 현저하게 높았으며 데친 후 마이크로파건조를 했을 때도 기호도가 높았음. 반면에 열풍건조 시에는 다른 건조 방법에 비해 기호도가 가장 낮았음. 따라서 갈색거저리 유충을 맛있게 먹기 위해서는 마이크로파를 이용한 건조방법이 적당할 것으로 추측됨

2. 건조방법별 갈색거저리 유충의 기능성 검정

가) 건조방법별 TME의 조골세포 분화 효능 검정

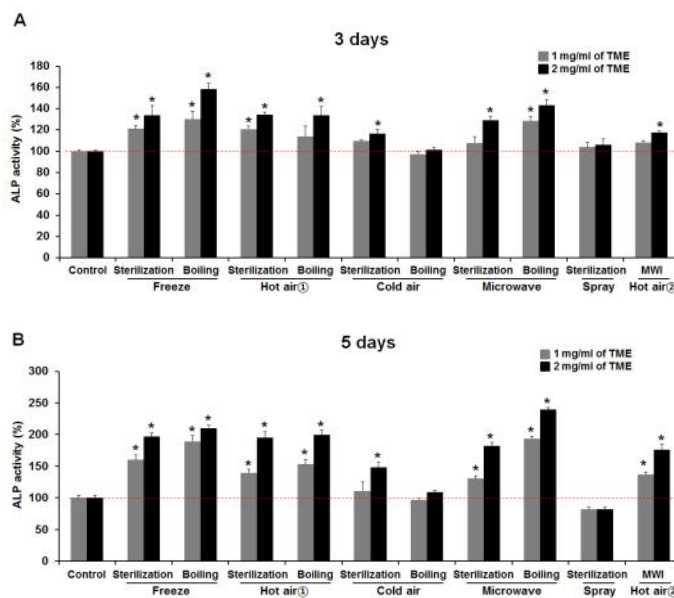
○ 조골세포에 건조방법별 TME 처리 후 세포 생존률 확인



<MG-63 조골세포에 건조방법별 TME 처리후 세포생장률 확인>

→ MG-63 조골세포를 이용하여 TME가 세포생장에 미치는 영향을 검토하기 위하여 1×10^5 cells/well 로 분주된 조골세포에 건조방법별 TME를 각각 0.5 와 1 mg/mL 의 농도로 처리하고 24시간 동안 배양한 후 MTS assay 수행결과 세포 성장률이 10~20% 증가됨을 확인하였음

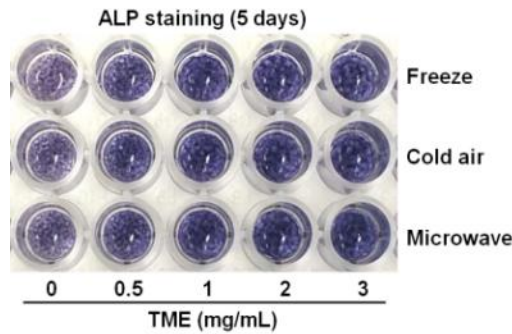
○ 조골세포에 건조방법별 TME 처리 후 alkaline phosphatase 활성 측정



<Alkaline phosphatase 활성측정을 통한 조골세포의 분화능 확인>

→ MG-63 조골세포에 건조방법별 TME 추출물을 농도별로 처리한 후 3일과 5일 각각의 세포로부터 alkaline phosphatase 활성을 측정한 결과, 추출물을 3일 처리한 경우 동결건조(58%)와 마이크로파건조(42%) TME (2 mg/ml) 처리군에서 가장 높은 활성을 나타내었으며, 열풍건조(8%) TME에서 가장 낮은 활성을 나타내었음. 또한 건조방법별 추출물을 5일 동안 처리한 경우 3일 처리보다 높은 활성을 보였으며, 5일 처리 세포에서 동결건조(110%)와 마이크로파건조(140%) TME의 alkaline phosphatase 활성이 매우 높은 것으로 확인됨

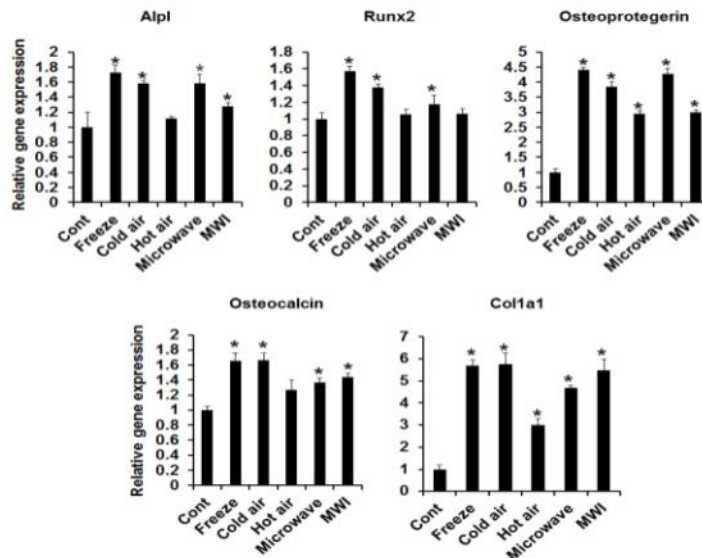
○ 조골세포에 건조방법별 TME 처리 후 alkaline phosphatase 염색



<Alkaline phosphatase 염색을 통한 건조방법별 TME의 조골세포 분화능 확인>

→ MG-63 조골세포에 건조방법별 TME 추출물을 농도별(0.5, 1, 2, 3 mg/ml)로 처리한 후 5일간 배양하여 alkaline phosphatase를 염색을 통해 조골세포의 분화능을 확인 한 결과 농도 의존적으로 조골세포분화가 증가함을 확인할 수 있었음

○ 조골세포에 건조방법별 TME 처리 후 조골세포분화 관련 유전자의 발현 변화 관찰

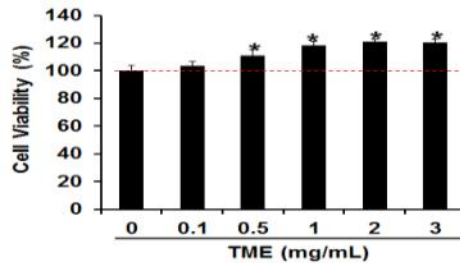


<건조방법별 TME 추출물(2 mg/ml)이 조골세포 분화관련 유전자의 발현에 미치는 영향>

→ 골의 형성과정에서 조골세포의 분화는 증식과 분화, 석회화 과정을 거치며 Alp (alkaline phosphatase), Osteoproggerin, Osteocalcin, Colla1 (type I collagen) 과 Runx2 (runt-related trancription factor 2)등의 골 관련 형질표현 유전자가 발현됨. 따라서 본 연구에서는 MG-63 조골세포에 건조방법별 TME 추출물(2 mg/ml)을 3일 처리한 후 조골세포 분화와 관련된 유전자 Alp, Osteoproggerin, Osteocalcin, Colla1 과 Runx2의 발현변화를 real-time PCR을 통해 확인 한 결과 앞서 관찰한 alkaline phosphatase 활성과 유사하게 동결건조 TME 에서 조골세포 분화

와 관련된 유전자 전사체의 발현양이 가장 높게 나타남을 확인 할 수 있었음. 이상의 결과를 통하여 TME가 조골세포의 분화에 효과가 있음을 확인 하였으며 특히 동결과 마이크로파건조방법을 이용한 TME가 가장 높은 조골세포 분화능을 확인 하였으므로 성장 촉진과 관련된 기능성 식품의 개발에 TME가 효율적으로 사용될 가능성이 있을 것으로 추정됨

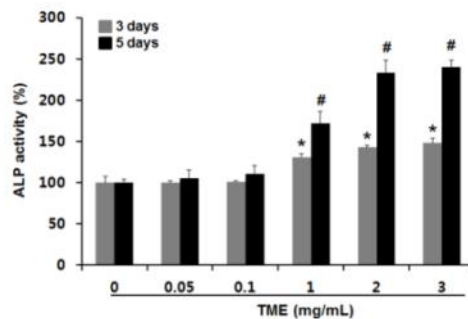
○ 조골세포에 동결건조 TME 처리 후 세포 생존률 확인



<MG-63 조골세포에 동결건조 TME 처리 후 세포성장률 확인>

→ 건조방법별 TME의 조골세포 분화능을 확인한 결과 동결건조된 TME의 세포분화능이 가장 높은 것으로 확인되었으므로 본 연구에서는 동결건조 TME의 조골세포분화능에 관한 최적 조건 설정을 위한 연구를 진행 하였음. 우선 동결건조 TME가 세포생장에 미치는 영향을 검토하기 위하여 1×10⁵ cells/well 로 분주된 조골세포에 동결건조 TME를 농도별(0.1, 0.5, 1, 2, 3 mg/ml)로 처리한 후 24시간 동안 배양하여 MTS assay 수행결과 2 mg/ml의 농도에서 최대의 세포 성장률 (20%)을 확인할 수 있었음

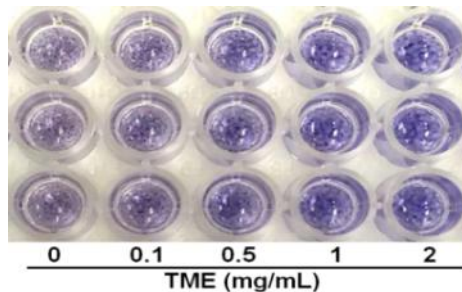
○ 조골세포에 동결건조 TME 처리 후 alkaline phosphatase 활성 측정



<Alkaline phosphatase 활성측정을 통한 조골세포의 분화능 확인>

→ MG-63 조골세포에 동결건조 TME 추출물을 농도별로 처리한 후 3일과 5일 각각의 세포로부터 alkaline phosphatase 활성을 측정한 결과, 1 mg/ml 농도 3일부터 활성이 증가(35%)함을 확인 하였으며, 2 mg/ml 농도 5일째 가장 높은 활성(130%)을 확인하였음

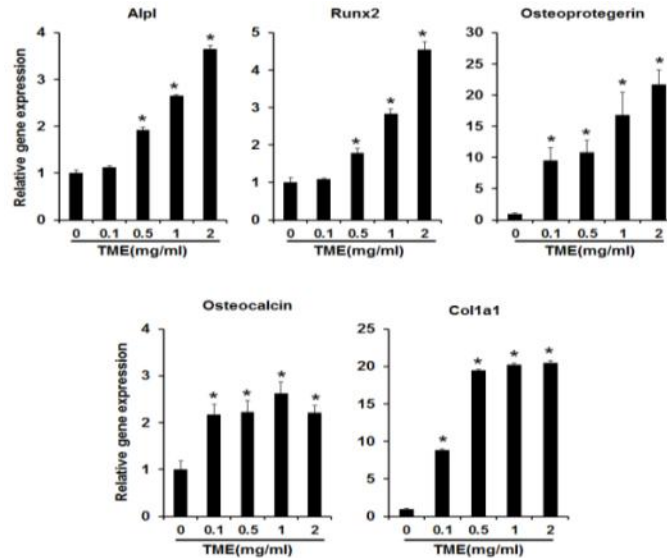
○ 조골세포에 동결건조 TME 처리 후 alkaline phosphatase 염색



<Alkaline phosphatase 염색을 통한 동결건조 TME의 조골세포 분화능 확인>

→ MG-63 조골세포에 동결건조 TME 추출물을 농도별(0.1, 0.5, 1, 2 mg/ml)로 처리한 후 5일간 배양하여 alkaline phosphatase를 염색을 통해 조골세포의 분화능을 확인한 결과 농도 의존적으로 조골세포분화가 증가함을 확인할 수 있었음

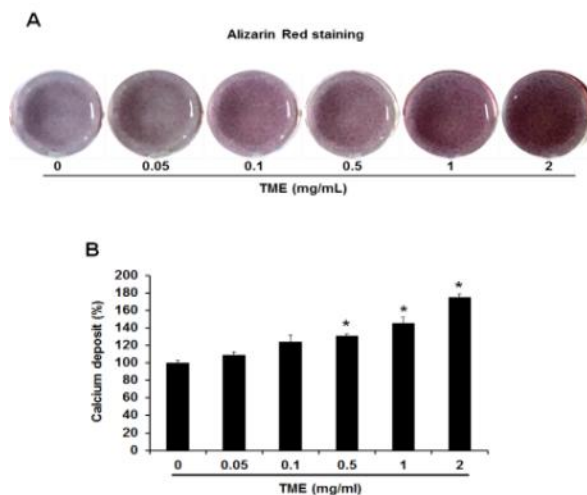
○ 조골세포에 동결건조 TME 처리 후 조골세포분화 관련 유전자의 발현 변화 관찰



<동결건조 TME 추출물(2 mg/ml)이 조골세포 분화관련 유전자의 발현에 미치는 영향>

→ MG-63 조골세포에 건조방법별 TME 추출물(2 mg/ml)을 5일간 처리한 후 조골세포 분화와 관련된 유전자 Alp, Runx2, Osteoprogenin, Osteocalcin과 Col1a1의 발현변화를 real-time PCR을 통해 확인한 결과 2 mg/ml의 동결건조 TME에서 조골세포분화와 관련된 유전자 전사체의 발현량이 가장 높게 나타남을 확인할 수 있었음

○ 조골세포에 동결건조 TME 처리 후 조골세포분화에 의한 칼슘 침착 확인



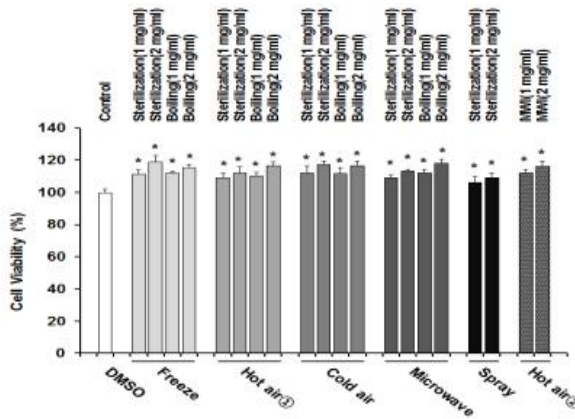
<동결건조 TME 추출물이 조골세포의 칼슘염 생성에 미치는 영향>

→ Alizarin red 염색은 조골세포의 분화에 의해서 생성된 칼슘염의 양을 확인할 수 있는 염색 방법으로서 MG-63 조골세포에 동결건조 TME 추출물을 농도별(0.05, 0.1, 0.5, 1, 2 mg/ml)로 처리한 후 21일간 배양하여 칼슘염의 생성을 확인한 결과, 그림 A와 같이 농도 의존적으로 칼슘염의 생성이 증가

됨을 확인할 수 있었음. 또한 칼슘염 염색 후 acetic acid를 이용하여 alizarin red 염색 시약을 추출하여 분광광도계로 측정된 결과(B), 2 mg/ml 농도의 동결건조 TME에서 칼슘염의 생성이 가장 높음을 확인할 수 있었음. 이상의 결과를 통하여 동결건조 TME가 조골세포의 분화에 매우 효과적임을 확인 하였으며 세포실험 최적농도는 2 mg/ml 임을 확인할 수 있었음

나) 건조방법별 TME의 항치매 효능 검증

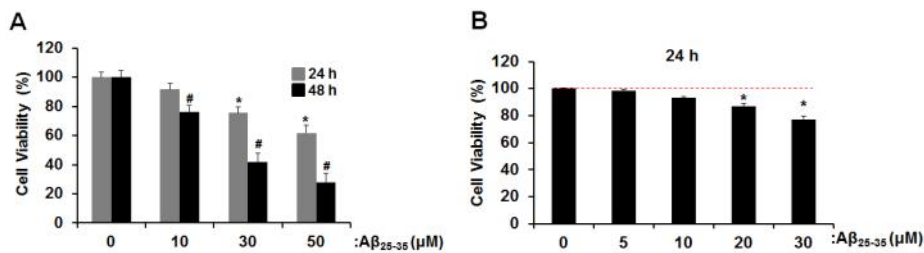
○ SH-SY5Y 신경세포에 건조방법별 TME 처리 후 세포 생존률 확인



<SH-SY5Y 신경세포에 건조방법별 TME 처리후 세포생장률 확인>

→ SH-SY5Y 신경세포를 이용하여 TME가 세포생장에 미치는 영향을 검토하기 위하여 4×104 cells/well 로 분주된 조골세포에 건조방법별 TME를 각각 1 와 2 mg/ml 의 농도로 처리하고 24 시간 동안 배양한 후 MTS assay 수행결과 세포 성장률이 10~20% 증가됨을 확인하였음

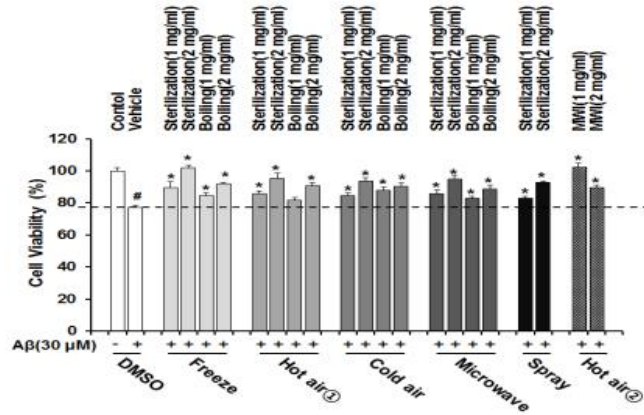
○ 항치매 효능 관찰을 위한 Aβ₂₅₋₃₅ 처리 농도확인



<SH-SY5Y 신경세포에 농도별 Aβ₂₅₋₃₅ 처리 후 세포 생존률 확인>

→ 건조방법별 TME의 항치매 효능을 확인하기 위하여 치매의 원인 물질인 amyloid beta(Aβ₂₅₋₃₅)의 세포처리 농도를 검토한 결과, 30 uM 농도의 Aβ₂₅₋₃₅를 24시간 동안 처리할 경우 그림과 같이 약 22-25%의 세포 사멸을 확인할 수 있었음. 따라서 건조방법별 TME의 항치매 효능 분석은 30 uM 농도의 Aβ₂₅₋₃₅를 이용하여 수행하였음

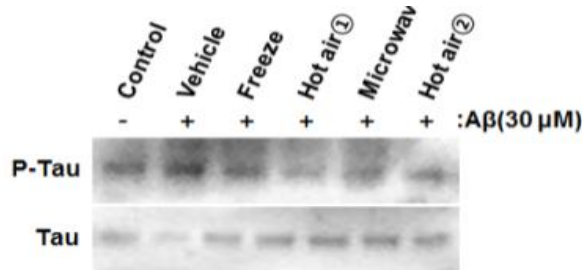
○ 건조방법별 TME를 이용한 항치매 효능 검증



<건조방법별 TME 처리에 의한 세포사멸 억제효능 확인>

→ SH-SY5Y 신경세포에 건조방법별 TME가 Aβ₂₅₋₃₅에 의하여 유도된 세포 사멸에 미치는 영향을 검토하기 위하여 SH-SY5Y 신경세포에 건조방법별 TME 추출물을 농도별(1, 2 mg/ml)로 1 시간 전처리 후 30 μM 농도의 Aβ₂₅₋₃₅를 24시간 동안 처리하였음. 그 결과 그림에서와 같이 건조방법별 TME에 의해 세포생존율이 5~25% 증가됨을 확인하였음

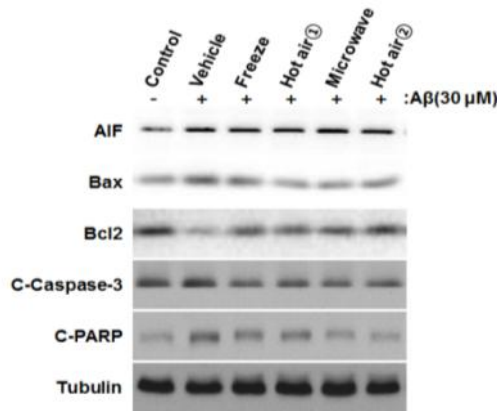
○ 건조방법별 TME의 Aβ₂₅₋₃₅ 유도 tau 단백질 인산화 억제효과



<건조방법별 TME의 tau 단백질 과인산화 억제효과>

→ 미세소관-관련 단백질(microtubule-associated protein)인 tau로 구성되어 있는 신경세포 봉입체(neuronal inclusion)은 타우병증(tauopathy)으로 알려진 여러 신경퇴행성 질환에서 발견됨. 알츠하이머병은 가장 빈번하게 발생하는 타우병증이며 잘못 접힌(misfolded) tau가 핵심 원인체임. tau 단백질은 평균적으로 단백질 1몰당 2몰의 인산기가 붙어있는데 AD 환자의 경우 단백질 1몰당 6-8몰의 인산기가 붙게 되어 과인산화 되어있음이 보고됨으로서 tau 단백질의 과인산화를 억제하는 치료방법들이 제시되고 있음. 또한 AD의 원인물질인 amyloid beta fragment (Aβ₁₋₄₂ 또는 Aβ₂₅₋₃₅)를 신경세포에 처리한 경우 세포내 tau 단백질의 인산화가 과도하게 증가함으로서 신경세포의 사멸을 유도하는 것으로 알려져 있음. 따라서 본 연구에서는 건조방법별 TME가 Aβ₂₅₋₃₅ 처리에 의한 신경 세포내 tau 단백질 인산화 억제효과를 western blot을 통하여 확인하였음. 그 결과 그림에서 보는 바와 같이 Aβ₂₅₋₃₅ 처리에 의해 증가된 tau 단백질의 과인산화가 건조방법별 TME에 의해서 감소됨을 확인하였음

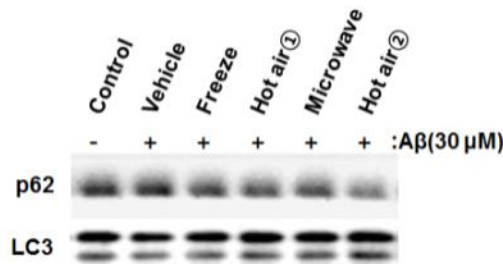
○ 건조방법별 TME의 Aβ₂₅₋₃₅ 유도 세포사멸 저해 효과



<건조방법별 TME의 세포사멸 저해 메커니즘>

→ Aβ₂₅₋₃₅에 대한 건조방법별 TME의 세포사멸 저해능을 apoptosis관련 단백질의 발현 분석을 통하여 살펴본 결과, Aβ₂₅₋₃₅ 단독 처리군에서 증가된 AIF(apoptosis inducing factor), Bax(bcl2 associated X protein), c-caspase3(cleaved caspase3) 와 c-PARP(cleaved-poly (ADP-ribose) polymerase)가 건조방법별 TME의 처리에 의해 감소됨을 확인할 수 있었음. 또한 Anti-apoptotic marker인 Bcl2를 관찰한 결과 Aβ₂₅₋₃₅ 단독 처리군에서는 감소되었던 Bcl2 단백질이 TME에 의해 회복되었음을 확인하였음. 이상의 결과를 바탕으로 Aβ₂₅₋₃₅ 단독 처리의해 일어나는 apoptotic cell death를 TME가 효과적으로 억제할 수 있음을 확인할 수 있었음

○ 건조방법별 TME의 자식작용(autophagy)에 미치는 영향 검토



<건조방법별 TME에 의한 자식작용의 변화>

→ 자식작용은 세포를 구성하는 일종의 쓰레기를 제거하고 단백질을 재생하며 과도하거나 기능에 결함이 있는 물질이 축적되는 것을 방어하는데 중요한 역할을 통하여 세포의 항상성을 유지함. 치매와 같은 퇴행성 신경질환은 자식작용의 결함 때문인 것으로 알려져 있음. 따라서 본 연구에서는 건조방법별 TME에 의한 세포사멸 억제가 자식작용의 변화에 의한 것인지 확인하기 위하여 자식작용의 마커로 알려진 p62 (ubiquitin-binding protein p62) 와 LC3 (microtubule-associated protein 1A/1B-light chain 3) 단백질의 발현 변화를 관찰하였음. 그 결과 Aβ₂₅₋₃₅ 처리에 의해 감소된 자식작용이 건조방법별 TME의 처리에 의해 증가되었음을 확인할 수 있었음

다) 건조방법별 갈색거저리 유충의 경제성 평가

건조방법	설비비 (원)	전력비 (원)	고정자본용역비 (원)	유지보수비 (원)	감가상각비 (원)	연간생산량 (kg)	생산비용 (원/kg)	생산비용 (대비)
Freeze	43,930,000	8,760,000	658,950	219,650	4,393,000	1,825	7,689	100.00
Cold air	14,000,000	3,942,000	210,000	70,000	1,400,000	26,280	214	2.78
Hot air①	800,000	1,051,200	12,000	4,000	80,000	1,160	98	1.28
Hot air②	30,000,000	15,768,000	450,000	150,000	3,000,000	87,600	221	2.88
Microwave	15,000,000	21,024,000	225,000	75,000	1,500,000	525,600	43	0.56

<건조방법별 연간 생산비용 분석>

*전력비(100원/kW), 내용년수 10년, 이자율 3% 적용

*고정자본 용역비: (설비비÷2)×0.03

*유지보수비용: 설비비×0.005

*감가상각비: 설비비÷10

*생산비용: (전력비+고정자본용역비+유지보수비+감가상각비)÷생산량

→ 건조방법별 단위무게(kg)당 생산비용 분석 결과, 건조장치 전력비, 고정자본용역비, 유지보수비, 감가상각비, 생산량을 비목으로 생산비용을 분석한 결과 아래 표와 같이 동결건조(100)를 기준으로 마이크로파(0.56)>열풍①(1.28)>냉풍(2.78)>열풍②(2.88)으로 분석되었으므로 마이크로파가 가장 생산비용이 적게 들기 때문에 경제적이고 다음으로는 열풍건조가 경제성이 높았으며, 동결건조기 이용 시 타 건조방법에 비해 생산비용이 35~177배 높은 것으로 분석되었음

<갈색거저리 유충의 최적 건조방법 확립>

- 3대 영양소(탄수화물, 단백질, 지방), 비타민 함량, 무기질 함량, 아미노산 함량 및 지방산 함량을 조사한 결과, 단백질 함량의 경우 멸균 후 동결건조(51.4%)와 열풍건조①(49.8%)를 했을 때 가장 높았고 데치기 후 열풍(49.2%) 및 동결건조(49.0%) 시에도 높은 함량을 보였으며, 지방은 분무건조(36.7%)와 열풍건조②(36.3%) 시에 가장 많이 함유되었으며 데친 후 열풍 및 동결건조 시에도 지방 함량이 높았음
 - 건조방법별 일반세균수 검사 결과, 동결건조와 마이크로파건조는 전처리에 상관없이 세균수가 적으므로 갈색거저리 유충의 전처리 및 건조 방법으로서 적절한 것으로 사료됨
 - 건조방법별 외관, 풍미 및 식감 등의 관능적 특성 분석 결과, 마이크로파 건조하였을 때 기호도가 현저하게 높았으며, 열풍건조 시에는 다른 건조 방법에 비해 기호도가 가장 낮았으므로 기호도가 높은 갈색거저리 유충을 건조하기 위한 방법으로는 마이크로파가 적당한 것으로 사료됨
 - 건조방법별 갈색거저리 유충 추출물의 기능성 분석 결과, 조골세포 분화 효능 분석을 통한 성장촉진효과는 동결건조>마이크로파>열풍①>열풍② 순으로 확인되었으며 냉풍건조에서 가장 낮은 분화능을 나타내었으므로 동결건조가 가장 좋은 효능을 나타내었고 마이크로파의 경우에도 우수한 효능이 확인되었음
 - 항치매 효능분석 결과, 동결건조에서 가장 높은 효능을 나타내었고 다음으로 증적외선 건조방법에서 높은 효능이 확인 되었으나 건조방법별 항치매 효능의 차이는 미미한 것으로 판단됨
 - 건조방법별 생산비용 분석 결과, 건조장치 전력비, 고정자본용역비, 유지보수비, 감가상각비, 생산량을 비목으로 생산비용을 분석한 결과 아래 표와 같이 동결건조(100)를 기준으로 마이크로파(0.56)>열풍①(1.28)>냉풍(2.78)>열풍②(2.88) 순으로 동결건조의 경우 다른 건조방법에 비해 생산비용이 35~177배 높은 것으로 분석되었음
- ⇒ 따라서, 갈색거저리 유충의 건조방법에 대한 영양성분, 관능, 기호도, 기능성, 생산비용분석 결과로서 동결건조의 경우 대부분의 분석항목에서 높은 점수를 확보하였으나 생산비용에서는 높은 초기 설비비와 낮은 생산량 때문에 다른 건조방법에 비해 경제성이 매우 떨어지는 것으로 판단되며, 현재 농가에서 많이 사용하고 있는 열풍건조방법은 동결건조 대비 78배의 생산비용 절감효과를 나타내고 있지만 기호도, 관능, 기능성, 생산비용등을 종합하여 고려하였을 시 최적 건조방법은 생산비용(177배) 뿐만 아니라 모든 평가항목에서 높은 점수를 확보한 마이크로파를 이용한 건조방법이 가장 좋을 것으로 판단됨

라) 탈지 갈색거저리 유충 분말의 성분분석 (제 1협동과제에서 제공)

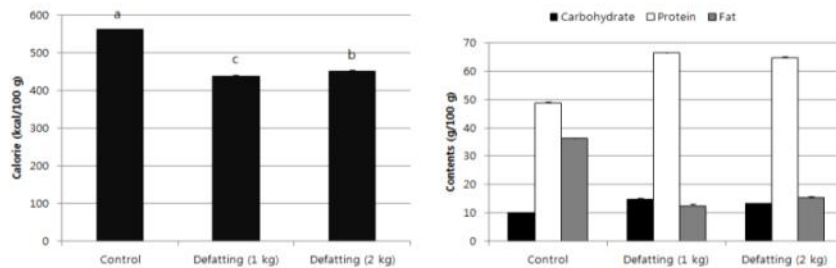
○ 탈지 갈색거저리 유충의 조성분 비교분석

Composition	Control	Defatting (1 kg)	Defatting (2 kg)
Carbohydrate (g/100 g)	10.09±0.21 ^c	14.83±0.37 ^a	13.32±0.14 ^b
Protein (g/100 g)	48.85±0.48 ^c	66.4±0.23 ^a	64.86±0.24 ^b
Fat (g/100 g)	36.27±0.26 ^a	12.49±0.51 ^c	15.29±0.44 ^b
Ash (%)	4.14±0.41	4.16±0.00	4.42±0.00
Moist (%)	0.65±0.02 ^b	2.12±0.09 ^a	2.11±0.06 ^a

<탈지 갈색거저리 유충의 조성분>

→ 갈색거저리 유충 탈지 분말의 조성분을 비교한 결과, 탈지 분말의 탄수화물, 단백질, 회분 및 수분 함량은 탈지 전에 비하여 증가하였고, 지방 함량은 탈지 후 2~3배 감소하였음. 전체 성분 중 지방 함량이 감소함으로써 다른 성분들의 비율이 증가한 것으로 추측됨. 탈지 시 갈색거저리 유충의 양을 각각 1 kg과 2 kg으로 하였을 때, 1 kg씩 탈지하면 비교적 지방의 감소량이 많아 탈지가 효과적인 것으로 추측됨

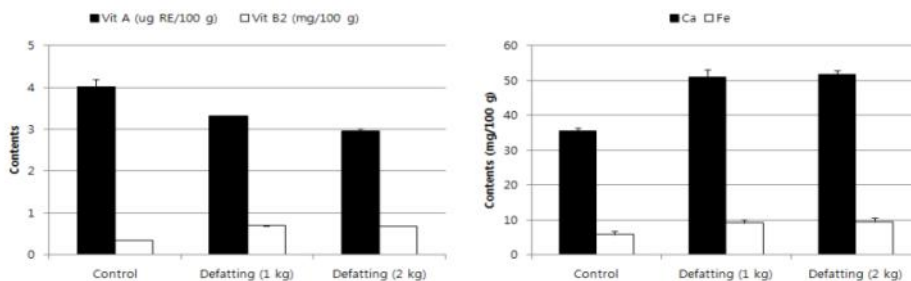
○ 탈지 갈색거저리 유충의 열량 및 3대 영양소 함량 비교분석



<탈지 갈색거저리 유충의 열량 및 3대 영양소 함량>

→ 중적외선 건조한 갈색거저리 유충과 탈지한 갈색거저리 유충 분말을 제 1협동과제로부터 제공받아 열량 및 영양성분을 분석하였음. 열량은 탈지를 하지 않았을 때보다 탈지했을 때 감소하였음. 이 결과는 지방을 제거하였으므로 지방에 의한 열량이 감소하였기 때문인 것으로 추측됨. 3대 영양소의 함량을 비교하였을 때, 탈지한 갈색거저리 유충의 탄수화물과 단백질의 함량은 증가하였고 지방 함량은 1/3 정도로 감소하였음. 지방의 감소로 인해 전체적인 비율이 변화한 것으로 추측되며 탈지했을 때, 단백질의 함량이 현저하게 증가한 것으로 보아 탈지한 갈색거저리 유충을 이용하면 보다 풍부한 단백질을 섭취할 수 있을 것으로 추측됨. 따라서 후에 갈색거저리 유충의 탈지 분말을 단백질 보충제 등에 첨가하여 사용할 수 있을 것으로 사료됨

○ 탈지 갈색거저리 유충의 비타민 및 무기질 함량 분석



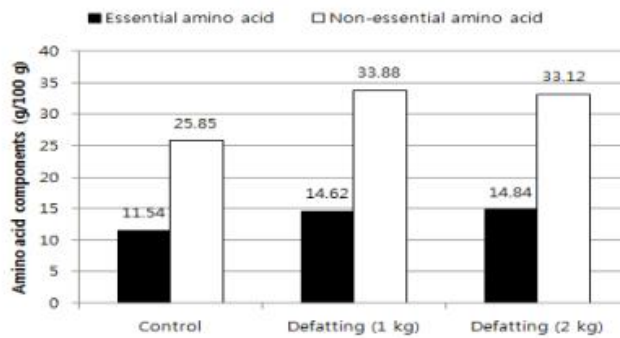
<탈지 갈색거저리 유충의 비타민 및 무기질 함량>

→ 비타민의 함량을 비교하였을 때, 비타민 A의 함량은 감소하고 비타민 B2의 함량은 증가하였음. 비타민 A는 지용성 비타민이기 때문에 탈지의 효과로 지방과 함께 비타민 A의 일부가 제거된 것으로 추측됨. 무기질의 함량을 비교한 결과, 칼슘과 철 함량 모두 탈지하였을 때 증가하였음. 이것은 전체 영양소 성분 중 지방이 제거됨으로 인해 다른 영양소의 비율이 증가하여 나타난 결과로 추측됨

○ 탈지 갈색거저리 유층의 아미노산 조성 비교 분석

Contents (g/100 g)		Control	Defatting (1 kg)	Defatting (2 kg)
Essential amino acid	Threonine	1.50	1.97	1.96
	Valine	2.37	3.25	3.13
	Methionine	0.54	0.64	0.67
	Isoleucine	1.66	2.16	2.15
	Leucine	2.83	3.27	3.65
	Phenylalanine	0.02	0.02	0.02
	Lysine	2.16	2.70	2.75
	Tryptophan	0.47	0.61	0.52
	Total	11.54	14.62	14.84
Non-essential amino acid	Aspartic acid	3.16	4.02	4.05
	Serine	1.76	2.34	2.29
	Glutamic acid	4.87	5.59	5.68
	Proline	2.56	3.37	3.29
	Glycine	2.04	2.78	2.68
	Alanine	2.76	4.14	3.93
	Cystine	0.30	0.28	0.30
	Tyrosine	3.07	3.98	3.78
	Histidine	3.06	4.41	4.14
	Arginine	2.29	2.96	2.98
Total	25.85	33.88	33.12	

<탈지 갈색거저리 유층의 아미노산 조성>



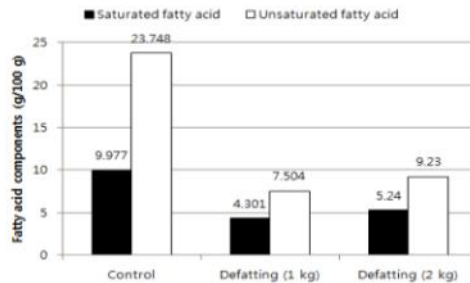
<갈색거저리 유층의 필수 및 비필수 아미노산 함량>

→ 아미노산 조성을 비교했을 때, 탈지하지 않은 것보다 탈지한 갈색거저리 유층의 필수 및 비필수 아미노산의 함량이 더 높았음. 비필수 아미노산의 경우 탈지를 하지 않았을 때보다 약 30% 더 증가하였음. 필수 아미노산 중에서 분지아미노산인 발린과 류신의 함량이 높아 근육 내의 에너지 생산에 도움을 줄 것으로 추측되며, 비필수 아미노산 중에는 신경전달물질, 풍미증진물질 등으로 알려진 글루탐산과 헤모글로빈 생성에 중요한 기능을 하는 히스티딘이 가장 많이 함유되어 있었음. 탈지를 했을 때, 체내에 필수 및 비필수 아미노산을 보다 충분히 공급할 수 있을 것으로 추측됨

○ 탈지 갈색겨저리 유층의 지방산 조성 비교 분석

Composition (g/100 g)		Control	Defatting (1 kg)	Defatting (2 kg)
Saturated fatty acid	Capric acid (C10:0)	-	-	-
	Lauric acid (C12:0)	0.143	0.049	0.061
	Tridecanoic acid (C13:0)	0.030	0.009	0.011
	Myristic acid (C14:0)	1.537	0.514	0.636
	Pentadecanoic acid (C15:0)	0.067	0.016	0.020
	Palmitic acid (C16:0)	6.944	2.69	3.293
	Margaric acid (C17:0)	0.082	0.073	0.085
	Stearic acid (C18:0)	1.075	0.852	1.019
	Arachidic acid (C20:0)	0.071	0.069	0.081
	Heneicosanoic acid (C21:0)	0.004	0.003	0.003
	Behenic acid (C22:0)	0.021	0.022	0.024
	Lignoceric acid (C24:0)	0.003	0.004	0.004
Total		9.977	4.301	5.24
Unsaturated fatty acid	Myristoleic acid (C14:1)	0.009	0.004	0.005
	Palmitoleic acid (C16:1)	1.045	0.255	0.317
	Oleic acid (C18:1)	12.910	4.507	5.562
	Linoleic acid (C18:2)	8.834	2.578	3.146
	Linolenic acid (C18:3n-3)	0.821	0.117	0.147
	Gadoleic acid (C20:1)	0.067	0.023	0.029
	Eicosadienoic acid (C20:2)	0.062	0.020	0.024
	Nervonic acid (C24:1)	-	-	-
Total		23.748	7.504	9.23

<탈지 갈색겨저리 유층의 지방산 조성>

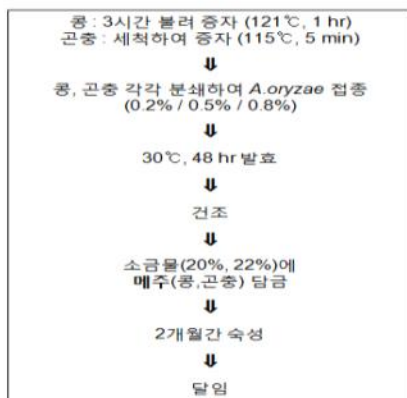


<탈지 갈색겨저리 유층의 포화 및 불포화 지방산 함량>

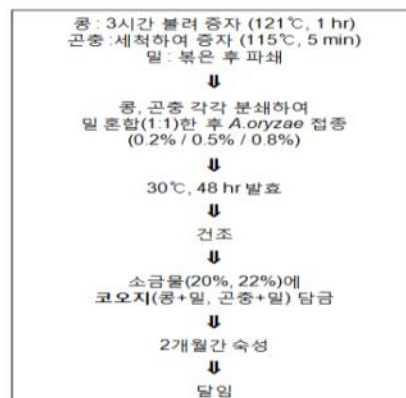
→ 탈지 갈색겨저리 유층의 지방산 조성을 비교한 결과, 탈지에 의해 포화 및 불포화 지방산이 2~3 배 정도 감소한 것으로 나타남. 탈지한 경우 체내에 필요한 성분인 불포화 지방산의 양도 감소하므로 탈지된 갈색겨저리에 불포화지방산을 첨가하여 함량을 증가시키거나 추출된 지방으로부터 불포화 지방산을 새롭게 추출하여 갈색겨저리 유층의 불포화 지방산을 이용하는 등 갈색겨저리 유층의 불포화지방산 이용을 위한 대책이 필요할 것으로 추측

3. 갈색겨저리 유층을 이용한 간장 제조

가) 갈색겨저리 유층을 이용한 재래 및 양조간장의 제조방법



<재래간장 제조방법>














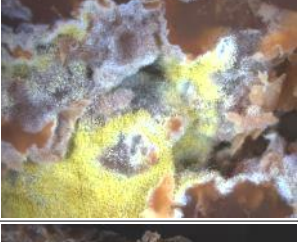






<양조간장 제조방법>

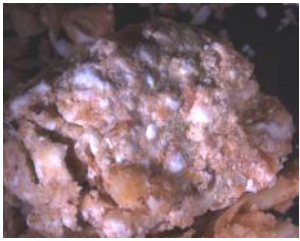
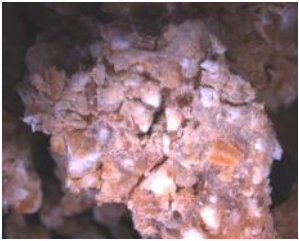
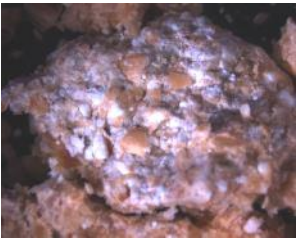
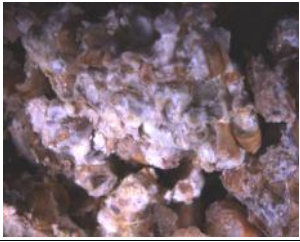
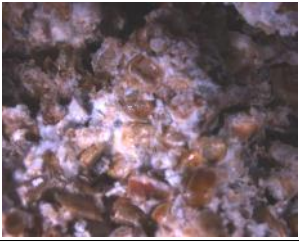
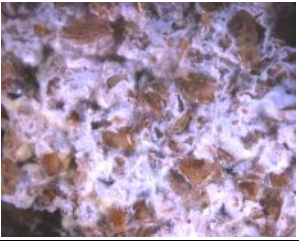
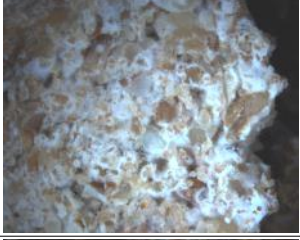
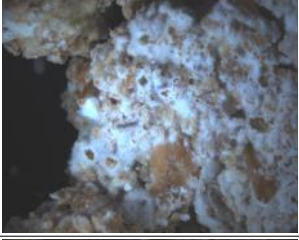

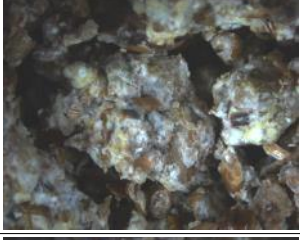
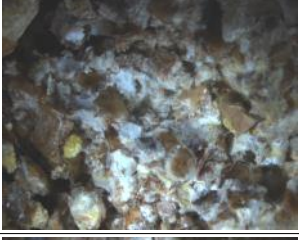
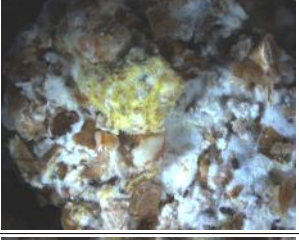





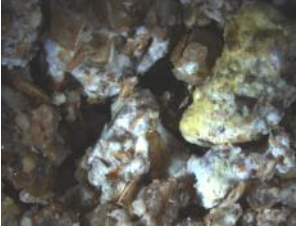
나) 간장 제조 과정 중 황국균(*Aspergillus oryzae*)을 이용한 메주 및 코오지 발효

○ 시간경과별 황국균 번식 이미지 관찰

① 메주(재래간장 재료)

재래간장		<i>Aspergillus oryzae</i>		
		0.2%	0.5%	0.8%
24 h	대두			
	갈색거저리			
48 h	대두			
	갈색거저리			
72 h	대두			
	갈색거저리			

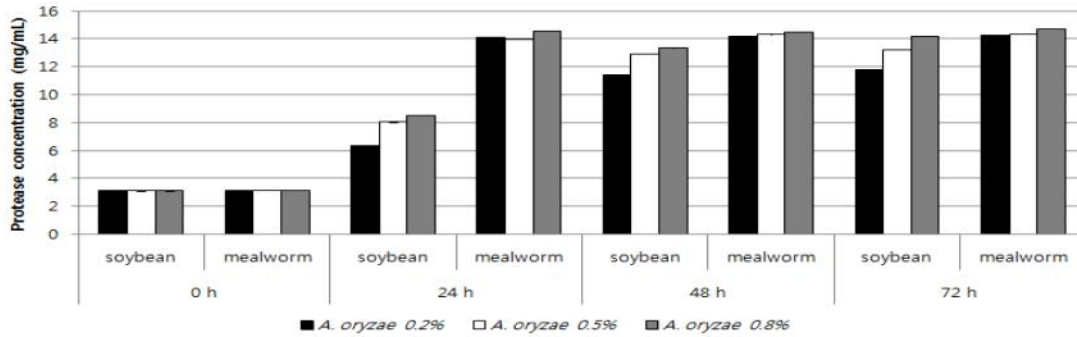
② 코오지(양조간장 재료)

양조간장		<i>Aspergillus oryzae</i>		
		0.2%	0.5%	0.8%
24 h	콩			
	갈색거저리			
48 h	콩			
	갈색거저리			
72 h	콩			
	갈색거저리			

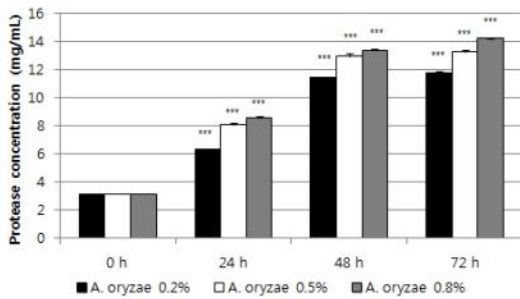
→ 대두와 갈색거저리 유충에 황국균(*Aspergillus oryzae*)을 접종한 후, 숙성기간 동안 황국균의 번식을 현미경(8x)을 통해 관찰하였음. 24시간, 48시간동안에 균사(흰색)가 생성되었으며 72시간 경과 시에는 황국균의 포자(황녹색)가 다량 형성되었음. 현미경 관찰을 통해서도 시간별, 재료별 메주 및 코오지의 황국균 번식정도를 비교할 수 있었으나 보다 자세한 분석을 위하여 후속 연구로써 메주 및 코오지의 protease 활성 및 아미노태질소 함량을 비교 분석하였음

○ 시간경과별 황국균 번식에 의한 protease 활성 분석

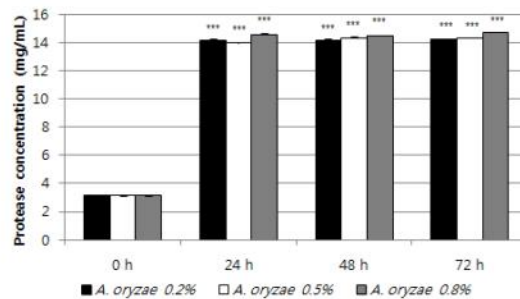
① 메주(채래간장 재료)



<제조한 메주의 protease 활성>



<콩 메주의 protease 활성>

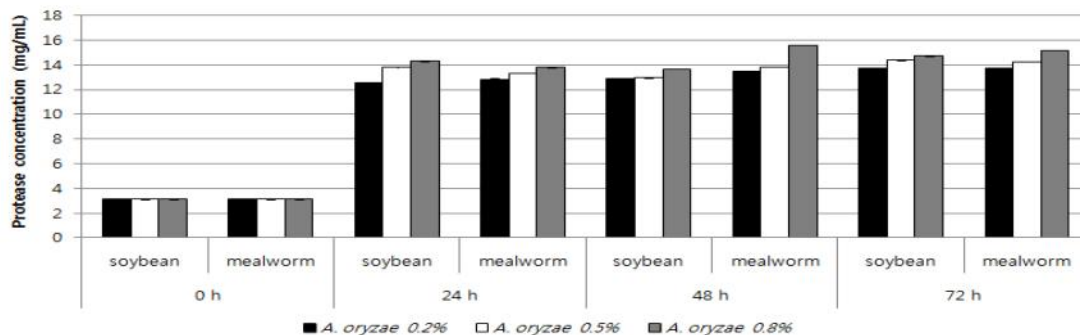


<갈색거저리 메주의 protease 활성>

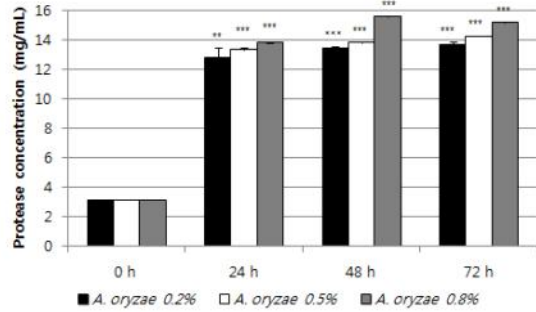
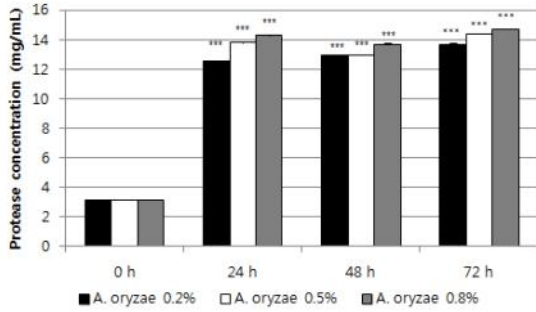
* Statistical significance was evaluated by student t-test. *** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$ and * $p < 0.05$ compared to the 0 h groups.

→ 대두와 갈색거저리 유충을 이용하여 메주를 제조한 후 protease 활성을 분석한 결과 대두 메주의 경우 시간의 경과에 따라 활성이 증가하였으나 24, 48 및 72 시간제의 활성을 0 시간과 비교했을 때 유사한 정도로 차이가 나므로 24 시간 발효하는 것이 가장 효율적일 것으로 사료됨. 황국균 농도별 활성을 비교한 경우 황국균 농도 0.8%에서 활성이 가장 높았음. 갈색거저리 메주는 24, 48, 72시간에서 활성이 유사하였으므로 24 시간에도 발효가 충분히 된 것으로 추측되어 24시간만 발효하는 것이 가장 효율적일 것으로 사료됨. 또한, 대두 메주와 같이 황국균 농도가 0.8%일 때 활성이 가장 높았고 갈색거저리 메주의 활성이 대두 메주보다 비교적 활성이 높았으므로 발효가 더 활발하게 일어난 것으로 판단됨

② 코오지(양조간장 재료)



<제조한 코오지의 protease 활성>



<콩 코오지의 protease 활성>

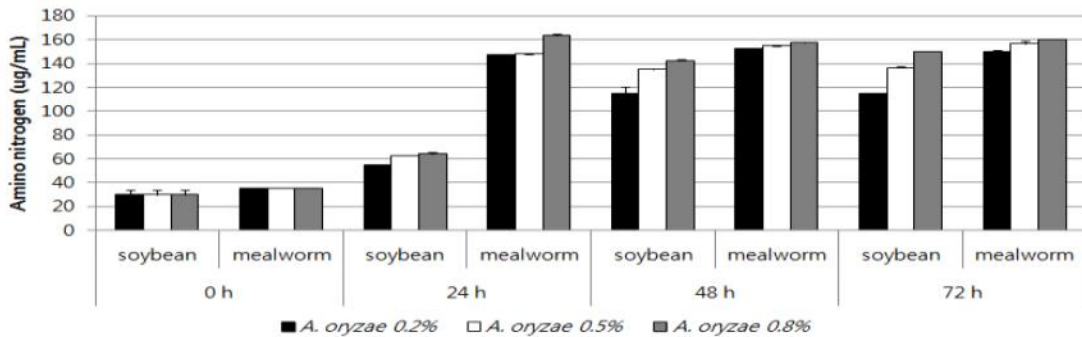
<갈색거저리 코오지의 protease 활성>

* Statistical significance was evaluated by student t-test. ***p<0.001, **p<0.01 and *p<0.05 compared to the 0 h groups.

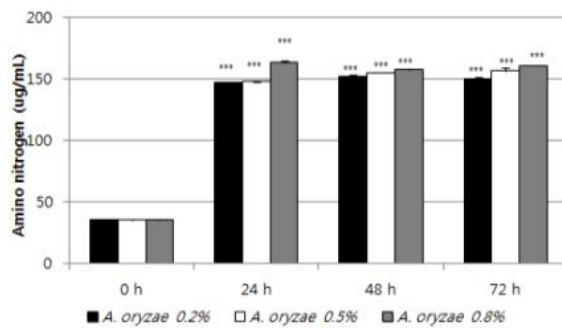
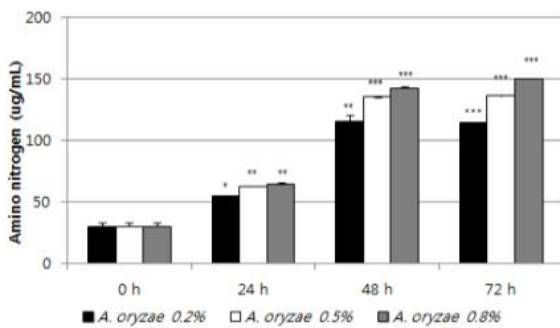
→ 콩과 갈색거저리 유충에 밀을 혼합하여 코오지를 제조한 후 protease 활성을 분석한 결과 콩 코오지는 24시간 발효 시부터 활성이 최대 수준으로 증가하여 48, 72시간까지 활성이 유사하였음. 그러므로 24시간 발효하는 것이 가장 효율적인 방법으로 사료됨. 반면, 갈색거저리 코오지는 황국균 농도가 0.2%일 때 24시간과 48 및 72시간 사이에 활성 차이가 있었음. 콩 코오지와 갈색거저리 코오지에서 모두 황국균 농도 0.8%일 때 활성이 가장 높았으며 48시간 경과한 갈색거저리 유충 코오지(0.8%)에서 활성이 가장 높았음. 48시간과 72시간 숙성 시에는 콩에 비해 갈색거저리 코오지의 protease 활성이 높은 것을 확인하였음

○ 시간경과별 황국균 번식에 의한 아미노태 질소 함량 분석

① 메주(채래간장 재료)



<제조한 메주의 아미노태 질소 함량>



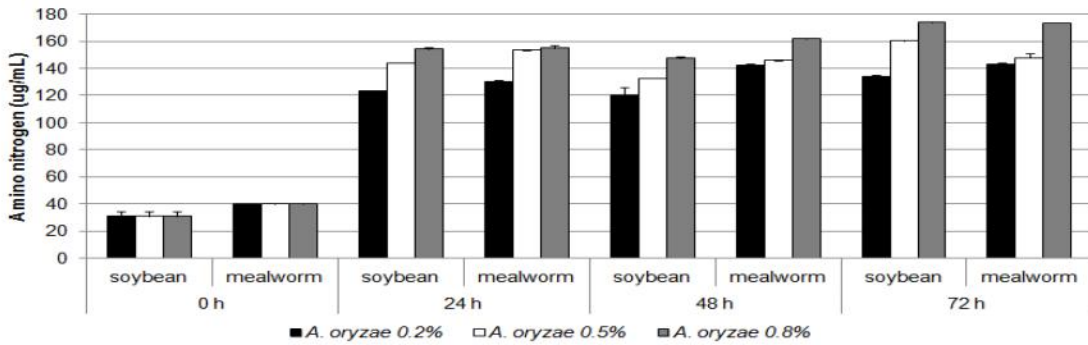
<콩 메주의 아미노태 질소 활성>

<갈색거저리 메주의 아미노태 질소 활성>

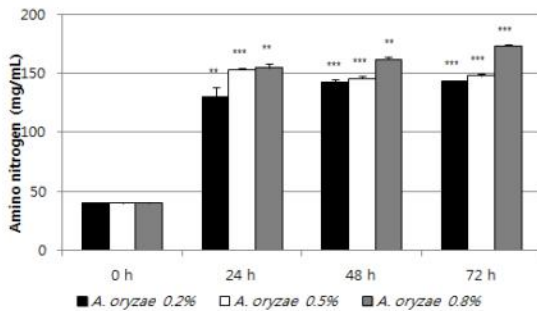
* Statistical significance was evaluated by student t-test. ***p<0.001, **p<0.01 and *p<0.05 compared to the 0 h groups.

→ 콩과 갈색거저리 유충을 이용하여 메주를 제조한 후 아미노태 질소 함량을 분석한 결과, 콩 메주의 경우 시간의 경과에 따라 함량이 증가하였으며 24, 48, 72 시간 사이에 유의적인 차이가 있었음. 모든 시간에서 황국균 농도 0.8%일 때 활성이 가장 높았음. 갈색거저리 메주의 아미노태 질소의 함량은 protease 활성과 같이 24시간부터 72시간까지 활성이 유사하였으며 콩 메주와 같이 황국균 농도가 0.8%일 때 활성이 가장 높았고 총 숙성기간 중 24시간 경과 후 갈색거저리 메주(0.8%)에서 아미노태 질소 함량이 가장 높았으므로 갈색거저리 메주는 24시간 발효하는 것이 최적 조건일 것으로 판단됨

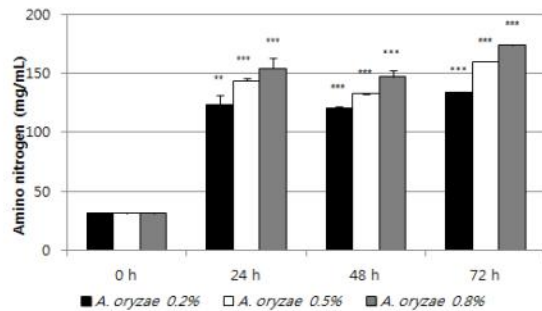
② 코오지(양조간장 재료)



<제조한 코오지의 아미노태 질소 함량>



<대두 코오지의 아미노태 질소 함량>



<갈색거저리 코오지의 아미노태 질소 함량>

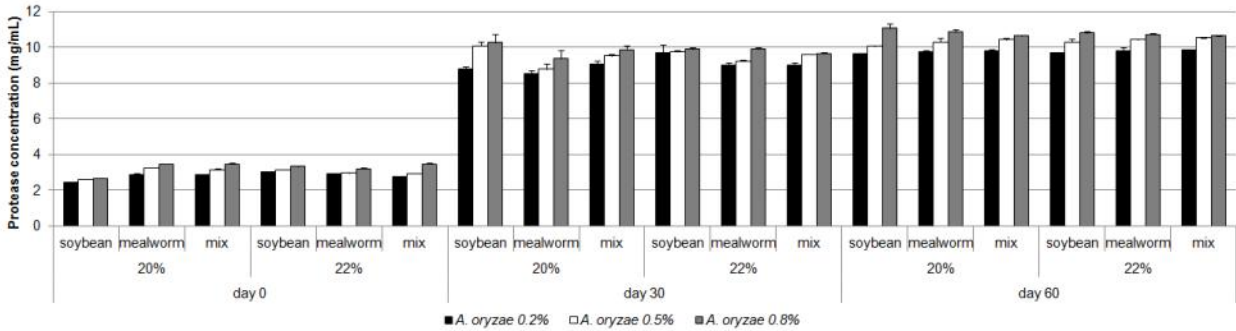
* Statistical significance was evaluated by student t-test. *** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$ and * $p < 0.05$ compared to the 0 h groups.

→ 콩과 갈색거저리 유충에 밀을 혼합하여 코오지를 제조한 후 아미노태 질소 함량을 분석한 결과, 대두 코오지와 갈색거저리 코오지 모두 24시간 숙성 시부터 활성이 증가하였으나 대두 코오지의 경우 24, 48시간과 72시간 사이의 함량에 유의적인 차이가 있었으며 갈색거저리 코오지 또한 농도 0.2%일 때 24시간과 48시간 사이의 함량에 유의적인 차이가 있었음. 대두 코오지와 갈색거저리 코오지에서 모두 황국균 농도 0.8%일 때 활성이 가장 높았음

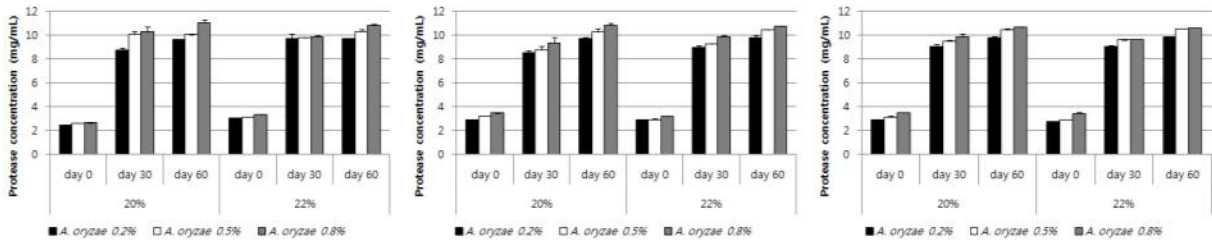
⇒ 대두와 갈색거저리를 이용하여 만든 메주 및 코오지를 발효 시간에 따라 비교한 결과, 현미경 관찰 시 72시간째에 균사보다 노란 포자가 다량 형성되었으며, protease 활성과 아미노태 질소 함량을 비교한 결과, 48시간과 72시간의 활성 및 함량이 유사하였음. 메주 및 코오지 발효 시 노란 포자가 형성되면 숙성을 마치며, protease 활성과 아미노태 질소 함량 분석 결과 48시간에도 발효가 충분히 일어난 것으로 판단되어, 본 실험에서도 48시간 발효 후 담금 과정을 시행하였음

○ 갈색거저리 간장의 protease 활성 분석

① 채래간장



<제조한 채래간장의 protease 활성>



<대두 채래간장의 protease 활성>

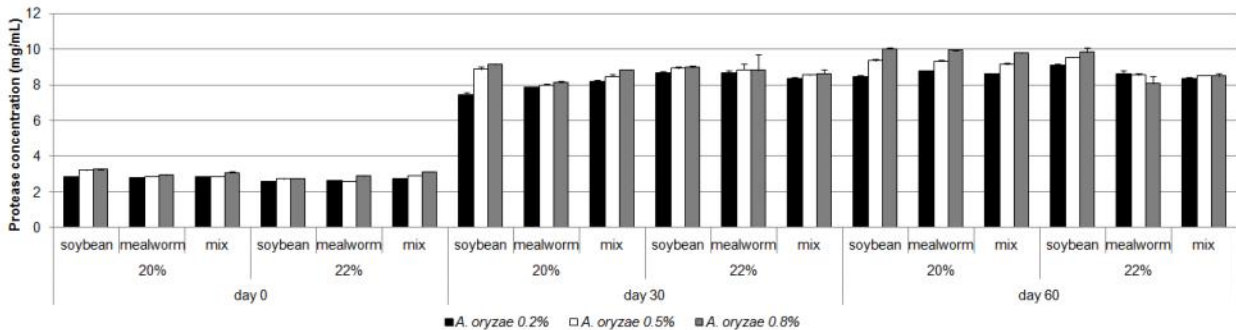
<갈색거저리 채래간장의 protease 활성>

<혼합 채래간장의 protease 활성>

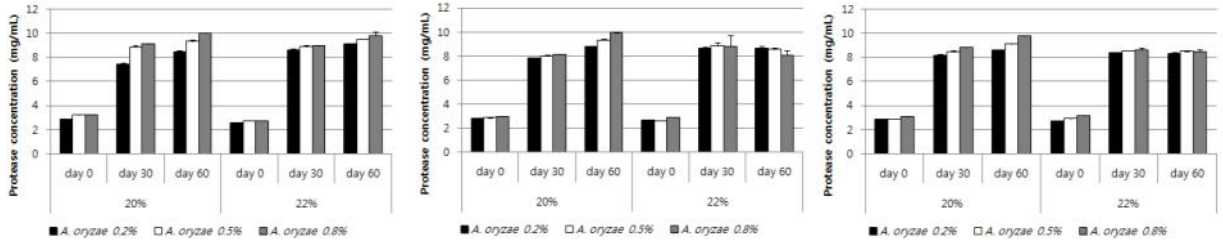
* 대두 채래간장 : 대두 메주 100%, 갈색거저리 채래간장 : 갈색거저리 유충 메주 100%, 혼합 채래간장 : 대두 메주 50% + 갈색거저리 유충 메주 50%

→ 갈색거저리를 사용하여 제조한 채래간장은 숙성기간이 경과된(0-60일)에 따라 protease 활성이 증가하였음. 염도 20% 채래간장에서는 대두(*A. oryzae* 0.8%)의 활성이 가장 높았음. 반면에, 염도 22%에서는 대두와 갈색거저리, 혼합 간장의 protease 활성은 유사하였음. 대두와 갈색거저리 간장 (*A. oryzae* 0.8%)은 염도 20%에서 활성이 더 높았음. protease 활성 분석 결과, 수치를 비교했을 때 0일에서 30일까지는 활성이 급격하게 증가하였고 30일에서 60일 사이에도 수치가 약간 증가한 것으로 나타나 숙성기간이 길어질수록 단백질의 분해가 보다 활발하게 일어나므로 아미노산 섭취가 용이하여 영양적으로 우수할 것으로 추측됨

② 양조간장



<제조한 양조간장의 protease 활성>



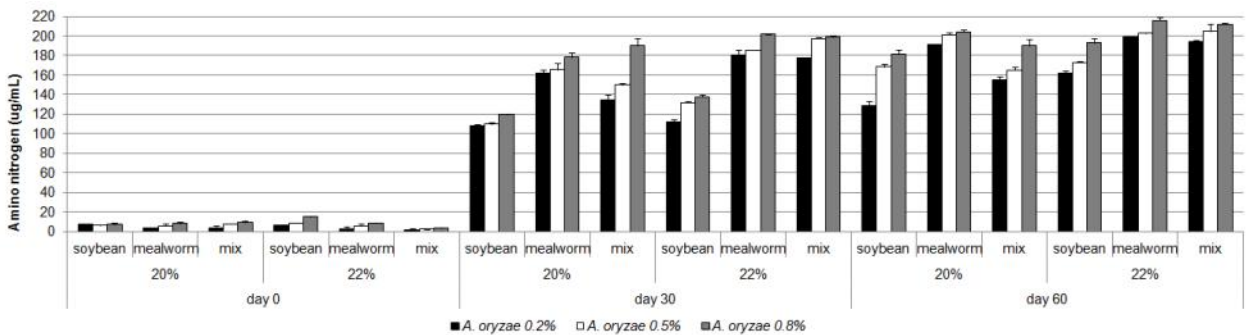
<대두 양조간장의 protease 활성> <갈색거저리 양조간장의 protease 활성> <혼합 양조간장의 protease 활성>

* 대두 양조간장 : 대두 코오지 100%, 갈색거저리 재래간장 : 갈색거저리 유충 코오지 100%, 혼합 재래간장 : 대두 코오지 50% + 갈색거저리 유충 코오지 50%

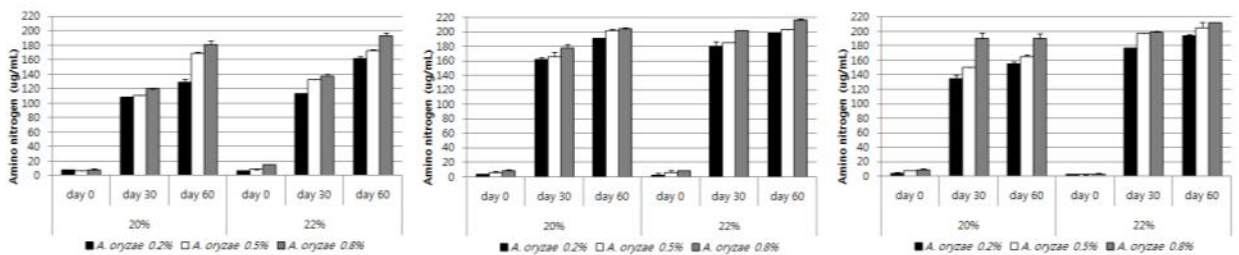
→ 양조간장의 protease 활성은 염도 20%의 *A. oryzae*를 0.8% 농도로 접종한 대두 및 갈색거저리 간장에서 활성이 가장 높았음. 갈색거저리를 사용하여 제조한 양조간장은 재래간장과 같이 숙성기간이 지남(0-60일)에 따라 protease 활성이 대부분 증가하였으나, 염도 22%의 갈색거저리 간장과 혼합간장은 30일 숙성된 것과 차이가 없거나 감소하였음

○ 갈색거저리 간장의 아미노태 질소 함량 분석

① 재래간장



<제조한 재래간장의 아미노태 질소 함량>



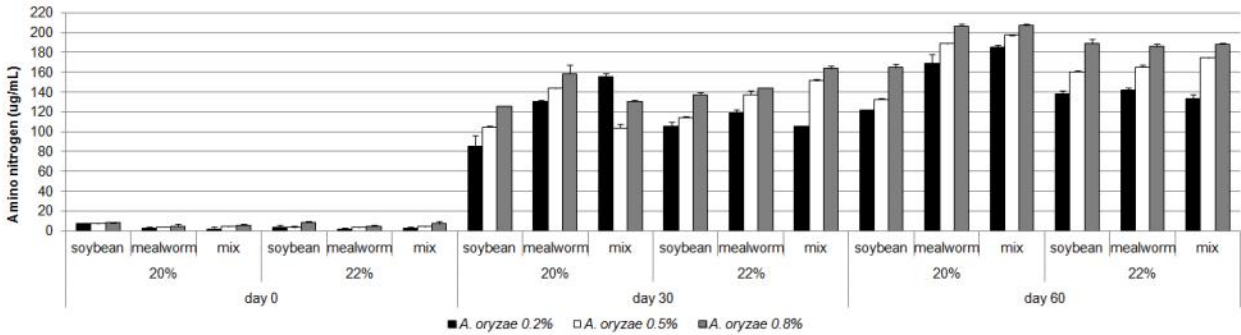
<대두 재래간장의 아미노태질소 함량> <갈색거저리 재래간장의 아미노태질소 함량> <혼합 재래간장의 아미노태질소 함량>

* 대두 재래간장 : 대두 메주 100%, 갈색거저리 재래간장 : 갈색거저리 유충 메주 100%, 혼합 재래간장 : 대두 메주 50% + 갈색거저리 유충 메주 50%

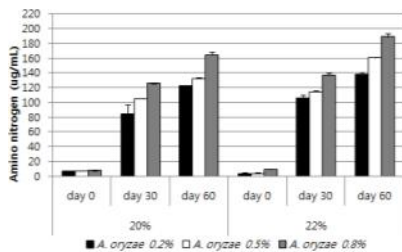
→ 갈색거저리를 사용하여 제조한 재래간장은 숙성기간이 지남(0-60일)에 따라 아미노태 질소 함량이 증가하였음. 염도 20% 재래간장에서는 갈색거저리 간장의 활성이 가장 높았고 대두(*A. oryzae* 0.2%)의 아미노태질소 함량이 가장 낮았음. 염도 22%에서도 혼합 및 갈색거저리 간장의 아미노태질소 함량이 높았고 대두를 사용한 간장의 아미노태질소 함량이 가장 낮았음. 모든 군의 재래간장은 염도 20%보다 22%에서 아미노태질소 함량이 더 높았음. 대두와 갈색거저리 곤충에

A.oryzae를 0.8% 농도로 접종하여 숙성시켰을 때 아미노태질소 함량이 가장 높으므로 A.oryzae 농도를 0.8%로 하여 간장을 제조한다면 보다 많은 아미노산 형태로 단백질을 섭취할 수 있으므로 체내 흡수가 용이하여 영양적으로 우수할 것으로 추측됨

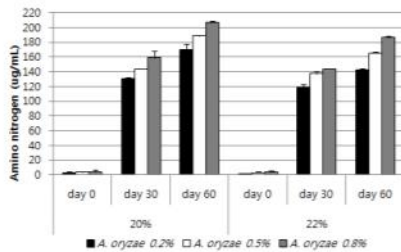
② 양조간장



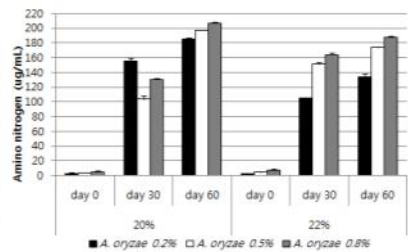
<제조한 양조간장의 아미노태질소 함량>



<대두 양조간장의 아미노태질소 함량>



<갈색거저리 양조간장의 아미노태질소 함량>



<혼합 양조간장의 아미노태질소 함량>

* 대두 양조간장 : 대두 코오지 100%, 갈색거저리 재래간장 : 갈색거저리 유충 코오지 100%, 혼합 재래간장 : 대두 코오지 50% + 갈색거저리 유충 코오지 50%

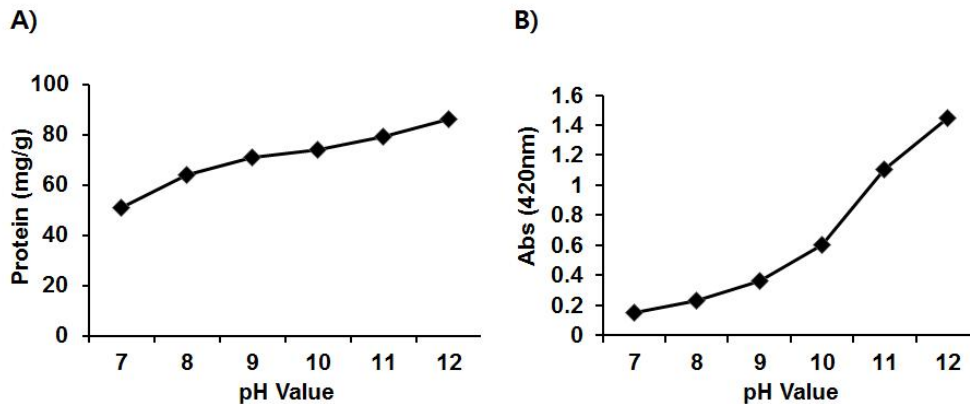
→ 갈색거저리를 사용하여 제조한 양조간장 또한 재래간장과 같이 숙성기간(0-60일)에 따라 아미노태질소 함량이 증가하였음. 염도 20% 간장에서는 콩으로 만든 간장에 비해 갈색거저리 및 혼합 간장의 아미노태질소 함량이 현저하게 높은 것을 확인하였음. 염도 22%의 세 가지 간장은 아미노태질소 함량이 유사하였음. 60일 숙성된 갈색거저리 및 혼합 간장에서 염도 22%보다 20%일 때 간장의 아미노태질소 함량이 더 높았으므로 아미노산 형태의 단백질이 많아 체내 흡수에 효과적일 것으로 추측됨

4. 갈색거저리 유래 단백질 추출법 확립 및 기능성 검정

1) 갈색거저리 유래 단백질 알칼리 추출 방법 확립

알칼리 추출법을 이용한 단백질 추출에 사용되는 용출 pH와 침전 pH는 각각의 시료마다 차이가 있으며 추출되는 단백질의 종류와 양 또한 다르기 때문에 추출방법에 따라 회수한 단백질의 소화흡수가 용이한 정도나 필수아미노산의 함량에 따른 영양학적 가치의 차이가 날 수 있음. 그러므로 본 연구에서는 알칼리 사용에 따른 갈변을 최소화 하고 영양학적으로 우수한 갈색거저리 단백질을 보다 효율적으로 추출하기 위해 여러 구간의 용출 pH를 이용하여 단백질을 추출하고 여러 구간의 침전 pH를 사용하여 단백질을 침전 시켰음. 또한 사용한 각 pH에 따라 회수된 단백질의 양, 갈변도, 단백질의 전기영동 패턴을 분석하여 알칼리 추출의 최적 pH 조건을 조사하였음.

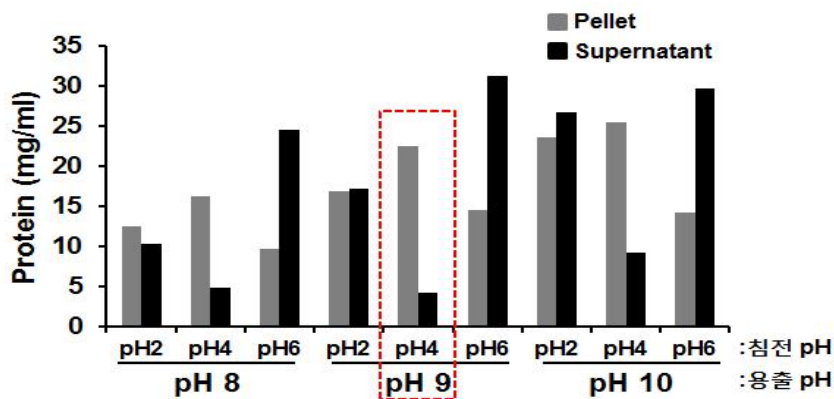
○ 알칼리 용출 pH가 단백질 추출에 미치는 영향 조사



<Figure 1. Amount of precipitated protein(A) and intensity of browning reaction(B) at different extraction pH>

→ 알칼리 추출 시 pH 변화에 따른 단백질 함량 및 갈변도를 살펴보기 위해 용출 pH에 따른 단백질 함량과 갈변도를 측정하였으며, 결과는 Fig. 1에 나타내었음. 단백질 함량은 대부분 용출 pH가 증가할수록 유의적으로 증가함을 확인하였음. 단백질 추출과정에서 높은 알칼리 조건은 당과 필수아미노산인 lysine의 glycosylamine 반응을 촉진시켜 비효소적 갈변을 증가시키며, lysine의 구조적 변형으로 체내에서 단백질의 흡수를 감소시킨다는 보고가 있음. 따라서 단백질 추출시 최적 pH를 설정하는 것이 중요하다고 판단됨. 본 연구결과에서는 단백질 추출 pH가 증가할수록 단백질 함량은 증가 하였으나, 단백질의 색이 어두워(갈변) 지는 것을 확인하였음(Figure 1). 단백질 추출에 있어 높은 알칼리 조건은 섬유질과 같은 다른 성분들도 함께 용출되어 품질을 떨어뜨리고 lysinoalanine과 같은 잠재 독소물질이 생성될 수 있으므로, 갈색겨저리 단백질의 최적 용출 pH는 단백질 함량과 갈변정도를 고려하여 pH 9가 적절한 것으로 판단됨.

○ 용출 및 침전 pH에 따른 단백질 회수율

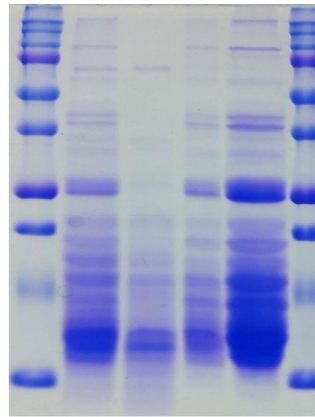


<Figure 2. Comparison of the amount of precipitated protein and remaining soluble protein after isoelectric precipitation step at different pH>

→ 다양한 알칼리 조건에서 추출된 시료를 각각 pH 2, 4 및 6에서 침전시킨 후 회수한 상등액과 침전 단백질의 단백질 함량을 비교한 결과는 모든 용출 pH에서 침전 pH가 4일 때 가장 많은 단백질을 회수할 수 있었으며, 침전 pH가 6인 경우 모든 용출 pH에서 가장 낮은 회수율을 나타내었음. 용출 pH

가 10, 침전 pH 4에서 단백질 회수율이 가장 높았으나 단백질의 갈변을 고려할 경우 단백질의 추출 조건으로는 바람직하지 않은 것으로 판단됨. 따라서 용출 pH 9와 침전 pH 4가 갈색거저리 단백질추출을 위한 최적 추출 pH로 판단됨.

○ 갈색거저리 단백질 추출과정에 따른 전기영동 패턴 확인



M: Protein size marker
 Lane 1: 단백질 추출 후 상층액 (pH 9.0)
 Lane 2: 단백질 침전 후 상층액 (pH 4.0)
 Lane 3: 침전 단백질
 Lane 4: 동결건조 후 단백질 (pH 7.0)

<Figure 3. SDS-PAGE pattern of the protein extracted at different stage>

→ pH 9 (용출) 과 pH 4 (침전)를 이용한 갈색거저리 단백질 알칼리 추출과정별 샘플을 회수 하였으며, 이들을 SDS-PAGE를 이용하여 전기영동 후 단백질 염색을 수행하였다. 그 결과 그림 3에서 보는 바와 같이 pH 9에서 용출된 단백질의 약 40% 정도가 pH 4에서 침전되어 분리되는 것을 확인 할 수 있었다. 이러한 결과는 그림 (lane4)에서 보이는 바와 같이 알칼리 추출법에 의한 갈색거저리 단백질 (10mg/ml)의 추출조건이 매우 적합함을 확인할 수 있었다.

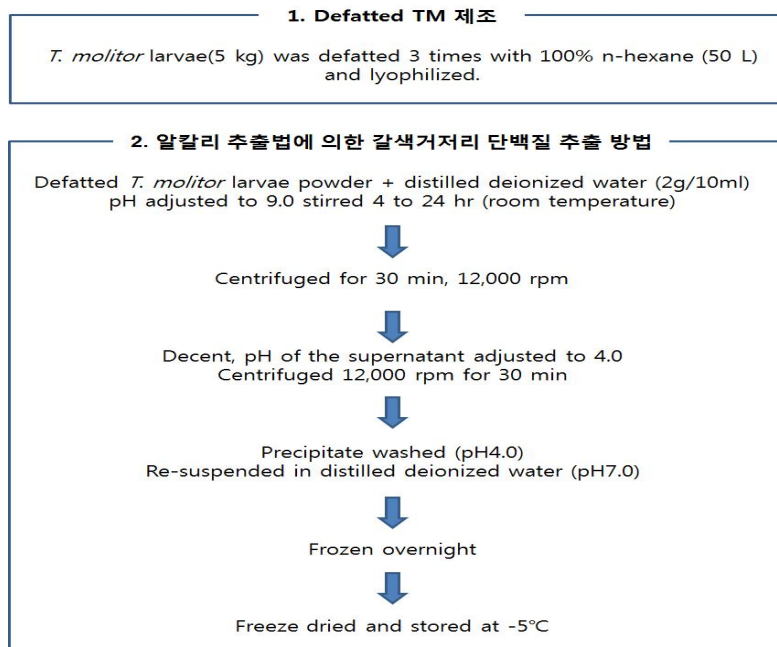
○ 갈색거저리 유충 추출단백질의 아미노산 조성

	Amino acid	Contents(g/100g)	Ratio(%)
Essential amino acid	Threonine	1.50	13.0
	Valine	2.37	20.5
	Methionine	0.54	4.7
	Isoleucine	1.66	14.4
	Leucine	2.83	24.5
	Phenylalanine	0.02	0.17
	Lysine	2.16	18.7
	Tryptophan	0.47	4.1
	Total	11.54	100.0
	Non-essential amino acid	Aspartic acid	3.16
Serine		1.76	6.8
Glutamic acid		4.87	18.8
Proline		2.56	9.9
Glycine		2.04	7.9
Alanine		2.76	10.7
Cysteine		0.30	1.2
Tyrosine		3.07	11.9
Histidine		3.06	11.8
Arginine		2.29	8.9
Total		25.85	100.0

<갈색거저리 유래 단백질의 아미노산 조성>

→ 아미노산 중 필수 아미노산으로서 근육 내의 에너지 생산에 도움을 주는 것으로 알려진 발린과 류신의 함량이 매우 높게 분석되었으며, 신경전달물질 또는 풍미증진 물질로 알려져있는 글루탐산과 헤모글로빈 생성에 중요한 기능을 담당하는 히스티딘이 가장 많이 함유되어 있음. 갈색거저리 추출 단백질의 아미노산 조성은 본 연구과제에서 추진하고 있는 기능성을 발휘하기 위해 필수적인 것으로서 갈색거저리 단백질의 섭취는 체내에 필수 및 비필수 아미노산을 보다 충분히 공급할 수 있을 것으로 추측됨.

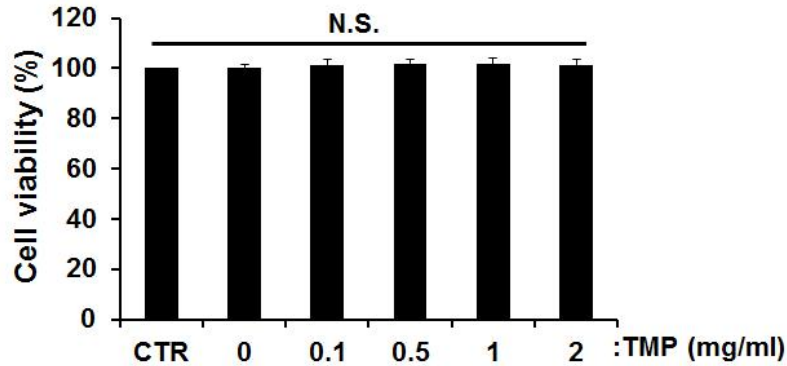
○ 갈색거저리 단백질 추출법 확립



<Figure 4. Flow diagram of preparation of protein concentrates>

2) 갈색거저리 유래 단백질의 항염증 효능 검증

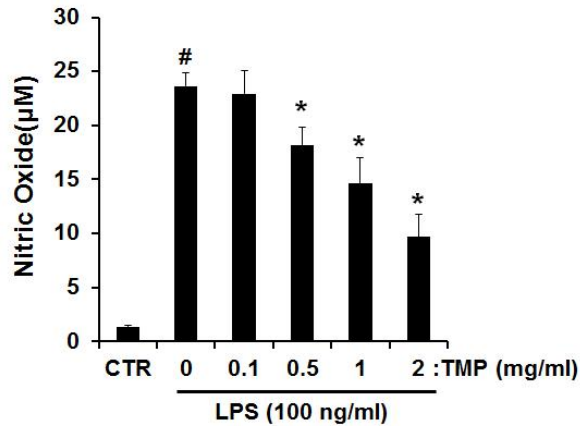
○ Raw264.7 대식세포에 단백질 처리 후 세포 생존을 확인



<갈색거저리 추출단백질의 세포독성 확인>

→ Raw 264.7 대식세포에 추출 단백질을 24시간 처리한 후 MTS로 세포생존율을 확인한 결과 세포독성이 없음을 확인하였음.

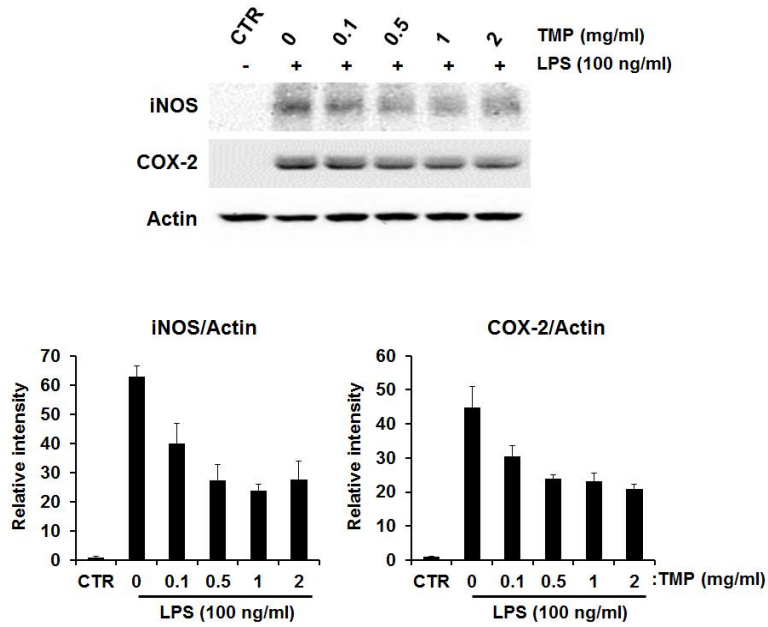
○ 갈색거저리 단백질이 LPS에 의해 유도되는 대식세포의 Nitric Oxide 생성 억제 효능 확인



<갈색거저리 추출단백질의 NO 생성 억제효능 확인>

→ LPS에 의해 생성되는 염증유도 물질인 NO의 생성 억제 효능을 확인한 결과 그림에서와 같이 농도 의존적으로 NO 생성이 억제됨을 확인하였음.

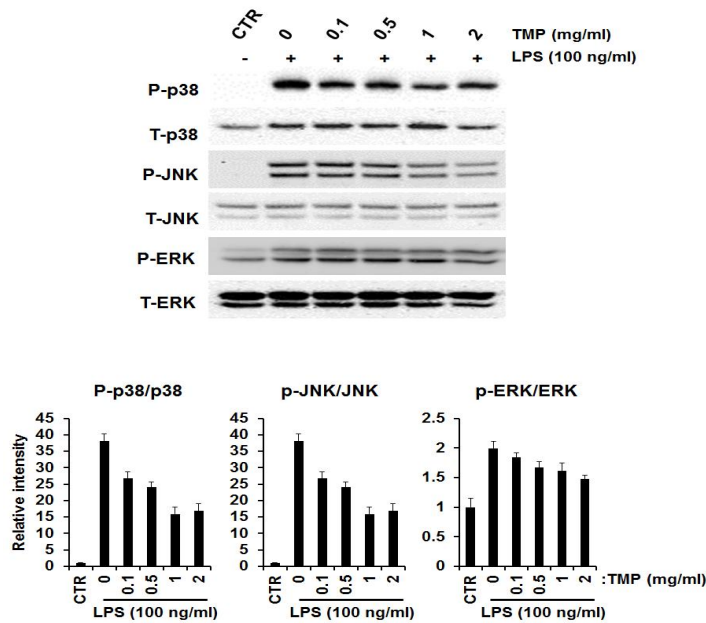
○ LPS에 의해 유도되는 Nitric Oxide 생성 관련 단백질 발현 억제 효능 확인



<갈색거저리 추출단백질 처리에 의한 NO 생성 관련 단백질 변화 확인>

→ LPS에 의해 발현이 증가되는 NO 생성 관련 단백질의 발현 변화를 확인 한 결과 갈색거저리 단백질 처리시 NO와 함께 관련 단백질의 발현을 현저히 감소시킴을 확인하였음.

○ 갈색거저리 단백질이 LPS에 의해 유도되는 MAPK의 인산화에 미치는 영향 확인

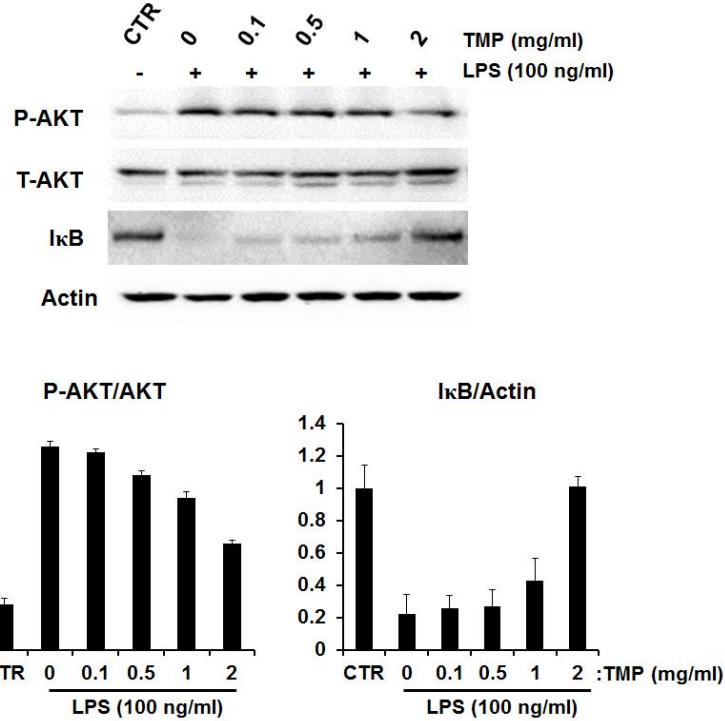


<갈색거저리 추출단백질 처리에 의한 MAPK 인산화 확인>

→ 갈색거저리 단백질의 항염증 효능 메커니즘을 확인하기 위하여 LPS 신호전달의 중요 메커니즘으로

알려진 MAPKs 인산화 변화를 확인한 결과 추출단백질은 LPS에 의한 MAPK 신호 전달을 억제함으로써 항염증 효능을 가지는 것으로 판단됨.

○ 갈색거저리 단백질이 LPS에 의해 유도되는 AKT 인산화와 IκB 단백질 분해에 미치는 영향 확인

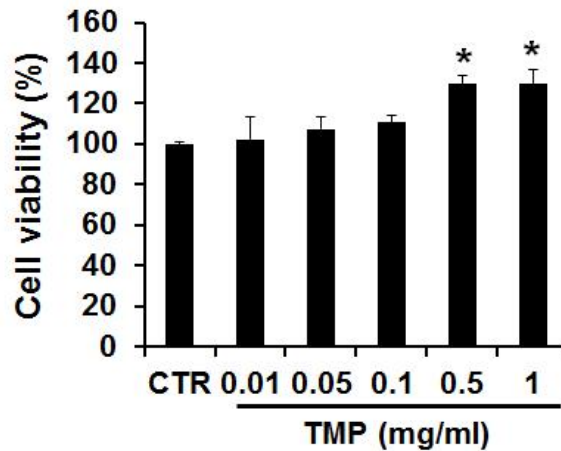


<갈색거저리 추출단백질 처리에 의한 AKT 인산화 및 IκB 분해억제 효능 확인>

→ 갈색거저리 단백질의 항염증 효능 메커니즘을 확인하기 위하여 AKT 인산화 및 IκB 단백질 분해도의 변화를 관찰 한 결과 추출 단백질은 LPS에 의한 AKT 단백질의 인산화를 억제하고 또한 IκB 단백질의 분해를 억제함으로써 항염증 효능을 가지는 것으로 판단됨.

3) 갈색거저리 유래 단백질의 조골세포 분화 효능 검증

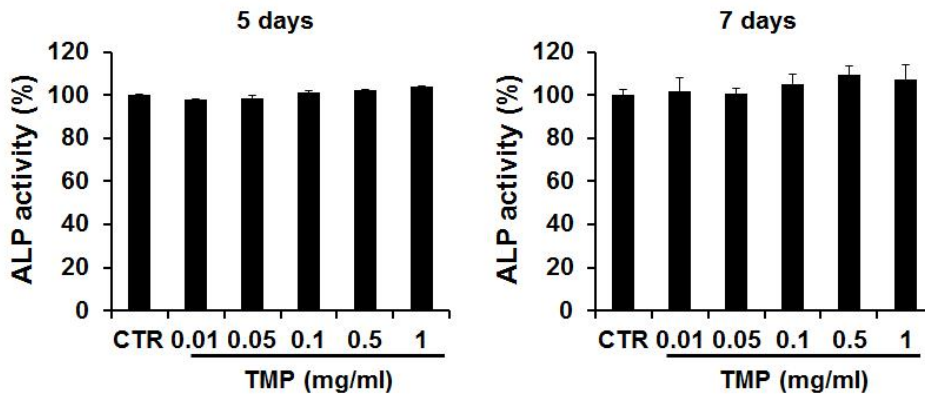
○ 조골세포에 단백질 처리 후 세포 생존율 확인



<MG-63 조골세포에 갈색거저리 추출 단백질 처리후 세포생장률 확인>

→ 갈색거저리 추출 단백질의 성장촉진 효능을 검토하기 위하여 뼈성장과 관련된 조골세포주 (MG-63) 를 이용하여 추출 단백질이 세포의 성장에 미치는 영향을 MTS를 이용하여 확인한 결과 2 mg/ml 까지 세포독성을 보이지 않았으며, 각각의 농도로 처리하고 24시간 동안 배양한 후 MTS assay 수행 결과 조골세포주가 단백질 농도 의존적으로 세포성장율이 10~20% 증가됨을 확인하였음.

○ 조골세포에 갈색거저리 단백질 처리 후 Alkaline Phosphatase (ALP) 활성 측정

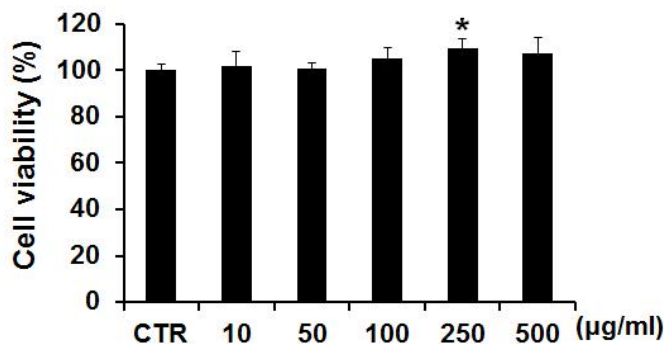


<Alkaline phosphatase 활성측정을 통한 조골세포의 분화능 확인>

→ MG-63 조골세포에 갈색거저리 단백질을 농도별로 처리한 후 5일과 7일 각각의 세포로부터 ALP 활성을 측정한 결과, 단백질 처리 농도에 따라 ALP 활성이 다소 증가하는 경향이 관찰되었으나 그 값이 유의하지 않은 수준이었음. 이는 갈색거저리 유래 단백질이 조골세포의 증식에 미치는 영향과는 달리 매우 복잡한 메커니즘을 가지고 있는 조골세포 분화에 미치는 영향은 미미한 것으로 판단됨. 본 연구에서 사용된 단백질 추출법은 단백질 추출 pH에 따라 추출단백질의 특성에 차이를 보이고 있음. 따라서 향후 갈색거저리 단백질을 다양한 pH 조건하에서 분리하여 갈색거저리 단백질의 조골세포 분화 효능을 검토해 볼 필요성이 있다고 판단됨. 또한 분리된 단백질을 단백질 분해효소를 이용하여 저분자 단백질로 분해 한 후 저분자단백질(펩타이드) 수준에서의 조골세포 분화 효능을 검토해볼 필요성이 있다고 판단됨.

4) 갈색거저리 유래 단백질의 항치매 효능 검증

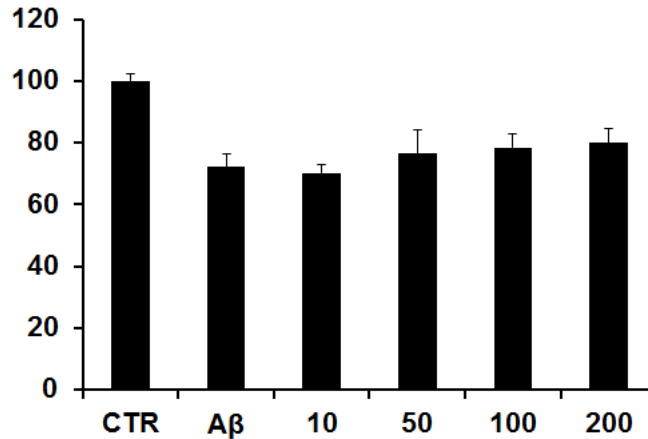
○ SH-SY5Y 신경세포에 단백질 처리 후 세포 생존률 확인



<SH-SY5Y 신경세포에 갈색거저리 단백질 처리 후 세포생장률 확인>

→ 갈색거저리 단백질의 항치매 효능을 검토하기 위하여 신경세포주인 SH-SY5Y 신경세포에 추출단백질을 농도별로 처리한 후 세포독성을 검토한 결과 그림과 같이 250 ug/ml의 농도까지 세포독성을 보이지 않았으나 더 높은 농도에서는 세포독성을 보이기 시작하였음. 따라서 본 실험에서는 추출단백질의 최대 농도를 200 ug/ml로 제한하였음. 또한 갈색거저리 단백질 처리군에서 특이적으로 세포성장이 증가되는 결과도 확인하였음.

○ 단백질을 이용한 항치매 효능 검정



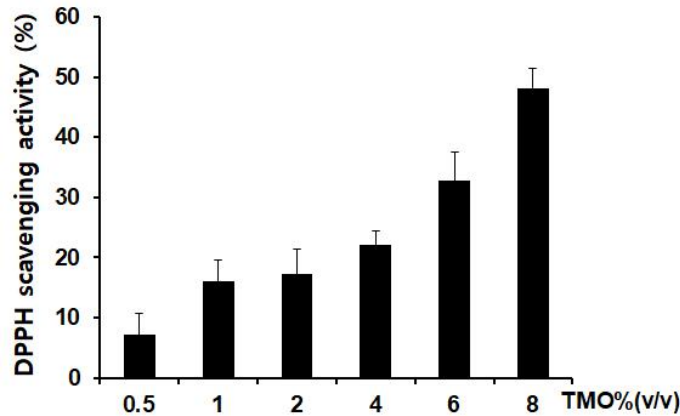
<갈색거저리 단백질 처리에 의한 세포사멸 억제효능 확인>

→ SH-SY5Y 신경세포에 갈색거저리 단백질이 amyloid beta 25-35에 의해 유도된 신경세포 사멸에 미치는 영향을 검토하기 위하여 신경세포주에 갈색거저리 단백질을 농도별로 1시간 전처리 후 30 μ M 농도의 A β ₂₅₋₃₅를 24시간 동안 처리하였음. 그 결과 그림에서와 같이 50 μ g 농도의 갈색거저리 단백질을 처리한 군에서부터 미미하지만 신경세포의 생존율을 향상 시키는 경향을 확인 할 수 있었음. 본 연구에서 사용된 단백질 추출법은 단백질 추출 pH에 따라 추출단백질의 특성에 차이를 보이고 있음. 따라서 향후 갈색거저리 단백질을 다양한 pH 조건하에서 분리하여 갈색거저리 단백질의 항치매 효능을 검토해 볼 필요성이 있다고 판단됨. 또한 분리된 단백질을 단백질 분해효소를 이용하여 저분자 단백질로 분해 한 후 저분자단백질(펩타이드) 수준에서의 신경세포 보호효능을 검토해볼 필요성이 있다고 판단됨.

5. 갈색거저리 유충 오일의 기능성 검증

1) 갈색거저리 오일의 항산화 효능 검증

○ DPPH radical 소거능 평가

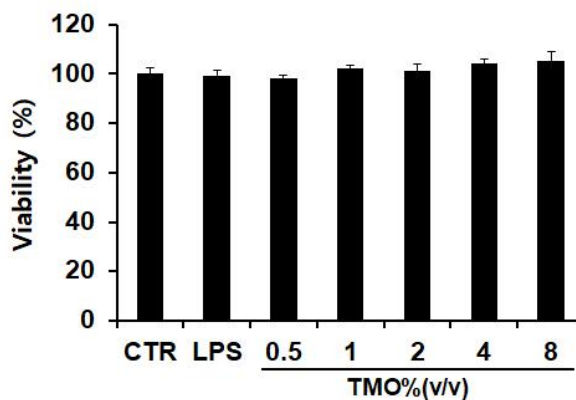


<Figure 1. DPPH radical scavenging activity of *Tenebrio molitor* larvae Oil>

→ DPPH assay는 천연소재로부터 항산화 활성을 분석하기 위해 가장 많이 사용되는 방법중 하나이며, 비교적 안정한 free radical로서 황함유 아미노산, 항산화제 및 방향족 아민류 등에 의해 환원되어 탈색되는 원리를 이용하여 DPPH radical 소거능을 측정하게 된다. 갈색거저리 오일의 DPPH radical 소거능을 분석한 결과 약 8%의 오일혼합조건에서 약 50%의 DPPH radical 소거능을 나타내 농도에 의존적으로 DPPH radical 소거능이 증가하는 것을 확인하였다(Fig. 1). 갈색거저리 오일은 기존에 항산화능이 있는 것으로 알려져 있는 식물성 오일인 올리브 오일과 비교한 결과 항산화 활성이 약 25% 정도 낮지만 우수한 DPPH radical 소거능을 보이므로 free radical 제거에 의한 높은 항산화 활성 및 노화 억제 효과 등을 기대할 수 있다.

2) 갈색거저리 오일의 항염증 효능 검증

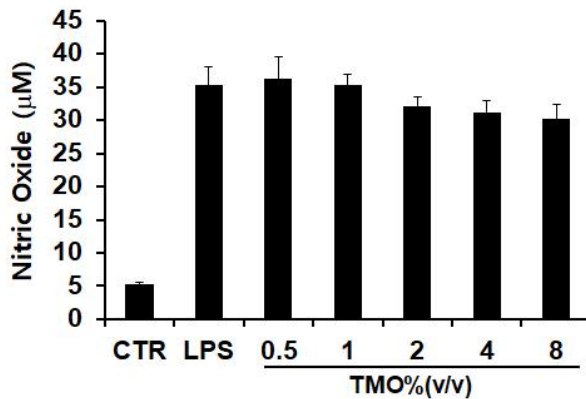
○ Raw264.7 대식세포에 갈색거저리 오일 처리 후 세포 생존율 확인



<갈색거저리 추출단백질의 세포독성 확인>

→ Raw 264.7 대식세포에 추출 단백질을 24시간 처리한 후 MTS로 세포생존율을 확인한 결과 세포독성이 없음을 확인하였음.

○ 갈색거저리 단백질이 LPS에 의해 유도되는 대식세포의 Nitric Oxide 생성 억제 효능 확인

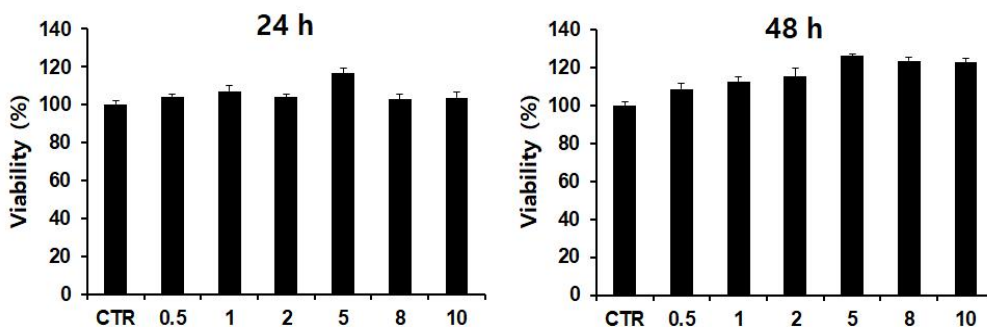


<갈색거저리 추출단백질의 NO 생성 억제효능 확인>

→ 염증반응이 일어나면 대식세포(Raw 264.7)와 염증세포들은 nitric oxide (NO), prostaglandin E2 (PGE2), tumor necrosis factor- α (TNF- α), interleukin-1 β (IL-1 β)등 염증매개물질을 분비한다. 그 중 산화질소(nitric oxide; NO)는 대식세포에서 혈액응고, 혈압 및 신경전달 기능의 조절 등 생리적 역할을 하는 것으로 알려져 있으나, NO가 과도하게 생성되는 경우 급·만성 염증에 관여하여, 숙주 세포의 파괴와 염증조직의 상해를 초래하는 것으로 보고되어 있다. 따라서 본 연구에서는 갈색거저리 오일의 항염증 효능을 확인 하기 위하여 LPS로 마우스 대식세포주 Raw 264.7를 자극하여 NO 생성을 유도한 후 갈색거저리 오일이 NO 생성 조절에 미치는 영향을 관찰하였다. 그 결과, LPS로 자극된 Raw 264.7 세포에서 NO 생성은 갈색거저리 오일의 2% 처리 농도에서 부터 미미하게 감소하는 경향을 확인 하였다. 이러한 결과는 갈색거저리 오일이 세포의 염증 반응에 대한 미미한 감소 효과는 있지만 염증성 질환 치료에 활용하기는 그 효과가 매우 미미한 수준인 것으로 판단된다.

3) 갈색거저리 오일의 성장촉진 효능 검정

○ MG-63 골세포에 갈색거저리 오일 처리 후 세포 독성 확인



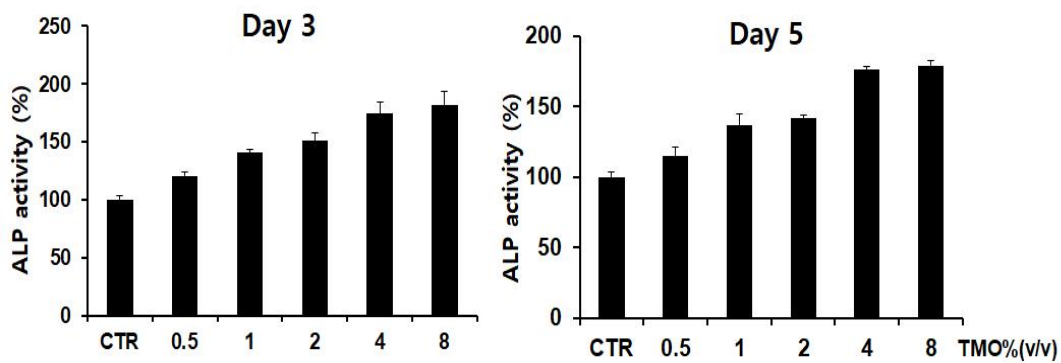
<Fig. Effect of Tenebrio molitor larvae Oil on the osteoblastic cells proliferation>

→ MG-63 세포는 인간 골육종으로부터 추출된 세포로 Alkaline phosphatase (ALP), Runt-related transcription factor 2 (Runx2) 및 Osteoprotegerin (OPG) 등 다양한 골 형성 관련 인자들이 발현되어 골 형성 연구에서 primary osteoblast cell을 대체하여 폭넓게 사용되고 있다. 갈색거저리 오일이

MG-63 조골세포의 증식 및 독성에 미치는 영향을 확인하기 위해서 추출물을 24시간 및 48시간 동안 처리한 후 세포 생존율을 측정하였다. 세포 생존율 측정 결과, 갈색거저리 오일은 10% (v/v) 범위까지 MG-63 세포 독성을 유발하지 않았으며, 48시간 동안 배양한 경우, 0.5% 부터 농도에서 의존적으로 세포 생존율이 증가함에 따라 폴무치 추출물의 세포증식 효능을 확인하였다. 따라서 이후의 실험은 갈색거저리 오일의 최대 농도는 8% 이하의 농도에서 수행하였다.

○ MG-63 골세포에 갈색거저리 오일 처리 후 조골세포 분화 활성 측정

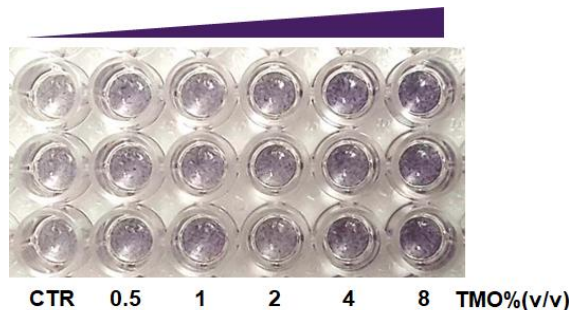
가) Alkaline phosphatase (ALP) 활성 측정



<Fig. Effect of Tenebrio molitor larvae Oil on the ALP activity of osteoblastic cells>

→ 염기성 인산 분해 효소(alkaline phosphatase, ALP)는 거의 모든 조직에 분포하며 특히 골 조직에서는 골 성장이 일어날 때 그 활성이 증가하는 것으로 알려져 있다. 따라서 조골세포의 활성을 나타내는 표지인자로써 조골세포에서의 ALP 활성을 측정하여 갈색거저리 오일이 조골세포의 골 세포 분화에 미치는 영향을 확인하였다. 조골세포의 ALP 활성은 시료처리를 하지 않은 control (CTR) 군에 대한 비율로 나타내었으며 그 결과는 Fig. 00과 같다. 갈색거저리 오일을 농도별로 처리한 결과 0% 농도부터 활성이 유의적으로 증가하였고 00% 농도에서는 CTR군에 비해 00배 정도 활성이 증가하는 것으로 나타났다.

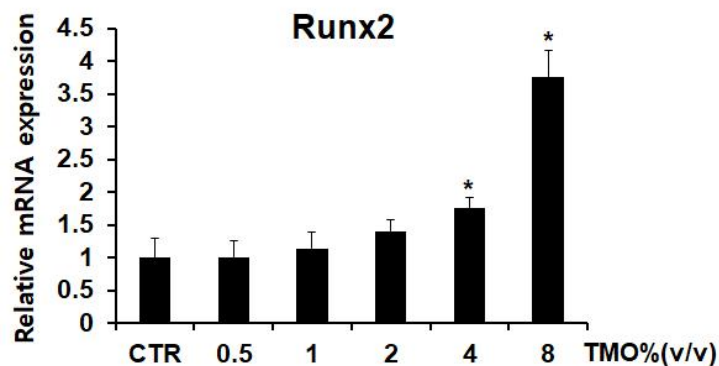
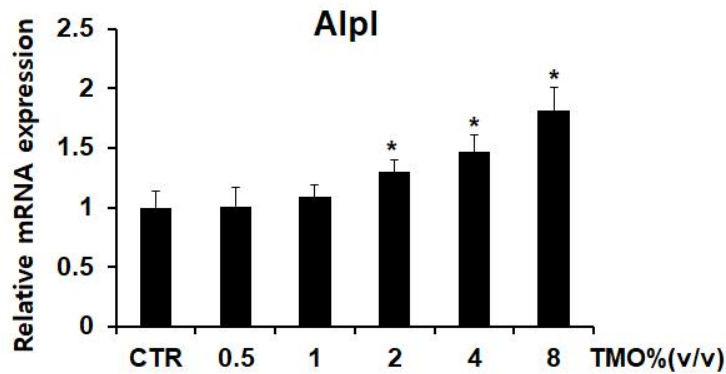
나) MG-63 골세포에 갈색거저리 오일 처리 후 alkaline phosphatase (ALP) 염색



<Fig. Effect of Tenebrio molitor larvae Oil on the ALP staining of osteoblastic cells>

→ 앞서 관찰한 alkaline phosphatase(ALP) 활성 변화를 세포염색 방법을 이용하여 재검정 하였다. 그 결과 ALP의 활성과 유사하게 세포 염색결과도 갈색거저리 오일의 농도에 의존적으로 푸른색이 더욱 진하게 염색되었다. 따라서 갈색거저리 오일은 MG-63 조골세포의 ALP 활성을 증가시키며 이에 따라 조골세포의 분화가 증가하였음을 확인하였고, 골 성장 촉진에 도움을 줄 수 있는 소재로 사용할 수 있을 것으로 사료된다.

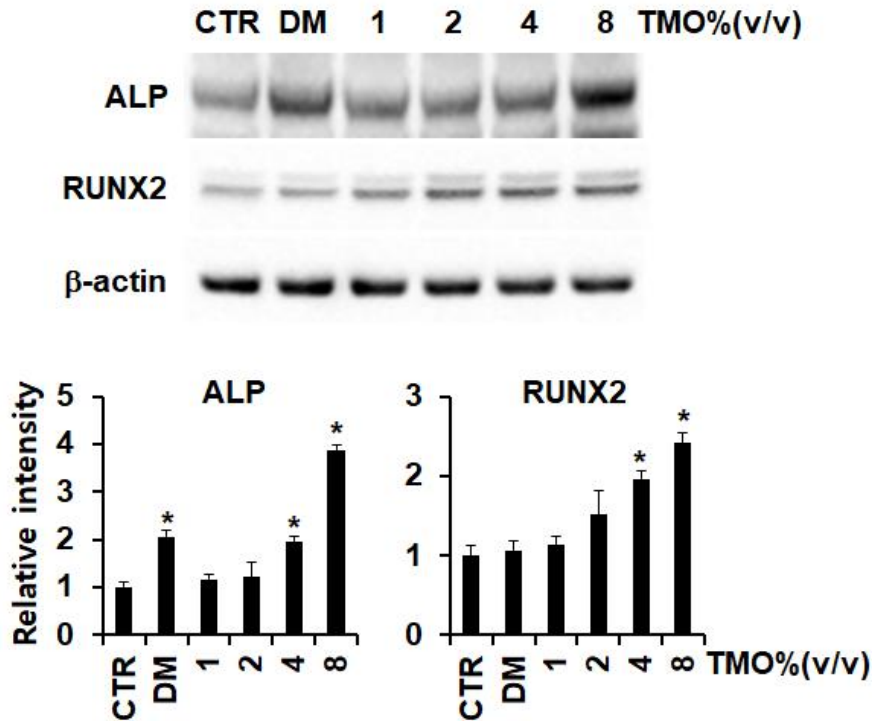
○ MG-63 골세포에 갈색거저리 오일 처리 후 조골세포 분화 관련 유전자 발현 변화 관찰



<Fig. Effect of Tenebrio molitor larvae Oil on the osteoblatogenesis related gene expression>

→ 갈색거저리 오일을 처리하고 5일 후, MG-63 조골세포로부터 RNA를 추출하여 골 성장 및 분화와 관련된 유전자 발현의 변화를 확인하고자 하였다. ALP 활성과 관련된 alkaline phosphatase (Alpl) 유전자의 발현은 CTR군에 비하여 농도 의존적으로 약 2배까지 증가하였으며 3일 배양했을 때 보다 5일까지 배양한 경우에 유전자 발현량이 보다 높은 것을 확인하였다. Runt-related transcription factor 2 (Runx2)의 유전자 발현량도 Alpl의 발현양상과 유사하게 8% 농도에서 CTR군에 비해 4배 정도로 매우 높은 증가율을 나타내었다. 따라서 갈색거저리 오일은 Alpl과 Runx2 유전자 발현을 촉진시키며 이에 따라 조골세포의 분화를 촉진하며 골 형성을 촉진하는 효과가 있을 것으로 판단된다.

○ MG-63 골세포에 갈색거저리 오일 처리 후 조골세포 분화 관련 단백질 발현 변화 관찰

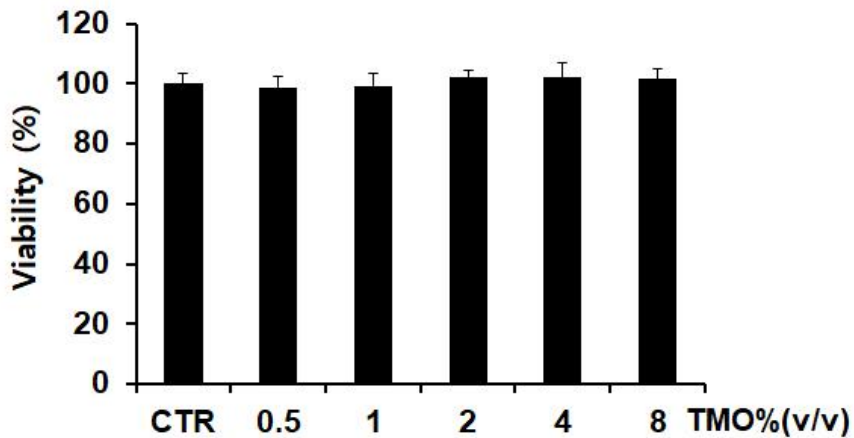


<Fig. Effect of Tenebrio molitor larvae Oil on the osteoblatogenesis related protein expression>

→ 갈색거저리 오일을 처리하고 5일 후에 MG-63 조골세포로부터 단백질을 추출하여 골 성장 및 분화와 관련된 단백질의 발현을 확인하고자 하였다. 분리된 단백질로부터 ALP 단백질 발현을 확인한 결과 갈색거저리 오일의 농도의존적으로 발현량이 증가하는 것을 확인하였다. 이는 앞서 Alpl 유전자 발현을 확인한 결과와 유사한 것으로 판단된다. RUNX2 단백질 발현의 경우 유전자 발현 결과와 유사하게 1% 와 2% 농도에서는 증가하지 않았으나 4% 와 8% 농도에서는 갈색거저리 오일의 농도에 따라 발현량이 증가됨을 확인할 수 있었다. 반면, positive control인 DM군에서는 RUNX2의 발현량이 증가하지 않았는데 이는 RUNX2의 발현은 ascorbic acid로부터 영향을 받지 않는 이전의 연구에 부합하는 결과인 것으로 판단된다. 단백질 발현량의 측정 결과에 따라 갈색거저리 오일은 MG-63 조골세포에서 ALP 및 RUNX2의 단백질 발현을 증가시키며 이를 통해 MG-63 조골세포의 분화를 촉진하고 골 형성 기능을 가지며 결과적으로 골다공증 예방 및 치료에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

라) 갈색거저리 오일의 항치매 효능 검증

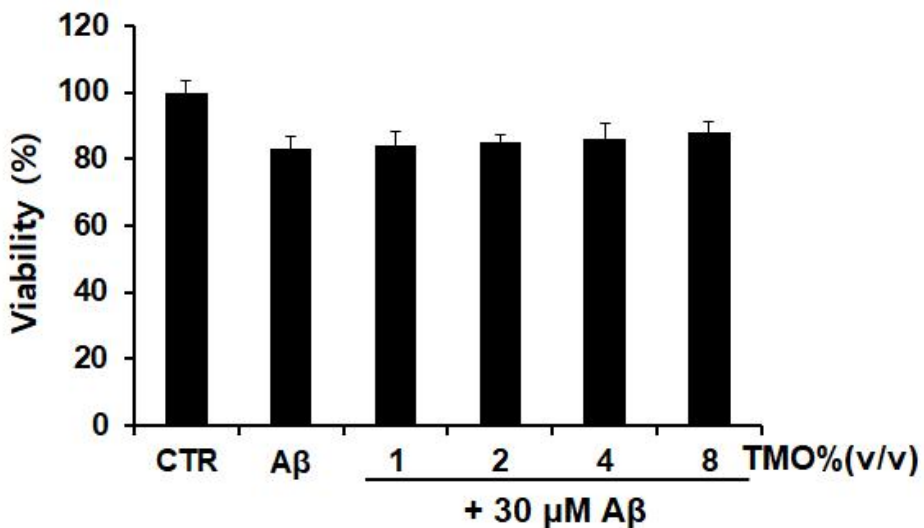
○ SH-SY5Y 신경세포에 갈색거저리 오일 처리 후 세포 독성 확인



<SH-SY5Y 신경세포에 갈색거저리 오일 처리 후 세포성장률 확인>

→ 갈색거저리 오일의 항치매 효능을 검토하기 위하여 신경세포주인 SH-SY5Y 신경세포에 오일을 농도 별로 처리한 후 세포독성을 검토한 결과 그림과 같이 10% (v/v)농도까지 세포독성을 보이지 않았다. 따라서 본 실험에서는 갈색거저리 오일의 처리농도를 10% 미만으로 제한하였으며, 갈색거저리 오일 처리군에서 특이적인 세포성장 촉진효능은 관찰 할 수 없었다.

○ 갈색거저리 오일의 항치매 효능 검증



<Fig. 갈색거저리 오일이 Aβ에 의한 세포사멸 억제효능 확인>

→ SH-SY5Y 신경세포에 갈색거저리 오일이 amyloid beta 25-35에 의해 유도된 신경세포 사멸에 미치는 영향을 검토하기 위하여 신경세포주에 갈색거저리 오일을 농도별로 1시간 전처리 후 30 μ M 농도의 A β ₂₅₋₃₅를 24시간 동안 처리하였음. 그 결과 그림에서와 같이 8% 농도의 갈색거저리 오일을 처리한 군에서도 신경세포의 생존율을 증가시키지 못하고 있음을 확인 할 수 있었다.

제 2 절 갈색거저리 분말제조공정 표준화 및 다양한 식품 개발(제1협동)

1. 유동성이 개선된 갈색거저리 유충 분말 제조공정 표준화

가. 갈색거저리 유충 건조 전(前) 처리에 따른 분말 특성

(1) 연구목적

갈색거저리 유충은 조지방 함량이 약 30% 함유되어 있어 분말화가 어렵고, 일반적인 방법으로 제조된 분말의 경우에는 유동성이 좋지 않아 분말제품 가공에 어려움이 있다. 따라서 분말제품 생산에 이용 가능한 분말 제조를 위한 탈지방법을 구명하고, 탈지방법별 오일 및 분말 특성을 비교·검토하고자 한다.

(2) 실험재료 및 방법

(가) 실험재료

갈색거저리 유충 사육농가에서 구입한 8령의 갈색거저리(*Tenebrio molitor*) 유충을 2일간 절식시킨 후 수돗물로 3회 세척한 다음 3시간 동안 음건하여 물기를 제거한 것을 경기, 화성 소재 갈색거저리 사육농가에서 구입하여 실험재료로 사용하였다.

(나) 처리 내용

- ① 중적외선(MIR) 처리 : MIR 램프 3 μ m대의 피크 에너지를 방사하는 램프가 장착된 산업용 중적외선 건조기(MS3-6, Lichtzen, Korea)를 이용하여 6분 동안 처리, 이때의 건조기내의 온도는 96~105 $^{\circ}$ C이었다.
- ② 볶음 : 프라이팬의 온도를 150 $^{\circ}$ C 올린 후 6분 동안 볶음 처리 하였다.
- ③ 열탕침지 : 끓는 물에 6분 동안 침지하였다.
- ④ 초음파 처리 : 실험실 초음파세척기를 이용하여 물속에 잠긴 채로 6분 동안 처리하였다. 이 때 초음파세척기의 온도는 50 $^{\circ}$ C이었다.
- ⑤ 무처리

상기 ①, ②, ③, ④, ⑤를 열풍건조기를 이용하여 60 $^{\circ}$ C에서 6 또는 12시간 동안 각각 건조한 다음 산업용 참깨기계(명진기계)을 이용하여 600 kgf/cm² 압력에서 20분간 탈지한 후 핀크라샤밀(거려산업)로 분쇄하였다.

(다) 분석방법

- ① 일반성분 : 일반성분은 AACC법에 의하여 분석하였다. 즉, 수분은 상압가열건조법, 단백질은 Kjeldahl법, 지방 함량은 Soxhlet법, 회분 함량은 550℃에서 6시간 회화 후 평균량을 구하여 건식 회화법으로 측정하였다. 탄수화물의 함량은 전체 중 수분, 조단백, 조지방, 회분의 함량을 뺀 비율로 구하였다.
- ② 무기성분 : 무기질 분석은 이온크로마토그래피(ICS)를 이용하여 측정하였다.
- ③ 아미노산 : 분쇄시료 0.2 g에 6 N-HCl 5 mL를 가한 다음 질소로 치환시킨 후 110℃에서 24시간동안 가수분해하였다. 분쇄시료는 감압농축하고 농축액에 소량의 증류수를 가한 다음 다시 감압 농축하는 작업을 3회 반복하여 HCl을 제거하였다. 농축액은 아미노산 분석용 dilution buffer(pH 2.2) 10 mL를 가하고 20분간 초음파 처리한 다음 membrane filter(0.45 μm)로 여과 후 총 아미노산 조성을 분석하였다. 또한 각 시료를 예비 분석한 다음 아미노산 standard mixture의 농도범위 이내에 들어가도록 적정 농도로 희석하여 분석에 사용하였다.
- ④ 기포특성 : 분말 0.3 g에 증류수 30 mL를 waring blender에서 섞은 후 100 mL 메스실린더에 넣어 준비한 다음 homogenizer로 균질화(24,000 rpm, 1분)하였다. 기포팽창력은 균질화 후 기포의 높이를 측정하였고, 기포안정성은 균질화 후 24℃에서 30분 동안 방치한 후에 기포 높이를 측정하였다.
- ⑤ 유화특성 : 분말 0.7 g에 증류수 10 mL를 넣은 위 대두유 10 mL를 첨가하여 균질화(20,000 rpm, 1분)하였다. 균질화 된 suspension은 15 mL 원심관에 둘로 나누어 담아 각각 유화활성도와 유화안정성 측정에 사용하였다. 유화활성도는 원심분리(1,300Xg, 5분)한 후 전체 부피에 대한 유화층의 부피를 %로 나타내고, 유화안정성은 80℃에서 방냉한 후 원심분리((1,300Xg, 5분)하여 전체부피에 대한 유화층의 부피를 %로 나타내었다. 유화안정성은 분말 50 mg, 증류수 5 mL와 methyl red 10 mg을 섞어 균질화(12,000 rpm, 30초)한 후 대두유를 1 mL/sec 속도로 뷰렛을 이용하여 첨가하였다. 전환점(inversion point, O/W W/O)에서 대두유 부피를 기록하여 분말 1 g의 유화에 필요한 대두유의 부피(mL)를 유화형성력 값으로 나타내었다.
- ⑥ 유지흡착력 : 분말 0.5 g에 콩기름(Sajo, Seoul, Korea)을 15 mL 첨가한 뒤 votex한 뒤 homogenizer에서 1분간 균질화 하였다. 30분 동안 방치한 뒤 원심분리(1,610Xg, 25분)한 후, 유리된 대두유의 부피를 재어 분말 g당 흡수된 기름의 mL를 유지흡수력으로 나타내었다.
- ⑦ 수분흡착력 : 분말 0.5 g에 증류수 10 mL를 첨가한 뒤 homogenizer에서 1분간 균질화한 후 30분 동안 교반한 뒤 원심분리(1,610Xg, 25분)했다. 수분흡수력은 유리된 물의 부피를 쟈 뒤 분말 g 당 흡수된 물의 mL로 나타내었다.
- ⑧ 색도측정 : 냉동 보관된 시료를 상온에서 30분간 방치 한 다음, 3 mL 일회용 cell에 넣어 측정하였다. 색도 측정은 color and color difference meter(CM-3500d, Minolta, Japan)기기를 사용하여 Hunter 값을 측정하였다. 이 때 L은(명도 : Lightness), a는(적색도 : redness), b는(황색도 : yellowness) 값을 나타낸다.
- ⑨ 미생물 : 일반세균수는 0.9% 생리식염수로 연속 희석법을 이용하여 희석한 뒤, 희석액 1 mL를 3M 필름 배지(Petri film aerobic count plate; 3M Science, St. Paul, MN, USA)에 접종하여 37±1℃의 incubator(BI-1000M, Jeiotech, Korea)서 48시간 배양한 후

에 생성된 붉은색의 집락수를 이용하여 평균 집락수에 희석배수를 곱한 것을 일반세균수로 하였다. 대장균 검출 시험은 10배 희석한 시료를 3M 대장균용 필름 배지(Petri film EC count plate; 3M Science, USA)에 접종한 후, 혐기조건에서 37±1℃에서 48시간 배양하여 대장균 검출을 확인하였다.

- ⑩ 관능평가 : 식품관련 전문가 및 일반 소비자 30명을 대상으로 하여 실시하였다. 난수표를 각각의 샘플에 부여하고 무작위로 배열된 시료를 제공하였으며, 샘플을 맛보는 중간에 물로 입을 헹구도록 하였다. 기호도 평가는 7점 척도로 시행하였으며, 1점-극도로 싫다, 4점-보통이다, 7점-극도로 좋다와 같이 7점으로 갈수록 기호도가 좋은 것으로 표시 하도록 하였다.

(3) 실험결과

(가) 수분 함량

갈색거저리 유충의 건조 전 처리별 건조 효율은 중적외선 및 볶음 처리에서 가장 좋았으며, 열풍건조(60℃)를 이용한 갈색거저리 건조는 건조물의 안정성을 고려할 때 볶음 또는 중적외선 등의 처리가 필요한 것으로 판단되었다(표 1).

표 1. 건조 전 처리방법별 건조에 따른 갈색거저리 유충 수분 감소량 비교

(단위 : %)

처 리	건조온도 : 60℃(열풍건조기)		
	0	6시간	12시간
무처리	10.50	9.82	8.60
중적외선	5.14	1.74	-
볶음	6.34	2.29	-
열탕침지	11.20	6.40	1.32
초음파	11.19	6.58	2.86

(나) 일반성분 함량

건조 전처리에 의한 갈색거저리 유충의 조지방 함량은 무처리에 비해 모든 처리에서 감소되었고, 감소정도는 중적외선 및 볶음 처리에서 컸다. 조단백은 함량은 무처리에 비해 모든 처리에서 증가되었는데 그 증가 폭은 볶음처리에서 컸다(표 2).

표 2. 건조 전 처리방법별 탈지분말의 영양성분 함량

(단위 : %)

	수분	조단백	조지방	회분	탄수화물
무처리	10.49±0.6	46.05±0.29	35.49±1.07	2.91±0.02	5.06
중적외선	1.31±0.07	50.85±0.42	31.54±2.78	3.11±0.01	13.19
볶음	1.05±0.01	54.36±0.68	30.56±1.86	3.31±0.00	10.72
열탕침지	0.85±0.16	52.56±0.30	33.43±1.09	3.06±0.02	10.11
초음파	3.48±0.11	53.04±0.01	34.78±0.80	3.12±0.01	5.58

(다) 무기성분 함량

처리별 분말 중에 함유되어 있는 Na, NH₄, K, Mg, Cl, SO₄의 함량은 열탕 및 중적외선 처리구에서 감소되었으나 P₂O₄함량은 반대로 열탕, 중적외선 및 볶음 처리에서 증가되었다(표 3).

표 3. 건조 전 처리방법별 갈색거저리 유충 분말의 무기성분 함량

(단위 : mg/L)

	Na	NH ₄	K	Mg	Ca	Cl	NO ₂	SO ₄	NO ₃	P ₂ O ₄
무처리	67.95	264.9	704.1	167.4	18.31	423.31	n.a.	17.13	12.1	1321.6
중적외선	47.96	10.33	550.9	100.4	10.36	347.68	n.a.	13.48	11.8	672.09
볶음	64.14	26.59	688.6	84.54	13.67	421.65	13.3	15.94	n.a.	794.07
열탕침지	59.73	9.61	642.8	52.04	18.82	392.99	n.a.	11.26	12.0	620.55
초음파	70.17	197.40	737.4	156.7	15.70	435.19	n.a.	14.99	12.1	1498.1

(라) 아미노산 함량

건조 전 열탕, 중적외선 및 볶음처리에 의해 aspartic acid, methionine 등 대개의 아미노산에서는 함량이 감소되었으나 glutamine 및 Arginine 함량은 무처리 및 비교적 온도가 낮은 조건인 초음파 처리에서는 함유되어 있지 않았으나 비교적 높은 온도로 처리된 열탕, 중적외선 및 볶음 처리에서 많은 양이 생성되었다(표 4).

표 4. 건조 전 처리방법별 갈색거저리 유충 분말의 유리아미노산 함량

(단위:mg/L)

Amino acid	무처리	중적외선	볶음	열탕침지	초음파	
Valine	7107.84±24.84	1468.84±0.59	1259.54±15.59	821.66±22.30	6446.39±5.23	
Isoleucine	4897.19±19.90	619.32±3.29	449.75±8.46	326.00±10.52	4396.69±51.51	
Methionine	1332.33±54.93	33.10±2.45	26.58±1.02	26.05±1.13	1122.93±42.06	
Essential amino acid	Leucine	7754.12±36.43	632.40±12.91	392.04±3.79	322.80±15.30	6841.97±11.96
	Tyrosine	3266.94±15.66	1467.97±1.42	1431.70±2.24	854.36±34.73	3744.94±13.79
	Lysine	7262.11±5.74	621.09±0.40	485.00±1.03	262.09±0.92	6336.11±55.12
	Threonine	4467.99±30.22	815.59±16.38	485.84±5.79	344.96±5.88	4011.49±13.87
	Phenylalanine	3434.17±34.82	394.50±4.78	289.46±6.62	189.37±4.80	3217.52±1.60
	Histidine	3044.72±1.61	1422.23±0.49	1102.72±4.54	643.38±13.22	3050.82±0.51

	Aspartic acid	4168.52±36.66	234.29±5.37	175.76±1.61	100.38±3.07	4103.97±12.93
	Glutamic acid	17952.1±144.7	1321.96±5.08	920.44±15.94	631.06±0.68	14452.21±97.92
	Asparagine	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Non-Essential amino acid	Serine	4861.48±30.74	333.86±5.38	245.22±2.22	162.79±2.28	4301.97±27.98
	Glutamine	n.a.	1863.66±233.66	401.40±3.55	1068.64±26.2	n.a.
	Glycine	2828.23±21.78	295.68±1.89	197.84±7.81	139.07±1.18	2970.14±5.15
	Arginine	554.27±73.16	1783.23±9.46	1828.43±13.69	1015.86±21.1	4211.67±6.81
	Alanine	13049.94±27.9	1052.33±6.19	590.27±4.27	248.80±8.99	11460.45±33.47
	Tryptophane	1762.58±12.34	496.24±8.23	426.16±4.38	506.24±4.83	1025.70±7.33
	Proline	9257.91±154.3	8357.32±105.63	6202.32±65.85	3573.95±60.6	12035.52±247.2

(마) 수분 및 유지 흡착력

수분 흡착력은 각 처리구에서 무처리에 비해 증가되었고 그 증가정도는 열탕, 중적외선 및 볶음 처리에서 컸다. 유지 흡착력은 무처리구에 비해 초음파 처리에서는 감소, 열탕 및 중적외선 처리구에서는 차이가 없었다(표 5).

표 5. 건조 전 처리방법별 갈색거저리 유충 분말의 수분 및 유지 흡착력

(단위 : 흡착 가능한 수분, 유지 g/시료 g)

	수분흡착력	유지흡착력
무처리	1.21±0.01	1.30±0.04
중적외선	1.50±0.02	1.33±0.07
볶음	1.53±0.07	1.21±0.14
열탕침지	1.84±0.01	1.29±0.02
초음파	1.13±0.01	1.12±0.03

(바) 색도

처리별 분말의 색도를 측정한 결과 L, a, b값은 처리 간에 뚜렷한 차이를 보였다. 그 중 중적외선 처리 37.84±0.39, 3.52±0.08, 5.29±0.11 으로 무처리 33.33±0.28, 0.67±0.06, 0.54±0.03에 비해 밝으면서 붉은 황색이 짙은 색을 보였다(표 6).

표 6. 건조 전 처리방법별 갈색거저리 유충 분말의 색도

	L(Lightness)	a(redness)	b(yellowness)
무처리	33.33±0.28	0.67±0.06	0.54±0.03
중적외선	37.84±0.39	3.52±0.08	5.29±0.11
볶음	36.89±0.11	2.73±0.08	4.31±0.13
열탕침지	36.95±0.16	2.53±0.10	4.02±0.17
초음파	32.69±0.15	1.02±0.04	1.15±0.07

* Hunter Lab 로 측정

(사) 관능평가

관능평가에서 전반적으로 중적외선 처리 > 열탕침지 > 볶음 순으로 좋았는데 이는 건조 전 고온으로 일정 기간 처리함으로 인해 맛에 관여하는 glutamine 함량이 증가된 것도 하나의 요인으로 작용한 것으로 평가된다(표 7).

표 7. 건조 전 처리방법별 갈색거저리 유충 분말의 관능평가

	외관	향미	텍스처	종합적기호도
무처리	1.73±0.87	2.03±1.19	2.90±1.18	2.00±1.02
중적외선	3.33±1.06	4.37±1.81	4.17±1.68	4.20±1.56
볶음	2.93±1.23	3.63±1.22	3.87±1.38	3.53±1.20
열탕침지	2.77±1.28	3.77±1.17	3.60±1.35	3.53±1.20
초음파	1.93±1.05	2.43±1.45	3.20±1.16	2.33±1.09

* 평가 : 30명 대상, 7점 척도(1: 매우 싫음, 7: 매우 좋음)

(4) 요약

건조 전처리 조건에 의해 조지방 함량은 감소경향을 보였으나 조단백질 등은 증가되었으며, 일부 아미노산은 중적외선 및 열탕처리에서 증가되어 향미가 증가되었다. 전처리방법 중 분말의 색도 및 관능평가에서 전반적으로 중적외선 처리 > 열탕침지 > 볶음 순으로 좋았다.

나. 갈색거저리 유충 탈지방방법 별 오일 및 분말 특성

(1) 연구목적

탈지방방법을 달리하여(용매침지 및 압착방법) 갈색거저리 유충 오일을 추출하고, 오일 및 분말의 특성을 조사 하고자 하였다.

(2) 실험재료 및 방법

(가) 실험재료

상기 1-가의 실험과 같은 조건의 갈색거저리 유충을 구입하여 산업용 중적외선 건조기 (MS3-6, Lichtzen, Korea)를 이용하여 110℃에서 6분 동안 건조 후 산업용 열풍건조기 (LH.JC-PO-150, Korea)를 이용하여 60℃에서 6시간 동안 건조하여 시료로 사용하였다.

(나) 처리내용

- ① 용매 침지(추출) : 조지방 함량이 36.43%의 갈색거저리 유충을 n-hexane을 시료의 4배 (w/w)량 첨가하고, 침출조건은 실온에서 정치 3, 6, 12, 24 및 48시간 침지, 정치 2회(6시간+6시간)반복추출, 교반 2회(6시간+6시간)반복이었다.
- ② 압착 탈지 : 시료(건조 갈색거저리 유충)의 수분함량 3.5%인 것을 착유기(명진종합기계)에서 200~600 kgf/cm² 으로 착유하였다. 시료량은 1, 2 kg으로 소분 사용하였으며, 착유시간은 압력에 따라 시간을 조절하였고, 피착유물(착유기내) 온도는 4~60℃이었다.

(다) 분석방법

- ① 일반성분 : 상기 1-가. 갈색거저리 유충 탈지 전 처리에 따른 오일 및 분말특성의 방법과 동일하게 실시하였다.
- ② 유화특성: 상기 1-가. 갈색거저리 유충 탈지 전 처리에 따른 오일 및 분말특성의 방법과 동일하게 실시하였다.
- ③ 유지흡착력 : 상기 1-가. 갈색거저리 유충 탈지 전 처리에 따른 오일 및 분말특성의 방법과 동일하게 실시하였다.
- ④ 수분흡착력 : 상기 1-가. 갈색거저리 유충 탈지 전 처리에 따른 오일 및 분말특성의 방법과 동일하게 실시하였다.
- ⑤ 색도측정 : 상기 1-가. 갈색거저리 유충 탈지 전 처리에 따른 오일 및 분말특성의 방법과 동일하게 실시하였다.
- ⑥ 산도 : 시료 10 g을 증류수를 이용하여 희석한 뒤(1:10, w/v), Whatman No.1 여과지(Whatman, Buckinghamshire, UK)로 여과한 여액에 pH 8.30이 될 때까지 0.1 N NaOH 용액으로 적정하였다. 적정 산도는 적정에 사용된 0.1N NaOH의 총량에 0.009008을 곱하여 시료 중 젖산 함량(% , w/v)로 환산하였으며, pH 측정에는 pH meter(S20 SevenEasy pH meter; Mettler-Toledo Inc., Columbus, OH, USA)를 이용하였다.
- ⑦ 입도분석 : 분말의 평균 입도는 분체 측정법을 이용하였다. 공격이 1.2 mm 눈의 크기를 가진 체(sieve) 100 g의 분말을 부어주고 충분히 교반하였다. 체 위에 남은 분말량과 체 아래에 나온 분말의 무게를 칭량하였다.
- ⑧ 미생물 : 상기 가. 갈색거저리 유충 탈지 전 처리에 따른 오일 및 분말특성의 방법과 동일하게 실시하였다.
- ⑨ 관능평가 : 상기 1-가. 갈색거저리 유충 탈지 전 처리에 따른 오일 및 분말특성의 방법과 동일하게 실시하였다.
- ⑩ 분말흐름도 : 6열식 스틱포장기(진성파마텍)를 이용하여 중량 1 g의 스틱에 들어간 분말의 무게로 표시하였다.

(3) 실험결과

(가) 용매 침지 오일 추출량 및 탈지분말 특성

① 오일 추출량

n-hexane의량을 건조 유충의 4배량(w/w)을 첨가하여 실온에 방치하면서 시간별로 오일 탈지량을 조사한 결과는 표 8과 같다. 침지 3시간에는 건조 유충에 함유된 오일의 37.6%가 탈지되었고, 12시간 침지에서는 62.4%, 24시간에서는 73.6%가 탈지되었으나, 48시간에는 79.6% 탈지되어 n-hexane 침지는 24시간 까지가 경제적인 것으로 보였다.

용매(n-hexane) 침지 기간 중에 용매 교체효과를 조사한 결과 48시간 침치할 경우 12시간마다 새로운 용매로 교체하여 48시간 침지가 동일 용매로 48시간 침지한 것에 비해 오일 침출량이 1.1% 증가되었다. 용매 침지할 경우 유충 자체(원형)를 침지하는 것보다 분쇄하여 침지하는 것이 미미한 오일 추출량이 증가되었다(표 9).

분말의 n-hexane 침지 중 교반 유무별에 따른 탈지량의 차이를 조사한 결과 방치에 비해 교반 하여주는 것이 오일 추출에 유리하고, n-hexane 침지할 경우 실온에서 교반하면서 6시간

씩 2회 반복 침지로 갈색거저리 유층에 함유된 조지방 함량의 95% 정도 추출이 가능하였다(표 10).

표 8. 갈색거저리 유층 n-hexane 추출(침지) 시간별 탈지량

(단위 : %)

추출 시간	반복별 탈지량			
	1차	2차	평 균	탈지율
0 *	-	-	-	0
3	12.85	14.55	13.70	37.6
6	18.42	18.43	18.43	50.6
12	22.27	23.20	22.73	62.4
24	25.75	27.88	26.82	73.6
48	28.11	29.87	28.99	79.6

1) 시 료 : 건조 갈색거저리유층(수분함량 : 1.1~1.38%)

2) n-hexane : 시료의 4배(w/w)

3) 침출조건 : 실온, 정치

4) 유층의 조지방함량 : 36.43

* 매 추출 시간 별로 n-hexane를 시료의 4배(w/w) 첨가

표 9. 시료조건(분말, 원형) 및 n-hexane 추출(침지)횟수별 탈지량

(단위 : %)

시료조건	침지횟수	탈지량	잔유량**	탈지율
	0 회(무처리)	-	36.43	0
분말 (실온정치)	1회(24시간 침지) ¹⁾	27.86	8.57	76.5
	1회(48시간 침지) ¹⁾	32.92	3.51	90.4
	2회(24시간+24시간) ²⁾	34.04	2.39	93.4
원형 (실온정치)	1회(24시간 침지) ¹⁾	25.85	10.58	71.0
	1회(48시간 침지) ¹⁾	29.76	6.67	81.7
	2회(24시간+24시간) ²⁾	32.58	3.85	89.4

¹⁾1회 : 1회 첨가한 용매에서 실온정치

²⁾2회 : 24시간 침지 후 다시 용매 첨가하여 실온정치

**잔유량(殘油量) : 탈지분말에 함유되어 있는 조지방량

표 10. 분말의 n-hexane 침지 중 교반 유무별에 따른 탈지량

(단위 : %)

침지조건	탈지량	잔유량	탈지율
침지물 교반 2회(6시간+6시간)반복	33.85±5.76	1.98±0.24	92.9
침지물 정치 2회(6시간+6시간)반복	29.44±4.98	6.39±0.12	80.8

② 관능평가

관능평가에서 외관은 압착 탈지분말에 비해 n-hexane 침지 탈지분말에서 좋았으나 전반적인 기호도는 압착 탈지분말에서 높았는데 이는 n-hexane 침지에서는 기호도에 영향을 주는 모든 요인들이 무차별적으로 용출되었던 것에 기인된 것으로 추측된다(표 11).

표 11. 탈지방방법별 갈색거저리 유층 탈지분말의 관능평가

	n-hexane 침지 탈지분말	압착 탈지분말
외관	5.17±1.34	4.67±1.32
향미	4.23±1.38	4.87±1.57
텍스처	4.53±1.46	4.97±1.19
종합적 기호도	4.43±1.57	5.13±1.28

*시료(조지방함량) : n-hexane 침지 탈지분말(22.73%), 압착 탈지분말(22.30%)

**평가 : 30명 대상, 7점 척도(1: 매우 싫음, 7: 매우 좋음)

(나) 압착탈지 오일 추출량

산업용 참깨기계(착유기)를 이용하여 건조 갈색거저리 유층을 압착할 경우 200 kgf/cm²압력에서 착유되기 시작하였으며 압력이 올라갈수록 착유량이 증가되었다. 즉, 200 kgf/cm²압력 15분에서 착유량이 6.36 %인데 비해 600 kgf/cm²압력 15분에서 14.16 %이었다(표 12).

착유기의 압력 600 kgf/cm²에서 착유 시간별 오일 착유량을 보면(표 13), 착유시간 25 분까지는 착지시간이 증가할수록 직선적으로 증가되다가 25분 이후에는 증가량이 미미하였다. 피탈지물의 량에 따라 착유량을 조사한 결과 1 kg 보다 2 kg을 착지할 경우는 탈지시간에 관계없이 1~2% 증가되었다.

표 12를 근거로 하여 탈유시간에 따른 탈유량 산출을 위한 탈지량 계산 이론식

$$Y1 (1 \text{ kg 착유할 경우}) = 0.0052X^2 + 0.186X + 11.94$$

Y2 (2 kg 착유할 경우) = 0.0112X² + 0.104X + 13.24을 얻을 수 있었다. 이들 이론식에 의해 탈지시간별 탈지량을 계산한 결과 피 탈지물이 1 kg일 경우는 탈지시간 30분 이전까지는 이론값과 실제값 간에 차이가 없었으며, 2 kg일 경우는 탈지시간 25분 까지는 이론값과 실제값 간에 차이가 없었다(표 14).

피 압착물의 품온에 따른 탈지량을 조사한 결과는 표 15에서와 같이 피 압착물의 품온이 35 ℃까지는 온도가 높을수록 탈지량이 많았으나 35℃ 이후에는 영향이 없었다.

피 압착물의 수분 함량이 탈지량에 미치는 영향을 조사한 결과 수분함량이 적을수록 탈지량이 많았다(표 16, 17).

표 12. 압착력 및 압착시간별 탈지량

(단위 : %)

압착력(kgf/cm ²)	0	200	300	600	
압착시간(분)	0	9 ¹⁾ +15 ²⁾	10+15	15+15	15+20
탈지량	-	6.36	7.36	14.16	17.47
탈지율		(17.8)	(20.5)	(39.5)	(48.8)
잔유량	35.83	29.00	28.47	21.67	18.36

¹⁾압력도달시간, ²⁾압력지속시간, *시료((유충)량 : 2 kg

표 13. 시료(유충)량 및 압력 600 kgf/cm² 지속시간별 탈지량

(단위 : %)

시료량	구분	압력 600 kgf/cm ² 지속 시간(분)						
		5	15	20	25	30	40	70
1 kg	탈지량	14.8	15.93	17.63	21.26	22.30	23.53	24.03
	잔유량	21.03	19.90	18.20	14.57	13.53	12.30	11.80
2 kg	탈지량	13.08	14.16	16.43	19.11	20.15	21.53	23.63
	잔유량	22.75	21.67	19.40	16.72	15.68	14.30	12.20

표 14. 이론식에 의한 탈지량과 실제 탈지량 비교

(단위 : %)

시료량	구분	압력 600 kgf/cm ² 지속 시간(분)						
		5	15	20	25	30	40	70
1 kg	실제량	14.8	15.93	17.63	21.26	22.30	23.53	24.03
	이론량	13.0	15.90	17.72	19.84	22.20	27.70	50.44
2 kg	실제량	13.08	14.16	16.43	19.11	21.15	22.53	23.63
	이론량	10.76	14.32	16.80	19.84	23.44	32.32	-

표 15. 피압착물(유충)의 품온에 따른 탈지량

(단위 : %)

	갈색거저리 유충 품온(°C)				
	4 ¹⁾	20	25	35	60 ¹⁾
탈지량	14.73	14.88	16.63	19.16	19.11
잔유량	21.10	20.95	19.20	16.67	16.72

*시료(유충)량 : 2 kg

**압착력 : 600 kgf/cm²

¹⁾압착기 내 온도

표 16. 피 압착물(유충)의 수분 함량에 따른 탈지량

(단위 : %)

	갈색거저리 유충 함유량(%)			
	1.85	3.96	5.22	8.07
탈지량	21.10	15.43	15.29	10.95
잔유량	14.73	20.40	20.54	24.88

*시료(유충)량 : 2 kg

**압착력 : 600 kgf/cm²

표 17. 압착 반복횟수별 탈지량 변화(시료 2 kg)

(단위 : %)

	반복횟수				
	1회	2회	3회	4회	5회
탈지량	19.15	18.75	19.22	19.54	18.89
잔유량	16.45	16.85	16.38	16.06	16.71
탈지율	53.8	52.7	54.0	54.9	53.1

*무 추출 갈색거저리 유충의 조지방함량 : 35.6%

**2 반복 평균치임

***압착력 : 600 kgf/cm²

(다) 압착조건별 오일 추출량 및 분말 특성

표 18에서와 같이 산업용 참깨기름 기계를 이용하여 압착력 및 압착시간을 달리하여 분쇄한 분말을 분말 1~5로 구분하여 분말의 무기성분, 색도, 분말특성 및 관능평가를 실시하였다.

표 18. 압착조건별 갈색거저리 유충 탈지분말 구분

NO	압력 (kgf/cm ²)	(A) 압력도달 소요시간(분)	(B) 하강압력 (kgf/cm ²)	(A)+(B) 시간 (분)
분말 1	250	8~9	200	23
분말 2	300	10~11	220	25
분말 3	600	15~16	500	30
분말 4	600	15~16	500	40
분말 5	600	15~16	500	45

* 갈색거저리 유충의 압착시료(유충) : 2 kg

① 탈지분말의 일반성분 결과

산업용 참깨기름기계에서 압착력 및 압착시간을 달리하여 분쇄된 분말을 표 19에서와 같이 구분하여 분말의 무기성분 함량을 조사한 결과 표 19에서와 같다. 조회분 및 조지방 함량은 분말 4, 5에서 월등히 감소되었고, 조단백은 반대로 분말4에서는 64.65±0.79%, 분말5에서는

69.45±0.80%를 보였다.

표19. 압착조건별 갈색거저리 유충 탈지 분말의 일반성분 함량

(단위 : %)

	수분	조회분	조지방	조단백	탄수화물
원형	1.11±0.11	3.12±0.04	35.83±0.12	51.21±0.96	8.73±0.90
분말 1	1.01±0.08	3.40±0.00	29.00±0.29	54.65±0.41	11.94±0.09
분말 2	1.26±0.09	3.49±0.04	28.47±0.82	56.73±0.46	10.05±0.26
분말 3	1.38±0.01	3.73±0.08	21.67±1.60	56.01±0.25	17.21±0.84
분말 4	1.33±0.08	3.90±0.04	18.36±0.10	64.65±0.79	11.76±0.91
분말 5	2.34±0.07	3.95±0.03	14.30±0.28	69.45±0.80	9.96±0.82

*분말구분 표시 : 압착조건별 갈색거저리 유충 탈지분말 구분 참조

② 색도 결과

처리별 오일의 색도는 표 20에서와 같다. 일반 탈지분의 경우 L값은 분말1의 32.24±0.04에 비해 조지방 함량이 적을수록 높았다. a값은 조지방 함량과는 일정한 경향이 없었고, b값은 분말1의 5.66±0.05에 비해 조지방 함량이 적을수록 증가되어 분말5에서는 15.32±0.05를 보였다. 일반 탈지분말과 산화 탈지분말간의 색도를 비교해 보면 L값은 산화 탈지분말 모든 분말에서 미미한 증가를 보였고, a값 및 b값은 일정한 경향이 없었다.

표 20. 압착조건별 갈색거저리 유충 탈지분말의 색도

		분말 1	분말 2	분말 3	분말 4	분말 5
		A-0	B-0	C-0	D-0	E-0
일반	L	32.24±0.04	34.90.54	41.46±0.08	43.18±0.12	45.82±01.11
탈지분 ¹⁾	a	5.38±0.54	6.06±0.05	5.83±0.05	5.85±0.02	5.72±0.29
	b	5.66±0.05	12.350.32	13.94±0.12	14.30±0.04	15.32±0.05
		A-20	B-20	C-20	D-20	E-20
산화	L	33.37±0.31	36.32±0.51	42.24±0.29	44.14±0.27	45.31±0.10
탈지분 ²⁾	a	6.21±0.08	6.02±0.13	5.98±0.13	5.69±0.05	5.76±0.04
	b	11.18±0.22	12.70±0.25	14.30±0.05	14.09±0.11	14.52±0.12

*Hunter Lab 로 측정

**분말구분 표시 : 압착조건별 갈색거저리 유충 탈지분말 구분 참조

¹⁾탈지 직후 분말

²⁾탈지 분말을 실온에서 20일간 보관

③ pH 및 산도 결과

단백질 식품 내에서의 적정 산도 변화는 단백질의 분해와 밀접한 관련이 있으며, 단백질 분해로 인해 유리된 자유 아미노기와 자유 카르보닐기의 증가가 적정 산도를 높이는데 기여한다(Madovi PB 1980). 특히 효소가 불활성화된 단백질 식품에서의 적정 산도의 변화는 주로 미

생물의 분해 활동에 따른 것으로서, 저장 중 중요한 품질 지표로 이용될 수 있다(Rosa C 등 2006). 탈지량이 다른 5종의 분말의 냉장저장 중 적정 산도의 변화를 측정된 결과는 표 21에 나타내었다. 10일 간 저장된 분말에서의 산도는 탈지량이 많은 분말일수록 높았으나 산도가 14.30 ± 0.28 인 분말5에서는 18.36 ± 0.10 인 분말4에 비해 감소되었다. 분말의 pH는 모든 분말에서 중성에 가까웠고, 분말 간 또는 동일 분말에서의 저장기간 간에는 일정한 경향이 없었다.

표 21. 압착조건별 갈색거저리 유충 탈지분말의 pH 및 산도

	pH		산도	
	10일	20일	10일	20일
분말 1	6.88	6.87	0.45	0.43
분말 2	6.88	6.85	0.47	0.52
분말 3	6.85	6.87	0.43	0.38
분말 4	6.89	6.89	0.52	0.53
분말 5	6.89	6.90	0.51	0.52

*분말구분 표시 : 압착조건별 갈색거저리 유충 탈지분말 구분 참조

④ 분말입도 결과

분말별로 분말 입자의 평균 크기는 분말1에선 $892.01 \mu\text{m}$ 이었고 탈지가 많이 된 분말 일수로 분말 입자의 크기가 감소되었고, 특히 분말4 및 5에서는 499.47 , $434.64 \mu\text{m}$ 이었다. 망의 공극이 1.2 mm 인 체(sieve)로 각 분말을 체별한 결과 체를 통과하지 못한 비율이 분말1에서는 69.78% 이었으며, 탈지가 많을수록 통과되지 못한 비율은 현저히 감소되어 분말 4 및 5에선 15% 미만이었다.

표 22. 압착조건별 갈색거저리 유충 탈지분말의 입도 및 입도 1.2 mm 초과분말 함량

	분말 1	분말 2	분말 3	분말 4	분말 5
분말 입도(μm)	892.01	802.03	608.05	499.47	434.64
입도 1.2 mm 초과 분말 (%)	69.78	37.58	28.76	14.55	13.47

*분말구분 표시 : 압착조건별 갈색거저리 유충 탈지분말 구분 참조

⑤ 분말특성 결과

분말별 수분 흡착력은 분말1에 비해 모든 분말에서 증가되었고 특히 분말 4 및 5에서 증가량이 많았다. 유지흡착력은 분말1에 비해 모든 분말에서 증가되었는데 분말 2~5사이에는 일정한 경향이 없었다(표 23). 유화력은 분말1에 비해 탈지가 많이 된 분말에서 증가되었고 그 중 분말 4 및 5에서 0.30 ± 0.02 및 0.32 ± 0.02 를 보였다. 유화안정성은 분말1에 비해 다른 분말에서는 감소되었고 그 경향은 탈지가 많은 분말일수록 감소폭이 컸다(표 24). 분말 흐름성은 조지방 함량이 15.67% 인 분말에서도 흐름성이 나빠 분말과 식이섬유를 혼합할(6:4) 경우만이 스틱 제품 개발이 가능하였고, 조지방 함량이 17.47% 인 분말에서는 식이섬유 혼합(2:8)에서도 스틱

제품 제조가 불가능하였다(표 25).

표 23. 압착조건별 갈색거저리 유충 탈지분말의 수분 및 유지 흡착력

(단위 : g / 탈지분말 g)

	분말 1	분말 2	분말 3	분말 4	분말 5
수분 흡착력	1.47±0.01	1.50±0.03	1.58±0.03	1.60±0.04	1.62±0.03
유지 흡착력	11.76±0.12	1.44±0.10	1.38±0.01	1.35±0.09	13.3±0.08

*분말구분 표시 : 압착조건별 갈색거저리 유충 탈지분말 구분 참조

표 24. 압착조건별 갈색거저리 유충 탈지분말의 유화력 및 유화안정성

(단위 : mL/g)

	분말 1	분말 2	분말 3	분말 4	분말 5
유화력	0.25±0.01	0.28±0.01	0.28±0.01	0.30±0.02	0.32±0.02
유화안정성	149.77	142.59	119.69	112.62	108.43

*분말구분 표시 : 압착조건별 갈색거저리 유충 탈지분말 구분 참조

표 25. 갈색거저리 유충 탈지분말 별 흐름성

(단위 : g)

비율 (유충분말 : 식이섭유)	분말 A	분말 B
8 : 2	0.93±0.15	0.23±0.15
6 : 4	1.04±0.16	0.33±0.17
4 : 6	1.03±0.17	0.34±0.16

*스틱포장기 이용하여 중량 1 g의 스틱에 들어간 무게를 표시

**스틱제품에서 편차는 5% 이내임

<조지방량>

유충분말 A: 15.67%, 유충분말 B: 17.47%

⑥ 관능평가 결과

분말 제조 직후의 관능평가 결과를 표 26에서와 같이 분말 1~3에서는 분말이 신선해보이지 않았고, 끈쫄 맛이 강한 감이 있다. 분말 4 및 5에서는 외관이 좋고, 붉은 향이 있으며, 가벼운 텍스처로 입자가 곱고, 색이 연한 감이 있으며 전반적으로 좋은 것으로 평가되었다.

표26. 압착조건별 갈색거저리 유충 탈지분말의 관능평가

	일반 탈지분말 (제조당일 : 0일)	산화 탈지분말 (제조 후 20일)
분말 1	기름으로 떡진 듯하며 신선해 보이지 않음 뒷맛이 강하고 기름의 산패취가 강함 약간의 뚝은 맛, 입에서 잘 녹음 색이 진함, 거친 입자(모래알 같음) 비린 맛이 있음, 느끼한 맛	이취가 있음 비린 맛이 남 향은 약함 입자가 거침 기름져 뭉쳐있음
분말 2	뭉쳐있어 신선해보이지 않음 첫 맛은 구수하나 뒷맛이 이취가 있음 입자감이 있고 씹힘성이 있음 후미가 불쾌함 색이 진함, 독특한 향이 남 산패취가 있음, 짠맛이 강함 느끼한 맛	뭉쳐있음 향이 약함 산패된 향이 남 이취가 많음 비린 맛이 남 약간의 감칠 맛
분말 3	기름이 있어 입자가 뭉침 냄새가 약하며, 가벼운 텍스처, 맛은 강함 미숫가루처럼 사르르 녹는 느끼한 맛이 많음 입 안에 달라붙음	향이 약함 맛이 약함 이취가 있음 고소한 맛
분말 4	외관이 좋음 볶은 향이 있음 가벼운 텍스처 입자가 고움 색이 연함, 담백하나, 곤충의 맛이 남	향이 약함 이취가 있음 고소한 향 짠 맛과 고소한 맛이 강함
분말 5	외관이 좋음 볶은 향이 있음, 가벼운 텍스처 입자가 고움, 색이 연함 담백하나, 곤충의 맛이 남	향이 약함 맛이 약함 이취가 있음 고소한 맛

*분말구분 표시 : 압착조건별 갈색거저리 유충 탈지분말 구분 참조

⑦ 미생물 결과

유충 원형 및 핀크레샤밀 분쇄 분말 그리고 콜로이드밀 분쇄 분말에 대한 미생물 오염정도를 조산한 결과 세균의 경우 유충 원형에서 170 CFU g/mL인데 비해 분말에서는 5,800~13,000 g/mL으로 나타나 분말화 과정에서 오염될 가능성이 높아 분말화 공정에서 세심한 주의가 필요할 것으로 판단된다. 대장균 및 총 아폴라톡신은 유충 원형 및 분말에서 검출되지 않았다(표 27).

표 27. 압착조건별 갈색거저리 유충 탈지분말의 미생물 검사

	핀크레샤밀 분쇄 분말		콜로이드밀분쇄 분무건조 분말	유충 원형
	분말 1	분말 2		
세균수(g/mL)	5,800	13,000	10,000	170
대장균	음성	음성	음성	음성
총 아폴라톡신(μg/kg)	불검출	불검출	불검출	불검출

*핀크레샤밀 분쇄 원료 : 중적외선 6분 조사 후 60℃에 4시간 건조

**콜로이드밀 분쇄 원료 : 생 갈색거저리 유충

(4) 요약

- 1) n-hexane 침지방법에 따라 건조 갈색거저리 유충으로 부터의 조지방 추출량은 차이가 있었으며, n-hexane 침지에 의해 갈색거저리 유충에 함유된 조지방 함량의 95% 정도 추출이 가능하였다.
- 2) 압착에 의해 탈지량이 많을수록 분말에 함유된 조단백질량은 증가되었으며, 분말의 색도 및 텍스처가 증가되는 경향이었고, 분말의 기호도는 조지방함량(14.30~29.00%)이 18.4%를 정점으로 조지방함량이 많을수록 증가되었으나 그 이후에는 감소하는 경향을 보였다.
- 3) 압착방법별 갈색거저리 유충의 탈지량에 영향을 주는 요인, 즉 유충의 함유량, 탈지온도, 탈지시간, 피압착물의 양 등에 대한 영향분석이 이루어졌으며, 이론식에 의해 목적하는 탈지량 결정이 가능하였음(압착력 600 kgf/cm², 탈지시간 15~30분 범위 내). 압착에 의한 갈색거저리 유충으로부터의 최대 탈지율은 70% 선이었다.
- 4) 관능평가에서 외관은 압착 탈지분말에 비해 n-hexane 침지 탈지분말에서 좋았으나 전반적인 기호도는 압착 탈지분말에서 높았는데 이는 n-hexane 침지에서는 기호도에 영향을 주는 모든 요인들이 무차별적으로 용출되었던 것에 기인된 것으로 추측된다.
- 5) 분말 제조 직후의 관능평가는 분말 1~3에서는 분말이 신선해보이지 않았고, 끈적 맛이 강한 감이 있으나 분말 4 및 5에서는 외관이 좋고, 볶은 향이 있으며, 가벼운 텍스처로 입자가 곱고, 색이 연한 감이 있으며 전반적으로 좋은 것으로 나타났다.

다. 분쇄기종별 갈색거저리 유충 탈지 분말의 특성

(1) 연구목적

탈지 및 무탈지의 갈색거저리 유충 분말제조에 적합한 분쇄기 선정 및 분쇄방법을 확립하고자 한다.

(2) 실험재료

(가) 처리내용

콜로이드분쇄(대호양행), 하이스피드밀(대가), 핀크레샤밀(거려산업), 핀밀개조밀(인테크산업기계), 썬스밀(덕산), 롤밀(명보), 초미세분쇄기(덕산)을 사용 하여 각 기종별로 분쇄하였다.

(나) 분석방법

- ① 입도 : Melvern Instruments를 이용하여 조사하였다.
- ② 일반성분 : 상기 1-가. 갈색거저리 유충 탈지 전 처리에 따른 오일 및 분말 특성의 방법과 동일하게 실시하였다.
- ③ 색도 : 상기 가. 갈색거저리 유충 탈지 전 처리에 따른 오일 및 분말 특성의 방법과 동일하게 실시하였다.
- ④ 관능평가 : 상기 1-가. 갈색거저리 유충 탈지 전 처리에 따른 오일 및 분말 특성의 방법과 동일하게 실시하였다.
- ⑤ 과산화물가 : 식품공전(Ministry of Food and Drug Safety, 2015)에 따라 실시하였다. 시료 5 g에 아세트산과 클로로포름 혼합용액(3:2, v/v) 25 mL를 가하고, KI 포화용액 1 mL를 가하여 강하게 교반한 뒤, 암실에 10분 동안 방치하여 반응시켰다. 여기에 증류수 75 mL를 가한 뒤에 지시약으로 1% 전분용액 1 mL를 넣어준 뒤, 0.01 N Na₂S₂O₃ 용액으로 청남색이 소실되는 시점까지 적정하는데 소요된 양을 이용하여 값을 계산하였다.
- ⑥ 지질산패도(TBARS) : 시료 5 g을 취한 뒤, 증류수 2배로 희석하고(1:2, w/v) 균질기(T18 Ultra Turrax, German)로 18,000 rpm에서 30초간 균질화 시켰다. 15% w/v trichloroacetic acid-0.375% thiobarbituric acid-0.25N hydrochloric acid 용액 2 mL와 균질화 된 시료 용액 1 mL를 잘 섞은 뒤, 95°C의 항온수조에서 15분간 반응시키고, 원심분리를 이용하여, 1,000Xg에서 10분간 원심분리한 뒤, 상층액을 취하여 큐벳에 담아 분광광도계(Optizen 2010 UV; Korea)로 535 nm에서 흡광도를 측정하였다. 공시험은 증류수를 이용하여 같은 방법으로 실행하였으며, TBARS 함량은 malonaldehyde를 이용하여 같은 방법으로 측정한 뒤 표준곡선을 그리고, 이를 이용하여 시료중의 malonaldehyde 함량을 환산하였다.
- ⑦ 기포형성력 : 상기 1-가. 갈색거저리 유충 탈지 전 처리에 따른 오일 및 분말 특성의 방법과 동일하게 실시하였다.

(3) 실험결과

(가) 분말 입도 특성

건조 갈색거저리 유충을 하이시피드밀, 핀크래샤밀 등 7종의 분쇄기를 이용하여 분쇄한 결과 분말 색상은 그림 1에서와 같이 생 유충을 롤밀 및 하이시피드밀로 제조한 분말에서는 분말 입자가 거칠었으나 콜로이드밀로 제조한 분말은 입자가 고왔다. 건조 유충을 초미립분쇄밀, 핀밀, 핀밀개조밀 및 핀크래샤밀로 제조한 분말은 비교적 입자가 고왔으며 그중 초미립분쇄밀로 제조한 분말에서 더 고왔다(표 28-33, 그림 2, 3).



*하이스피드밀, 콜로이드밀 : 무탈지 분말, 그 외: 탈지분말

그림 1. 분쇄기종별로 분쇄한 갈색거저리 유층 탈지 분말

표 28. 분쇄기종별로 분쇄한 탈지유무에 따른 갈색거저리 유층분말의 입자크기 분포

(단위 : %)

분쇄기종	입자크기(μm)				최대입자 크기
	2~10	10~50	50~100	100~500	
콜로이드밀 ¹⁾	0	56.77	43.23	0	111
하이스피드밀 ²⁾	4.72	14.70	18.11	62.47	859
초미립분쇄기 ³⁾	0.23	17.83	27.55	52.57	400
핀크레샤밀 ⁴⁾	3.71	13.02	20.50	62.77	400
핀밀개조밀 ⁴⁾	6.44	18.38	20.83	54.35	310
롤밀(2회) ⁴⁾	9.52	22.41	13.32	54.25	586
써스밀(1회) ⁴⁾	12.6	11.27	8.49	64.32	400
써스밀(2회) ⁴⁾	9.62	22.3	12.63	54.37	400

¹⁾생 갈색거저리 무탈지 분쇄

²⁾무탈지 건조 유층 분쇄

³⁾동결건조한 유층 탈지 분쇄

⁴⁾탈지분말의 조지방함량 13~15%

표 29. 분쇄기종별 분쇄한 탈지된 갈색거저리 유충분말의 입도 특성

분말	하이 스피드밀	콜로이드밀	핀크레샤밀	핀밀개조밀	초미립 분쇄기
Concentration(%)	0.130	0.053	0.057	0.082	0.125
Uniformity	0.530	0.321	0.527	0.523	1.326
표면적(m ² /kg)	126.4	134.8	110.0	207.9	138.5
D [3.2] µg	475	44.5	54.5	28.9	43.3
D [4.3] µg	305	51.4	153	120	291
Dv (80) µg	473	67.9	237	188	311
Span	1.804	1.059	1.703	1.696	4.083
DV (10) µg	35	28.6	32.3	17.8	21.0
DV (50) µg	296	48.3	147	12.1	221
DV (90) µg	569	79.7	283	222	925
DV (100) µg	860	117	425	329	3490

표 29. 분쇄기종별 분쇄한 탈지된 갈색거저리 유충분말의 입도 특성(계속)

분말	롤밀 2회 분쇄	써스밀		초미립분쇄	
		1회 분쇄	2회 분쇄	동결건조	중적외선
Concentration(%)	0.046	0.028	0.026	0.084	0.126
Uniformity	0.567	0.876	0.693	0.616	1.326
표면적(m ² /kg)	341	382.3	410.5	855.1	138.5
D [3.2] µg	1706	15.7	14.9	70.2	43.3
D [4.3] µg	161	168	130	133	381
Dv (80) µg	264	305	226	328	511
Span	1.799	2.668	2.083	1.951	4.083
DV (10) µg	7.21	5.87	5.38	34.5	21
DV (50) µg	168	141	128	116	221
DV (90) µg	310	381	271	260	925
DV (100) µg	454	607	408	403	3490

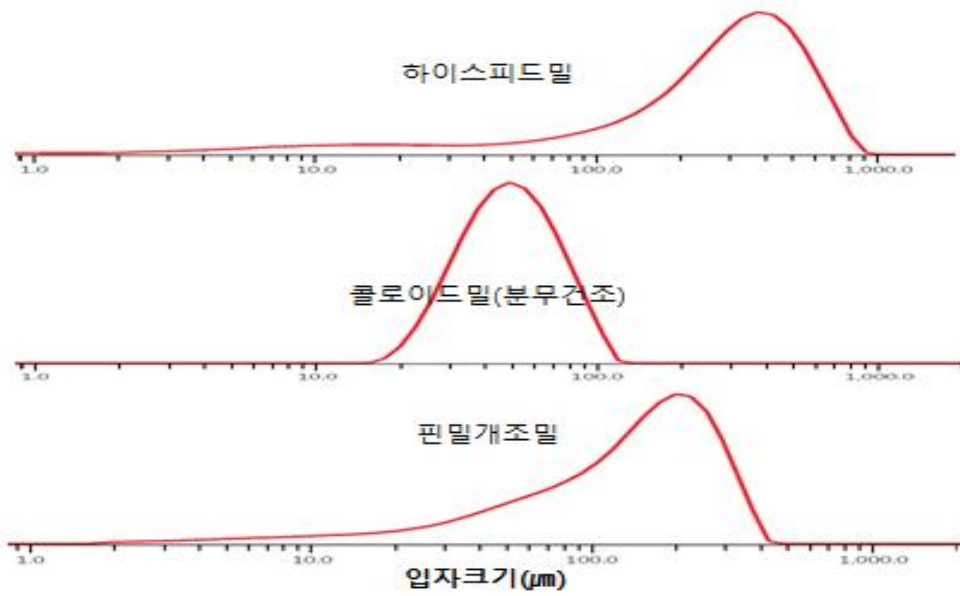


그림 2. 분쇄기종별 분쇄한 탈지 갈색겨저리 유층 분말의 입자 분포

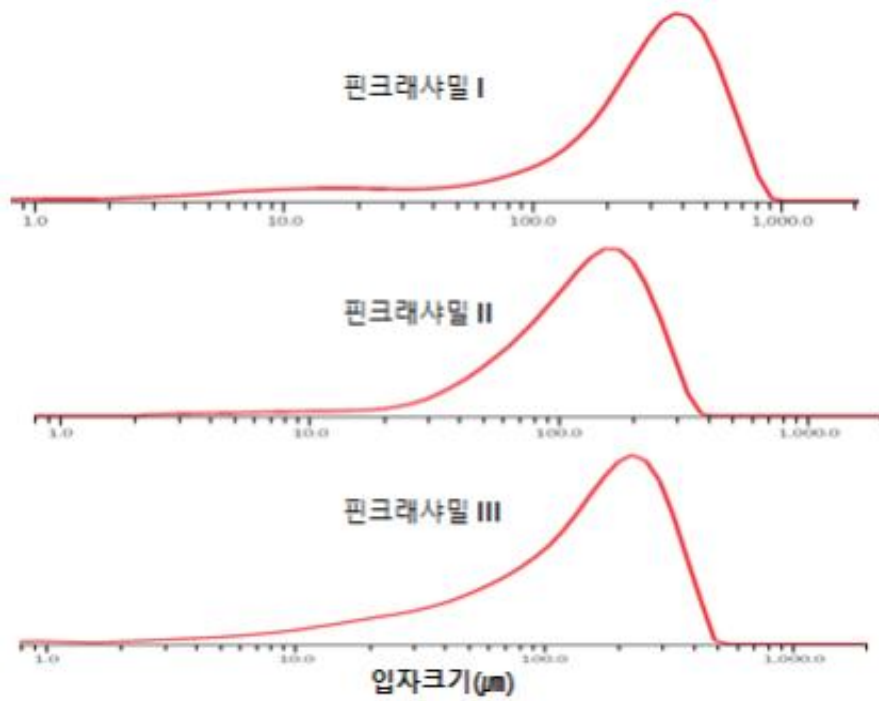


그림 3. 탈지방방법별 분쇄한 탈지 갈색겨저리 유층분말의 입자 분포

* 분쇄기 : 핀크래샤밀

- 1) 핀크래샤밀 I : 시료 1 kg, 탈지압착력 600 kgf/cm²에서 20분간(탈지분 조지방: 18.2%)
- 2) 핀크래샤밀 II : 시료 2 kg, 탈지압착력 600 kgf/cm²에서 20분간(탈지분 조지방: 19.4%)
- 3) 핀크래샤밀 III : 시료 1 kg, 탈지압착력 600 kgf/cm²에서 25분간(탈지분 조지방: 14.6%)

표 30. 탈지방방법별 분쇄한 갈색거저리 유충 분말의 입자크기 분포

(단위 : %)

분말종류	입자크기(μm)				
	2~10	10~50	50~100	100~500	최종입자
분말1 ¹⁾	3.71	13.02	20.50	62.77	400
분말2 ²⁾	2.17	10.71	28.86	58.26	310
분말3 ³⁾	4.86	14.73	18.11	62.30	454

*분쇄기 : 핀크레샤밀

¹⁾ 분말 1 : 시료 1 kg, 탈지압착력 600 kgf/cm²에서 20분간(탈지분 조지방: 18.2%)

²⁾ 분말 2 : 시료 2 kg, 탈지압착력 600 kgf/cm²에서 20분간(탈지분 조지방: 19.4%)

³⁾ 분말 3 : 시료 1 kg, 탈지압착력 600 kgf/cm²에서 25분간(탈지분 조지방: 14.6%)

표 31. 탈지방방법별 분쇄한 탈지 갈색거저리 유충 분말의 입자특성

분말특성	분말1 ¹⁾	분말2 ²⁾	분말3 ³⁾
Concentration(%)	0.057	0.072	0.087
Uniformity	0.523	0.466	0.591
표면적(m ² /kg)	207.9	88.60	156.3
D [3.2] μg	28.9	67.7	38.4
D [4.3] μg	120	135	161
Dv (80) μg	188	199	259
Span	1.703	1.504	1.909
DV (10) μg	32.3	44.5	23.4
DV (50) μg	147	128	152
DV (90) μg	283	232	313
DV (100) μg	425	352	481

*분쇄기 : 핀크레샤밀

¹⁾ 분말 1 : 시료 1 kg, 탈지압착력 600 kgf/cm²에서 20분간(탈지분 조지방: 18.2%)

²⁾ 분말 2 : 시료 2 kg, 탈지압착력 600 kgf/cm²에서 20분간(탈지분 조지방: 19.4%)

³⁾ 분말 3 : 시료 1 kg, 탈지압착력 600 kgf/cm²에서 25분간(탈지분 조지방: 14.6%)

표 32. 분쇄회수별로 분쇄한 탈지 갈색거저리 유충 분말의 입자크기 분포

(단위 : %)

분말종류	입자크기(μm)				
	2~10	10~50	50~100	100~500	최종입자
분말A ¹⁾	4.72	14.7	18.11	62.30	859
분말B ²⁾	6.33	12.72	26.77	54.18	454
분말C ³⁾	8.30	10.56	10.37	70.77	859

*분쇄기 : 하이스피드밀

**1), 2) : 1차(회) 분쇄, 3) : 1차+2차 연속 분쇄

¹⁾분말A : 시료 1 kg, 탈지압착력 600 kgf/cm²에서 20분간(탈지분 조지방: 18.2%)

²⁾분말B : 시료 2 kg, 탈지압착력 600 kgf/cm²에서 20분간(탈지분 조지방: 19.4%)

³⁾분말C : 시료 1 kg, 탈지압착력 600 kgf/cm²에서 25분간(탈지분 조지방: 14.6%)

표 33. 분쇄회수별 탈지 갈색거저리 유충 분말의 입자특성

분말특성	분말A ¹⁾	분말B ²⁾	분말C ³⁾
Concentration(%)	0.130	0.079	0.065
Uniformity	0.530	0.673	0.727
표면적(m ² /kg)	126.4	193.2	203.0
D [3.2] μg	475	31.1	29.6
D [4.3] μg	305	144	270
Dv (80) μg	473	232	462
Span	1.846	2.240	2.320
DV (10) μg	35	24	14.6
DV (50) μg	296	122	240
DV (90) μg	569	297	572
DV (100) μg	860	525	904

*분쇄기 : 하이스피드밀

**1), 2) : 1차(회) 분쇄, 3) : 1차+2차 연속 분쇄

¹⁾분말A : 시료 1 kg, 탈지압착력 600 kgf/cm²에서 20분간(탈지분 조지방: 18.2%)

²⁾분말B : 시료 2 kg, 탈지압착력 600 kgf/cm²에서 20분간(탈지분 조지방: 19.4%)

³⁾분말C : 시료 1 kg, 탈지압착력 600 kgf/cm²에서 25분간(탈지분 조지방: 14.6%)

(나) 색도 결과

생 갈색거저리 유충을 콜로이드밀과 하이스피드밀로 제조한 분말의 색도에서 L값은 평균 43.27~43.27로 건조 갈색거저리 유충을 핀크레샤밀 등으로 제조한 유충 분말은 평균 50.38~53.92이었다. a값은 생 유충으로 제조한 분말에서 평균 4.28~4.29이었고 건조 유충으로 제조한 분말에서는 4.62~4.76이었고, b값은 생 유충으로 제조한 분말에서 12.28~12.44인 반면 건조 유충으로 제조한 분말은 10.72~11.64이었다. 건조기중간에는 L, a 및 b값은 일정한 경향이 없었으나 초미립분쇄밀로 제조한 분말에서 밝은 색도를 나타내었다(표 34).

표 34. 분쇄기종 및 분쇄방법 별 탈지 갈색거저리 유충분말의 색도

	L(Lightness)	a(redness)	b(yellowness)
생 거저리 유충 압착	33.33±0.28	0.67±0.06	0.54±0.03
콜로이드밀 분말 ¹⁾	45.58±1.09	4.28±0.11	12.28±0.32
하이스피드밀 분말 ¹⁾	43.27±1.11	4.29±0.12	12.44±0.29
핀크레샤밀 분말 ²⁾	51.71±0.19	4.76±0.04	10.79±0.03
핀밀개조밀 분말 ²⁾	50.38±0.80	4.73±0.05	10.72±0.26
초미립분쇄밀 분말 ²⁾	53.92±0.51	4.62±0.05	11.64±0.06

Hunter Lab 로 측정

1) : 1차(회) 분쇄, 2) : 1차+2차 연속 분쇄

(다) 조지방 및 조단백질 결과

핀크레샤밀, 핀밀개조밀 및 초미립분쇄밀은 생 유충을 식품원료로 사용할 수 있는 정도의 분말 제조는 불가능하였다. 건조 유충으로부터 제조된 분말의 조지방 및 조단백질 함량은 분쇄기종에 다른 차이는 인정되지 않았다(표 35).

표 35. 분쇄기종별로 분쇄한 탈지 유무에 따른 갈색거저리 유충 분말의 조단백 및 조지방 함량 (단위 : %)

기 종	시료조건	조단백	조지방	비 고
콜로이드밀	생 거저리	45.00±0.21	37.55±0.18	무탈지
	건조 거저리	63.42±0.59	14.21±0.62	무탈지
하이스피드밀	생 거저리	46.20±0.12	36.87±0.21	무탈지
	건조 거저리	64.54±0.21	13.48±0.18	무탈지
핀크레셔밀	생 거저리 ¹⁾	-	-	분쇄불가
	건조 거저리	64.88±0.54	13.32±0.24	탈지 후 분쇄
편밀개조밀	생 거저리 ¹⁾	-	-	분쇄불가
	건조 거저리	61.52±3.47	14.45±0.59	탈지 후 분쇄
초미립분쇄밀	생 거저리 ¹⁾	-	-	분쇄불가
	건조 거저리	66.46±0.79	13.22±0.10	탈지 후 분쇄

¹⁾가정용 믹서기 등으로 생 갈색거저리 및 건조 갈색거저리의 분쇄가 가능하였으나 분말의 입도가 균일하지 못하고 분말이 뭉치는 등의 단점이 있어 금후 계속적인 검토가 요구됨

(라) 관능평가 결과

분쇄기종을 달리하여 제조한 분말의 관능평가 결과는 표 36에서와 같이 외관, 향미, 텍스처 및 전반적인 평가에서 생 유충을 소재로 한 분말에 비해 건조 유충을 소재로 한 분말에서 월등히 좋았다. 건조 유충을 소재하는 분말은 초미립분쇄밀로 제조한 분말에서 전 평가 항목에서 가장 우수한 것으로 평가되었다.

표 36. 분쇄기종 및 분쇄방법 별 갈색거저리 유충분말의 관능평가

	외관	향미	텍스처	전반적 기호도
생거저리 유충압착 (무탈지)	1.73±0.87	2.03±1.19	2.90±1.18	2.00±1.02
콜로이드밀 분말 ¹⁾	3.80±1.19	2.37±1.25	3.43±1.63	2.33±0.96
하이스피드밀 분말 ¹⁾	3.05±1.18	4.37±1.15	4.23±1.60	4.33±0.87
핀크레셔밀 분말 ²⁾	4.90±0.84	4.77±1.22	4.70±1.18	4.67±1.03
편밀제조밀 분말 ²⁾	3.33±1.06	4.37±1.81	4.17±1.68	4.20±1.56
초미립분쇄기 분말 ²⁾	4.97±1.00	5.13±1.53	5.13±0.97	5.33±1.24

*생 거저리 유충 압착처리를 제외한 기종에서는 탈지된 갈색거저리 유충 사용

1) : 1차(회) 분쇄, 2) : 1차+2차 연속 분쇄

(4) 요약

갈색거저리 유충의 전지분말(全脂粉末) 및 탈지분말(脫脂粉末) 제조가 가능한 분쇄기종을 검토한 결과 일부 기종에서는 무탈지 분말 제조가 가능하였으나 대개의 기종에서는 일정량 탈지 후 분쇄가 가능함을 보였다. 생 또는 건조 갈색거저리 유충의 무탈지 분말 제조는 영양성분의 유실 없이 전량 섭취한다는 장점이 있으나 분말의 기호도가 낮고, 분말의 산화안정성 증가시킬 수 있는 연구가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

라. 생 갈색거저리 유층의 분말의 제조방법

(1) 연구목적

일반적으로 갈색거저리 유층에는 오일 함량이 35% 정도 함유되어 있기 때문에 건조 후 탈지과정을 거친 후에 분말화 하고 있는데 이러한 건조 및 탈지 공정을 생략하고 분말화하는 방법을 확립하고자 한다.

(2) 실험재료 및 방법

(가) 실험재료

- ① 유층 : 상기 1-나. 갈색거저리 유층 탈지방법별 오일 및 분말특성의 실험방법과 동일하게 실시하였다.
- ② 분쇄기 : 습식분쇄기(콜로이드밀, 대호양행)를 사용하였다.

(나) 처리 내용

- ① 증자하지 않고 습식 분쇄한 용액을 분무건조 하였다.
- ② 상압, 95℃에서 증자하여 습식 분쇄한 용액을 분무건조 하였다.
- ③ 기압 1.3kg/cm², 온도 121℃에서 증자하여 습식 분쇄한 용액을 분무건조 하였다.

(다) 처리공정

- ① 습식분쇄 : 생 갈색거저리 유층에 동량(w/w)의 정제수를 넣고 증자 하였다. 증자조건은 상압조건인 95℃, 압력 1.3 kg/cm²에서 온도 121℃의 가압고온으로 증자 후 균질기로 10,000 rpm에서 10분간 균질화 한 다음 균질화 된 액상에 2배액(w/w)의 정제수를 첨가하여 습식분쇄기로 분쇄하였다.
- ② 분쇄물의 유화 및 산화안정제 처리 : 생 갈색거저리유층 분쇄물을 50~65℃의 온도에서 25 brix로 진공농축 시킨 후 이 농축물에 글리세린지방산 에스테류 0.2 중량%와 혼합형토코페롤 0.2 중량%가 되도록 첨가한 후 호모게나이저로 유화하였다.
- ③ 유화액을 분무건조 단계를 거쳐 분말화 하였다.

(라) 분석방법

- ① 입도 : 분말 100 g을 50mesh 체로(sieve)로 부어주고 충분히 교반하여 체별 하였다.
- ② 과산화물가 : 상기 1-다. 분쇄기종별 갈색거저리 유층 탈지 분말의 특성 방법과 동일하게 실시하였다.
- ③ 지질산패도(TBARS) : 상기 1-다. 분쇄기종별 갈색거저리 유층 탈지 분말의 특성 방법과 동일하게 실시하였다.

(3) 실험결과

(가) 입도 결과

분말 제조 방법별, 즉 ① 증자하지 않고 습식 분쇄한 용액을 분무건조 한 분말, ② 상압,

95℃에서 증자하여 습식 분쇄한 용액을 분무건조 한 분말, ③ 기압 1.3 kg/cm², 온도 121℃에서 증자하여 습식 분쇄한 용액을 분무건조 한 분말을 50mesh 체로 각각 체별한 결과 각 처리별 증자시간을 증가할수록 50mesh에 통과하는 비율이 미미하게 증가하였다. 처리별로는 기압 1.3 kg/cm², 온도 121℃에서 증자하여 습식 분쇄한 용액을 분무건조 한 분말에서 가장 미세하게 분쇄된 것으로 나타내었다(표 37).

표 37. 제조방법 별 분말의 입도

(단위 : %)

분쇄물 종류	증자시간 (분)	50mesh에 통과한 건조물	
		중량(g)	비율(%)
분쇄물A ¹⁾	0	57.75	55
	30	62.25	65
	60	73.50	70
분쇄물B ²⁾	120	75.60	72
	30	84.00	80
	60	89.25	85
분쇄물C ³⁾	120	90.30	86

*제조된 생 갈색거저리 유충 분쇄물의 입도

¹⁾증자하지 않고 습식분쇄한 용액을 분무건조 한 분말

²⁾상압, 95℃에서 증자하여 습식분쇄한 용액을 분무건조 한 분말

³⁾기압 1.3kg/cm², 온도 121℃에서 증자하여 습식분쇄한 용액을 분무건조 한 분말

(나) 과산화물가 및 지질산패도 결과

분말 제조공정 중에 분쇄물의 생 갈색거저리유충 분쇄물을 50~65℃의 온도에서 25 brix로 진공농축 시킨 후 이 농축물에 글리세린지방산에스테르 0.2 중량%와 혼합형토코페롤 0.2 중량%가 되도록 첨가한 후 호모게나이저 유화시켜 제조한 분말의 과산화물가는 표 38에서와 같다. 분말 제조 직후에는 처리 간에 차이가 없었으나 저장기간이 길어질수록 글리세린지방산에스테르와 혼합형토코페롤을 처리하지 않은 분말은 이들을 처리한 분말에 비해 증가 정도가 컸다. 지질산패도에서도 과산화물가와 같은 경향이였다(표 38, 39).

표 38. 제조된 생 갈색거저리 유충 분말의 저장기간에 따른 과산화물가

(단위 : meq/kg)

분말종류	저장기간(일)			
	0	7	14	21
분말A ¹⁾	5.13	5.57	7.02	8.35
분말B ²⁾	5.12	5.18	5.82	6.31

¹⁾분말 A : 가압·고온(기압 1.3 kg/cm², 온도 121℃)에서 증자처리 추출물에 글리세린지방산 에스테류와 혼합형토코페롤을 처리하지 않은 분말

²⁾분말 B : 가압·고온에서 증자처리 추출물에 글리세린지방산 에스테류와 혼합형 토코페롤 처리를 처리한 분말

표 39. 제조된 생 갈색거저리 유층 분말의 저장기간에 따른 지질산패도(TBARS)

(단위 : mg MDA/kg)

분말종류	저장기간(일)			
	0	7	14	21
분말A ¹⁾	0.212	0.220	0.331	0.458
분말B ²⁾	0.202	0.216	0.217	0.225

¹⁾분말 A : 가압·고온(기압 1.3 kg/cm², 온도 121℃)에서 증자처리 추출물에 글리세린지방산 에스테류와 혼합형토코페롤을 처리하지 않은 분말

²⁾분말 B : 가압·고온에서 증자처리 추출물에 글리세린지방산 에스테류와 혼합형 토코페롤을 처리한 분말

표 40. 갈색거저리 유층 무탈지 분말(全脂 粉末) 제조공정

(특허등록;10-1808028호)

제1단계	증자단계(표피 연화 단계) : 생 갈색거저리와 정제수를 동량(w/w)으로 하여 가압고온으로 증자시킨 후 균질화
↓	
제2단계	분쇄 : 균질화된 액상량의 정제수(w/w)를 3배 첨가하여 습식분쇄기로 50 메시(mesh)이상으로 분쇄
↓	
제3단계	농축 : 10내지 35 브릭스(Brix)로 농축
↓	
제4단계	첨가물 첨가 및 유화 : 농축물에 유화제 및 산화안정제를 넣고 균질화
↓	
제5단계	분무건조 : 균질화된 액상을 흡입구 온도 170~190℃, 배출구온도 80~90℃로 분무건조

(4) 요약

생 갈색거저리 유층을 원료로 하는 무탈지 분말 제조공정을 확립하였다(표40).

2. 고기능성 갈색거저리 단백질 생산방법 확립

가. 효소 및 가압고온에 의한 단백질 가수분해

(1) 연구목적

건조 갈색거저리 유층에 함유된 조단질의 함량이 50~55%이나 추출할 경우 단백질의 추출 효율이 매우 낮다. 따라서 효소 및 가압·고온 처리가 갈색거저리 유층 단백질의 추출효율에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

(2) 실험재료 및 방법

(가) 실험재료

- ① 갈색거저리 유충 : 상기 실험에서와 동일한 조건으로 구입하여 시료(생 갈색거저리 유충)로 사용하였다.
- ② 효소 : 상업적으로 이용되고 있는 Novozymes사의 Protamex와 Alcalase를 사용하였다.

(나) 처리내용

- ① 고온·가압기 처리(Autoclave)하였다.
- ② Protamex 및 Alcalase를 분말 갈색거저리 기준 0.2% 씩 각각 첨가하여 처리하였다.
 - 효소처리 조건 : 온도 : 40℃, pH : 7.0
- ③ 처리
 - ㉠ 무처리 분말
 - ㉡ 고온·가압 처리 + 효소 무 분해 : 갈색거저리분말→ 오토크레브(온도 121℃, 압력 1.3 kg/cm², 8시간)→ 원심분리→ 여과→ 상등액 수거→ 추출량 조사
 - ③ 고온·가압 처리 + 효소 분해 : 갈색거저리분말→ 오토크레브 (온도 121℃, 압력 1.3kg/cm², 8시간)→ 60℃까지 냉각→ 40℃까지 후 효소를 투입하고 40℃에서 5시간 분해→ 90℃까지 가온하여 30분 이상 유지하여 효소 실험→ 원심분리→ 여과→ 상등액 수거→ 추출량조사

(다) 분석방법

- ① 조단백 : 상기 1-가. 갈색거저리 유충 탈지 전 처리에 다른 오일 및 분말 특성의 방법과 동일하게 실시하였다.
- ② 유리아미노산 : 상기 1-가. 갈색거저리 유충 탈지 전 처리에 다른 오일 및 분말 특성의 방법과 동일하게 실시하였다.
- ③ 기포특성 : 상기 1-가. 갈색거저리 유충 탈지 전 처리에 다른 오일 및 분말 특성의 방법과 동일하게 실시하였다.
- ④ 유화특성 : 상기 1-가. 갈색거저리 유충 탈지 전 처리에 다른 오일 및 분말 특성의 방법과 동일하게 실시하였다.
- ⑤ 유지 흡수력 : 상기 1-가. 갈색거저리 유충 탈지 전 처리에 다른 오일 및 분말 특성의 방법과 동일하게 실시하였다.
- ⑥ 수분 흡착력 : 상기 1-가. 갈색거저리 유충 탈지 전 처리에 다른 오일 및 분말 특성의 방법과 동일하게 실시하였다.

(3) 실험 결과

(가) 조단백 함량

처리별 제조분말의 단백질 함량은 무처리(건조 유충) 46.05±0.29%에 비해 고온·가압 후 효소를 처리하지 않은 처리(고온·가압 + 효소 무처리) 61.83±0.46%, 고온·가압 후 효소(protamex와 alcalase 복합) 처리한 처리(고온·가압 + 효소 처리) 66.99±0.24%를 보여 고온·가압 후 효소 처리한 처리에서 월등히 많았다(표 41).

표 41. 효소 및 가압고온으로 추출된 갈색거저리 유충 유래 추출물의 조단백 함량

처리법	조단백(%)
무처리	46.05±0.29
고온·가압 + 효소 무처리	61.83±0.46
고온·가압 + 효소 처리	66.99±0.24

* 효소처리 된 추출물을 동결건조한 후, 킬달법으로 조단백량 분석

(나) 유리아미노산

처리별 분말의 아미노산 함량은 표 42 및 그림 4에서와 같다. 총 아미노산 함량은 무처리 34 g/L 에 비해 고온·가압 + 효소 × 처리에서는 40 g/L이었고, 고온·가압 + 효소 O 처리에서는 133 g/L으로 고온·가압처리 후 효소처리에 의해 월등히 증가되었다.

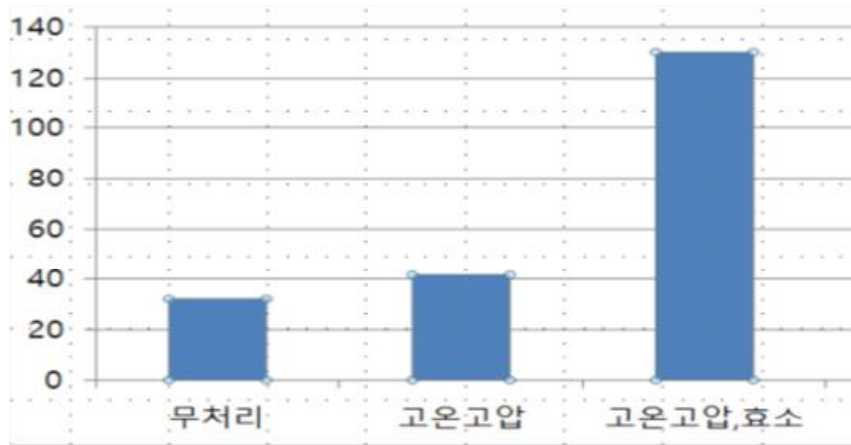


그림 4. 효소 및 고온가압에 의한 아미노산 함량 변화(단위 : g/L)

표 42. 효소 및 고온·가압으로 추출된 갈색거저리 유충 유래 추출물의 유리아미노산 함량

(단위 : mg/L)

Amino acid	무처리	고온·가압 + 효소 ×	고온·가압 + 효소 O	
Valine	1708.86±4.68	2883.10±10.32	6725.44±4.75	
Isoleucine	744.67±5.75	1281.75±40.80	2784.49±52.71	
Methionine	108.31±0.21	153.50±6.93	1530.19±9.40	
Essential amino acid	Leucine	647.04±1.08	1467.55±3.61	11186.59±70.92
	Tyrosine	2040.36±2.36	3780.40±105.36	11692.95±190.64
	Lysine	1281.26±35.27	930.55±69.37	4815.57±71.58
	Threonine	830.56±19.49	1160.15±10.54	6718.28±131.35
Phenylalanine	387.76±3.97	766.00±36.06	2769.68±51.29	
Histidine	2096.53±2.99	2108.85±22.13	4719.15±127.90	
Non-	Aspartic acid	327.92±4.31	614.20±10.32	4467.38±61.51

	Glutamic acid	2792.69±5.59	1106.50±17.54	6760.95±93.64
	Asparagine	n.a.	n.a.	n.a.
	Serine	414.02±2.74	891.35±7.00	12206.64±180.77
Essential amino acid	Glutamine	n.a.	n.a.	n.a.
	Glycine	503.44±2.46	828.35±1.06	5351.21±41.25
	Arginine	4157.01±1.60	2972.25±76.01	8761.72±140.96
	Alanine	1617.07±5.58	2907.25±41.08	10202.99±184.24
	Tryptophane	713.87±52.96	1202.85±114.48	3430.18±79.27
	Proline	11814.46±196.70	16660.40±240.70	26148.24±220.87

(다) 색도

처리별 분말의 색도는 L, a 및 b값 모두 무처리 및 고온·가압 + 효소 무처리에 비해 고온·가압 + 효소처리에서 큰 값을 보였고, 분말이 밝으면 붉은 색 및 황색이 짙은 것으로 나타났다(표 43).

표 43. 효소 및 가압·고온으로 추출된 갈색거저리 유충 유래 단백질의 색도

처리법	L	a	b
무처리	32.52±1.39	1.92±0.45	3.86±0.43
고온·가압+효소 무처리	30.61±1.87	1.88±0.52	3.67±0.48
고온·가압+효소 처리	34.72±0.18	3.61±0.08	5.69±0.15

(라) 분말특성

처리별 분말의 수분 흡착력은 무처리 1.20±0.01 mL/ g에 비해 고온·가압 + 효소 무처리 및 고온·가압 + 효소처리에서는 1.84±0.58, 1.73±0.58 mL/ g로 효소 처리 유무와는 차이가 없었고, 고온·가압처리에서 의해 증가된 것으로 생각된다. 또한 처리간 유지 흡착력의 경우도 수분 흡착력과 같은 경향이였다(표 44).

유화력 및 유화 안정성은 무처리 분말에 비해 고온·가압처리 처리 후 효소 처리 유무와 관계없이 감소되었다. 또한 기포형성력은 무처리 분말에 비해 고온·가압처리 처리 후 효소 처리 유무와 관계없이 증가되었으나, 기포 안정성은 처리 간에 차이가 없었다(표 45, 46).

표 44. 효소 및 가압고온으로 추출된 갈색거저리 유충 추출물의 유지 및 수분 흡착력

(단위 : mL/g)

처리법	유지 흡착력	수분흡착력
무처리	1.30±0.04	1.20±0.01
고온·가압 + 효소무처리	1.97±0.70	1.84±0.58
고온·가압 + 효소처리	1.99±0.70	1.73±0.58

표 45. 효소 및 가압·고온으로 추출된 갈색거저리 유충 추출물의 기포 형성력 및 안정성

처리법	기포 형성력(mL)	기포 안정성(mL)
무처리	0.81±0.23	1.24±0.08
고온·가압 + 효소 무처리	3.86±0.25	1.25±0.02
고온·가압 + 효소 처리	3.88±0.23	1.26±0.20

표 46. 효소 및 가압·고온으로 추출된 갈색거저리 유충 추출물의 유화력 및 유화 안정성

(단위 : %)

처리법	유화력	유화안정성(%)
무처리	0.28±0.01	142.59
고온·가압 + 효소 무처리	0.18±0.02	102.87
고온·가압 + 효소 처리	0.20±0.01	104.44

(4) 요약

고온·가압에 의한 아미노산의 증가는 미미하였으나 고온·고압처리 후 효소 Protamex와 Alcalase 복합 처리에 의해 많은 양의 유리 아미노산이 검출됨을 알 수 있었으며 분해도 증가에 따른 소화율 향상 및 맛 성분 강화가 예상된다.

나. 용매 침지에 의한 갈색거저리 유충 유래 농축단백질 제조

(1) 연구 목적

n-hexane 침지에 의한 갈색거저리 유충 유래 농축단백질 제조방법을 확립하고자 한다.

(2) 실험재료 및 방법

(가) 실험재료

시료는 상기 1-나와 같은 건조 유충을 산업용 참깨기계(명진기계)을 이용하여 600 kgf/cm² 압력에서 30분간 탈지한 후 핀크래샤밀(거려산업)로 분쇄하여 분석시료로 사용하였다.

(나) 처리 내용

- ① 처리 1 : 분말에 용매(n-hexane) 5배(w/w), 6시간 실온 교반, 2회 반복침출(12시간 침출)한 다음, 탈지분 25 g에 1.8 L의 추출용액(50 mM Tris-HCl, pH 6.8+0.17 M SDS +6 M urea) 을 넣고 증류수 1.8 L 넣고, water bath에서 상온/1시간 단백질추출, 원심분리 후 동결건조시켜 농축시켜 단백질을 제조하였다.
- ② 처리 2 : 처리 ①에서와 같이 탈지된 탈지박에 남아있는 핵산을 제거하기 위해 후드(ventilation hood)에서 24시간 방치한 후 탈지분 25 g에 증류수 1.8 L에 효소(Protamex와 Alcalase 복합)를 분말 갈색거저리 기준 각 0.4%(w/w) 첨가, 온도 40℃, pH 7.0에서 5시간 발효, 원심분리 후 동결건조시켜 농축단백질을 제조하였다.

(다) 분석방법

① 단백질 : Kieldahl으로 분석한 N 값에 x 6.25로 계산하였다.

② 조지방 및 회분 : 상기 1-가. 갈색거저리 유충 탈지전 처리에 따른 오일 및 분말 특성과 동일하게 실시하였다.

(3) 실험 결과

n-hexane을 시료량의 5배(w/w)를 첨가하여 실온에서 교반 하면서 6시간 1회 침출한 경우 단백질 함량이 71.77%이었으며, 실온에서 무교반의 조건에서 6시간씩 2회 반복 침출에서는 70.29%이었다. 따라서 실온에서 6시간 교반하면서 6시간 침출 또는 실온에서 무교반 상태에서 6시간씩 2회 반복 침출로 갈색거저리 유충 유래 단백질함량이 70%이상인 농축단백질 생산이 가능함을 확인할 수 있었다.

표 47. 갈색거저리 유충 분말을 이용한 농축단백질의 조성분 함량

	수분	단백질	조지방	회분
처리1	3.85±0.90	71.77±5.87	1.89±0.27	5.98±0.09
처리2	3.38±0.01	70.29±4.82.	2.39±0.21	4.73±0.08

*조단백질 분석 : Kieldahl으로 분석, 처리 1 ; 6시간 1회 침출, 실온 교반,

**침출방법 : 용매(n-hexane) 5배(w/w) 처리 2 ; 6+6시간/2회 반복침출, 실온 무교반

(4) 요약

n-hexane 침출법에 의한 농축단백질 제조공정은 갈색거저리 유충에 함유된 조지방량(35% 수준)의 95% 정도 탈지가 가능하며, 이 탈지분으로 가공된 분말은 단백질이 70%이상이므로 별도의 단백질 분리공정이 생략된 농축단백질 대량생산방법으로 산업화에 응용이 기대된다. 또한, 본 농축단백질에 Protamex와 Alcalase 복합 처리로 많은 양의 유리 아미노산 검출이 기대되며 분해도 증가에 따른 소화율 향상 및 맛 성분 강화가 예상된다. 식품공전에는 n-hexane 침출방법에 의해 제조된 식품원료는 기능식품원료로만 한정되어 있는데, 곤충유래 단백질은 기능식품 원료로 인정받지 못하고 있다. 따라서 곤충유래 단백질도 기능식품원료로 인정받기 위한 별도의 노력이 요구된다.

다. 갈색거저리 유충을 이용한 시제품 개발

(1) 연구 목적

갈색거저리 유충은 단백질 함량이 많고 조지방 함량이 약 30%이면서 그 중 불포화지방산 75% 정도 함유되어 있음에도 불구하고 갈색거저리의 식용을 꺼려하고 있다. 이의 원인으로는 곤충이라는 선입견 및 혐오감 등으로 생각되는데 이러한 관념을 불식시키고, 휴대 및 복용이 간편한 제품을 개발 하고자 한다.

(2) 실험재료 및 방법

(가) 실험재료

상기 1-나에서와 같은 조건의 건조 갈색거저리 유충을 핀크레샤밀(미세분쇄기, 한국특허상품개발원)로 분쇄한 분말을 사용하였다.

(나) 처리방법

- ① 개발 식품 유형 : 정제
- ② 배합비 설정 : 표 48과 같다.

표 48. 갈색거저리 유충 분말 함유 식품(정제 제형) 배합비

구성성분	함량 (%)			
	처리 1	처리 2	처리 3	처리 4
갈색거저리 유충 분말	16.4	12	5	18
이소말트	0	0	0	0
프락토올리고당	2.4	1	1	2.4
자일리톨	1.6	1.8	0.5	1.6
식용건조효모	19	36.7	37.4	22.9
맥주건조효모	3	7	7	4
아미노산혼합제제	0.8	0.8	0.1	0.8
셀렌건조효모	0.8	0.1	0.4	0.8
크롬건조효모	0.4	0.1	0.1	0.4
스테아린산마그네슘	1	0.5	2	1.5
혼합유당분말	10.6	3	13	10.6
결정셀룰로오즈	20.5	10	23	20.5
이산화규소	1.7	2	0.5	1.7
정제포도당	21.8	25	10	14.8
Total	100	100	100	100

(다) 분석방법

- ① 관능평가 : 식품관련 전문가 및 일반 소비자 30명을 대상으로 하여 실시하였다. 난수표를 각각의 샘플에 부여하고 무작위로 배열된 시료를 제공하였으며, 샘플을 맛보는 중간에 물로 입을 씻어내도록 하였다. 기호도 평가는 7점 척도로 시행하였으며, 1점-극도로 싫다, 5점-보통이다, 7-극도로 좋다와 같이 7점으로 갈수록 기호도가 좋은 것으로 표시하도록 하였다.
- ② 타정상태 : 외형상 타정이 이루어진 정도로 판단하였다.
- ③ 경도(kg/cm²) : 20정을 취하여 경도측정기(TH-2 coppech)로 측정, 정제의 경도는 병포장 제품은 최소 4 이상일 경우 제품화가 가능하다.
- ④ 마손도(%) : 20정을 취하여 정확히 중량을 측정하고 25 rpm인 정제 마손도측정기(FAT-10, LABRINE INC.)를 사용하여 2분간 시험한 다음 20정의 중량을 측정하여 시험전후의 무게 차이를 구하여 마손도(%)를 계산하고 계산식은 아래와 같다. 마손도가 0.5%이내 일 때 적합하다.

$$\text{마손도(}\% \text{)} = \frac{(W1-W2)}{\text{ }} \times 100$$

W1 : 20정의 시험 전 무게, W2 : 20정의 시험 후 무게

⑤ 정제이용 가능성 : 정제의 외관 및 세부 기준 모두 충족여부로 종합하여 판단하였다.

(3) 실험결과

(가) 정제의 특성

원료의 배합비율을 달리하여 타정한 정제의 특성은 표 49에서와 같다. 정제의 타정 상태는 전반적으로 정상 타정이 되었다. 정제의 경도는 처리 4를 제외한 처리 모두 기준치 3.0 kg/cm² 이상을 초과하였다. 또한 마손도 및 중량 편차는 처리 4를 제외한 처리 모두 정제 기준치에 부합되었다.

표 49. 갈색거저리 유충 분말 함유 정제의 특성 비교

조건	기준치	처리 1	처리 2	처리 3	처리 4
타정상태	정제형성	정제형성	정제형성	정제형성	정제형성
경도(kg/cm ²)	3.0 이상	4.2	4.1	4.0	2.0
마손도(%)	1.0 이하	0.4	0.5	0.4	1.3
Capping(유/무)	무	무	무	무	유
중량 편차(%)	2.0 이하	0.5	0.6	0.4	2.4
정제이용 가능성	○	○	○	○	×

*각 기준치는 건강기능식품공전 상의 기준치를 적용

○ : 정제기준치, 모양, 모든 면에서의 전반적으로 상품화 가능성이 충족되는 경우

× : 정제의 외관 및 세부 기준 모두 충족되지 않아 상품 가능성이 없는 경우

(나) 관능평가

처리별 정제의 기호도는 표 50에서와 같다. 향, 맛, 전반적 기호도는 처리 2 > 처리 3 > 처리 1 > 처리 4 순이었다. 따라서 처리 3의 배합비를 근거로 하여 정제 제품을 개발 하였다(그림 5).

표 50. 제조된 갈색거저리 유충 분말 함유 정제의 관능평가

구 분	처리 1	처리 2	처리 3	처리 4
향	6.0± 0.2	6.1± 0.1	6.1± 0.2	4.0± 0.2
맛	6.1± 0.2	6.2± 0.1	5.9± 0.1	4.5± 0.1
전반적 기호도	5.9± 0.1	6.0± 0.2	6.0± 0.1	4.3± 0.1

* 평가방법 : 사전에 훈련된 10명의 관능검사요원을 대상으로 7점 기호도척도법으로 평가(7점 : 가장 좋음~1점 : 가장 나쁨)



그림 5. 갈색거저리 유충 분말 함유 제품

표 . 제품별 품목제조신고

품목보고번호	품목명(유형)	제품명	신(보)고 일자
19880355033-620	곡류효소함유제품	고소애효소	2016.11.04

(4) 요약

갈색거저리 유충 분말을 함유한 정제(고소애 효소) 1종을 개발하였다.

3. 갈색거저리 유래 농축단백질 생산 연구

가. 룰밀 이용 갈색거저리 유래 농축단백 분말 생산

(1) 연구목적

단백질의 변성을 최소화 하면서 공정이 용이한 농축단백질 생산을 위해 룰밀을 이용하여 갈색거저리 유충 유래 농축단백 분말(입도 50~60mesh) 생산 가능성을 검토하고자 하였다.

(2) 실험재료 및 방법

(가) 실험재료

갈색거저리 유충 사육농가에서 구입한 8령의 갈색거저리(*Tenebrio molitor*) 유충을 2일간 절식시킨 후 수돗물로 3회 세척한 다음 3시간 동안 음건하여 물기를 제거한 것을 경기도 화성 소재 갈색거저리 사육농가에서 구입하였다. 산업용 증적외선 건조기(MS3-6, Lichtzen, Korea)를 이용하여 6분 동안 건조 후 60℃의 열풍 건조기로 4시간 건조하여 실험재료로 사용 하였다.

(나) 처리 내용

- ① 산업용 참깨기름기계(명진종합기계)로 압력 600 kgf/cm²에서 0, 10, 20, 30, 40분 동안 압착탈지 후 룰밀(명보)을 이용하여 분쇄하였다. 분쇄는 1회, 및 2회 연속 분쇄하였으며, 룰밀의 룰러 간격은 1 mm이었다. 대조구로 분말 입도 50~60mesh가 가능하도록 분쇄하는 핀밀(인테크산업기계)을 이용한 분쇄하였다. 또한 처리별 분말의 단백질 함량 비교는 n-hexane을 탈지분의 분말 5배(w/w)를 넣고 실온에서 6시간, 2회 반복 침출하여 대조구로 하였다.

(다) 분석 방법

- ① 일반성분 : 상기 1-가. 갈색거저리 유충 탈지 전 처리에 다른 오일 및 분말특성의 방법과 동일하였다.
- ② 입도 : 상기 1-가. 갈색거저리 유충 탈지 전 처리에 다른 오일 및 분말특성의 방법과 동일하였다.
- ③ 유화특성 : 상기 1-가. 갈색거저리 유충 탈지 전 처리에 다른 오일 및 분말특성의 방법과 동일하게 실시하였다.
- ④ 유지흡착력 : 상기 1-가. 갈색거저리 유충 탈지 전 처리에 다른 오일 및 분말특성의 방법과 동일하게 실시하였다.
- ⑤ 수분흡착력 : 상기 1-가. 갈색거저리 유충 탈지 전 처리에 다른 오일 및 분말특성의 방법과 동일하게 실시하였다.

(3) 실험결과

(가) 롤밀을 이용한 갈색거저리 유충 분말화 가능성 검토(예비실험)

일반적인 분쇄기는 분말이 분쇄기의 망(sieve)을 통과되면서 연속 분쇄가 이루어지는데, 이때 분말에 오일이 어느 정도 이상 함유되어 있는 경우는 분말이 엉겨 망을 통과하지 못하는 단점이 있다. 그러나 롤밀은 망이 없어, 분쇄되는 분말이 흘러내리도록 되어 있어 분쇄가 매우 간편하나 입도가 거칠다는 단점이 있다. 이러한 롤밀의 단점 보완을 위해 롤밀의 롤러 간격을 조절하여 분말화 가능성을 검토한 결과 무탈지 갈색거저리 유충은 롤러 간격을 2 mm, 1 mm, 0.85 mm, 0.5 mm에서 분쇄한 경우 모든 분쇄는 비교적 양호하였다. 그러나 롤러 간격을 1 mm로 1차 분쇄 후 0.5 mm로 2차 분쇄(2회 연속)할 경우는 1차 가공분말에서 오일이 유출되어 분말이 엉겨 덩어리 형태가 형성되는 문제점이 발견되었다. 무탈지 갈색거저리 유충 분말은 1 mm 롤러 간격을 유지하여 1회 탈지하는 것이 바람직한 것으로 평가되었다.

(나) 분쇄 정도별 분말 특성

참깨기름 기계를 이용하여 600 kgf/cm²에서 10분간 탈지 후 롤밀로 1회 또는 연속 2회, 핀크레샤밀로 1회 분쇄한 각각의 분말에 대해 Melvern Instruments를 이용하여 입도를 분석한 결과는 표 51에서와 같다. 분말의 표면적의 경우 롤밀을 이용하여 제조한 분말에서 1회 분쇄에서는 무 탈지 분말 표면적이 43.01 m²/kg에 비해 10분 탈지 분말에서 73.12 m²/kg, 2회 연속 분쇄 164.2 m²/kg로 분쇄 횟수를 증가할수록 증가되었다. 이는 핀밀을 이용하여 제조한 분말의 표면적 182.6 m²/kg에는 미달이었다(그림 6). 그러나 30분 탈지분을 대상으로 2회 분쇄할 경우는 분말 표면적이 309.3 m²/kg으로 핀밀로 1회 분쇄한 분말 282.6 m²/kg에 비해 증가되어(표 52, 그림 7) 일정량 탈지 할 경우 롤밀을 이용하여 농축단백질 생산이 가능 한 것으로 평가되었다.

표 51. 갈색거저리 유충 탈지분(10분 탈지)의 분쇄 회수별 분말입도 특성

특 성	무탈지분	탈지분	탈지분	탈지분
	1회 분쇄 ¹⁾	1회 분쇄 ¹⁾	2회 분쇄 ¹⁾	1회 분쇄 ²⁾
Concentration(%)	0.3501	0.0545	0.0835	0.0622
Uniformity	0.620	0.449	0.431	0.564
표면적(m ² /kg)	43.01	73.12	164.2	182.6
D [3.2] μm	140	82.1	36.5	32.9
D [4.3] μm	750	209	158	89.1
D [80] μm	1130	306	230	139
Span	2.024	1.490	1.503	1.792
DV (10) μm	156	60.2	32.6	24.9
DV (50) μm	653	203	157	80.5
DV (90) μm	1,480	362	269	169
DV (100) μm	3,490	542	399	272

¹⁾롤밀(명보)이용 분쇄 분말

²⁾핀밀(인테크산업기계)이용 분쇄 분말

표 52. 탈지시간별 갈색거저리 탈지분 분말의 입도 특성

특 성	착유시간			
	10 ¹⁾	30 ¹⁾	40 ¹⁾	30 ²⁾
Concentration(%)	0.0735	0.0755	0.0381	0.0622
Uniformity	0.536	0.636	0.602	0.664
표면적(m ² /kg)	206.1	309.3	284.8	282.6
D [3.2] μm	29.1	19.4	21.1	32.9
D [4.3] μm	172	112	108	89.1
D [80] μm	271	186	177	139
Span	1.772	2.016	1.913	1.792
DV (10) μm	18.8	10.6	12.0	24.9
DV (50) μm	171	107	104	80.5
DV (90) μm	322	225	212	169
DV (100) μm	480	351	321	272

¹⁾롤밀 이용 2회 분쇄 분말

²⁾핀크레샤밀 이용 1회 분쇄 분말

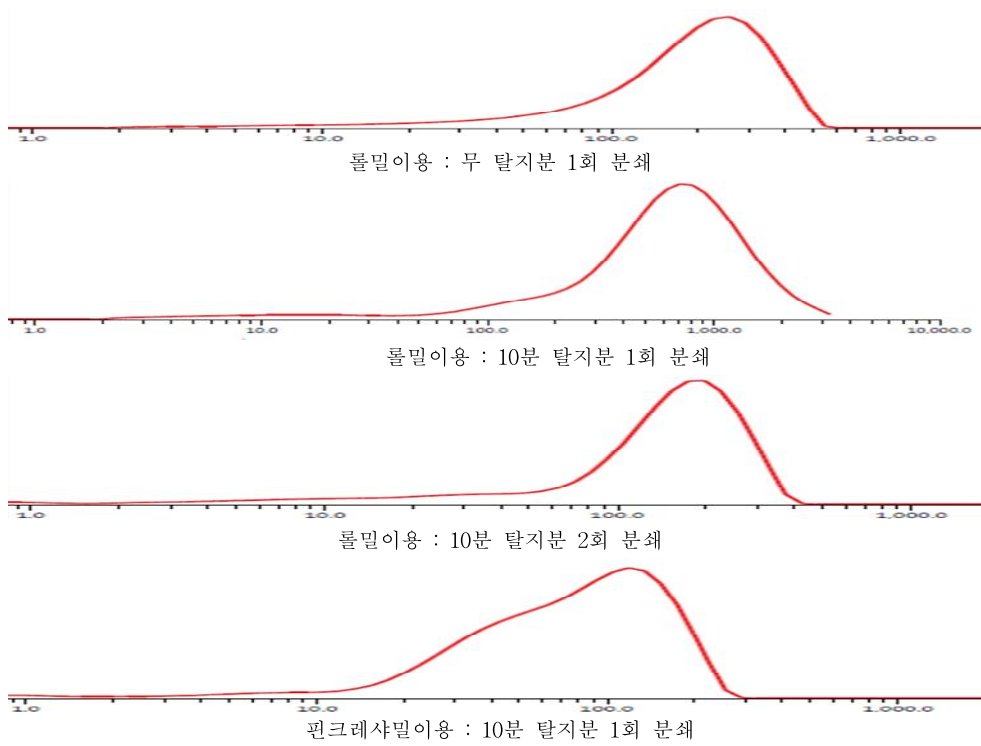


그림 6. 탈지정도 및 분쇄 회수 별 갈색거저리 유층 탈지분 분말의 입도 분포

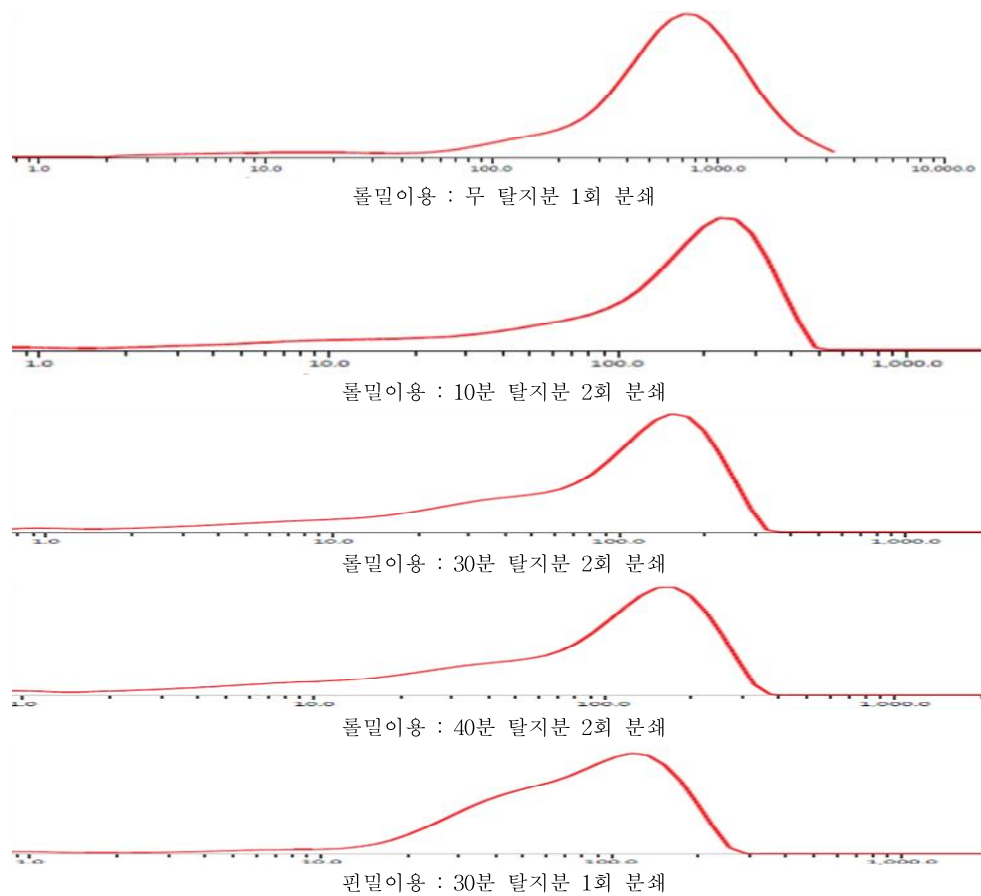


그림 7. 탈지지정도별 갈색거저리 분말의 입도 분포

(다) 분말의 조단백질 및 조지방 함량

롤밀을 이용하여 탈지시간별을 달리한 탈지박을 2회 분쇄하여 제조된 분말의 조지방 함량은 무탈지에서는 35.08%이었으며, 탈지 횟수별로는 탈지시간이 길수록 적어져 40분간 탈지할 경우는 17.57%로 n-hexane 침출에서의 2.39%에 비해 상당히 많은 양이 분말에 남아 있었다. 조단백의 경우는 탈지시간이 길수록 증가되어 40분간 탈지할 경우 65.5%이었다(표 53).

표 53. 탈지조건별 갈색거저리 유충 분말의 조단백질 및 조지방 함량

시료별	조단백(g/100 g)	조지방(%)
무탈지, 2회분쇄	50.6	35.08 (100)
탈지 10분, 2회분쇄	59.9	20.02 (57.1)
30분, 2회분쇄	62.8	18.74 (53.4)
40분, 2회분쇄	65.5	17.57 (51.6)
n-hexane 침출	70.76	2.39 (6.8)

* n-hexane 침출방법: 실온/6시간/ 2회 반복
 (): 무탈지 분말 조지방에 대한 상대비교

(라) 분말 특성

탈지정도에 따른 유충 분말의 수분흡착력(water adhesion capacity, WAC)과 유지흡착력(oil adhesion capacity, OAC)을 측정한 결과는 표 54와 같다. 분말의 WAC와 OAC가 높으면 분말을 식품에 적용할 때 용매에 친화적이기 때문에 더 좋은 가공성을 지닐 수 있다. 이러한 관점에서 보았을 때 탈지시간이 길어질수록 유충 분말의 유지 흡착력 및 수분 흡착력이 증가되어 탈지를 많이 할수록, 즉 탈지가 많이 될수록 가공적성이 좋아질 것으로 추측된다.

기포 형성력은 및 기포 안정성은 표 55와 같다. 기포 형성력은 무탈지 분말에 비해 탈지시간이 길수록 증가되는 경향이였다. 기포 안정성은 탈지시간이 길수록 감소되는 경향이였다. 유화력은 탈지시간이 길어질수록 감소되었고, 유화안정성은 반대로 탈지시간이 길어질수록 증가되었다(표 56).

표 54. 탈지정도별 갈색거저리분말의 유지 및 수분흡착력

탈지시간 (분)	유지 흡착력 (mL H ₂ O/g)	수분 흡착력 (mL Oil/g)
0	1.22±0.13	0.55±0.02
10	1.35±0.21	1.20±0.12
40	1.48±0.03	1.55±0.11
n-hexane 침출	2.01±0.36	2.84±0.21

표 55. 탈지정도별 갈색거저리분말의 기포형성력 및 기포 안정성

(단위 : %)

탈지시간 (분)	기포 형성력	기포안정성
0	5.56±0.35	94.63±1.98
10	5.61±0.31	92.36±2.43
40	5.72±0.28	90.04±2.31
n-hexane 침출	5.80±0.32	9131±2.64

표 56. 탈지정도별 갈색거저리분말의 유화력 및 유화 안정성

(단위 : mL/g)

탈지시간 (분)	유화력	유화안정성
0	0.88±0.01	74.62±8.01
10	0.80±0.02	77.45±3.88
40	0.66±0.04	80.45±3.88
n-hexane 침출	0.63±0.00	99.71±0.29

(4) 요약

롤밀을 이용하여 참깨기름기계로 600 kgf/cm²의 압력에서 30분 이상 압착 탈지한 갈색거저리 유층 탈지분을 원료로 하여 농축단백질(50~60mesh) 생산이 산업적으로 가능하며, 또한 n-hexane 침지에 의해 농축단백질 생산이 가능하였다.

나. 마이크로파 건조기를 이용한 농축단백 분말의 살균효과

(1) 연구목적

식품 관련법에 ‘곤충가공식품(건조, 분말 등의 가공품)의 기준 및 규격’이 신설(2018년부터 시행)로 곤충가공식품에 대한 안전성 확보 방안의 일환으로 분말에 대한 살균방법을 확립하고자 하였다.

(2) 실험재료 및 방법

(가) 실험재료

갈색거저리 유층 분말 및 생 유층은 경기도 양주시 소재 갈색거저리 농가와 경기도 화성 소재에서 구입하였다. 대조구로 사용된 오염된 흑미분말은 을지대학에서 제공받았으며, 녹차분말은 시중에서 구입하여 시료로 사용하였다.

(나) 처리 내용

- ① 살균기 : 상업용으로 사용되고 있는 마이크로파 건조기를 사용하였다.
- ㉠ 건조기 1 : 선반상하회전식, 전력 7kw (다림이엔지(주))
- ㉡ 건조기 2 : 선반좌우회전, 전력 12kw (인섹트비전)
- ㉠ 및 ㉡ 건조기에서 각각 전력 3kw (소모전력 12 암페어) 살균처리 하였다.
- ② 포장방법 : 사료별 2 kg 씩 폴리에틸렌(PE) 및 고밀도 폴리에틸렌(high density polyethylen, HDPE, 400*450 mm) 비닐팩에 소분하였다. 소분 후 팩의 상부 2/3부분을 sealing하고 살균 시 발생하는 수분제거의 목적으로 1/3부분은 오픈상태로 포장하였다. HDPE팩의 크기는 30 × 25 × 3 cm로 하였다.

(다) 분석방법

- ① 미생물 : 상기 1-가. 갈색거저리 유충 탈지 전(前) 처리에 따른 오일 및 분말 특성의 방법과 동일하게 실시하였다.

(3) 실험 결과

(가) 시중 유통 갈색거저리 미생물 오염정도

갈색거저리 유충 사육농가와 시중에서 유통되고 있는 생 갈색거저리 유충과 이를 사육농가에서 건조하는 방식으로 마이크로파 건조기를 이용하여 건조한 것, 시중에서 유통되고 있는 생 갈색거저리 유충과 갈색거저리 유충 분말을 각각 구입하여 미생물 오염정도를 조사한 결과 표 57에서와 같다. 생 갈색거저리 유충은 일반세균, 진균, 대장균군에 오염되어 있었고, 분말에서 대장균군은 음성으로 나타났다. 일반적으로 시중에 유통되고 있는 생 갈색거저리 유충은 미생물에 오염되어 있고 건조 갈색거저리 유충도 간혹 미생물에 오염되어 있을 가능성이 감지되어 이에 대한 연구가 요구된다고 판단되었다.

표 57. 갈색거저리 생 유충 및 건조 유충의 미생물 오염정도

항 목	생 갈색거저리	건조 갈색거저리	비 고
일반세균(PCA)	4.8×10^3	80	생거저리 BGLB 접종(1,16)→ BGLB 양성, (1월 17일 EMB 접종)
진 균(PDA)	40	0	
대장균 군(LB)	LB(양성)	음성	

주 : 생 갈색거저리(전남 함평, 2017. 1 구입) 및 이를 마이크로파 건조기로 건조

표 58. 건조갈색거저리 생 유충 및 건조분말의 미생물 오염정도

항 목	생 갈색거저리	건조 분말 갈색거저리
일반세균(PCA)	3.9×10^3	2.5×10^4
진 균(PDA)	4.4×10^3	5.6×10^3
대장균 균(LB)	LB(양성)	음성

주: 시중에 유통되고 있는 생 갈색거저리 유충 및 건조갈색거저리 유충(분말)

(나) 마이크로파 처리시간별 피 살균체 온도

갈색거저리 유충 분말을 HDPE 비닐팩에 2 kg씩 소분하여 마이크로파건조기의 전력 3kw (소모전력 12 암페어)에서 살균처리 시작 후 시간별로 피 살균체의 표면온도(건조기 내부온도)를 조사한 결과 처리시작 후 10분에 63℃, 처리시작 후 17분에 100℃이었다(표 59).

표 59. 마이크로파 건조기내 처리 후 시간별 온도 변화

시간(처리시작 후)	표면온도(표지등)	내부온도
10분	53℃	63℃
13분	73℃	83℃
16분	86℃	96℃
17분	91℃	100℃

(다) 살균체 포장방법 비교

살균처리 전 피살균체의 포장자재 선발 및 포장방법을 조사하기 위해 분말 2 kg을 PE 및 HDPE 비닐팩에 각각 소분하여 건조기에 넣고 15분간 마이크로파를 실시한 결과 PE는 비닐팩이 녹아 사용이 불가하였고, HDPE 비닐팩은 원형을 유지하였다(표 60). 따라서 살균용기로는 HDPE 비닐팩이 적합하며 포장방법은 피 살균체의 수분유지 및 취급의 편리성을 고려하여 비닐팩의 상면 1/2만 sealing 하는 것이 적합 것으로 판단되었다.

표 60. 마이크로파 건조기내 피 살균체의 포장방법별 살균효과 조사

포장재료	PE비닐팩	고밀도PE(HDPE)비닐팩	
Sealing 방법	100% sealing	100% sealing	상면1/2 non-sealing
20분 살균(가열)	비닐파괴	비닐 부풀어 오름	정상유지

(라) 흑미 분말 살균

흑미분말을 2 kg을 HDPE 비닐팩에 넣어 마이크로파 건조기(건조기-1)내에 3kw의 전력으로 15분간 살균한 결과 1차 시험에서 투입구 주위를 제외하고는 대장균균이 음성으로 나타났다. 투입구주위(sealing 되지 않은 부위)에서는 대장균균이 양성으로 나타났는데 이는 sealing 되지 않은 부위에서는 처리 후 공기유입에 의한 영향인 것으로 생각된다(표 61).

표 61. 흑미 분말 대상 마이크로파(건조기-1)의 살균효과

재 료	검체채취부위	대장균군
흑미분말 1차	중양	음성
	테두리	음성
	투입구 주위 ¹⁾	양성
	무처리(무살균)	양성
흑미분말 2차	중양	음성
	테두리	음성
	투입구 주위 ¹⁾	음성
	무처리(무살균)	양성

¹⁾Sealing 되지 않은 부분

(마) 녹차 분말 살균

HDPE팩에 녹차분말 1 kg씩 소분하여 전력 6 kw를 사용한 마이크로파 건조기에서 살균할 경우 140초부터 살균효과가 나타났으나, 건조기의 연속사용시간이 늘어날수록 살균효과는 낮아지는 경향을 보였다. 지속적인 가열로 살균기내의 온도가 올라가 마이크로파 발생이 적어지는 것으로 생각되나 이에 대한 검토가 필요하다고 판단된다(표 62).

표 62. 녹차 분말 대상 마이크로파(건조기-2)의 살균효과

처리방법	검체채취부위	대장균군	비고
1-6kw/ 130 sec	중양	양성	
2-6kw/ 140 sec	중양	음성	
3-6kw/ 140 sec	중양	음성	'17.04.24
4-6kw/ 150 sec	중양	양성	
5-6kw/ 160 sec	중양	양성	
무살균	-	양성	
1-6kw/ 160 sec	중양	음성	
2-6kw/ 160 sec	중양	음성	
3-6kw/ 160 sec	중양	음성	'17.05.25
4-6kw/ 160 sec	중양	음성	
5-6kw/ 160 sec	중양	음성	
무살균	-	양성	

(바) 갈색거저리 분말 살균

갈색거저리 분말을 2 kg을 HDPE비닐 팩에 넣어 마이크로파 (건조기-1) 건조기내에 전력 3kw으로 15분간 살균시킨 결과 투입구 주위를 제외하고는 대장균군이 음성으로 나타났다. 투입구 주위(sealing 되지 않은 부위)에서는 대장균군이 양성으로 나타났는데, 이는 sealing 되지 않은 부위에서는 처리 후 공기유입에 의한 영향인 것으로 생각된다(표 63).

갈색거저리 분말을 2 kg을 HDPE 팩에 넣어 마이크로파 건조기(건조기-2)에서 전력을 달

리 공급 한 결과 2kw/60sec + 5kw/90sec에서는 살균이 이루어지지 못했으나 2kw/90sec + 6kw/90sec에서는 살균효과가 있었다(표 64).

표 63. 갈색겨저리분말 대상 마이크로파(건조기-1)의 살균효과

재 료	검체채취부위	대장균군
갈색겨저리 분말 1차	중앙	음성
	테두리	음성
	투입구 주위 ¹⁾	양성
	무처리(무살균)	양성
갈색겨저리 분말 2차	중앙	음성
	테두리	음성
	투입구 주위 ¹⁾	양성
	무처리(무살균)	양성

¹⁾Sealing 되지 않은 부분

표 64. 갈색겨저리분말 대상 마이크로파(건조기-2)의 살균효과

재 료	검체채취부위	대장균군
2kw/60sec + 5kw/90sec	중앙	양성
	테두리	양성
	투입구 주위 ¹⁾	양성
	무처리(무살균)	양성
2kw/90sec + 6kw/90sec	중앙	음성
	테두리	음성
	투입구 주위 ¹⁾	음성
	무처리(무살균)	양성
6kw/160sec	중앙	음성
	무살균	양성

¹⁾Sealing 되지 않은 부분

(4) 요약

산업용 마이크로파 건조기를 이용한 갈색겨저리 분말의 살균가능성을 확인하였으나, 살균 가능한 전력의 세기 및 전력공급시간에 따른 피살균체의 영양성분 및 물리성 변화 등의 조사가 병행되어야 할 것으로 사료된다.

다. 갈색겨저리 농축단백 분말의 저장안정성 시험

(1) 연구목적

갈색겨저리 유층 탈지분말의 유통기간 연장을 위한 항산화 효과를 구명하고자 한다.

(2) 실험재료 및 방법

(가) 실험재료

상기 가의 실험에서와 동일하게 구입 및 건조한 갈색거저리를 산업용 참깨기름기계(명진종합기계)로 600 kgf/cm², 30분 압착 탈지한 다음 산업용 핀크레샤밀(거려산업)로 분쇄하여 시료로 사용하였다. 시료의 특성은 표 65와 같다.

표 65. 시료 특성

구분	분쇄방법	탈지방방법	토코페놀 첨가량(%)	지방함량 (%)	단백질 함량(%)	분말입도 (μm)
PDF-C ¹⁾	커터밀	압착	-	13.2±0.1	65.32±0.56	157
PDF-H-X ²⁾	핀크레샤밀	압착	0	13.3±0.2	66.99±0.24	103
PDF-H-O ³⁾	핀크레샤밀	압착	0.2	13.4±0.1	61.83±0.64	110
SDF-C ⁴⁾	커터밀	Hexane 침지	-	2.0±0.2	70.76±5.76	162

¹⁾ PDF-C : 탈지 후 커터밀로 분쇄한 분말

²⁾ PDF-T-X : 탈지 후 핀크레샤밀로 분쇄한 분말에 토코페롤 무처리

³⁾ PDF-T-O : 탈지 후 핀크레샤밀로 분쇄한 분말에 토코페롤 처리

⁴⁾ SDF-C : n-Hexane 침지 후 커터밀로 분쇄한 분말

(나) 처리 내용

- ① 토코페롤을 무첨가하였다(PDF-T-X.)
- ② 토코페롤을 갈색거저리 탈지 분말의 0.2%(w/w) 첨가하여 원통혼합기로 혼합하였다(PDF-T-O).
- ③ 탈지 후 커터밀로 분쇄한 분말(PDF-C)
- ④ n-Hexane 침지 후 커터밀로 분쇄한 분말(SDF-C)을 추가로 첨가하여 사용하였다.

(다) 시료 포장 및 저장 방법

각 시료를 분말은 polypropylene(PP) 팩에 50 g씩 담아 진공 포장하여 20, 35, 50°C의 3가지 온도 조건의 인큐베이터에 저장하면서 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60일에 분석시료로 사용하였다.

(라) 분석방법

- ① 과산화물가 : 상기 1-다. 분쇄기종별 갈색거저리 유충 분말 특성과 동일하게 실시하였다.
- ② 산가 : 산가의 측정은 식품공전(Ministry of Food and Drug Safety 2015)에 따라 실시하였다. 시료 5 g에 에틸에테르와 에탄올 혼합 용액(2:1, v/v) 100 mL를 넣고 진탕시킨 후, 지시약으로 1% 페놀프탈레인 용액을 100 μL 넣어준 뒤, 0.1 N KOH in ethanol 용액을 이용하여 미홍색이 30초 이상 유지되는 때까지 적정하는데 소요된 양을 이용하여 그 값을 계산하였다.
- ③ 휘발성 염기질소 : 휘발성 염기질소(volatile basic nitrogen, VBN)의 함량은 Oh SC 등

(2000)의 방법을 변형하여 conway dish를 이용한 미량화산법으로 측정하였다. 시료 5 g을 취한 뒤, 10% trichloroacetic acid 용액 5 mL와 증류수 15 mL를 가하여 200 rpm에서 30분 동안 교반하였다(SI600R; Lab Companion, Daejeon, Korea). 이를 Whatman No.1 filter paper (Whatman, UK)를 이용하여 여과한 뒤, 50 mL로 정용하였다. 이 중 1 mL를 취하여 conway dish의 외실 한 쪽에 넣고, 내실에 0.01 N H₂SO₄ 용액을 1 mL 취한 뒤, K₂CO₃ 포화 용액을 외실의 다른 한 쪽에 넣고 덮개를 덮어 밀봉하였다. 외실의 용액끼리 서로 혼합될 수 있도록 용기를 가볍게 흔들어 섞어준 뒤, 40℃의 항온기(BI-1000M; Jeiotech, Korea)에서 90분 동안 방치하였다. 그 뒤에 덮개를 열고 내실에 brunswik 용액 50 µL를 첨가한 뒤, 0.01 N NaOH 용액으로 붉은색의 용액이 청록색으로 변하는 시점까지 적정하여 휘발성 염기질소 함량을 구하였다.

④ 일반세균수 및 대장균 : 상기 1-가. 갈색거저리 유충 탈지전 처리에 따른 오일 및 분말 특성과 동일하게 실시하였다.

(3) 실험 결과

(가) 과산화물가

제조 직후의 과산화물가는 PDF-C와 PDF-H-X가 서로 차이가 없었으며($p>0.05$), 저장을 지속한 경우에는 저장 기간이 50일 이전에는 평균 입도가 더 큰 PDF-C가 PDF-H-X보다 더 낮은 과산화물가 수치를 나타내었으나 저장이 종료된 60일경에는 모든 온도조건에서 PDF-C의 과산화물가 값이 PDF-H-X보다 유의적으로 높았다($p<0.05$). 또한 토코페롤을 첨가로 처리에서는 무처리에 비해 과산화가가 70% 감소하였다(그림 8).

(나) 산가

모든 분말이 저장 온도가 높을수록 산가 값이 높아지는 경향을 보였다. 제조 직후의 산가 수치는 PDF-C와 PDF-H-X가 서로 차이가 없었으며($p>0.05$), 이에 분쇄 방식에 의해서는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 저장을 지속하는 경우에는 저장 온도 조건이 20℃와 35℃일 때는 PDF-C가 PDF-H-X보다 저장 기간 내내 더 높은 산가를 나타내었으며, 50℃에서는 PDF-H-X가 PDF-C에 비해 더 높은 산가를 보였다(그림 9).

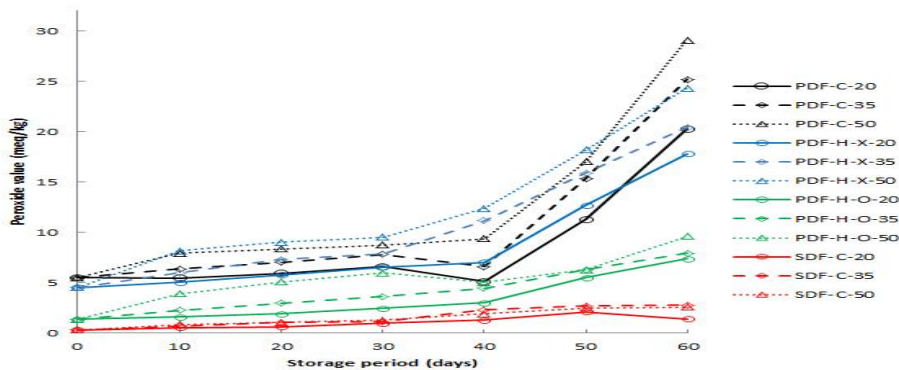


그림 8. 갈색거저리 분말 저장기간별 과산화물가(peroxide values)

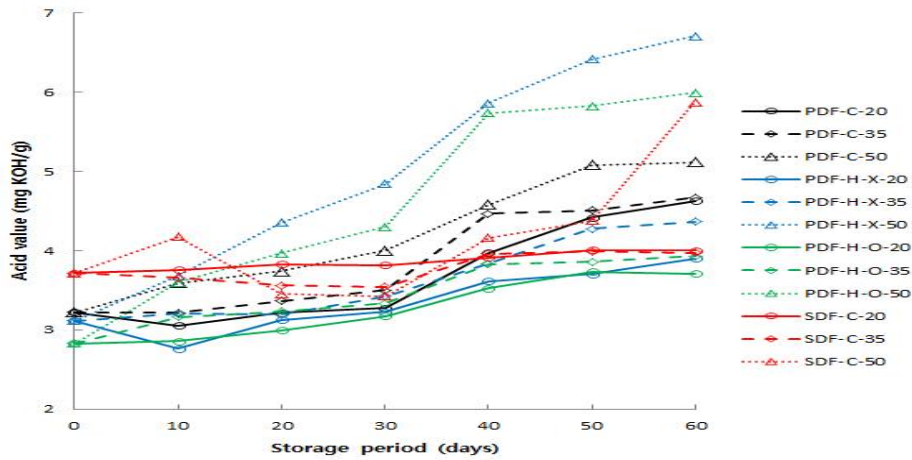


그림 9. 갈색겨저리 분말 저장기간별 산가(acid values)

(다) 염기성분(VBN)

휘발성 염기질소는 분말 제조 직후에는 PDF-H-X에서 보다 DF-H-O에서 약간 낮았으나 유의적인 차이는 없었다($p>0.05$). 저장 기간 중 VBN 함량의 변화를 살펴본 결과 그림 10과 같다. PDF-C와 PDF-H-X, PDF-H-O의 경우 모두 20, 35°C에서는 저장 기간 내내 VBN 함량의 상승을 나타내지 않아 단백질 분해에 매우 안정함을 알 수 있었다. 토크페롤 첨가가 단백질 안정성에도 일부 도움을 줄 가능성이 있음을 확인하였다. 지질을 완전히 제거하는 경우에는 단백질의 부패가 더 빨라지는 것을 확인하였으며, 이는 지질 중 함유된 토크페롤 등의 항산화성 물질이 일부 관여한 것으로 판단된다.

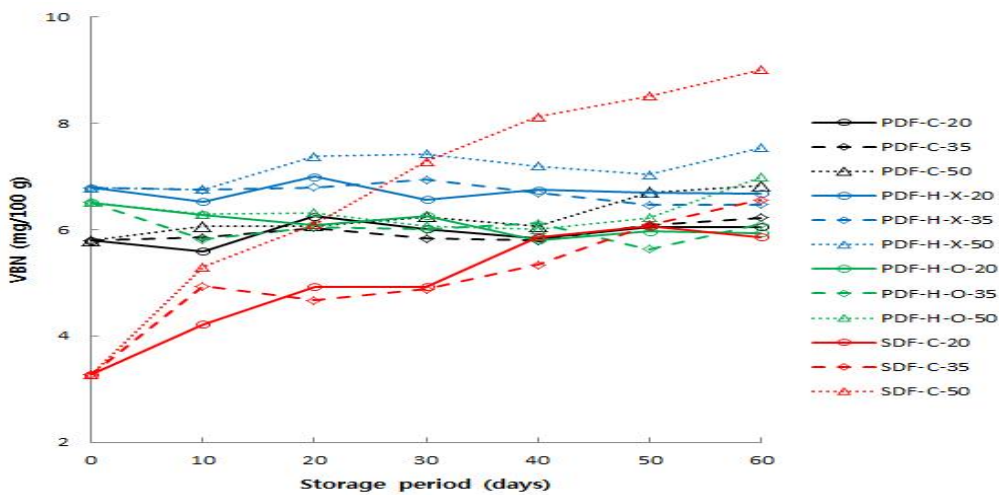


그림 10. 갈색겨저리 분말 저장기간별 염기성분(VBN) 변화

(라) 미생물

저장기간 동안 미생물 수치에서 큰 변화는 나타나지 않아 미생물에 의해 위생이 크게 위협되지는 않을 것으로 판단된다. 핵산탈지분말(SDF-C)에서 압착탈지분말(PDF-C)에 비해 균수가 월등히 낮았는데 이는 분말의 지방함량과 관계가 있는 것으로 판단되었다(표 66).

표 66. 갈색거저리 유충 분말 저장기간별 미생물 변화

(단위 : logCFU)

저장 온도(℃)	저장 기간(일)	갈색거저리 유충 분말			
		PDF-D	PDF-H-C	PDF-H-O	PDF-C
20	0	3.36±0.02	3.57±0.02	3.07±0.02	1.87±0.03
	10	3.22±0.10	3.84±0.03	3.68±0.03	2.90±0.05
	20	3.25±0.05	3.70±0.02	3.24±0.01	3.00±0.01
	30	3.33±0.05	3.70±0.01	3.55±0.04	2.80±0.04
	40	3.34±0.11	3.65±0.03	3.53±0.01	2.70±0.02
	50	3.43±0.03	3.59±0.04	3.41±0.05	2.62±0.03
	60	3.42±0.06	3.45±0.03	3.16±0.01	2.63±0.02
35	0	3.36±0.06	3.57±0.02	3.07±0.02	1.87±0.03
	10	3.20±0.05	3.76±0.03	3.34±0.02	1.74±0.04
	20	3.28±0.02	3.64±0.05	3.37±0.01	2.30±0.10
	30	3.32±0.06	3.72±0.05	3.33±0.10	1.50±0.11
	40	3.45±0.05	3.84±0.04	3.13±0.05	0.57±0.51
	50	3.82±0.04	3.11±0.03	3.11±0.03	0.57±0.51
	60	3.24±0.09	3.34±0.04	3.02±0.02	1.77±0.07
50	0	3.36±0.02	3.57±0.02	3.07±0.02	1.87±0.03
	10	3.42±0.06	3.82±0.02	3.24±0.06	1.87±0.03
	20	3.13±0.05	3.05±0.04	3.24±0.04	1.54±0.06
	30	3.43±0.08	4.02±0.01	3.32±0.06	1.77±0.07
	40	3.70±0.02	2.97±0.07	3.09±0.05	1.16±0.15
	50	2.74±0.04	3.13±0.02	2.98±0.02	1.16±0.15
	60	3.10±0.02	3.39±0.03	3.31±0.03	1.39±0.09

(4) 요약

4종류의 분말 모두 지질, 단백질 산패와 총균수의 변화를 고려하여도 50℃에서 60일 이상 저장이 가능한 것을 확인하였으며, T10값을 2로, 안전계수를 0.6으로 설정하는 등 일반적인 식품에 적용되는 안전계수보다 매우 낮은 수준으로 적용하여도 1년 이상 저장 가능한 것으로 확인되었다. 또한 분말 제조 시 토크페를 0.2% 첨가하면 최종 제품의 산화 안정성을 높일 수 있는 것을 확인되었다.

4. 갈색거저리 유충 분말 함유 제품 생산 및 사업화

가. 연구목적

혐오감이 없으면서 복용 및 휴대가 용이한 갈색거저리 유충 분말을 함유한 다양한 제품을 개발하고자 하였다.

나. 실험재료 및 방법

(1) 제품관련 자료 조사

(가) 시중에서 유통되고 있는 영양균형식품 관련 제품 특성조사

시중에 유통되고 있는 영양 균형식 제품 및 병원에서 노인식으로 이용되는 제품을 구입하여 조사하였다.

(나) 제품원료용 곤충 품질조사

- 시 기 : 2016. 07. 01 ~ 2017. 12. 31
- 시료조건 : 식용곤충 유충 건조물
- 시료채취 : 한미양행에서 구입코자 한 원료 및 분석의탁 원료
- 조사방법 : 중금속 함량 및 대장균 조사(자체검사; 한미양행 실험실)

(2) 갈색거저리 분말제품(시제품) 개발 및 사업화

탈지 정도를 달리한 갈색거저리 유충 분말소재 오리진(조리용), 밸런스(조리용) 및 하이프로틴(제품원료, 간식용) 제품을 개발하고 이들 제품의 특성을 조사 한다. 오리진은 무탈지 갈색거저리 유충을 산업용 롤밀로 1회 분쇄(롤밀의 롤러간격; 1mm)하고, 밸런스는 갈색거저리 유충을 산업용 참깨기름 기계(착유기)를 이용하여 600 kgf/cm²의 압력으로 10분간 압착 탈지 후 탈지분을 롤밀 2회 분쇄(롤밀의 롤러간격 : 1 mm) 하였으며, 하이프로틴은 갈색거저리 유충을 상기 착유기를 이용하여 600 kgf/cm²의 압력으로 30분간 압착 탈지 후 탈지분을 산업용 핀크레샤밀(미세분쇄기;한국특허상품개발원)로 1회 분쇄 (60mesh 통과)하여 각각 제품원료로 사용하였다.

(3) 갈색거저리 분말과립 제조 및 사업화

상기 1-나에서와 같은 조건의 건조 갈색거저리 유충을 핀크레샤밀(미세분쇄기, 한국특허상품개발원)로 분쇄한 분말을 사용하여 환자 및 노인식용 갈색거저리 분말 100% 함유 과립 제품을 개발 및 제품특성에 대하여 조사 하였다.

(4) 단백질 보충용 시제품 개발

(가) 웨이크(시제품) 제조

청소년 대상 갈색거저리 유충 분말 함유 웨이크(시제품) 개발 및 제품 특성에 대하여 조사 하였다.

(나) 프로틴인쿠키(시제품) 제조

노인층 간식용 갈색거저리 유충 유래 단백질함유 단백질 제품 개발 및 제품 특성에 대하여 조사 하였다.

다. 실험 결과

(1) 제품관련 기초 조사

(가) 시중에 유통되고 있는 영양균형식품 관련 제품 특성조사

시중에서 유통되어 있는 영양 균형식 제품 및 병원에서 노인식으로 이용되는 제품을 구입

또는 수거하여 조사한 결과 조사된 영양식 관련 제품의 원료는 단백질이 주원료이면서, 부원료로는 주로 비타민류 및 무기질 등이 사용되고 있음이 확인되었다(표67).

표 67. 영양식 관련 제품 특성

제품명	특이사항		
그린비아 하이프로틴	고단백 영양균형식, 비타민류, 무기질류 함유	액상 200 mL/캔	환자영양식
메디푸드 경관식엘디	카제인나트륨, 비타민류, 무기질류	액상 200 mL/캔	환자영양식
메디푸드 미니웰	분리대두단백, 고단백, 비타민류, 무기질류 함유	액상 150 mL/팩	환자영양식
밀크프로틴 쉐이크	농축유청단백, 비타민류, 무기질류 함유	분말	노인식, 환자식
프로틴 칩	농축유청단백, 비타민류, 무기질류 함유	Protein 62.5%	-
Wellife 뉴케어미니	분리대두단백, 카제인나트륨, 비타민류, 무기질류 함유	액상 150 mL/팩	환자, 노인, 수험생 대상
Mellin	닭고기 30%, 곡물함유	액상(6.4g)	어린이 대상
Slimfast	고단백, 비타민류, 무기질류 함유	액상 150 mL/팩	-
Quest Bar	비타민류, 무기질류 함유	Protein 20g/ 무게 60g	-

(나) 제품원료용 곤충 품질 조사

건조 흰점박이꽃무지 유충 및 건조 장수풍뎅이 유충에서는 사육농가에 따라 중금속이 검출되기도 하였으나, 건조 갈색거저리 유충에서는 모든 사육농가에서 검출되지 않았다. 이는 흰점박이꽃무지 유충 및 장수풍뎅이 유충은 톱밥을 주원료로 하는 사료를 식이하면서 자라게 되는데 톱밥 소재에 따라 영향이 있는 것으로 판단되었다(표 68).

표 68. 유통되고 있는 곤충의 품질 특성

곤충명	농가	중금속(mg/kg)			대장균	사료 조건
		납	카드뮴	비소		
흰점박이꽃 무지 유충	A	N.D.	0.003	N.D.	음성	실내자연발효
	B	0.03	0.005	0.04	음성	실내자연발효
	C	0.20	0.011	N.D.	음성	실내자연발효
	D	0.03	N.D.	0.13	음성	실내자연발효
장수풍뎅이 유충	E	0.16	0.01	-	음성	실외자연발효
	F	0.08	N.D.	-	음성	실내공기발효
	G	N.D.	N.D.	-	음성	실내자연발효
갈색거저리 유충	H	N.D.	N.D.	N.D.	음성	NO
	I	N.D.	N.D.	N.D.	음성	NO
	J	N.D.	N.D.	N.D.	음성	실외자연발효
	K	N.D.	N.D.	N.D.	음성	실외자연발효
	L	N.D.	N.D.	N.D.	음성	실외자연발효

N.D. : non detect

(2) 갈색거저리 분말 제품(시제품)개발 및 사업화

(가) 시제품 개발목표

분말제품의 개발 목표는 표 69와 같이 분말의 오일함량을 달리하여 3종의 분말제품을 개발하고자 하였다.

표 69. 시제품별 개발 목표

시제품명	내 용	비고
오리진	무 탈지, 갈색거저리 분말 100%	조리용
밸런스	10분 탈지, 갈색거저리분말 100%	조리용
하이프로틴	30분 탈지, 갈색거저리분말 100%	제품원료, 간식용

*기타가공품 및 단백질(건강기능성) 제품

(나) 분말입도

시제품별 분말 표면적을 보면 오리진 43.01 m²/kg, 밸런스 206.1 m²/kg, 하이프로틴 182.6 m²/kg으로 오리진은 분말입자가 밸런스, 하이프로틴보다 거칠었다(표 70, 그림 4).

표 70. 갈색거저리분말 제품별 입도 특성분말입도

특 성	오리진	밸런스	하이프로틴
Concentration(%)	0.3501	0.0735	0.0622
Uniformity	0.620	0.536	0.564
표면적(m ² /kg)	43.01	206.1	182.6
D [3.2] μm	140	29.1	32.9
D [4.3 μm	750	172	89.1
D [80] μm	1130	271	139
Span	2.024	1.772	1.792
DV (10) μm	156	18.8	24.9
DV (50) μm	653	171	80.5
DV (90) μm	1,480	322	169
DV (100) μm	3,490	480	272

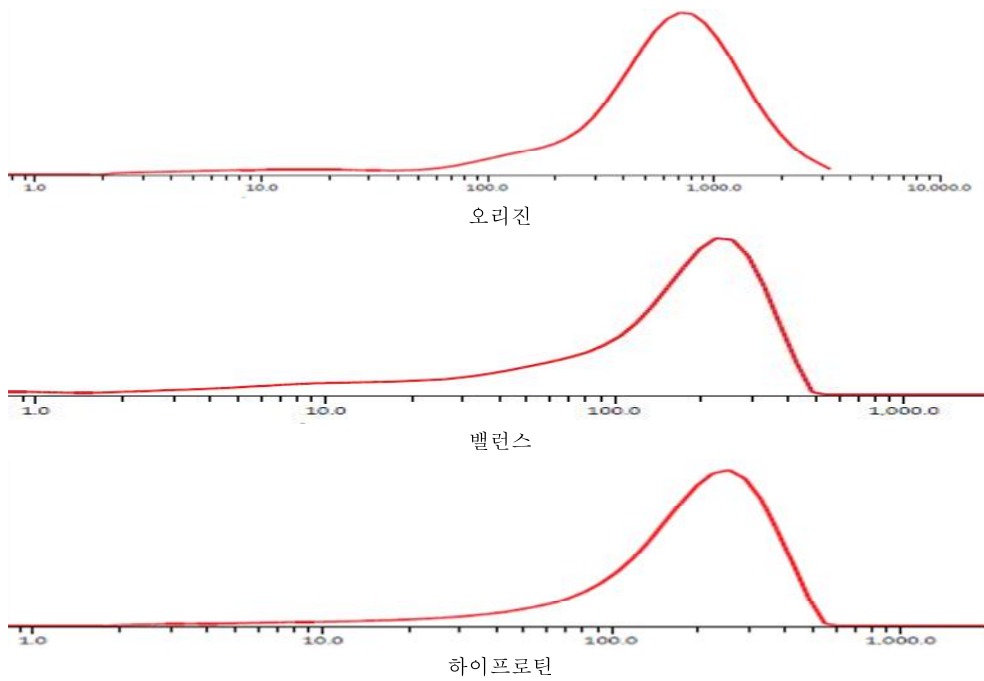


그림 11. 갈색거저리분말 제품별 분말 size class (μm)

(다) 단백질 및 조지방 함량

시제품별 조지방 함량은 오리진 32±2.0%, 밸런스 20±1.8%, 하이프로틴 15±1.5%이었다. 조단백질 함량은 오리진 53±2.5%, 밸런스 60±2.1%, 하이프로틴 65±1.4% 수준이었다(표 71).

표 71. 갈색거저리분말 제품별 단백질 및 지방 함량

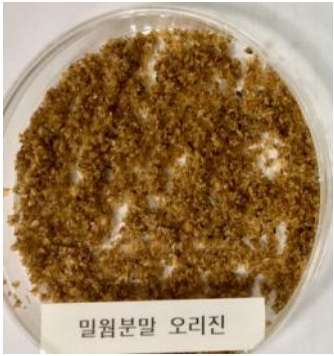
구 분	조단백질함량(%)	조지방함량(%)
오리진	53±2.5	32±2.0
밸런스	60±2.1	20±1.8
하이프로틴	65±1.4	15±1.5

(라) 관능평가


시제품별 관능평가 결과 오리진은 입자는 거칠고 색이 진하며, 특유의 곤충맛과 뒷맛이 강하다고 평가되었다. 밸런스 제품은 입자는 거칠고 색이 신선해 보이지 않지만 고소한 맛과 뒷맛이 좋다고 평가되었다. 하이프로틴 제품은 입자가 가늘며, 색이 연하여 외관상 기호성이 높게 평가되었으며, 담백하고 볶은 향이 있으며 뒷맛이 좋다고 평가되었다(표 72).

표 72. 갈색거저리 분말제품의 관능평가


오리진	밸런스	하이프로틴
거칠고 외관이 둔탁해 보임 입자가 굵고 색이 진함 특유의 곤충 맛이 강함 뒷맛이 강함 입안에 눅눅한 감이 강함	거칠고 외관이 신선해 보이지 않음 고소한 맛이 있음 특유의 곤충 맛이 강함 뒷맛이 좋음 입안에 눅눅한 감이 있음	입자가 곱고 색이 연하며 외관이 좋음 입자가 균일해 보임 담백하나 곤충의 맛이 남 볶은 향이 있음 뒷맛이 좋음



밀웜분말 오리진



밀웜분말 밸런스



밀웜분말 하이프로틴

(마) 색도

L값은 하이프로틴, a값은 밸런스, b값은 하이프로틴에서 가장 높게 나타났으며, 하이프로틴은 밝으면서 노란색이 짙은 것으로 나타났다(표 73).

표 73. 갈색거저리 분말제품의 색도측정

	오리진	밸런스	하이프로틴
L(lightness)	32.24±0.04	34.90±0.05	45.22±0.11
a(redness)	6.38±0.54	6.81±0.05	5.74±0.09
b(yellowness)	5.16±0.05	12.35±0.32	15.32±0.05

*Hunter Lab로 측정

(바) 제품 품질 규격 검사

표 74. 갈색거저리 분말제품의 품질 규격 조사

제품명	중금속(mg/kg)			대장균	세균수 (CFU/g)	산가 (mg/g)	과산화물 가(meq/g)
	납	카드뮴	비소				
오리진	N.D.	N.D.	N.D.	음성	적합	2.80	16.52
밸런스	N.D.	N.D.	N.D.	음성	적합	2.45	8.09
하이프로틴	N.D.	N.D.	N.D.	음성	적합	1.93	3.03

N.D. : non detect

분말제품에 대한 중금속함량 및 대장균 검사를 실시한 결과 표 74에서와 같이 중금속이 검출되지 않았으며, 산가는 5mg/g이하, 과산화물가 3.03 ~16.52 meq/g 이었다. 최종제품에서 중금속이 검출되지 않았던 갈색겨저리유층을 구매하여 사용한 결과로 해석된다.

(사) 사업화 결과

밀웜 분말 제품 3종을 개발하였으며, 제품별 품목제조 신고를 하였다(표 75, 76, 그림 13). B2C 계약을 체결하였다(그림 14, 15).

표 75. 밀웜 분말 제품별 특징 및 용도

	오리진	밸런스	하이프로틴
특징	밀웜 그대로의 맛과 식감을 가장 잘 느낄 수 있음	기방을 적정량 제거하여 음식 및 원료로 사용 용이	단백질 함량이 가장 높아 단백질 급원으로 사용 가능
단백질 함량	50%	60%	65%
입자	식감이 살짝 느껴지는 크기 (ex. 들깨분말)	오리진과 하이프로틴 중간 입자	입자가 가장 곱고 일정함 (ex. 미숫가루)
용도	- 그대로 씹어서 섭취 - 반찬류에 조미료로 사용 - 제과·제빵 시 일부 밀가루 대체사용	- 그대로 씹어서 섭취 - 선식이나 미숫가루에 넣어서 섭취 - 요거트와 함께 섭취	- 환자용 죽 또는 영양식 대용 - 단백질보충용 식품으로 섭취
제품 사진			

《B2C 계약》

㉠ 일 시 : 2017. 01. 10

㉡ 판매처 : 주식회사 퍼스트빈

㉢ 공급처 : 주식회사 한미양행

㉣ 품 목 : 이라바 밀웜분말오리진 외 3종

표 76. 제품별 품목제조신고

품목보고번호	품목명(유형)	제품명	신(보)고 일자
19880355033630	기타가공품	이라바 밀웜분말 벨런스	2017.03.02
19880355033629	기타가공품	이라바 밀웜분말 오리진	2017.02.23
20040015083865	단백질(건강기능식품)	밀웜분말 하이프로틴	2017.04.04

去來約定書

2017年 1 月 10 日

본 계약서는 2017년 01월 10일자에 의하여 "갑"과 "을"은 다음사항을 별도로 부대합의 약정하고 이에 성실한 준수를 약속한다.

----- 다 음 -----

1. 퍼스트빈 공급대상

- (가) 제품명 : ①이라바밀웜분말오리진 120g*1병
 ②이라바밀웜분말벨런스 120g*1병
 ③이라바밀웜분말하이프로틴 120g*1병

2. 납품 단가

- ①이라바밀웜분말오리진 120g*1병 7,267원(VAT별도)
 ②이라바밀웜분말벨런스 120g*1병 9,368원(VAT별도)
 ③이라바밀웜분말하이프로틴 120g*1병 11,578원(VAT별도)

단, 물가 상승률에 따라 쌍방 합의 하에 조정할 수 있다.

3. 결제방법

- (가) 익월 말 현금 결제

5. 기타사항

위에서 정한 내용 이외의 사항이 발생 하였을 경우에는 쌍방 긴밀하게 협조하여 정한다.

2017. 01. 10 .

☆갑 주 소 : 경기도 고양시 일산동구 백마로 195 SK-M CITY 904호

상호명 : 주식회사 퍼스트빈
 성명 : 대표이사 박준희



☆을 주 소 : 경기도 파주시 문산읍 문천1리 18 - 19번지

상호명 : 주식회사 한미양행
 성명 : 대표이사 정영수



그림 14. B2C 계약체결



그림 15. on-line 판매

(3) 갈색거저리 분말과립 제조 및 사업화

(가) 분말과립 제조공정 확립

갈색거저리 분말(지방 함량 30%)를 100%로 하여 정제수 첨가량을 30%와 40%로 하여 분말과립 성형여부를 조사한 결과 그림 16에서와 같이 분량 대비 30% 정제수 투입할 경우 원료가 다소 거친 감이 있고 점성이 생기지 않아 역회전 과립하기에 적합하지 못했으나 40% 정제수 투입된 원료는 점성이 생겨 역회전 과립제조가 가능하였다(그림 17).



정제수 30%(w/w) 첨가

정제수 40%(w/w) 첨가

그림 16. 정제수 첨가량별 분말과립 성형용 원료



그림 17. 역회전 과립기에 의한 분말과립 제조
(정제수 40% 첨가 원료)

(나) 분말 내 지방함량별 과립화 및 관능평가

지방함량이 35%, 28%, 17%인 분말을 각각 100% 함유하는 분말 과립을 제조할 경우 과립화 가능성 및 이들에 대한 관능평가를 실시한 결과 표 77과 같다. 분말 내 지방 함량의 다소에 관계없이 분말과립 제조는 가능 하였다. 처리별 분말과립의 관능평가 결과 지방함량이 28%에서 전반적인 기호도가 좋았다. 특히 지방함량 28%에서의 분말과립은 고소하며 부드러운 맛이 있고, 전반적으로 양호한 것으로 평가되었다(표 77, 78, 79). 따라서 처리 2를 기준으로 하여 제품을 개발하였다(그림 19).

표 77. 분말의 지방함량별 분말과립화(성형) 및 관능평가

구 분	처리 1 (지방 35%)	처리 2 (지방 28%)	처리 3 (지방 17%)
과립화	양호	양호	양호
향	6.0±0.2	6.1±0.1	6.1±0.2
맛	5.1±0.2	6.2±0.1	5.9±0.1
전반적 기호도	5.5±0.1	6.0±0.2	5.9±0.1

* 평가방법 : 30명 대상, 7점 척도(1: 매우 싫음, 7: 매우 좋음)

표 78. 분말과립의 특성

	처리 1 (지방 35%)	처리 2 (지방 28%)	처리 3 (지방 17%)
특성	과립의 꺼칠한 느낌 고소한 맛이 강함 곤충 특유의 맛이 강함 부드러운 맛 입안의 눅눅한 감이 강함	고소한 맛 과립의 부드러운 맛 뒷맛은 양호하나 입안 의 눅눅한 느낌 전반적으로 양호	고소한 맛 과립의 부드러운 맛 뒷맛 양호 입안의 눅눅한 감 양호 전반적으로 양호
수율	분말제조수율 : 95%	분말제조수율 : 85%	분말제조수율 : 70%

표 79. 분말 및 분말과립의 관능 특성

	분 말	분말과립(처리 2)
특성	<p>곤충의 특유한 맛이 강함 비릿 맛이 있음 분말 한 스푼을 입에 넣어 먹을 때 입안목구멍에 이물감이 있어 물을 같이 먹어야 하는 불편함이 있음 유동성이 없어 소분(스틱포장)이 불가</p>	<p>고소한 맛 강 곤충 특유의 맛이 약함 한 스푼을 입에 넣어 먹을 때 씹힘성이 있어 물이 필요 없음 유동성이 있어 소분(스틱포장)이 가능</p>



지방 17% 분말



지방 28%분말

그림 18. 분말의 지방함량별 분말 과립화



그림 19. 분말 과립 제품

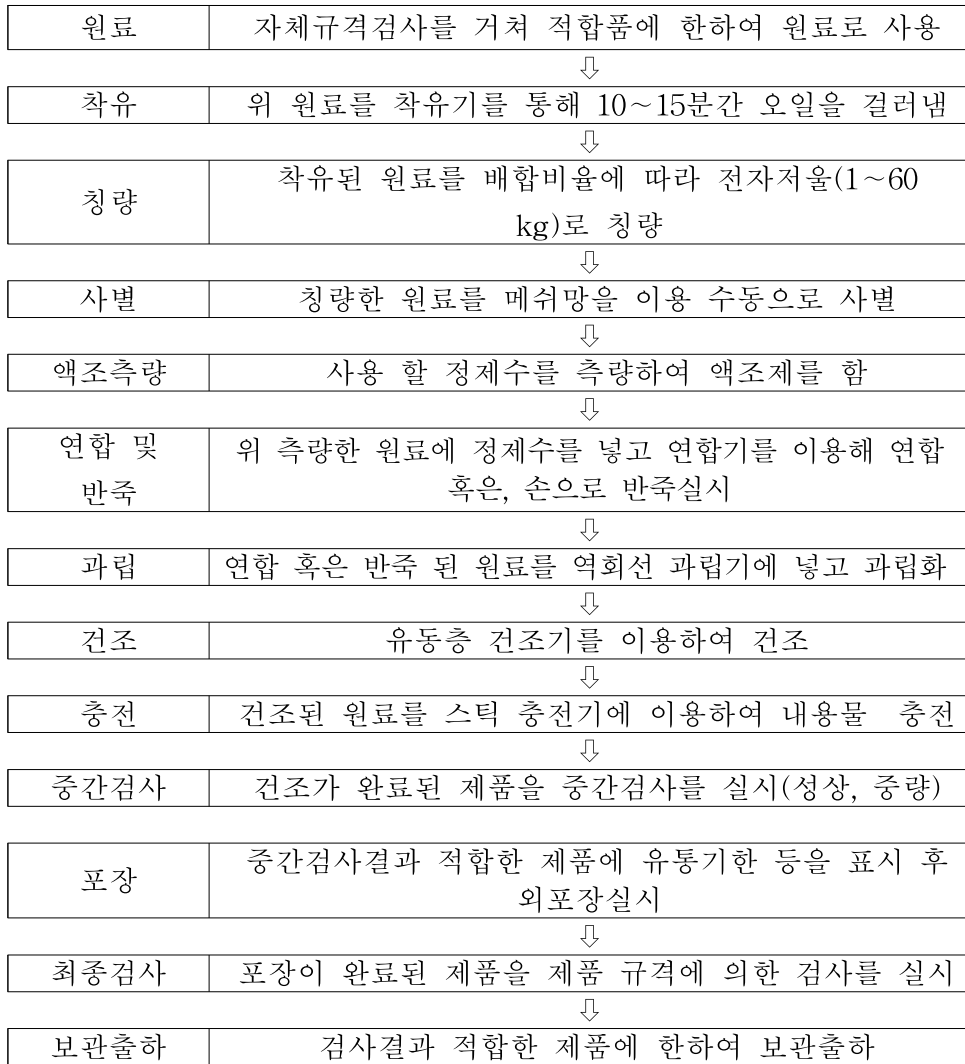


그림 20. 갈색거저리 분말과립 제조공정(Flow chart)

(다) 사업화 결과

제품 1종을 개발하였으며, 제품 품목제조 신고를 하고(표 80), B2C 계약을 체결하였다(그림 21).

표 80. 품목제조신고

품목보고번호	품목명	제품명	신(보)고일자
19880355033658	기타가공식품	바이오닥터 단백질	2017.07.24

- ① B2C 실적(제품 판매 계약체결표)
- ㉠ 일 시 : 2017. 06.27
- ㉡ 판매처 : 고보성(파마컴)
- ㉢ 공급처 : 주식회사 한미양행

독점 공급 계약서

2017年 06月 27日



갑 주 소 : 서울특별시 강남구 양재대로 1218, 301동 903호
(빙이동, 올림픽신수기자촌아파트)
상호명 : 과 바 권 주식회사
성 명 : 대표이사 고 보 성 (인)

을 주 소 : 경기도 파주시 문산읍 통일로 1888번길 44-20
상호명 : 주식회사 한미양행
성 명 : 대표이사 정 명 수 (인)

그림 21. 바이오닥터 공급 계약서

(4) 단백질 보충용 시제품 개발
(가) 웨이크(시제품 제조)

분말 입도 60mesh 이상, 단백질함량 65%이상, 조지방함량 15%이상 인 갈색거저리 유충 분말을 함유하는 수험생 대상 단백질 보충용 선식(분말) 또는 단백질식품 제형으로 하는 웨이크를 제조하였다. 내용량은 35 g/팩(35g*10ea)이며 2팩/1일 섭취량을 목적으로 하였다. 웨이크의 원료명 및 함량은 표 81에서와 같다.

표 81. 원재료명 및 구성비

원료명	배합비		
	1차	2차	3차
갈색거저리분말 ¹⁾	20.0	25.0	30.0
분리대두단백	30.0	25.0	20.0
폴리텍스트로스P	12.6	12.6	12.6
치커리뿌리추출물분말	10.0	10.0	10.0
정제포도당	6.0	6.0	6.0
결정과당	6.0	6.0	6.0
계피분말	5.5	3.0	3.0
말토덱스트린	4.3	4.3	4.3
코코아분말	-	2.0	2.0

코코아향분말	-	2.0	2.0
레몬농축분말	2.0	-	-
구아검	1.5	1.5	1.5
벌꿀혼합분말	1.0	1.5	1.5
효소처리스테비아	0.6	0.6	0.6
무수구연산	0.5	0.5	0.5


¹⁾ 갈색거저리분말 조건: 입도: 60mesh 이상, 단백질함량: 65% 이상, 조지방함량: 15%이상 함유

① 관능평가

평가 인원 30명 대상, 9점 척도(1: 매우 싫음, 9: 매우 좋음)으로 하여 각 처리별 관능평가 결과 표 82에서와 같이 향, 맛 및 전반적인 기호도는 처리 3 > 처리 2 > 처리 1 순이었다. 처리 1 및 2에서는 곤충의 특유의 향 및 맛으로 청소년들에게는 기호성이 매우 낮았다.

위 결과로 보아 갈색거저리 유충 분말을 원료로 하는 청소년을 대상 식품개발은 곤충의 특유 맛을 제거 또는 감소시키는 연구가 필요한 것으로 평가 되었다.

표 82. 관능 평가

	처리1	처리2	처리3	비고
향	5.0±0.2	6.5±0.19	6.8±0.2	
맛	5.8±0.2	6.2±0.2	6.3±0.1	
전반적 기호도	5.5±0.1	6.2±0.2	6.9±0.1	

*평가방법 : 30명 대상, 7점 척도(1: 매우 싫음, 7: 매우 좋음)

(나) 쿠키(시제품 제조) 제조

분말 입도 60mesh 이상, 단백질함량 65% 이상, 조지방함량 15%이상 인 갈색거저리 유충 분말을 함유하는 노인 간식용 쿠키를 제조하였다. 쿠키의 원료명 및 함량은 표 83에서와 같다.

표 83. 원재료명 및 배합비

원료명	배합비			
	1차	2차	3차	4차
소맥분	30	30	20	20
분리대두단백	20	-	20	20
갈색거저리분말(오리진)	-	20	-	10
갈색거저리분말(하이프로틴)	-	-	30	20
치커리식이섬유	14.6	12.6	5	5
버터	10	10	5	5
치즈가루	5	5	5	5
설탕	4	4	4	4

물엿	5	5	5	2
정제소금	1	1	1	1
계란노른자	5	5	5	2
계란흰자	5	5	5	2
비타민혼합제	0.2	0.2	0.2	0.2
무기질혼합제	0.2	0.2	0.2	0.2
레몬분말	-	2	2	1.8
사과산분말	-	-	2	1.8

① 관능평가

평가 인원 30명 대상, 9점 척도(1: 매우 싫음, 9: 매우 좋음)으로 하여 각 처리별 관능평가 결과 표 84에서와 같이 냄새, 외관, 맛, 조직감 및 전반적인 기호도는 처리 1 및 2에 비해 처리 3 및 4에서 높았다.

갈색거저리 분말을 10, 20 및 30%를 첨가하여 제조한 쿠키의 모양은 그림에서 보는 바와 같이 갈색거저리 분말 함유량이 많을수록 쿠키의 색이 진하게 나타내었다(표 84, 그림 22).

표 84. 쿠키종류별 관능 평가

	처리1	처리2	처리3	처리4
냄새	3.32	2.85	3.58	5.41
외관	5.26	4.47	4.50	4.90
맛	4.30	3.90	5.20	5.48
조직감	4.38	3.90	4.28	4.09
전반적 기호도	5.29	4.48	6.71	6.95

*평가방법 : 30명 대상, 7점 척도(1: 매우 싫음, 7: 매우 좋음)



그림 22. 갈색거저리 농축 단백질 제조과정

라. 요약

1) 갈색거저리 유층 분말제품 3종(오리진, 밸런스, 하이프로틴)을 개발하여 사업화, 갈색거저리 분말 100% 함유 분말과립 개발하여 사업화를 진행 중에 있다.

2) 시제품별 조지방 함량은 오리진 32±2.0%, 밸런스 20±1.8%, 하이프로틴 15±1.5% 이었으

며, 조단백질 함량은 오리진 53±2.5%, 벨런스 60±2.1% , 하이프로틴 65±1.4% 수준이었다.

3) 갈색거저리 분말 과립화를 위한 반죽용 정제수의 량은 중량대비 40%가 적당한 것으로 평가되었으며, 갈색거저리분말의 지방함량별 과립화는 차이가 없었다. 관능평가 및 분말수율 등을 고려할 때 28% 정도의 지방함량인 분말을 이용한 과립화가 적당한 것으로 평가 되었다.

4) 시제품 2종(셰이크 및 쿠키)을 개발하였으며, 노인 간식용 쿠키는 장년층에서 호응도가 높아 개발 가치가 있는 것으로 평가 되었다.

5. 갈색거저리 유충 오일 생산 연구

가. 건조방법별 갈색거저리 유충 오일의 특성

(1) 연구목적

갈색거저리 유충 오일의 품질향상을 위한 최적 건조방법을 확인하고자 한다.

(2) 실험재료 및 방법

(가) 실험재료

상기 1-가.의 조건의 양주시 소재 갈색거저리 사육농가에서 구입하였다.

(나) 건조방법

- ① 마이크로웨이브 건조 : 산업용 마이크로파 건조기(KMD, Dalimeng, Korea)를 이용하여 5분 동안 건조하였다.
- ② 열풍건조 : 산업용 열풍건조기(LH.JC-PO-150, Korea)를 이용하여 70℃에서 12시간 동안 건조하였다.
- ③ 중적외선 건조 : 산업용 중적외선 건조기(MS3-6, Lichtzen, korea)를 이용하여 110℃에서 6분 동안 건조하였다.
- ④ 동결건조 : -45℃로 동결한 후 동결건조기(Freeze Dryer, 증발용량 50 kg, Operson, Korea)에서 냉열기 온도 -50℃, 냉열판 온도 -20℃, 84 mtorr의 진공하에서 건조하였다.

(다) 오일 조제

① 오일 추출

건조된 갈색거저리 유충 2 kg을 동방착유기(DB-500, Daegu, Korea)를 이용하여 600 kgf/cm²압력 하에서 30분간 압착 추출하였다. 이 때 착유기의 온도는 70℃이었다.

② 오일 정제

착유된 오일을 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하고 상층의 것을 조심스럽게 분리하여 시료로 사용하였다.

(라) 오일 평가

① 지방산 조성 분석

시료 중의 지방산 조성은 식품 공전(1.1.5.4)의 지방산 분석법에 따라 아래와 같이 methyl ester화 후 GC로 분석하였다.

㉠ Methyl ester화

시료(oil) 50 mg에 0.5 N-methanolic KOH 4.0 mL를 가하고 질소로 치환시킨 다음 100°C에서 5분간 가열하여 검화하였다. 검화액에 14% BF₃ (methanol) 용액 2.0 mL를 첨가한 다음 100°C에서 10분 가열하여 지방산을 methyl ester화 하였다. 이어서 반응액에 포화 NaCl 용액 5.0 mL와 *n*-heptane 10 mL를 가한 다음 격렬히 혼합한 후 원심분리 (4500 rpm, 10분)하 상등액을 취하였다. 물층은 *n*-heptane (각 10 mL)로 2회 더 추출한 다음 얻어진 *n*-heptane 추출액에 무수 황산나트륨을 가하여 탈수, 여과하였다. 여과액은 감압농축하고 *n*-heptane 4mL에 용해시킨 다음 GC 분석용 시료로 하였으며, 시료 당 3회 반복하였다.

㉡ GC에 의한 분석

지방산 조성은 GC를 사용하여 분석한다. 이때 칼럼은 Supelco사의 SP-2380 (30 m × 0.32 mm, 0.25 μm)를 사용하고, 칼럼 온도는 100°C에서 3분간 유지한 다음 230°C까지 분당 4°C의 속도로 승온시킨 후 234°C에서 5분간 유지하였다. 주입구 온도는 250°C, 검출기 온도는 270°C로 하였고, 운반 기체는 nitrogen (N₂) gas를 분당 1.2 mL, split ratio는 15 : 1로 하여 분석하였다. 각 성분은 시판 표준품의 fatty acid methyl ester mixture(FAME Mix C₈-C₂₄, Supelco, Bellefonte, PA, USA)와 머무름 시간을 비교하여 확인하였다. 각 성분의 상대적 함량은 GC에서 각 성분의 peak area를 기준으로 백분율 (%)로 하였으며, 결과는 3회 반복 분석 후 평균±표준편차로 표시하였다.

② 산가 및 과산화물가 분석

산가의 측정은 식품공전(Ministry of Food and Drug Safety, 2015)에 따라 실시하였다. 시료 5 g에 에틸에테르와 에탄올 혼합 용액(2:1, v/v) 100 mL 넣고 진탕시킨 후 지시약으로 15 페놀프탈레인 용액을 100 μg 넣어준 뒤, 0.1 N KOH in ethanol 용액을 이용하여 미홍색이 30sec 동안 유지되는 때까지 적정하는데 소용되는 양을 이용하여 그 값을 계산하였다.

과산화물가의 측정은 식품공전(Ministry of Food and Drug Safety, 2015)에 따라 실시하였다. 시료 5 g에 아세트산과 클로로포름 혼합 용액(3:2, v/v) 25 mL를 가하고, KI 포화용액 1 mL를 가하여 강하게 교반한 뒤, 암실에서 10분 동안 방치하여 반응시켰다. 여기에 증류수 75 mL를 가한 뒤에 지시약으로 1% 전분용액 1 mL를 넣은 뒤 0.01 N Na₂S₂O₃용액으로 청남색이 소실되는 시점까지 적정하는데 소용되는 양을 이용하여 그 값을 계산하였다.

③ 색도측정

상기 1-가. 갈색거저리 유충 탈지 전(前) 처리에 따른 오일 및 분말 특성과 동일한 방법으로 측정하였다.

④ 관능평가

식품관련 전문가 및 일반 소비자 10명을 대상으로 하여 실시하였다. 8인 이상이 양호한 것으로 평가 시는 ○, 6인 또는 5인이 양호한 것으로 평가 시는 △, 3 또는 2인이 양호한 것으로 평가 시는 ×로 나타내었다.

(3) 실험결과

(가) 추출 수율

각각의 건조 갈색거저리 유충 2 kg을 동방착유기(DB-500)를 이용하여 온도는 70℃ 및 600 kgf/cm² 압력 하에서 30분간 압착하여 얻어진 오일량은 표 85와 같다. 각 시료별 오일 수율은 18.67~19.0% 범위로 건조방법 간에 차이가 없었다. 압착 방법에 의한 착유량은 피 착유물의 량, 착유시간 및 압착력 등에 영향을 받는 것으로 알려져 있다.

표 85. 건조방법별 갈색거저리 유충의 지방산 추출수율

건조방법	오일 수율 (%)
마이크로건조	18.89 ± 2.72 ¹⁾
중적외선건조	18.67 ± 2.13
열풍건조	19.00 ± 2.94
동결건조	18.72 ± 2.40

¹⁾평균 ± 표준편차(3반복)

*추출방법 : 600 kgf/cm²/압력 하에서 30분간 압착 추출

(나) 지방산 조성 및 함량

방법을 달리하여 건조된 갈색거저리 유충에서 추출한 오일의 지방산 함량을 분석한 결과는 표 84와 같다. 건조방법에 따른 지방산 함량은 Oleic acid(C18:1)은 동결 건조에서 49.29±0.1 g/100 g oil 으로 마이크로과 건조 및 열풍 건조의 38.69±0.46 g/100 g oil , 39.47±0.15 g/100 g oil에 비해 많았으나, Eicosenoic acid(C20:1)의 경우는 동결 건조 0.14±0.01 g/100 g oil로 마이크로과 건조, 중적외선 건조 및 열풍 건조의 3.83±0.05~4.52±0.2 g/100 g oil에 비해 월등히 적은 량을 보여 건조방법별로 지방산 종류에 따라 차이가 있었다. 그러나 포화지방산 함량은 26.90±0.04~28.37±0.11, 불포화지방산 함량은 70.20±0.19~70.58±0.07 g/100 g oil으로 건조방법 간에 차이를 보이지 않았다. 각 건조 방법 내에서 주요 지방산은 Oleic acid(C18:1) 38.69±0.46 ~49.29±0.18 g/100 g oil, linoleic acid(C18:2) 19.60±0.78~24.88±0.16 g/100 g oil, palmitic acid(C16:0) 14.42±0.19~15.78±0.13 g/100 g oil 및 arachidic acid(C20:0) 4.28±0.11~6.89±0.53 g/100 g oil이여 기존의 연구 결과와 같은 경향이였다.

표 86. 건조방법별 갈색거저리 유충 지방산 조성 및 함량

(g/100 g oil)

지방산	마이크로과 건조	중적외선 건조	열풍건조	동결건조
Lauric acid (C12:0)	0.29±0.01 ¹⁾	0.33±0.01	0.29±0.01	0.16±0.01
Myristic acid (C14:0)	3.23±0.04	3.96±0.23	3.28±0.02	4.51±0.25
Palmitic acid (C16:0)	14.42±0.19	15.78±0.13	14.98±0.03	14.65±0.19
Palmitoleic acid (C16:1)	1.56±0.02	1.81±0.08	1.58±0.01	1.90±0.10

Margaric acid (C17:0)	0.34±0.10	0.13±0.01	0.26±0.02	0.10±0.01
Stearic acid (C18:0)	1.91±0.03	2.28±0.24	2.09±0.08	2.67±0.25
Oleic acid (C18:1)	38.69±0.46	44.97±1.09	39.47±0.15	49.29±0.18
Linoleic acid (C18:2)	24.59±0.22	19.60±0.78	24.88±0.16	20.56±0.17
Linolenic acid (C18:3)	0.84±0.01	0.42±0.07	0.82±0.01	0.45±0.01
Arachidic acid (C20:0)	6.89±0.53	5.11±0.01	6.00±0.12	4.28±0.11
Eicosenoic acid (C20:1)	4.52±0.27	3.98±0.07	3.83±0.05	0.14±0.01
Total	97.28±0.18	98.37±0.36	97.48±0.06	98.71±0.10
SFA ²⁾	27.08±0.20	27.59±0.11	26.90±0.04	28.37±0.11
USFA	70.20±0.19	70.78±0.48	70.58±0.07	70.34±0.08

¹⁾평균±표준편차(N=3)

²⁾SFA: Saturated fatty acid(포화지방산)

USFA: Unsaturated fatty acid(불포화지방산)

(다) 산가 및 과산화물가

방법을 달리하여 건조된 갈색거저리 유충에서 추출한 오일의 산가는 열풍 건조에서 3.42 mg/g 로 가장 높았고 다음은 중적외선 건조 1.52 mg/g, 마이크로건조 1.42 mg/g 및 동결 건조 0.98 mg/g순으로 적었다. 산가는 지방산이 글리세라이드로 결합하지 않은 유리지방산의 양을 측정함으로써 유지의 산패정도를 나타내는 기준이 되는 값으로 튀김 회수가 증가할수록 산가가 지속적으로 증가하는데 열풍 건조에서 산가가 높았던 것은 건조시간이 다른 건조 방법에 비해 길었던 것에 기인된 것으로 생각된다(표 87).

과산화물가는 동결 건조 2.11 meq/kg으로 가장 낮았고, 다음으로는 마이크로파 건조 및 중적외선 건조에서 4.23~4.24 meq/kg이었고 열풍 건조에서는 5.26 meq/kg으로 가장 높았다. 과산화물가란 유지의 자동산화에 의해 생성되는 1차 산화 생성물(peroxide)을 측정하는 것으로 유지의 초기 산패도를 나타내는 지표이다(표 87).

표 87. 건조방법별 갈색거저리 유충에서 추출된 오일의 산가 및 과산화물가

건조방법	산가(mg/g)	과산화물가(meq/kg)
마이크로건조	1.42 ¹⁾	4.24
중적외선건조	1.52	4.23
열풍건조	3.42	5.26
동결건조	0.98	2.11

¹⁾2회 반복 조사 평균값

(라) 오일의 색도

마이크로파 건조, 중적외선 건조, 열풍 건조 및 동결 건조한 갈색거저리 유충 오일의 색도를 3회 반복 조사한 결과는 표 88과 같다. 명도를 나타내는 L값은 동결 건조 38.91로 가장 높았고, 다음으로 중적외선 건조 및 마이크로파 건조에서 26.29~28.33이었으며 열풍 건조에서는

24.59로 가장 낮았다. 적색도인 a값은 열풍 건조 2.63으로 가장 높았고, 다음으로 마이크로파 건조 및 증적외선 건조에서 1.37~1.41이었고 동결건조에서는 -1.94를 보였다.

황색도인 b값은 열풍건조 3.82, 증적외선 건조 5.03, 마이크로파 건조 5.73, 동결 건조 7.53으로 열풍건조에서 가장 낮았는데 이는 긴 건조시간에 의해 산화가 진행됨에 따라 낮은 b값을 보인 것으로 판단된다.

표 88. 건조방법별 갈색거저리 유충에서 추출된 오일의 색도

건조방법	L	a	b
마이크로파건조	26.29	1.41	5.73
증적외선 건조	28.33	1.37	5.03
열풍건조	24.59	2.63	3.82
동결건조	38.91	-1.94	7.53

(마) 기호도

방법을 달리하여 건조된 갈색거저리 유충에서 추출한 오일의 기호도를 조사하였고, 평가 방법으로는 식품관련 전문가 및 일반 소비자 10명을 대상으로 하여 실시하였다. 8인 이상이 양호한 것으로 평가 시는 ○, 6인 또는 5인이 양호한 것으로 평가 시는 △, 3 또는 2인이 양호한 것으로 평가 시는 ×로 나타냈고, 그 결과는 표 89와 같다. 풍미 및 냄새는 마이크로파 건조와 증적외선 건조에서 좋았고 열풍 건조에서는 곤충냄새, 동결 건조에서는 비린 냄새가 감지되었다. 선호도 역시 마이크로파 건조 및 증적외선 건조에서 좋았다. 따라서 갈색거저리 오일의 풍미, 냄새, 선호도는 갈색거저리 유충의 건조방법에 따라서 차이가 있음을 알 수 있었으며 이는 건조방법을 달리하여 얻은 갈색거저리 유충 분말의 기호도가 동결 건조나 열풍 건조에 비해 증적외선 건조 또는 마이크로파 건조에서 좋았던 선행연구(1차년도) 결과와 같은 경향이였다.

표 89. 건조방법별 갈색거저리 유충에서 추출된 오일의 기호도

건조방법	풍미	냄새	선호도	비고
마이크로건조	○	○	○	구수한 향
증적외선건조	○	○	○	구수한 향
열풍건조	△	△	○	곤충냄새 이취
동결건조	△	△	△	비린내 이취

*갈색거저리 유충 수확시기 : 2018. 2. 20, 조사시기 : 2018. 2. 26

(4) 요약

건조방법을 달리한 갈색거저리 유충에서 추출한 오일의 기호도 중 풍미 및 냄새는 마이크로파 건조와 증적외선 건조에서 좋았고 열풍 건조에서는 곤충냄새, 동결 건조에서는 비린 냄새가 감지되었다. 선호도 역시 마이크로파 건조 및 증적외선 건조에서 좋았다.

나. 착유 방법별 갈색거저리 유충 오일 특성

(1) 연구목적

갈색거저리 유충 오일 생산을 위해 경제적이면서 산업적으로 이용 가능한 착유방법을 구명하고자 압착법과 압출법의 차이를 비교 검토하고자 하였다.

(2) 실험재료 및 방법

(가) 실험재료

상기 1-가. 에서와 같은 갈색거저리 유충을 양주시 소재 갈색거저리 사육농가에서 구입하였고, 이를 산업용 마이크로파 건조기(KMD, Dalimeng, Korea)를 이용하여 5분 동안 건조하여 시료로 사용하였다.

(나) 착유방법

유충 산업적으로 이용 가능한 관형 압착기와 엑스펠라 압출기를 이용하여 건조된 갈색거저리 오일을 착유하여 각 오일의 특성 분석 시료로 사용하였다. 추출은 볶음과정이 끝난 직후 실시되었으며, 이때 expeller screw 온도는 150℃로 유지하였다. 추출 과정이 끝난 후 추출된 유지 내 이 물질 제거를 위해 고속 원심분리기(Beckman Model J2-MC, Brea, CA, USA)를 이용하여 10,000 rpm 에서 20분 동안 원심분리 후 침전된 이물질을 제거하였다. 추출된 참기름과 들기름 시료는 질소가스로 충전하여 -30℃에서 냉동 보관하면서 분석시료로 사용하였다.

① 관형 압착기 : 동방착유기(DB-500)를 사용하여 온도는 70℃가 되도록 예열한 다음 600 kgf/cm² 압력 하에서 30분간 압착하여 착유하였다.

② 엑스펠라식(압스크류) 압출기 : 본 연구에서 사용한 expeller는 그림 23과 같이 내쇼날 이엔지사(경기도, 고양시, 대한민국)로부터 구입하여 사용하였다.



그림 23. 엑스펠라 기계

(다) 오일평가

① 지방산 조성 분석

상기 5-가. 건조방법별 갈색거저리 유충 오일의 특성과 동일한 방법으로 실험을 실시하였다.

② 색도측정

상기 5-가. 건조방법별 갈색거저리 유충 오일의 특성과 동일한 방법으로 실험을 실시하였다.

③ 관능평가

상기 5-가. 건조방법별 갈색거저리 유충 오일의 특성과 동일한 방법으로 실험을 실시하였다.

(3) 실험결과

(가) 오일 추출 수율

오일 35% 함유 건조 갈색거저리 유충을 시료로 하여 관행의 압착기와 엑스펠라식 압출기(스크류식)를 이용하여 착유한 결과 압착기에서는 18%, 엑스펠라식 압출기에서는 29%의 오일이 추출되었다. 갈색거저리 유충을 분말화 하는 과정에서 오일 함량이 많을 경우 분쇄가 용이하지 못하는 단점이 있는데 엑스펠라식 압출기를 이용하여 착유 할 경우 미세 분말화가 가능할 것으로 판단된다(표 90). 착유방법에 따른 오일 생산 가능량을 비교한 결과를 표 91에 나타내었다. 관행 압착기를 이용하여 오일을 추출할 경우 원료 압착량은 5 kg/hr, 착유량은 900 g/hr이 가능하였다. 그러나 엑스펠라식 압출기를 이용할 경우는 원료 압착량은 15 kg/hr, 착유량은 4,350 g/hr이 가능하여 엑스펠라식 압출기를 이용한 갈색거저리 오일착유가 경제적임을 알 수 있었다.

표 90. 착유방법별(압착식 & 압출식) 갈색거저리 유충 오일 수율

건조 유충	관행 압착식		엑스펠라 압출식	
	수율 ¹⁾	잔여율 ²⁾	수율	잔여율
35 %	18 %	17 %	29 %	6 %

¹⁾압착으로 나온 오일, ²⁾탈지분말에 남아있는 오일

표 91. 착유방법별(압착식 & 압출식) 갈색거저리 유충 오일 생산능력

착유방법	원료압착량(kg/hr)	착유량(g/hr)	착유량(g/kg)
관행 압착기	5	900	180
엑스펠라식 압출기	15	4,350	290

(나) 지방산 조성 및 함량

주요 지방산은 oleic acid(C18:1), linoleic acid(C18:2), palmitic acid(C16:0) 및 arachidic acid(C20:0)이며, 기존의 연구 결과와 같은 경향이였다. 착유방법 간에는 지방산 조성 및 함량에서 차이를 보이지 않았다(표 92).

표 92. 착유방법별(압착식 & 압출식) 갈색거저리 유층 지방산 조성 및 함량

(g/100 g oil)

지방산	마이크로파 건조	증적외선 건조
Lauric acid (C12:0)	0.29±0.01 ¹⁾	0.33±0.01
Myristic acid (C14:0)	3.23±0.04	3.96±0.23
Palmitic acid (C16:0)	14.42±0.19	15.78±0.13
Palmitoleic acid (C16:1)	1.56±0.02	1.81±0.08
Margaric acid (C17:0)	0.34±0.10	0.13±0.01
Stearic acid (C18:0)	1.91±0.03	2.28±0.24
Oleic acid (C18:1)	38.69±0.46	44.97±1.09
Linoleic acid (C18:2)	24.59±0.22	19.60±0.78
Linolenic acid (C18:3)	0.84±0.01	0.42±0.07
Arachidic acid (C20:0)	6.89±0.53	5.11±0.01
Eicosenoic acid (C20:1)	4.52±0.27	3.98±0.07
Total	97.28±0.18	98.37±0.36
SFA ²⁾	27.08±0.20	27.59±0.11
USFA	70.20±0.19	70.78±0.48

¹⁾평균±표준편차(N=3)

²⁾SFA: Saturated fatty acid(포화지방산)

USFA: Unsaturated fatty acid(불포화지방산)

(다) 오일의 색도

산업적으로 이용 가능하면서 경제적인 착유기를 선발하고자 관행 압착기와 엑스펠라식 압출기를 이용하여 건조 갈색거저리 유층으로 부터 착유된 오일에 대한 색도를 조사한 결과 표 93과 같다. L값은 관행 압착기에서 26.29로 엑스펠라식 압착기 25.42에 비해 약간 높았고 a값 및 b값은 처리 간 차이를 보이지 않았다.

표 93. 오일의 색도

착유 방법	L(명도)	a(적색도)	b(황색도)
관행 압착기	26.29	1.41	5.73
엑스펠라식 압출기	25.42	1.40	5.72

(라) 오일 관능평가

착유방법을 달리하여 얻어진 갈색거저리 오일의 관능 평가결과는 표 94와 같이 추출방법에 관계없이 갈색거저리 오일은 구수한 향이 있으면서 풍미도 좋은 것으로 평가되었으나, 착유방법 간에는 차이가 없었다.

표 94. 오일의 관능평가

검 체	풍미	냄새	선호도
관행 압착기	○	○	○
엑스펠라식 압출기	○	○	○

*갈색거저리 유충 수확시기 : 2018. 9. 10, 조사시기 : 2018. 9. 17

(4) 요약

오일 35% 함유 건조 갈색거저리 유충을 시료로 하여 관행의 압착기와 엑스펠라식 압출기(스크류식)를 이용하여 착유한 결과 압착기에서는 18%(착유율 50%), 엑스펠라식 압출기에서는 29%(착유율 80.5%)의 오일이 추출되었다. 갈색거저리 유충을 분말화 하는 과정에서 오일 함량이 많을 경우 분쇄가 용이 하지 못하는 단점이 있는데 엑스펠라식 압출기를 이용하여 착유 할 경우 미세 분말화가 가능 할 것으로 판단된다.

다. 볶음 유무별 갈색거저리 유충 오일의 품질 특성

(1) 연구목적

참기름, 들기름의 경우 기름의 고소한 향미를 내기 위한 목적으로 기름을 제조하기 전에 참깨, 들깨를 볶아 기름을 추출하게 되는데, 갈색거저리 오일 제조에서도 갈색거저리 유충 볶음처리가 갈색거저리 오일의 품질에 긍정적인지를 확인하고자 한다.

(2) 실험재료 및 방법

(가) 재료구입

상기 1-가. 와 같은 조건의 갈색거저리 유충을 구입하였다.

(나) 건조방법 및 볶음처리

대조군 1 : 갈색거저리를 산업용 열풍건조기(LH.JC-PO-150, Korea)를 이용하여 70℃에서 12시간

대조군 2 : 산업용 마이크로파 건조기(KMD, Dalimeng, Korea)를 이용하여 5분간 건조

실험군 : 상기 대조군 1을 다시 마이크로웨이브 건조기로 4분간 건조.

(다) 오일 조제

① 오일 추출

상기 5-가. 건조방법별 갈색거저리 유충 오일의 특성과 동일한 방법으로 실험을 실시하였다.

② 오일 정제

착유된 오일을 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하고 상층의 것을 조심스럽게 분리하여 5℃의 냉장고에서 5일 동안 방치한 다음 상층액을 시료로 사용하였다.

(라) 오일 평가

① 지방산 조성 분석

상기 5-가. 건조방법별 갈색거저리 유충 오일의 특성과 동일한 방법으로 실험을 실시하였다.

② 산가 및 과산화물가 분석

상기 5-가. 건조방법별 갈색거저리 유충 오일의 특성과 동일한 방법으로 실험을 실시하였다.

③ 향기성분 분석

㉠ SPME (Solid Phase micro-Extraction) 조건

- 흡착 온도 : Room temp.
- 흡착 시간 : 90min
- 탈착시간 : 5min
- SPME Fiber : SUPELCO 65 μ m PDMS/DVB (P.N : 57310-U)

㉡ GC 분석 조건

- Instrument : Agilent 7890A GC
- Mode : Splitless
- Column : DB-FFAP, 60 m \times 0.25 mm(I.D) \times 0.5 μ m(Film)
- Oven Temp : 50 $^{\circ}$ C \pm 3 $^{\circ}$ C/min \rightarrow 90 $^{\circ}$ C \pm 2 $^{\circ}$ C/min \rightarrow 200 $^{\circ}$ C \pm 4 $^{\circ}$ C/min \rightarrow 220 $^{\circ}$ C (70min Hold)
- Flow rate(He) : 1.7 mL/min
- Injection Temp. : 240 $^{\circ}$ C
- Detection Temp. : 240 $^{\circ}$ C

㉢ GC/MS 분석 조건

- Instrument : Agilent 5975C GC/MSD
- Splitless mode
- Mode : MS Scan
- Column : DB-FFAP, 60 m \times 0.25 mm(I.D) \times 0.5 μ m(Film)
- Oven Temp : 60 $^{\circ}$ C (5min Hold) \pm 2 $^{\circ}$ C/min \rightarrow 220 $^{\circ}$ C (60min Hold)
- Flow rate(He) : 1.2 mL/min
- Injection Temp. : 240 $^{\circ}$ C
- Source Temp. : 230 $^{\circ}$ C

④ 색도측정

상기 5-가. 건조방법별 갈색거저리 유충 오일의 특성과 동일한 방법으로 실험을 실시하였다.

⑤ 물리성 조사

비중은 비중병을 이용하여 15 $^{\circ}$ C에서의 기름의 밀도를 측정 한 뒤, 15 $^{\circ}$ C에서의 물의 밀도 값을 나누어 기름의 비중을 계산하였다. 점도는 25 $^{\circ}$ C에서 LV3 교반기로 60 rpm/sec 교반하면서 자동점도측정기(Digital Viscometer DV-IP, USA)로 측정하였다. 발연점은 프라이팬에 기름을 붓고 열을 계속 가하면서 기름에서 연한 연기가 발생하는 시점의 온도를 발연온도로 하였다.

⑥ 관능평가

상기 5-가. 건조방법별 갈색거저리 유충 오일의 특성과 동일한 방법으로 실험을 실시하였다.

(3) 실험 결과

(가) 오일 추출

각각의 건조 갈색거저리 유충 2 kg을 동방착유기(DB-500)를 이용하여 온도는 70℃ 및 600 kgf/cm² 압력 하에서 30분간 압착하여 얻어진 오일량은 표 95에서와 같다. 각 시료별 오일 수율은 18.67~19.0%로 건조방법 간에 차이가 없었다. 압착 방법에 의한 착유량은 피 착유물의 량, 착유시간 및 압착 압력 등에 영향을 받는 것으로 알려져 있다.

표 95. 볶음방법별 갈색거저리 유충 오일의 수율

건조방법	수율(%)
대조군 1(열풍건조)	18.67 ± 2.13*
대조군 2(마이크로파건조)	18.89 ± 2.72
실험군(열풍건조+마이크로볶음)	19.00 ± 2.94

*평균±표준편차(N=3)

(나) 지방산 조성 및 함량

실험군, 대조군 1 및 대조군 2에서 다 같이 주요 지방산은 oleic acid(C18:1), linoleic acid(C18:2), palmitic acid(C16:0) 및 arachidic acid(C20:0)이었다. 처리 간 비교해보면 실험군의 palmitic acid(C16:0), oleic acid(C18:1) 및 linoleic acid(C18:2)함량은 대조군1 및 2의 것에 비해 증가된 경향을 보였다(표 96).

표 96. 볶음방법에 따른 갈색거저리 유충 오일의 지방산 조성 및 함량

(g/100 g oil)

지방산	대조군1 (열풍건조)	대조군 2 (마이크로파건조)	실험군 (열풍+마이크로)
Lauric acid (C12:0)	0.29±0.01 ¹⁾	0.29±0.01	0.31±0.02
Myristic acid (C14:0)	3.28±0.02	3.23±0.04	3.40±0.06
Palmitic acid (C16:0)	14.98±0.03	14.42±0.19	15.73±0.30
Palmitoleic acid (C16:1)	1.58±0.01	1.56±0.02	1.76±0.11
Margaric acid (C17:0)	0.26±0.02	0.34±0.10	0.33±0.00
Stearic acid (C18:0)	2.09±0.08	1.91±0.03	2.23±0.03
Oleic acid (C18:1)	39.47±0.15	38.69±0.46	40.75±0.96
Linoleic acid (C18:2)	24.88±0.16	24.59±0.22	25.53±0.48
Linolenic acid (C18:3)	0.82±0.01	0.84±0.01	0.84±0.01
Arachidic acid (C20:0)	6.00±0.12	6.89±0.53	4.46±0.84
Eicosenoic acid (C20:1)	3.83±0.05	4.52±0.27	2.81±0.49
Total	97.48±0.06	97.28±0.18	98.15±0.35

SFA ²⁾	26.90±0.04	27.08±0.20	26.46±0.33
USFA	70.58±0.07	70.20±0.19	71.69±0.38

¹⁾평균±표준편차(N=3)

²⁾SFA: Saturated fatty acid(포화지방산)

USFA: Unsaturated fatty acid(불포화지방산)

(다) 산가 및 과산화물가

처리별 산가는 실험군에서 대조군 1과 대조군 2에서 보다 높았고, 과산화물가 역시 실험군에서 높았다. 특히 대조군 2에서 산가 및 과산화물가가 실험군 및 대조군 1에 비해 월등히 낮은 값을 보였다(표 97).

표 97. 볶음방법에 따른 갈색거저리 유충 오일의 산가 및 과산화물가

구 분	대조군 1 (열풍건조)	대조군 2 (마이크로파건조)	실험군 (열풍+마이크로)
산 가(mg/g)	3.42	1.42	3.77
과산화물가(meq/kg)	7.45	5.53	8.26

*갈색거저리 유충 수확시기 : 2018. 2. 20, 조사시기 : 2018. 3. 2

(라) 오일의 물리성

오일의 비중을 15℃에서 측정한 결과 볶음처리에서 감소경향이었고, 점도는 25℃ 조건에서 측정한 값은 308~327 cP로 비중과 같은 경향을 보였다. 발연점은 235~238℃로 처리 간에 차이가 없었다. 요리를 튀길 때 사용되는 기름의 온도는 요리에 따라 다르지만 180~200℃ 전후로 갈색거저리 유충 오일은 튀김용으로 사용이 가능한 것으로 평가되었다(표 98).

표 98. 볶음방법에 따른 갈색거저리 유충 오일의 물리성

구 분	대조군 1 (열풍건조)	대조군 2 (마이크로파건조)	실험군 (열풍+마이크로)
수분함량(%)	1.97	1.95	0.86
비중(15℃)	0.8703	0.8758	0.8554
점도(cP)	315	327	308
발연점(℃)	238	235	236

(마) 오일의 특수성분

볶음처리에 따른 오일의 트랜스 지방산의 함량은 차이가 없었으며, 벤조피렌은 생성되지 않았다(표 99).

표 99. 볶음방법에 따른 갈색거저리 유충 오일의 기능 성분

구 분	대조군 1 (열풍건조)	대조군 2 (마이크로파건조)	실험군 (열풍+마이크로)
콜레스테롤 (mg/100 g)	391.75	339.98	391.01
인지질 (mg/g)	37.04	22.68	41.78
트랜스지방산 (g/100 g)	0.24	0.21	0.24
벤조피렌 (µg/kg)	0	0	0

(바) 오일의 향기성분

볶음 정도에 따른 오일의 향기성분은 실험군에서 125종, 대조군 1에서 60종, 대조군 2에서 92종이 각각 검출되었다. 처리별 주요 성분은 실험군에서는 Roasted, cooked 한 2,5-dimethyl pyrazine이 8.076 %로 많이 검출되었다. 대조군 1에서는 Green, herbal grass한 Hexanal 3.536 % 검출되었다(표 100).

표 100. 볶음방법에 따른 갈색거저리 유충 오일의 향기성분

No.	Name	Cas no.	Retention time	area(%)			Odor description
				실험군	대조군 1	대조군 2	
Alcohols(3)							
45	Isobutanal	78-84-2	5.28	3.583	2.279	1.7	
79	Ethanol	64-17-5	7.059	-	4.247	2.57	
199	Pentanol	71-41-0	17.237	-	0.34	0.679	Balsamic
Aldehydes(2)							
150	Hexanal	66-25-1	11.06	0.689	3.536	-	Green, herbal, grass
255	Benzaldehyde	100-52-7	32.619	0.485	0.499	0.382	Burnt sugar, almond, savory
Acids(5)							
241	Acetic acid	64-19-7	27.969	0.889	1.097	0.398	Sour, astringent, vinegar
259	Isobutyric acid	79-31-2	34.026	0.713	1.093	-	
261	Butyric acid	107-92-6	37.42	-	1.306	N.C	
266	Isovaleric acid	503-74-2	39.571	3.003	3.315	-	
272	Hexanoic acid	142-62-1	48.931	0.117	-	0,208	
Pyrazine(13)							
206	2,5-dimethyl pyrazine	123-32-0	18.19	8.076	0.442	2.322	Roasted, cooked
218	2,6-dimethyl pyrazine	108-50-9	21.676	1.995	-	0.13	Baked potato, nutty, fruity, cooked rice

220	Ethylpyrazine	13925-00-3	21.935	0.356	-	0.13	
223	2,3-dimethyl pyrazine	5910-89-4	22.719	0.617	-	0.239	Cooked, nutty
229	2-ethyl-6-methyl pyrazine	13925-03-6	24.435	2.021	-	0.238	
230	2-ethyl-5-methyl pyrazine	13360-64-0	24.797	1.562	-	0.397	
232	2,3,5-trimethyl pyrazine	14667-55-1	25.561	3.396	-	1.319	
236	2,6-diethyl pyrazine	13067-27-1	27.192	0.147	-	-	
239	3,6-cocoa pyrazine	13360-65-1	27.558	3.422	-	0.652	
245	3,5-cocoa pyrazine	13925-07-0	28.44	0.414	-	-	
246	2,3-diethyl-5-methyl pyrazine	18138-04-0	29.754	0.274	-	-	
247	3,5-diethyl-2-methyl pyrazine	18138-05-1	29.927	0.233	-	-	
263	3-isoamyl-2,5-dimethyl pyrazine	18433-98-2	38.699	0.174	-	-	
Pyridine(2)							
225	2,4,6-trimethyl pyridine	108-75-8	23.252	0.234	-	-	
227	3-ethyl pyridine	536-78-7	24.345	0.224	-	-	
Ketones(1)							
274	2-acetyl pyrrole	1072-83-9	56.041	0.214	-	N.C	Floral
Furans(2)							
194	2-amyl furan	3777-69-3	16.691	0.232	-	1.196	
253	2-acethyl furan	1192-62-7	31.4	0.231	-	N.C	
Others.(9)							
71	2-butanone	78-93-3	6.61	0.463	0.301	0.471	
147	Dimethyl disulfide	624-92-0	10.838	0.803	-	0.755	
154	1-butyl pyrrolidine	767-10-2	11.457	2.708	-	4.479	
209	2-cotanone	111-13-7	19.173	0.103	-	-	
224	2-isopropyl-5-methyl-2-hexeral	35158-25-9	22.889	0.61	-	-	
234	3-octen-2-one	1669-44-9	25.622	-	0.459	-	
237	1-octen-3-ol	3391-86-4	27.228	-	-	0.455	
248	2-decanone	693-54-9	29.96	-	-	0.165	
250	2-methyl-6-vinyl pyrazine	13925-09-2	30.339	0.347	-	-	

(사) 오일의 색도

처리별 오일의 L값은 실험군에서 가장 낮았고 대조군 2에서 가장 높았다. a값은 실험군 0.83, 대조군 2에서 1.41, 대조군 1에서 2.63이었으며, b값은 실험군 0.65, 대조군 1에서는 3.82, 대조군 2에서는 5.73을 나타내었다(표 101, 그림 24).

표 101. 건조방법별 갈색거저리 유충 오일의 색도

처 리	L	a	b
대조군 1(열풍 건조)	24.59	2.63	3.82
대조군 2(마이크로파 건조)	26.29	1.41	5.73
실험군(열풍+마이크로)	21.94	0.83	0.65

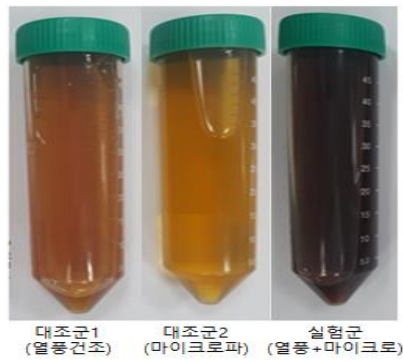


그림 24. 건조방법별 갈색거저리 유충 오일의 색도

(아) 오일의 관능검사

처리별 오일의 관능평가 결과 풍미는 대조군 1 및 대조군 2에 비해 실험군에서 열악하였고, 냄새는 실험군에서는 탄 냄새, 대조군 1에서는 곤충 냄새가 감지되었고, 대조군 2에서는 구수한 냄새가 있었다. 종합적으로 선호도는 대조군 2에서 가장 좋았다(표 102).

표 102. 볶음방법에 따른 갈색거저리 유충 오일의 관능평가

	풍미	냄새	선호도
대조군 1(열풍건조)	△	△ 곤충냄새	△
대조군 2(마이크로파건조)	○	○ 구수함	○
실험군 (열풍+마이크로)	○	○+△	△

*갈색거저리 유충 수확시기 : 2018. 2. 20, 조사시기 : 2018. 2. 26

(4) 요약

건조 갈색거저리 유충을 착유하기 전 볶음정도에 따른 오일 수율은 차이가 없었으나 오일의 풍미에서는 볶음처리에서 탄 냄새가 감지되었다.

라. 갈색거저리 오일 유통기한 설정

(1) 연구목적

갈색거저리 오일의 유통기한을 설정하고자 한다.

(2) 실험재료 및 방법

(가) 실험재료

상기 5-다. 볶음 유무별 갈색거저리 유충 오일의 품질특성에서 같이 갈색거저리 유충을 동방착유기(DB-500)를 사용하여 온도는 70℃가 되도록 예열한 다음 600kgf/cm² 압력 하에서 30분간 압착하여 얻은 오일을 시료로 사용하였다.

(나) 산화속도 측정

유지의 유통기한 설정을 위해 유지의 산화안정성을 rancimat(Rancimat 679, switzerland)을 사용하여 측정하였다. 가속시험(acceleration test)을 위한 시료의 온도는 80℃였으며, 공기는 15 L/hr의 유속으로 주입되었다. Absorption vessel 내의 전기전도도를 기록한 그림으로부터 오일의 산화유도기와 대수적 상승기간의 기울기가 교차되는 시점까지의 시간을 유도기간(induction period)으로 결정하여 산화속도를 비교하였다.

(3) 실험결과

유지의 유통기한 설정을 위해 유지의 산화안정성을 rancimat 기기를 이용하여 가속 산화하면서 induction time을 측정한 결과 표 103과 같다. 갈색거저리 유충 오일은 35.76±0.68/h 이었고, 올리브유는 47.85±0.79/h 이었다. Farhood R(2207) 등은 Q₁₀ value를 이용하여 상온 유통기한 추정을 위해 20℃에서의 oil stability index(OSI₂₀)을 환산하였으며, 이 공식에 따라 본 연구의 갈색거저리 유충 오일 대하여 20℃에서의 oil stability index(OSI₂₀)을 환산하여 구하고, 상온에서의 유통기한을 예측하였다. 이를 토대로 하여 예측한 올리브유는 404일 반면 갈색거저리 유충 오일의 상온에서의 유통기한은 307일로 약 10개월 정도로 올리브유에 비해 짧았는데, 갈색거저리 유충 오일이 비정제된 상태이므로 정제공정을 거치면 1년 이상의 유통기한을 나타낼 수 있을 것으로 예상되었다. 따라서 갈색거저리 유충 오일은 식품유지로 이용하기에 충분한 지질 산화에 대하여 안전한 것으로 생각된다.

표 103. 갈색거저리 유충 오일 산화유도 기일 및 유통기한 예측

검 체	산화유도 시간(h)	예측 유통기한(d)
갈색거저리 유충 오일(압착 추출)	35.76±0.68 ¹⁾	306
올리브유(압착-버진)	47.85±0.79/h	404

¹⁾평균 ± 표준편차

* 유통기한 설정 : 20℃조건에서의 oil stability index (OSI₂₀) x 0.7(안전지수)

* OSI₂₀ : 20℃조건에서 환산(Q₁₀ 값 x 2.05)

(4) 요약

갈색거저리 유충 오일의 유통기한은 상온에서의 307일로 약 10개월 정도이며, 정제된 오일은 1년 이상의 유통기한을 나타낼 수 있을 것으로 예상되었다.

마. 갈색거저리 오일 시제품 생산

(1) 연구목적

갈색거저리 유층 오일은 리놀렌산, 리놀릭산 및 올레산 등 불포화지방산이 75% 이상 함유되어 있어 이의 식용화가 기대되어 복용 및 휴대가 간편한 갈색거저리 오일을 제품화하고자 하였다.

(2) 실험재료 및 방법

(가) 실험재료

- ① 제품제형 : 연질캡슐
- ② 배합비율 : 연질캡슐 제조용 피막 조성물은 표 104와 같다.

표 104. 연질캡슐 제조용 피막 조성물

젤라틴(우피)	글리세린	D-소르비톨	에틸바닐린
67.82%	28.71%	3.39%	0.08

(나) 처리내용

- ① 캡슐성형 : 성형방법은 로타리 타입(Rotary type)의 연질캡슐 성형기에서 oval 5 type의 다이롤(die roll)을 사용하여 내용물 중량 800 mg, 피막중량 400 mg가 되도록 연질캡슐로 성형하였다. 연질캡슐 성형 후 텀블러(tumbler) 및 트레이(tray)에서 1일 동안 건조하여 캡슐을 제조하였다.

(다) 분석방법

- ① 물리적 안정성 평가 : 연질캡슐을 25±2℃, 상대습도 75±5% 조건에서 6개월간 보관하여 연질캡슐의 성상 및 봉해도 등 물리적인 안정성을 조사하였고, 봉해도 조사는 37℃에서, 정제수 중에서 캡슐의 봉해 시간을 측정하였다.
- ② 관능평가 : 식품관련 전문가 및 일반 소비자 10명을 대상으로 하여 이미와 이취를 조사하였다.

(3) 연구결과

(가) 연질캡슐의 물리적 안정성 평가

연질캡슐을 25±2℃, 상대습도 75±5% 조건에서 6개월간 보관하였으며, 연질캡슐의 성상 및 봉해도 등 물리적인 안정성을 조사하였던 바 6개월 저장기간에도 연질캡슐의 안정성에 이상이 발생되지 않았다(표 105).

표 105. 저장기간 별 연질캡슐의 물리적 안정성 평가

항 목	조사 시기		기준
	제조시	6개월후	
성 상	적합	적합	진갈색타원 연질캡슐제
확 인	적합	적합	표준액과 동일한 유지시간
붕해도	7분	12분	20분이내
중량편차	2.0	2.3	평균중량 10%
함량(%)	99.8%	99.7%	표준표시량의 90%이상

(나) 연질캡슐의 이미 및 이취

연질캡슐을 25±2℃, 상대습도 75±5% 조건에서 6개월간 보관하였으며, 연질캡슐의 이미 및 이취 정도를 조사한 결과 6개월 저장기간에도 연질캡슐의 이미 및 이취가 없었다(표 106).

표 106. 저장기간 별 연질캡슐의 이미 및 이취

이 미		이 취	
제조직후	6개월 경과	제조직후	6개월 경과
없음 : 100%	없음 : 100%	없음 : 100%	없음 : 100%
있음 : 0%	있음 : 0%	있음 : 0%	있음 : 0%

(다) 품목제조보고 및 특허등록

갈색거저리 유층 오일 함유 제품을 품목제조 신고(보고) 하였으며(표 107, 그림 25), 특허 등록을 완료하였다(표 108).

표 107. 제품 품목제조보고

품목제조번호	제품유형	제품명	신고일자
19880355033-651	기타식용유지	이라바 고소애오일	2018.06.05

표 108. 특허등록

구분	등록일	등록번호	제목
특허등록	2018/5/11	10-1859174-0000	갈색거저리 식용기름의 제조방법



그림 25. 고소애 오일 제품 사진

(4) 요약

복용 및 휴대가 용이한 갈색거저리 유충 오일 함유한 연질캡슐을 개발하고, 이를 특허 등록하였다.

6. 갈색거저리 탈피각 유래 키토산 생산 연구

(1) 연구목적

키틴 및 키토산은 주로 새우, 게 등 갑각류에서 추출되고 있으나 홍게는 어업협정으로 인한 조업지역 축소 및 어획량 감소 등의 영향을 받고 있다. 최근에는 해양의 오염 등으로 인한 해양동물을 소재로 하는 키틴 및 키토산 생산은 어려움을 겪고 있다. 이의 대안으로 지구상에 널리 분포되어 있는 곤충을 소재로 한 키틴 및 키토산 개발 연구가 많이 이루어지고 있어 갈색거저리 유충 껍질을 소재로 한 키틴 및 키토산 생산 가능성을 검토하고자 한다.

(2) 실험재료 및 방법

① 실험재료

갈색거저리 유충 사육농가에서 구입한 8령의 갈색거저리(*Tenebrio molitor*) 유충을 2일간 절식시킨 후 수돗물로 3회 세척한 다음 3시간 동안 음건하여 물기를 제거한 것을 양주시 소재 갈색거저리 사육농가에서 구입하였다.

② 처리내용

유충전체 : 산업용 마이크로파 건조기(KMD, Dalimeng, Korea)를 이용하여 5분 동안 건조하였다. 건조 후 갈색거저리 유충을 콜로이드밀을 이용하여 분쇄한 다음 50mesh sieve로 체별하여 상층의 것을 시료로 사용하였다.

탈피각 : 갈색거저리 유충 생육과정 중 12회 탈피를 하는데 이때 얻어지는 탈피각을 사용하였다.

③ 키틴 및 키토산 제조방법

갈색거지리 유충으로부터 키틴 및 키토산 제조 방법은 그림 26에 나타내었다. 이를 근거로 한 이들의 자세한 제조공정은 다음과 같다.

- ㉠ 키틴 제조 : 키틴의 정제는 Manni L 등(2010)과 Sagheer FAA 등(2009)의 방법을 변형하여 시행하였다. 탈단백은 SDF 시료 20 g에 400 mL의 1% NaOH solution을 가하고, 24시간 동안 80°C에서 분해하였다. 이를 ashless Whatman No.5 filter(Whatman, UK)로 걸러준 뒤, 충분히 중화될 때까지 잔사를 증류수로 씻어내고, 80°C 열풍건조기를 이용하여 건조한다. 탈회분은 탈단백 과정을 거치고 건조된 잔사에 1.5 M HCl을 가하고 (1:10,w/v), 24시간 동안 shaker(SI600R; Lab Companion, Korea)에서 상온 하에 shaking하였다. 이를 ashless Whatman No.5 filter(Whatman, UK)로 거르고, 충분히 중화될 때까지 증류수로 잔사를 씻어주었으며, 80°C 열풍건조기를 이용하여 건조한다. 키틴 수율은 (열풍건조물의 중량/시료 중량) × 100으로 나타내었다.
- ㉡ 키토산 제조 : 제조를 위하여 정제된 키틴 5 g에 50 mL의 40% NaOH 용액을 가하여 95°C에서 4시간 반응시켜 탈아세틸화 하였다. 잔사는 Whatman No.5 filter(Whatman, UK)로 걸러준 후, 증류수로 중화될 때까지 씻어 준비하였으며, 80°C 열풍건조기를 이용하여 건조한다. 키토산 수율은 (열풍건조물의 중량/시료 중량) × 100으로 나타내었다.

④ 분석방법

- ㉢ 수분 및 단백질량 분석은 정제된 키틴에 대해 수분과 단백질량을 측정은 상압가열건조법과 킬달분석법에 따라 분석하였다.
- ㉣ 색도 측정은 정제된 키틴의 색도는 정제된 키틴 분말을 4 g 취하여 35ϕ petri dish에 담아 색차계(CM-3500d: Japan)를 이용하여 측정하였다. 광원조건은 D65-10°로 하였으며, 각 시료별로 3회 반복 측정하였고, Hunter Lab 색체계를 이용하여 값을 나타내었다.
- ㉤ 항균활성조사는 시험균주는 그람양성균으로 *Bacillus subtilis*(ATCC 6633)와 음성균으로 *Escherichia coli*(ATCC 8739), 곰팡이로는 *Candida albicans*(ATCC 10231)을 사용하였다. 배지는 nutrient agar broth를 사용하였고, *Candida albicans*의 생육배지는 YM(yeast extract 3 g, malt extract 3 g, peptone 5 g, glucose 10 g/L) agar broth를 사용하였다. 시험균들은 37°C에서 24시간 배양하여 3회 이상 계대 배양한 것을 사용하였다. 한천배지에 수용성 키토산 0.3% 첨가하여 균한 다음 균액을 0.1 mL씩 주입한 후 37°C에서 48시간 배양하여 paper disc method를 이용하여 실험 균주에 대한 생육저해환(clear zone)을 측정하였다.

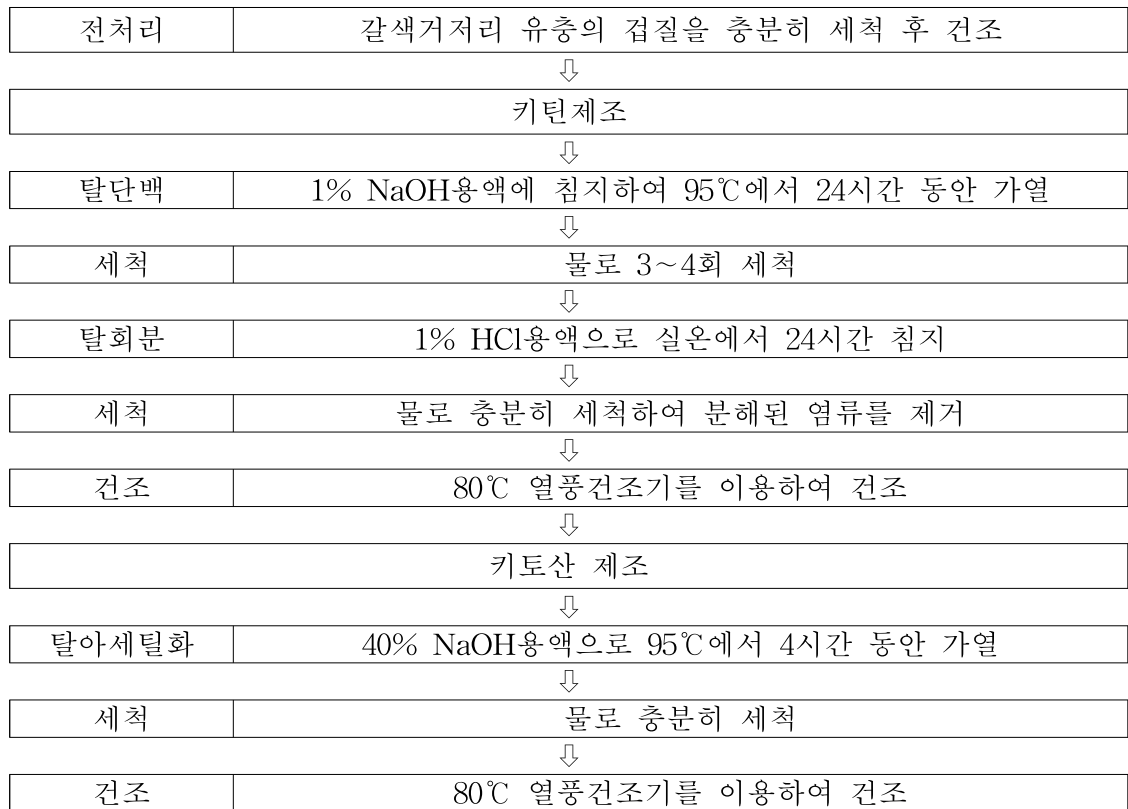


그림 26. 키티 및 키토산 제조 공정

(3) 실험결과

(가) 키티 및 키토산 수율

갈색거저리 유충전체에서 습식 분쇄하여 50mesh 로 체별하여 mesh에 남은 것과 갈색거저리 유충 발육과정에서 12회 탈피하는데 탈피할 때 생산되는 탈피각만을 롤밀로 분쇄하여 키티를 정제한 결과 표 109와 같이 탈피각에서는 20.21%, 유충전체에서는 9.84%이었다. 이들 키티으로부터 정제한 키토산의 함량은 9.69%, 7.30%이었다. 일반적으로 상업적인 키티는 새우, 게 등 갑각류의 비가식부인 껍질에서 주로 추출되는데 새우의 경우 그 수율이 약 20%, 게의 껍데기의 경우 약 30·40%정도이다. 귀뚜라미의 경우 10.01%이었다. 본 연구에서 유충전체에서 분리한 키티 수율이 9.84%인 것은 유충전체를 습식 분쇄하여 50mesh 이상인 것만을 사용한 것에 기인된 것으로 생각된다.


표 109. 키티 및 키토산의 수율 및 순도

구 분	수율 (%)		디아세틸화정도(%)
	키티	키토산	
탈피각	20.21	9.69	90.6
유충전체	9.84	7.30	87.4

(나) 키틴의 외형

갈색거저리유충에서 키틴을 정제하여 단백질량, 수분량, 색도 등의 기초 특성을 측정한 결과는 표 110에서와 같다. 색도는 갈색거저리 유충전체에서 분리한 키틴의 경우 L, a, b, 백색도 값이 82.21, 1.81, 8.68, 80.13을 보인 반면, 탈피각은 85.48, 1.5, 7.54, 81.26로 탈피각에서 분리한 키틴이 유충전체에서 분리한 키틴에 비해 약간 밝은 값을 보였다. 배율 × 10,000로 확대한 사진에서는 갈색거저리 유충에서 분리한 키틴의 경우에는 그 표면이 매끄러워지면서 큰 구멍이 비교적 규칙적으로 생성되는 것을 관찰하였다(그림 27, 28).

표 110. 갈색거저리에서 분리한 키틴의 색 및 외형

갈색거저리 키틴		유충전체	탈피각
수분(%)		2.38	2.40
단백질(%)		9.96	8.67
색도	L	82.21	85.48
	a	1.81	1.5
	b	8.68	7.54
외 형		얇은 흰 조각	
Picture of chitin			



탈피각

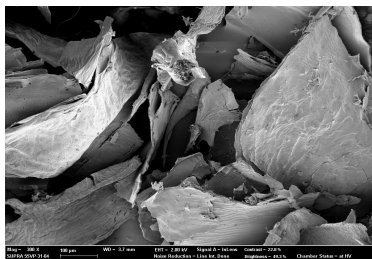


탈피각 키틴

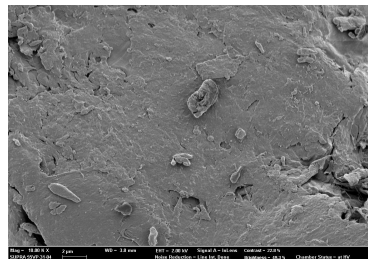


탈피각 키틴산

그림 27. 갈색거저리 유충 유래 키틴 및 키틴산 외형



Mag 300 X



Mag 10,000 KX

그림 28. 갈색거저리 유충 소재 키틴산 표면(전자현미경사진)

(다) 항균활성

갈색거저리 유충 키토산의 항균력을 조사하기 위하여 paper disc method를 이용하여 시험균주에 대한 생육저해환(clea zone)을 측정 한 결과는 표 111과 같다. *B. subtilis*의 항균력을 보면 갈색거저리 유충 전체 유래 키토산 12.87 mm, 갈색거저리 유충 탈피각 유래 키토산 12.92 mm, 상업용 키토산 11.97 mm 이었고, *E. coil*의 항균력은 11.76~11.03 mm인 반면 상업용 키토산은 10.89 mm를 보였다. 곰팡이 균주인 *C. albicans*에서는 13.05~13.42 mm으로 처리 간에 차이가 없었다. 이상의 결과를 종합해 보면 키토산의 항균력은 그람음성균 보다는 그람양성균에서 강했으며, 갈색거저리 키토산이 상업용 키토산에 비해 항균력이 강해 갈색거저리를 소재로 하는 키토산 생산은 의미가 있을 것으로 평가되었다.

표 111. 수용성 키토산의 항균활성

균 주	키토산 1 ¹⁾	키토산 2	키토산 3
<i>Bacillus subtilis</i>	12.87 mm	12.92 mm	11.97 mm
<i>Escherichia coil</i>	11.76	11.03	10.89
<i>Candida albicans</i>	13.05	13.38	13.42

¹⁾키토산 1 : 갈색거저리 유충 전체 유래 키토산
키토산 2 : 갈색거저리 유충 탈피각 유래 키토산
키토산 3 : 상업용 키토산

(4) 요약

갈색거저리 유충의 탈피각과 유충전체 유래 키토산량은 20.21%, 9.84%이었고 키토산으로부터 정제한 키토산의 함량은 탈피각 69%, 유충전체 7.30%이었다. 키토산의 항균력은 그람음성균 보다는 그람양성균에서 강했으며, 갈색거저리 키토산이 상업용 키토산에 비해 항균력이 강해 갈색거저리를 소재로 하는 키토산 생산은 의미가 있을 것으로 평가되었다.

7. 갈색거저리 농축단백질 대량생산 표준화 및 시제품개발

가. 농축단백질 대량생산 표준화

(1) 연구목적

1차년도 실험실 수준에서 수행한 ‘고기능성 갈색거저리 단백질 생산방법 확립’의 연구결과를 자사 생산시설 scale에 적용할 생산 기준 확립을 목적으로 하였다.

(2) 실험재료 및 방법

(가) 시설

당사는 건강기능식품 GMP 및 HACCP 인증기관으로 GMP 및 HACCP 기준에 적합한 위생관리와 제조관리기준을 수행하고 있다. 따라서 ‘농축단백질’의 당사 제조에 있어 GMP 및 HACCP 기준서에 알맞은 제조관리가 필요하므로 자사 생산시설 및 관리 기준 적용하였다.

(나) 처리내용

실험군 : 효소가수분해 효과를 확인하기 위하여 건조 갈색거저리 유충을 121℃/1.3기압에서 1시간 유지 살균한 다음 Protamex를 유충 량의 1%(w/w)를 첨가하여 교반하면서 40℃에서 6시간 가수분해하였으며 자세한 방법은 아래와 같다(그림 29).

대조군 1 : 121℃/1.3기압에서 6시간 추출한 것

대조군 2 : 90℃/상압에서 6시간 추출한 것

(다) 분석방법

- ① 조단백질 : Semimicro-kjeldahl법으로 분석하였다.
- ② 아미노산 : 1차년도 1-가의 방법과 동일하게 실시하였다.

공정명	고온·가압 가수 분해물	고온·가압 후 효소 가수 분해물
원료투입	1,000 L추출탱크에 건조갈색거저리 유충 30 Kg투입+정제수 90 L넣음	1,000 L추출탱크에 건조갈색거저리 유충 30 Kg 투입+정제수 90 L 넣음
살균		121℃/1.3기압에서 1시간 유지 살균
냉각		60℃까지 냉각
마쇄	콜로이드밀로 마쇄	콜로이드밀로 마쇄
냉각		40℃까지 냉각
가수분해	121℃/1.3기압에서 6시간 추출	Protamex 300 g 넣고 교반하면서 40℃에서 6시간 가수분해
효소실활		90℃까지 가온, 30분 이상 효소 실활
여과	50 μm 여과기로 여과	50 μm 여과기로 여과
진공농축	15brix 이상으로 진공농축	15brix 이상으로 진공농축
건조	동결건조	동결건조
계량·내포장	건조품을 계량하여 내포장	건조품을 계량하여 내포장
외포장	박스에 외포장	박스에 외포장
보관출하	완제품은 제품창고에 보관 적재	완제품은 제품창고에 보관 적재

그림 29. 효소 가수분해 처리 공정

(3) 연구결과

(가) 추출수율

갈색거저리 유충을 효소 처리한 시료(실험군), 고온·가압 처리 시료(대조군 1), 90℃/상압 처리시료(대조군 2) 각각에 대해 추출 수율을 조사한 결과 표 112와 같다. 대조군 2에서는 10.2%, 대조군 1에서는 22.8%로 실험군에서 대조군 1에 비해 2배 이상의 추출수율을 보였다. 조단백질의 경우는 대조군 66.28%, 실험군 61.42%로 나타났는데, 이러한 결과는 단백질이 분해되어 소수성 펩타이드가 생성되면서 다른 물질에 추출효율이 감소한 것에 기인된 것으로 생각된다. 그러나 효소처리 및 고온·가압 처리 모두 60%이상의 높은 단백질 함량을 나타내고 있어 고 단백질 함유 식품 재료로써 충분히 활용이 가능한 것으로 판단된다.

표 112. 처리별 추출물 및 단백질 수율

구 분	실험군	대조군 1	대조군 2
추출수율(%)	48.47	22.80	10.2
조단백질(%)	61.42	66.28	10.3

(나)유리아미노산 분석

유리아미노산의 함량은 가공 중 단백질의 용출, 분해 등 다양한 정보를 알 수 있는 지표로써, 이를 측정된 결과를 표 113과 같다. 유충의 유리아미노산 함량은 73.00 mg/g이었으며, 이에 비해 효소처리는 303.00±8.48 mg/g, 고온·가압 처리는 97.75±23.68 mg/g로 나타내었다. 이러한 결과는 효소처리에 의해 단백질의 분해 많이 일어나며, 고온·가압 처리의 경우는 고온·가압을 가하여 추출하는 경우는 도중에 일부 단백질의 분해가 일어난 것으로 생각된다. 단백질은 식품에서 유리아미노산의 함량은 식품의 맛과 특히 연관되어 있으며, 아미노산별로 그 맛이 다른 것으로 알려져 있다(Son YJ 등 2016). Nshimura T & Kato H(2009)는 유리아미노산과 맛간의 상관관계에 대하여 단맛, 쓴맛, 신맛, 감칠맛, 짠맛 등을 나타내는 유리아미노산과 펩타이드들을 정리하였다. 이를 토대로 하여 유리아미노산 중 serine, glycine, alanine, lysine이 단맛에, glutamic acid, aspartic acid가 감칠맛에, valine, methionine, isoleucine, leucine, phenylalanine, histidine, argine, proline의 쓴맛에 영향을 미친다. 유리아미노산의 함량비를 구하여 표 114에 나타내었다. 좋은 맛을 나타내는 유리아미노산에 비해 쓴 맛을 나타내는 유리아미노산의 함량이 가장 낮았던 것은 효소처리(실험군) 0.50%, 고온·가압처리(대조군 1) 0.53%이었다.

표 113. 처리별 유리아미노산 함량

(단위: mg/g)

	Amino acid	실험군	대조군 1	대조군 2	갈색거저리 유충
Essential acid	Valine	17.25±0.35	6.50±0.70	2.75±0.35	3.00
	Isoleucine	15.5±0.00	6.00±1.41	4.00±1.41	2.50

	Leucine	8.5±0.00	4.75±1.06	2.25±1.06	1.50
	Tyrosine	10.5±0.00	6.75±1.76	4.00±0.70	5.00
	Lysine	25.25±1.76	10.50±2.12	8.25±0.35	9.00
	Threonine	5.00±1.41	1.50±0.70	1.00±0.00	0.50
	Phenylalanine	4.00±0.70	2.50±0.70	1.00±0.70	2.00
	Histidine	9.50±0.00	3.50±1.41	2.75±0.35	3.00
	Aspartic acid	2.25±0.35	1.50±0.70	0.75±0.35	0.50
	Glutamic acid	12.25±0.35	2.50±0.70	2.25±0.35	2.50
	Serine	4.50±0.70	1.75±0.35	1.00±0.70	1.00
	Glycine	4.00±0.70	1.75±0.35	1.00±0.00	1.50
	Arginine	49.25±1.06	13.00±4.24	8.00±2.12	9.00
Non- Essential acid	Alanine	23.25±0.35	8.75±2.47	3.25±0.35	4.00
	Proline	40.25±0.35	14.5±3.53	6.75±1.76	8.50
	Taurine	1.75±0.35	0.50±0.00	-	0.50
	γ-Aminobutyric acid	4.25±1.06	6.25±0.35	3.75±3.18	-
	Carnosine	17.25±3.88	-	-	4.00
	Ammonia	5.50±0.00	5.25±1.06	1.50±1.41	0.50
	Total	303.00±8.48	97.75±23.68	54.25±3.18	73.00

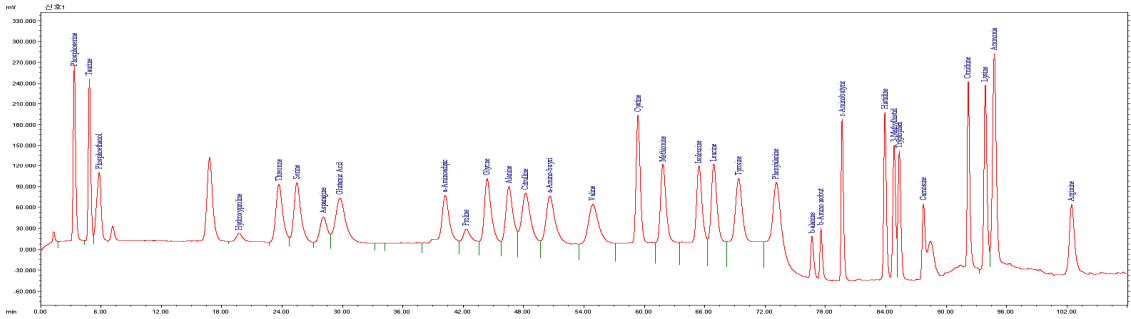
표 114. 처리별 단맛, 쓴맛 등에 영향을 주는 유리아미노산의 함량

맛	실험군	대조군 1	대조군 2	유충
감칠맛 (mg/g)	14.5	4.0	3.0	3.0
단맛 (mg/g)	57.0	22.75	13.45	15.5
쓴맛 (mg/g)	144.25	50.75	27.5	29.5
(감칠맛+단맛)/쓴맛 (%)	0.50	0.53	0.60	0.63
쓴맛/총유리아미노산 (%)	47.61	51.92	50.69	40.41
총유리아미노산 (mg/g)	303.0	97.75	54.25	73.0

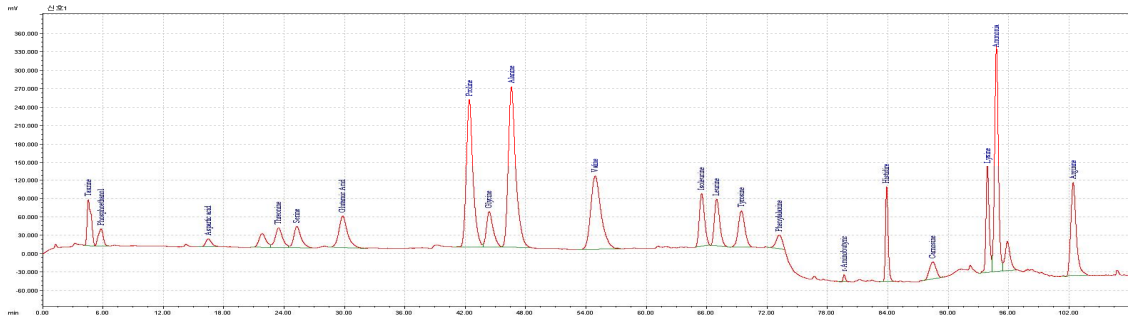
감칠맛 : glutamic acid+aspartic acid

단맛 : serine+glycine+alanine+lysine

쓴맛 : valine+isoleucine+leucine+phenylalanine+histidine+arginine+proline



Amino acid STD mixture



효소가수분해물

그림 30. 유리아미노산 분석 GC 크로마토그램

(다) 품목제조보고(신고) 및 특허등록

갈색거저리 유충 효소가수분해 방법 및 이로 취득된 분말 상품화를 위한 품목제조신고를 완료하였다(표 115). 굶병이 및 갈색거저리 유충을 효소가수분해 하여 얻은 분해물을 함유하는 간 보호용 조성물에 대한 특허등록도 완료하였다(표 116, 그림 31).

표 115. 품목제조보고 신고서

품목제조번호	제품유형	제품명	신고일자
19880355033-712	곤충가공식품	밀웬가수분해추출혼합분말	2018.08.07



그림 31. 밀웬가수분해추출혼합분말

표 116. 특허등록

구분	등록일	등록번호	제 목
특허등록	2018/4/23	10-1852840	곰팡이 효소처리물을 함유하는 간 보호용 조성물

(4) 요약

갈색거저리 유충 소재로 한 단백질 함량이 60% 이상 함유하는 Pilot 수준에서의 단백질 추출방법을 확립하였고, 이 방법으로 갈색거저리 유충 소재 농축단백 분말생산을 위한 품목제조 신고를 완료하였다.

나. 농축단백질 함유 시제품 개발 및 사업화

나-1) 특수용도 식품

(1) 연구목적

갈색거저리 유충을 농축단백질(효소 가수분해물)을 함유하는 특수용도 식품, 청소년 간식용 및 간 건강 기능 제품을 개발하여 사업화 하고자한다.

(2) 실험재료 및 방법

(가) 실험재료

- ① 농축단백질 : 600 kgf²/40분 탈지 후 분쇄한 분말(60mesh 이상)을 사용하였으며, 그 외 부원료는 전문 취급업소에서 구입하였다.
- ② 제품제형 : 정제
- ③ 배합비율 : 표 117과 같다.

표 117. 갈색거저리 유충 분말 함유 식품(정제 제형) 배합비

구성성분	함량 (%)		
	처리 1	처리 2	처리 3
갈색거저리 유충 분말	12	13.5	5
이소말트	0	0.8	0
프락토올리고당	0	1	1
자일리톨	0	1	0.5
식용건조효모	12	20	37.4
맥주건조효모	1	1	7
아미노산혼합제제	20	10	0.1
셀렌건조효모	0	0.1	0.4
크롬건조효모	0	0.1	0.1

스테아린산마그네슘	1	0.5	2
혼합유당분말	20	15	13
결정셀룰로오즈	20	10	23
이산화규소	2	2	0.5
정제포도당	12	25	10
Total	100	100	100

(나) 분석방법

- ① 관능평가 : 상기 1-가. 갈색거저리 유충 탈지전 처리에 따른 오일 및 분말 특성과 동일하게 실시하였다.
- ② 타정상태 : 외형상 타정이 이루어진 정도로 판단하였다.
- ③ 경도(kg/cm²) : 20정을 취하여 경도측정기(TH-2 coppech)로 측정하였다. 정제의 경도는 병포장 제품은 최소 4 이상일 경우 제품화가 가능하다.
- ④ 마손도(%) : 20정을 취하여 정확히 중량을 측정하고 25 rpm인 정제 마손도측정기(FAT-10, LABRINE INC.)를 사용하여 2분간 시험한 다음 20정의 중량을 측정하여 시험전후의 무게 차이를 구하여 마손도(%)를 계산하고 계산식은 아래와 같다. 마손도가 0.5%이내 일 때 적합하다.

$$\text{마손도(}\%) = \frac{(W1-W2)}{W1} \times 100$$

W1 : 20정의 시험 전 무게, W2 : 20정의 시험 후 무게

- ⑤ 정제이용 가능성 : 정제의 외관 및 세부 기준 모두 충족여부로 종합하여 판단하였다.

(3) 실험결과

(가) 관능평가

처리별 정제의 기호도는 표 118에서와 같다. 향, 맛, 전반적 기호도는 처리 1 > 처리 3 > 처리 2 처리이었다. 따라서 처리 1의 배합비를 근거로 하여 정제 제품을 개발 하였다(그림 32).

표 118. 제조된 갈색거저리 유충 분말 함유 정제의 관능평가

구 분	처리 1	처리 2	처리 3
향	6.0± 0.2	5.3± 0.1	6.1± 0.2
맛	6.1± 0.2	5.6± 0.1	5.9± 0.1
전반적 기호도	6.2± 0.1	5.2± 0.2	5.7± 0.1

평가방법 : 사전에 훈련된 20명의 관능검사요원을 대상으로 7점 기호도척도법으로 평가(7점 : 가장 좋음~1점 : 가장 나쁨)

(나) 제품개발

처리 1을 기준으로 하여 갈색거저리 유충 분말을 함유하는 정제형 제품을 개발하였다(표 119, 그림 32).

표 119. 제품 품목제조보고

품목제조번호	제품유형	제품명	신고일자
19880355033-696	캔디류	더고소애타정	2018.01.25

(다) 사업화

갈색거저리 유충 분말을 함유하는 정제형 제품을 개발하여 제품공급을 실시하였다(그림 33)

《B2C 계약》

- ㉠ 일 시 : 2018. 01. 23
- ㉡ 판매처 : 에천 파브르 곤충연구회
- ㉢ 공급처 : 주식회사 한미양행
- ㉣ 품 목 : 더고소애 타정



그림 32. 더고소애 타정

제 품공 급계 약서

2018年 01月 23日

예 천 군 곤 충 연구 소



- 제 20 조 [기 타]
1. 본 계약과 부대합의는 상호 보완적인 효력을 가지며, 본 계약과 부대합의에서 정하지 아니한 사항은 "갑"과 "을"과 "병"이 상호간 협의하여 결정하도록 하고, 본 계약과 부대합의의 해석에 이견이 있는 경우, 일반적인 상 관례에 따라 해결하기로 한다.
 2. 본 계약이 체결되었음을 증명하기 위하여 계약서 3부를 작성하여 "갑"과 "을"과 "병"이 각각 기명날인한 후 1부씩 보관하기로 한다.

2018. 01. 23

★갑 주 소 : 경상북도 예천군 삼리면 은봉로 1045
상호명 : 예 천 군 곤 충 연구 소
성 명 : 대 표 자 조 혜 진 (인)

★을 주 소 : 경상북도 예천군 지보면 지보로 167-3
상호명 : 농업회사법인(주)예천곤충사업단
성 명 : 대 표 이 사 최 병 수 (인)

★병 주 소 : 경기도 과천시 문산읍 통일로 1888번길 44-20
상호명 : 주식회사 한미양행
성 명 : 대 표 이 사 경 명 후 (인)



그림 33. 더고소에 타정 제품공급

(4) 요약

갈색거저리 유충 분말을 함유한 정제 제품을 개발하여 사업화 하였다.

나-2. 기능식품

(1) 연구목적

곰팡이 효소처리물을 함유하는 간 보호용 조성물(특히 등록 제 10-185284호)를 주원료로 하여 간 건강용 제품을 개발하고자 한다.

(2) 실험재료 및 방법

(가) 실험재료

- ① 제품제형 : 환제(大丸)
- ② 배합비율 : 표 120과 같다.

표 120. 갈색거저리 유충 분말 함유 식품(정제 제형) 배합비

구성성분	함량 (%)		
	처리 1	처리 2	처리 3
효소 처리 복합물	50	40	49
갈색거저리 유충 효소 처리물	30	30	30
굼벵이 효소 처리물	40	40	30
굼벵이 효소처리복합조성물 ELC40)	1	1	1
페퍼민트	1	1	1
영경귀 추출물분말	18	18	14
사찰쑥 추출물분말	5	5	12
민들레 추출물분말	5	5	12
유당	10	10	10
유청단백	11	11	11
식물성글리세린	16	19	17
히드록시프로필메틸셀룰로즈(HPMC)	-	0.5	-
벌꿀	12	14.5	13
Total	100	100	100

(나) 성형방법

벌꿀에 증류수 5배량(w/w)을 가하여 120~150℃에서 열탕·교반 하면서 교반 중에 발생하는 기포를 제거한 다음 효소처리 복합물을 혼합하여 열탕·교반하여 1차 연합액제를 만들고, 한편으로는 효소처리 복합물과 유당 및 유청단백을 혼합기로 혼합하여 1차 혼합물을 만든다. 그 후 1차 연합액제와 1차 혼합물을 혼합한 후 연속식 롤러방법으로 환을 성형한다. 성형된 환을 제습건조실에서 4일간 건조하여 수분함량이 11%되도록 1차 건조한 후 HPMC로 코팅한 다음 2차 건조하여 성형을 완료하였다.

(다) 분석방법

- ① 미생물 조사 : 상기 1-가. 갈색거저리 유충 탈지전 처리에 따른 오일 및 분말 특성과 동일하게 실시하였다.
- ② 관능검사 : 상기 1-가. 갈색거저리 유충 탈지전 처리에 따른 오일 및 분말 특성과 동일하게 실시하였다.

(3) 실험결과

(가) 수분함량 및 미생물 변화

저장기간별 수분함량을 조사한 결과 처리 1, 3에서는 시간이 지남에 따라 수분함량이 감소되었으나 HPMC로 코팅한 처리 2에서는 수분의 안정성을 보였다. 세균수 및 대장균군은 모든 처리에서 검출되지 않았다(표 121).

표 121. 저장기간별 환제의 수분함량 및 미생물 변화

항목	처리별	목표치 (완제품)	저장기간		
			0개월	1개월	3개월
수분(%)	1	11%	10.8	10.6	10.3
	2		11	11	10.9
	3		10.9	10.5	10.4
세균수 (CFU/g)	1	10,000이하	적합	적합	적합
	2		적합	적합	적합
	3		적합	적합	적합
대장균군	1	음성	적합	적합	적합
	2		적합	적합	적합
	3		적합	적합	적합

(나) 관능평가

처리별 환제의 외관, 섭취편의성, 조직감 및 전반적 기호를 7점 척도법으로 조사한 결과 표 122에서와 같이 처리 2에서 전체적으로 우수한 것으로 평가되었다.

표 122. 처리별 환제의 관능평가

처리	외관	섭취편의성	조직감	전반적 기호도
1	5.5±0.2	6.0±0.2	6.4±0.2	5.7±0.2
2	6.8±0.2	6.5±0.2	6.7±0.1	6.8±0.1
3	5.9±0.1	6.2±0.3	6.3±0.2	6.2±0.2

평가방법 : 사전에 훈련된 20명의 관능검사요원을 대상으로 7점 기호도척도법으로 평가(7점 : 매우 우수~1점 : 매우 나쁨)

(다) 제품개발

처리 2의 방법으로 제조한 환을 개발하였다(표 123, 그림 34).

표 123. 제품 품목제조보고

품목제조번호	제품유형	제품명	신고일자
19880355033-739	기타가공품	빙주야	2018.08.28



그림 34. 특허 원료를 사용한 환제품

《B2C 계약》

- ㉠ 일 시 : 2018. 01. 04
- ㉡ 판매처 : (주)제주황금꽃빙이
- ㉢ 공급처 : 주식회사 한미양행
- ㉣ 품 목 : 빙주야

(라) 사업화

곰빙이 효소처리물을 함유하는 간 보호용 조성물(특허 등록 제 10-1852840호)를 주원료로 하여 간 건강용 제품(대환)을 개발하여 사업화 하였다(그림 35).

(4) 요약

휴대 및 복용이 간편한 환제(대환)를 개발하여 사업화 추진 중이다.

제품공급계약서



2018年 04月 04日

농업회사법인 제주황금꽃베이 주식회사

2. 공급상품 (제품의 규격)

제품명	성상	규격	공급가격 (vat 별도)	제조수량	선입금액
빙주야	소환(50)	3g*5포(사면포)	1,650원	30,000	22,263,750원
비고	- 편점박이꽃무지 유충 원료는 "을"이 공급하되 수분함량 5% 이내로, 중급속 규격에 적합하여야 한다. - 성분배합비는 견적서 참조 - 금베이 가격 9,922,500원은 상계처리하며 해당 가격을 제외한 금액의 50%를 선입금액으로 함				

3. 계약상의 가장중점

"을"의 제품의 가공 공정은 원료의 검사, 원료칭량, 혼합, 충전, 포장, 케이스 포장, 완제품 검사까지를 말한다.

4. 제품납기

"갑"과 "을"이 상호간의 제품수급 등을 고려하여 상호 협의하여 공급일정을 조정할 수 있다.

5. 대금지급

"갑"은 "을"에게 부대합의 시 '2. 공급상품'에 따른 선입금액을 현금으로, 제품 출고 전 나머지 대금을 현금으로 지급한다.

2018년 07월 31일

★갑 주소 : 제주특별자치도 제주시 한라대로 38
(노형동, 제주한라대학교 창업보육센터)

상호명 : 농업회사법인 제주황금꽃베이 주식회사
성명 : 대표자 홍희진

★을 주소 : 경기도 파주시 문산읍 통일로 1888번길 44-20

상호명 : 주식회사 한미양행
성명 : 대표이사 결명수

그림 35. 특허 원료를 사용한 제품공급

나-2. 기능식품 추가제품-①

(1) 연구목적

금베이 효소 처리물을 주원료로 하면서 홍삼을 함유하는 중장년층을 타겟으로 한 제품을 개발하고자 한다.

(2) 실험재료 및 방법

(가) 실험재료

- ① 제품제형 : 환제(大丸)
- ② 배합비율 : 표 124와 같다.

표 124. 굼벵이 효소처리물 함유 식품(환제) 배합비

구성성분	함량 (%)		
	처리 1	처리 2	처리 3
식물혼합분말	24.5	34	14.5
굼벵이 효소 처리물	40	20.5	30
홍삼농축액	6	6	6
글리세린 등 결합제	20	30	40
숙지황 및 오자 등	7.5	7.5	7.5
마카 분말 등	2	2	2
Total	100	100	100

(나) 분석방법

- ① 관능평가 : 상기 1-가. 갈색거저리 유충 탈지전 처리에 따른 오일 및 분말 특성과 동일하게 실시하였다.

(3) 실험결과

(가) 관능평가

처리별 환제의 외관, 섭취편의성, 조직감 및 전반적 기호를 5점 척도법으로 조사한 결과 표 126에서와 같이 처리 2에서 전체적으로 우수한 것으로 평가되었다.

표 126. 처리별 환제의 관능평가

처리	외관	섭취편의성	조직감	전반적 기호도
1	5.2±0.2	6.0±0.3	5.0±0.2	5.3±0.2
2	6.7±0.32	6.8±0.1	6.9±0.1	6.9±0.1
3	5.0±0.1	6.1±0.3	6.7±0.3	6.0±0.4

평가방법 : 사전에 훈련된 20명의 관능검사요원을 대상으로 7점 기호도척도법으로 평가(7점 : 매우 우수~1점 : 매우 나쁨)

(나) 제품 개발

상기 처리 2를 기준으로 하여 제품을 개발하여 품목제조신고 및 사업화 하였다(표 127, 그림 36, 37).

표 127. 제품 품목제조보고

품목제조번호	제품유형	제품명	신고일자
19880355033-694	기타가공품	홍금보	2018.02.27



그림 36. 굼벵이 효소처리물 함유 환(大丸) 제품

《B2C 계약》

- ㉠ 일 시 : 2018. 01. 18
- ㉡ 판매처 : 농업회사법인 주식회사 굼벅스
- ㉢ 공급처 : 주식회사 한미양행
- ㉣ 품 목 : 홍금보

제품 공급 계약서

2018年 1月 18日

농업회사법인 주식회사 굼벅스

제 16 조 [비밀유지]

"갑" 과 "을" 은 본 계약 및 부대합의에 따른 상거래를 통하여 인지하게 된 상대방의 영업 및 기술상의 기밀을 계약기간 중은 물론 계약해지 또는 계약기간만료 이후에도 제3자에게 누설 하여서는 아니 된다.

제 17 조 [권리의무]

"갑" 과 "을" 은 본 계약 및 부대합의가 정하고 있는 권리의무의 전부 또는 일부를 제3자에게 양도, 대여하거나 담보로 제공할 수 없다.

제 18 조 [관할법원]

본 계약 및 부대합의와 관련하여 "갑"과 "을" 간에 발생할 수 있는 법률상의 분쟁은 "갑"의 소재 지방법원을 전속적 합의관할법원으로 정한다.

제 19 조 [기 타]

1. 본 계약과 부대합의는 상호 보완적인 효력을 가지며, 본 계약과 부대합의에서 정하지 아니한 사항은 "갑" 과 "을" 이 상호 협의하여 결정하도록 하고, 본 계약과 부대합의의 해석에 이견이 있는 경우, 일반적인 상 관례에 따라 해결하기로 한다.
2. 본 계약이 체결되었음을 증명하기 위하여 계약서 2부를 작성하여 이 각각 기명날인 한 후 1부씩 보관하기로 한다.

2018. 1. 18.

갑 주 소 : 경기도 파주시 문산읍 중일로 1888번길 44-20
상호명 : 주식회사 한미양행
성명 : 대표이사 정명수 (인)

을 주 소 : 경기도 오산시 양산로 341-1(양산동)
상호명 : 농업회사법인 주식회사 굼벅스
성명 : 대표이사 김민식 (인)

그림 37. 굼벵이 효소처리물 함유 환(大丸) 제품공급

(4) 요약

굼벵이 효소 처리물과 홍삼을 주원료 한 대환(大丸)형 제품을 품목제조신고 및 사업화 하였다.

나-2. 기능식품 추가제품-②

(1) 연구목적

흰점박이꽃무지 유충 혼합추출물을 함유하는 청소년층을 타겟으로 한 젤리스트틱형 제품을 개발하고자 한다.

(2) 실험재료 및 방법

(가) 실험재료

- ① 제품제형 : 젤리스트틱
- ② 배합비율 : 표 128같다.

표 128. 굼벵이 효소처리물 함유 식품(젤리제) 배합비

구성성분	함량 (%)		
	처리 1	처리 2	처리 3
흰점박이꽃무지유충혼합추출물	25	25	25
포도농축액	30	15	30
프락토올리고당	15	5	20
혼합제제	2.6	2.6	2.6
정제수	27.4	52.4	22.4
Total	100	100	100

(나) 분석방법

- ① 관능평가 상기 1-가. 갈색거저리 유충 탈지전 처리에 따른 오일 및 분말 특성과 동일하게 실시하였다.

(3) 실험결과

(가) 관능평가

처리별 정제의 기호도는 표 129에서와 같다. 향, 맛, 전반적 기호도는 처리 2 > 처리 1 처리 > 3 처리이었다.

표 129. 굼벵이 효소처리물 함유 식품(젤리제)의 관능평가

구 분	처리 1	처리 2	처리 3
향	6.0±0.2	6.3±0.1	6.1±0.2
맛	5.9±0.2	6.6±0.1	5.9±0.1
전반적 기호도	6.0±0.1	6.5±0.2	5.7±0.1

평가방법 : 사전에 훈련된 20명의 관능검사요원을 대상으로 7점 기호도척도법으로 평가(7점 : 매우 우수~1점 : 매우 나쁨)

(나) 제품개발

상기 처리 2의 배합비를 근거로 하여 젤리스틱형 제품을 개발 하였다(표 130, 그림 38, 39).

표 130. 제품 품목제조보고

품목제조번호	제품유형	제품명	신고일자
19880355033-702	기타가공품	나를위한꽃벙이젤리스틱	2018.04.11



그림 38. 꽃벙이 젤리스틱 제품

《B2C 계약》

- ㉠ 일 시 : 2018. 09. 20
- ㉡ 판매처 : 주식회사푸드바이오
- ㉢ 공급처 : 주식회사 한미양행
- ㉣ 품 목 : 꽃벙이젤리스틱

제품공급계약서

2018年 09月 20日

주식회사 푸드바이오

제 20 조 [기 타]

1. 본 계약과 부대합의는 상호 보완적인 효력을 가지며, 본 계약과 부대합의에서 정하지 아니한 사항은 "갑"과 "을"이 양자간 협의하여 결정하도록 하고, 본 계약과 부대합의의 해석에 이견이 있는 경우, 일반적인 상 관례에 따라 해결하기로 한다.
2. 본 계약이 체결되었음을 증명하기 위하여 계약서 2부를 작성하여 "갑"과 "을"이 각각 기명날인 한 후 1부씩 보관하기로 한다.

2018. 09. 20

☆갑 주 소 : 경기도 시흥시 시청로68번길 30, 207호
 (장현동, Ease Life 아파트상가)
 상호명 : 주 식 회 사 푸 드 바 이 오
 성 명 : 대 표 자 이 숙

☆을 주 소 : 경기도 파주시 문산읍 통일로 1888번길 44-20
 상호명 : 주 식 회 사 한 미 양 행
 성 명 : 대 표 이 사 정 명 수

그림 39. 굼벵이 효소물 함유 젤리стик 제품 공급

(4) 요약

젤리стик형 제품을 개발하고 이의 품목제조신고 및 사업화하였다.

나-2. 기능식품 추가제품-③

(1) 연구목적

흰점박이꽃무지 유충 분말 100% 함유하는 분말과립형 제품을 개발하고자 한다.

(2) 실험재료 및 방법

(가) 실험재료

- ① 제품제형 : 분말과립
- ② 배합비율 : 표 131과 같다.

표 131. 굶벥이 효소처리물 함유 식품(분말과립) 배합비

구성성분	함량(%)
흰점박이꽃무지 유충 혼합추출물	100

(나) 분석방법

- ① 관능평가 : 상기 1-가. 갈색거저리 유충 탈지전 처리에 따른 오일 및 분말 특성과 동일하게 실시하였다.

(3) 실험결과

(가) 관능평가

건조 갈색거저리 유충 분말을 100% 함유한 분말과립은 맛이 구수하고 곤충향이 있으나 전반적으로 기호도가 높았다(표 132).

표 132. 제조된 갈색거저리 유충 분말과립 제품의 관능평가

구 분	향(곤충향)	맛(구수한 맛)	전반적 기호도
분말과립	5.9±0.2	6.8±0.1	6.9±0.2

평가방법 : 사전에 훈련된 20명의 관능검사요원을 대상으로 7점 기호도척도법으로 평가(7점 : 매우 우수~1점 : 매우 나쁨)

(나) 제품개발

100% 갈색거저리 유충 분말이 함유된 분말과립제형의 제품을 개발하였다.(표 133, 그림 40)

표 133. 제품 품목제조보고

품목제조번호	제품유형	제품명	신고일자
19880355033-689	곤충가공식품	꽃벥이과립	2018.01.22



그림 40. 꽃병이 유충 분말과립 제품

《B2C 계약》

- ㉠ 일 시 : 2017. 12. 19
- ㉡ 판매처 : 백만돌이영농조합
- ㉢ 공급처 : 주식회사 한미양행
- ㉣ 품 목 : 꽃병이과립

제품 공급 계약서

2017年 12月 19日

(유)꽃벵이
농업회사법인

제 16 조 [비밀유지]
"갑"과 "을"은 본 계약 및 부대합의에 따른 상거래를 통하여 인지하게 된 상대방의 영업 및 기술상의 기밀을 계약기간 중은 물론 계약해지 또는 계약기간만료 이후에도 제3자에게 누설 하여서는 아니 된다.

제 17 조 [권리의무]
"갑"과 "을"은 본 계약 및 부대합의가 정하고 있는 권리의무의 전부 또는 일부를 제3자에게 양도, 대여하거나 담보로 제공할 수 없다.

제 18 조 [관할법원]
본 계약 및 부대합의와 관련하여 "갑"과 "을" 간에 발생할 수 있는 법률상의 분쟁은 "갑"의 소재 지방법원을 전속적 합의관할법원으로 정한다.

제 19 조 [기 타]
1. 본 계약과 부대합의는 상호 보완적인 효력을 가지며, 본 계약과 부대합의에서 정하지 아니한 사항은 "갑"과 "을"이 상호 협의하여 결정하도록 하고, 본 계약과 부대합의의 해석에 이견이 있는 경우, 일반적의상 관례에 따라 해결하기로 한다.
2. 본 계약이 체결되었음을 증명하기 위하여 계약서 2부를 작성하여 이 각각 기명날인 한 후 1부씩 보관하기로 한다.

2017. 12. 19.

갑 주소 : 경기도 파주시 문산읍 통일로 1888번길 44-20
상호명 : 주식회사 한미양행
성명 : 대표이사 정명수 (인)

을 주소 : 전라북도 장수군 천천면 장천로 881-23
상호명 : (유)꽃벵이 농업회사법인
성명 : 대표이사 정성희 (인)

그림 41. 꽃벵이 유충 분말과립 제품 공급

(4) 요약

분말고립제형의 제품을 개발하고 이의 품목제조신고 및 사업화하였다.

나-2. 기능식품 추가제품-④

(1) 연구목적

발효흰점박이꽃무지 분무건조 분말을 함유하는 스틱형 제품을 제조코자 한다.

(2) 실험재료 및 방법

(가) 실험재료

- ① 제품제형 : 분말스티크
- ② 배합비율 : 표 134와 같다.

표 134. 발효흰점박이꽃무지 분무건조 분말 스틱형 제품 배합비

구성성분	합량
굵벵이 효소 처리물	59
L텍스트린(말토덱스트린)	40
Bacillus natto	1
Total	100

(나) 분석방법

- ① 관능평가 : 상기 1-가. 갈색거저리 유충 탈지전 처리에 따른 오일 및 분말 특성과 동일하게 실시하였다.

(3) 실험결과

(가) 관능평가

발효 흰점박이꽃무지 분무건조 분말 스틱형 제품의 관능평가결과 곤충향이 강하나 구수하나 전반적으로 기호도가 높았다(표 135).

표 135. 발효흰점박이꽃무지 분무건조 분말 스틱형 제품의 관능평가

구 분	향(곤충향)	맛(구수한 맛)	전반적 기호도
분말	4.2±0.2	3.8±0.1	4.3±0.2

평가방법 : 사전에 훈련된 20명의 관능검사요원을 대상으로 5점 기호도척도법으로 평가(5점 : 매우 우수~1점 : 매우 나쁨)

(나) 제품개발

상기 배합비를 근거로 하여 발효흰점박이꽃무지 분무건조 분말 스틱형 제품을 개발하였다 (표 136, 그림 42).

표 136. 제품 품목제조보고

품목제조번호	제품유형	제품명	신고일자
19880355033-695	곤충가공식품	예금분말	2018.03.05



그림 42. 굼벵이 분말 과립 스틱형 제품

《B2C 계약》

- ㉠ 일 시 : 2018. 01. 23
- ㉡ 판매처 : 예천곤충연구소
- ㉢ 공급처 : 주식회사 한미양행
- ㉣ 품 목 : 예금분말스틱종

제품공급계약서

2018年 01月 23日

예천군곤충연구소

제 20 조 [기 타]

1. 본 계약과 부대합의는 상호 보완적인 효력을 가지며, 본 계약과 부대합의에서 정하지 아니한 사항은 "갑"과 "을"과 "병"이 상자간 협의하여 결정하도록 하고, 본 계약과 부대합의의 해석에 이견이 있는 경우, 일반적인 상 관례에 따라 해결하기로 한다.
2. 본 계약이 체결되었음을 증명하기 위하여 계약서 3부를 작성하여 "갑"과 "을"과 "병"이 각각 기명날인한 후 1부씩 보관하기로 한다.

2018. 01. 23

☆갑 주 소 : 경상북도 예천군 함리면 은봉로 1045

상호명 : 예 천 군 곤 충 연 구 소

성 명 : 대 표 자 조 예 천 (인)

☆을 주 소 : 경상북도 예천군 지보면 지보로 167-3

상호명 : 농업회사법인(주)예천곤충사업단

성 명 : 대 표 이 사 최 병 수 (인)

☆병 주 소 : 경기도 파주시 분산읍 통일로 1888번길 44-20

상호명 : 주식회사 한미양행

성 명 : 대 표 이 사 정 병 승 (인)

그림 43. 굼벵이 분말 과립 스틱형 제품 공급

(4) 요약

발효 흰점박이꽃무지 분무건조 분말 스틱형 제품을 개발하고 이의 품목제조신고 및 사업화 하였다(그림 43).

다. 마케팅 전략연구

(1) 곤충식품 시장 선호도 조사

(가) 연구목적

갈색거저리를 원료로 하는 제품의 소비자의 반응을 조사하여 기존제품의 품질개선 및 향후 개발 방향에 참고할 정보를 얻고자 한다.

(나) 실험재료 및 방법

① 실험재료

㉔ 대상 제품 : 일반적인 곤충제품 및 갈색거저리 분말 함유 과립제품

㉕ 대상 : 대학생, 주부 각 20명

② 방법

㉖ 설문지 설문, 평가는 7점 척도로 시행하였으며, 1점-극도로 싫다, 4점-싫지도 좋지도 않다. 7점-극도로 좋다와 같이 7점으로 갈수록 기호도가 좋은 것으로 기록하도록 하였으며 이를 %로 표시하였다.

(다) 실험결과

곤충에 대한 전반적인 생각은 곤충제품이 고소한 맛이 있을 것이라고 한 반면 곤충을 먹어 보겠다는 의향은 낮았으며, 먹지 않는 이유로는 혐오감이 크게 작용되는 것으로 나타났다. 식품의 선호도는 가공제품에서 78.6~88.3%에 비해 가공되지 않은 원형은 21.4~11.7%이었으며, 앞으로 곤충을 먹을 경우 기대되는 효과로는 체력, 대체식량 일 것으로 나타났다. 본 연구에서 개발한 갈색거저리 유충을 소재로 한 제품에서는 과립 및 정제품에서는 70%이상이 구수한 맛이 있는 것으로 나타났다(그림 44).

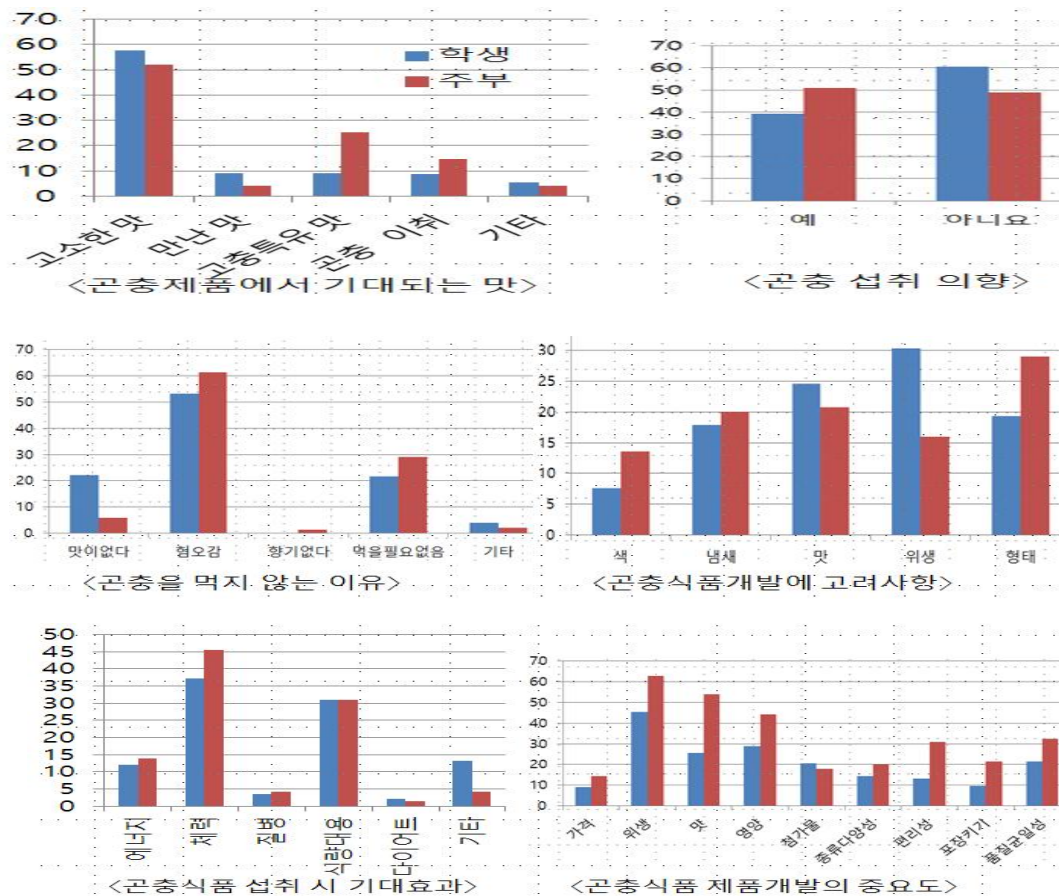


그림 44. 곤충제품 선호도

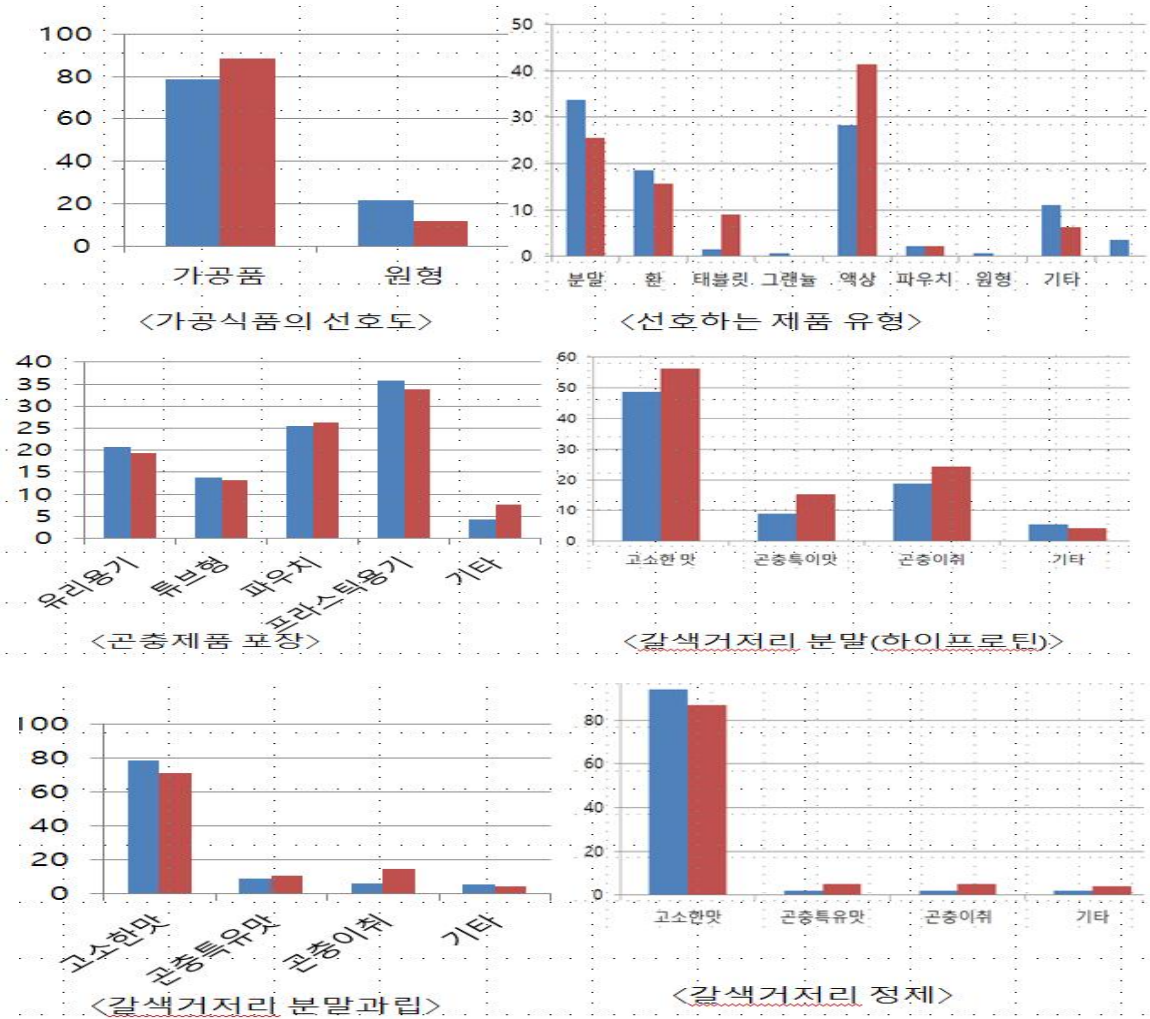


그림 44. 곤충제품 선호도(계속)

(라) 요약

곤충에 대한 전반적인 생각은 곤충에 대한 선호도는 학생군에 비해 주부군에서 낮은 편이었음 그 이유로는 혐오감이 컸으며, 78.6~88.3%가 가공품을 선호하는 것으로 나타났다. 본 연구에서 개발한 갈색거저리 유충을 소재로 한 제품에서는 과립 및 정제품에서는 70%이상이 구수한 맛이 있는 것으로 평가하였다.

(2) 곤충관련 상표등록

품목	품명	등록번호	비고
상표	이라바	4020170038436	등록
상표	라바프렌즈	4012307160000	등록
상표	파주로컬푸드	4012070830000	등록



그림 45. 곤충관련 상표

(3) 갈색거저리 제품 홍보

일시	장소	홍보행사	행사주체
'16.11.18~20	파주	파주장단축제	파주시
'17.04.12~14	서울 코엑스	2017 바이오코리아	충청북도, 한국보건산업진흥원
'17.04.	양재동 aT센터	곤충식품 페스티벌	농촌진흥청
'17.05.30	경기도농업기술원	지역곤충자원산업지원 센터개소식	경기도농업기술원
'17.07.07	국회의원회관	곤충산업 활성화를 위한 토론회	국회의원 박정, 윤후덕, 김철민, 위성곤
'17.06.26~07.07	하나로마트본점	농협 하나로마트 본점 프로모션	농협
'17.09.08	고양시농업기술센터	식용곤충 안전생산을 위한 곤충산업 현장포럼	농림축산식품부, 경기도농업기술원, 고양시농업기술센터, (사)한국곤충산업협회
'17.09.22~09.24	시흥갯골생태공원	시흥갯골축제	시흥시
'17.12.06	양재동 aT센터	산업곤충연구 국제심포지엄	농촌진흥청, (사)한국잠사학회
'18.04.25	국회의원회관	곤충식품 페스티벌 및 정책토론회	국회의원 이완영
'18.07.11	세종컨벤션센터	2018 곤충식품산업 협의회	농림축산식품부, 국립농업과학원
'18.10.17	성주군농업기술센터	곤충산업 활성화를 위한 설명회	농촌진흥청 국립농원과학원



그림 46. 제품홍보 사진

○ 사업화 성과

항목	세부항목			성 과
사업화 성과	매출액	개발제품	개발후 현재까지	3.97억원
			향후 3년간 매출	1.5억원
		관련제품	개발후 현재까지	
			향후 3년간 매출	
	시장 점유율	개발제품	개발후 현재까지	국내 : 10 % 국외 : 0 %
			향후 3년간 매출	국내 : 12 % 국외 : 0 %
		관련제품	개발후 현재까지	국내 : 5 % 국외 : 0 %
			향후 3년간 매출	국내 : 10 % 국외 : 0 %
	세계시장 경쟁력 순위	현재 제품 세계시장 경쟁력 순위		위
		3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위		위

○ 사업화 계획

항 목	세부 항목		성 과		
사업화 계획	사업화 소요기간(년)		2015. 10. 12 ~ 2018. 10 11(36 개월)		
	소요예산(백만원)		570,000		
	예상 매출규모 (억원)		현재까지	3년후	5년후
			1.6	2.1	4.0
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년후	5년후
		국내	10	12	12
		국외	-	-	-
향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획		○ 숙취 및 피로회복 효과 음료			
무역 수지 개선 효과	(단위: 억원)	현재	3년후	5년후	
	수입대체(내수)				
	수 출				

<제 2협동과제 연구결과 요약>

가. 분말 제조

- (1) 갈색거저리 유충 건조 전 볶음, 열탕침지, 적외선 조사, 초음파 및 마이크로파 처리에 의한 건조특성 및 분말의 관능평가 결과 건조효율은 중적외선≒마이크로파에서 가장 좋았고, 구수한 맛을 내는 glutamine는 중적외선 및 열탕처리에서 증가되어 향미가 증가되었다. 또한 분말의 색도 및 관능평가는 전반적으로 중적외선 처리 > 열탕침지 > 볶음 순으로 좋았다. 따라서 갈색거저리 유충 건조방법은 중적외선 건조기 또는 마이크로파 건조기가

유리한 것으로 평가되었다.

- (2) 압착방법에 의한 갈색거저리 유층 오일의 추출할 경우 탈지량이 많을수록 분말에 함유된 조단백질 함량은 증가되었으며, 분말의 색도 및 텍스처가 증가되는 경향이었고, 분말의 기호도는 조지방 함량(14.30~29.00%)이 18.4%를 정점으로 조지방 함량이 적을수록 증가되었고 그 이후에는 감소하는 경향을 보였다.
- (3) 압착방법별 갈색거저리 유층의 탈지량에 영향을 주는 요인, 즉 유층의 함수량, 탈지온도, 탈지시간, 피압착물의 양 등에 대한 영향분석이 이루어졌으며, 이론식에 의해 목적하는 탈지량 결정이 가능하였으며 (압착력 600 kgf/cm², 탈지시간 15~30분), 압착에 의한 갈색거저리 유층으로부터의 최대 탈지율은 70% 선이었다.
- (4) 갈색거저리 유층 오일 추출량은 n-hexane 침지시간, 침지온도, 교반유무에 따라 차이가 심했으며, n-hexane 침지에서 침지물 교반 2회(6시간+6시간)반복 의해 갈색거저리 유층에 함유된 조지방 함량의 95% 정도 추출이 가능하였다. 분말의 외관은 압착 탈지분말에 비해 n-hexane 침지 탈지분말에서 좋았으나 전반적인 기호도는 압착 탈지분말에서 높았는데 이는 n-hexane 침지에서는 기호도에 영향을 주는 모든 요인들이 무차별적으로 용출되었던 것에 기인된 것으로 추측된다.
- (5) 분말 제조 직후의 관능평가 결과를 600 kgf/cm²의 압력에서 23~30분 압착한 분말에서는 분말이 신선해보이지 않았고, 곤충 맛이 강한 감이 있으나 40~45분 압착한 분말에서는 외관이 좋고, 볶은 향이 있으며, 가벼운 텍스처로 입자가 곱고, 색이 연한 감이 있으며 전반적으로 좋은 것으로 평가되었다. 분말의 관능평가는 23~30분 압착한 분말은 신선해보이지 않았고, 곤충맛이 강한 감이 있으나, 40~45분 압착 한분말은 외관이 좋고, 볶은 향이 있으며, 가벼운 텍스처로 입자가 곱고, 색이 연한감이 있으며 전반적으로 좋은 것으로 평가되었다.
- (6) 갈색거저리 유층의 전지분말(全脂粉末) 및 탈지분말(脫脂粉末) 제조가 가능한 분쇄기종을 검토한 결과 롤밀 및 습식분쇄기는 무탈지 분말 제조가 가능하였으나 대개의 기종에서는 탈지 후 분쇄가 가능함을 보였다. 롤밀을 이용한 생 또는 건조 갈색거저리 유층의 무탈지 분말 제조는 영양성분의 유실 없이 전량 섭취한다는 장점이 있으나 분말의 기호도가 낮고, 분말의 산화안정성 증가시킬 수 있는 연구가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

나. 오일 생산

- (1) 건조방법을 달리한 갈색거저리 유층에서 추출한 오일의 기호도 중 풍미 및 냄새는 마이크로파 건조와 증적외선 건조에서 좋았고 열풍 건조에서는 곤충냄새, 동결 건조에서는 비린 냄새가 감지되었다. 선호도 역시 마이크로파 건조 및 증적외선 건조에서 좋았다.
- (2) 오일 35% 함유 건조 갈색거저리 유층을 시료로 하여 관행의 압착기와 엑스펠라식 압출

기 (스크류식)를 이용하여 착유한 결과 압착기에서는 18%, 엑스펠라식 압출기에서는 29%의 오일이 추출되었다. 갈색거저리 유충을 분말화 하는 과정에서 오일 함량이 많을 경우 분쇄가 용이 하지 못하는 단점이 있는데 엑스펠라식 압출기를 이용하여 착유 할 경우 미세 분말화가 가능 할 것으로 판단된다.

(3) 건조 갈색거저리 유충을 착유하기 전 볶음정도에 따른 오일 수율은 차이가 없었으나 오일의 풍미에서는 볶음처리에 탄 냄새가 감지되었다.

(4) 비정제된 상태의 갈색거저리 유충 오일의 유통기한은 상온에서의 307일로 약 10개월 정도로 정제된 오일은 1년 이상의 유통기한을 나타낼 수 있을 것으로 예상되었다. 따라서 갈색거저리 유충 오일은 식품유지로 이용하기에 충분한 지질 산화에 대하여 안전한 것으로 생각된다.

다. 농축단백질 생산

(1) 고온가압에 의한 아미노산의 증가는 미미하였으나 고온·고압처리 후 효소 Protamex와 Alcalase 복합 처리에 의해 많은 양의 유리 아미노산이 검출됨을 알 수 있었으며 분해도 증가에 따른 소화율 향상 및 맛 성분 강화가 예상된다. 또한 고온·가압 후 효소 (protamex 및 alcalase) 처리로 단백질 함량이 66.99% 인 농축단백 분말을 얻을 수 있었다.

(2) n-hexane 침출법에 의한 농축단백질 제조공정은 갈색거저리 유충에 함유된 조지방량 (35% 수준)의 95% 정도 탈지하여 가공한 분말은 단백질이 70%인 별도의 단백질 분리공정이 생략된 농축단백질 대량생산이 가능하였다.

(3) 갈색거저리 유충을 600 kgf/cm²의 압력에서 30분 이상 압착탈지 한 탈지분을 미세분쇄기 또는 롤밀을 이용하여 농축단백질(50~60 mesh) 생산이 산업적으로 가능하였다.

(4) Pilot scale 수준에서 ‘고기능성 갈색거저리 단백질 생산’ 가능성을 검토한 결과 추출물 수율은 고온·고압추출 처리 10.2% , 고온·고압+protamex 처리 22.8%이었고, 조단백질의 경우는 고온·고압추출 처리 66.28%, 고온·고압+protamex 처리 61.42%로 나타났는데, 이러한 결과는 단백질이 분해되어 소수성 펩타이드가 생성되면서 다른 물질에 추출효율이 감소한 것에 기인된 것으로 생각된다.

(5) 산업용 마이크로파 건조기를 이용한 갈색거저리 분말의 살균가능성을 확인하였으나, 살균 가능한 전력의 세기 및 전력공급시간에 따른 피살균체의 영양성분 및 물리성 변화 등의 조사가 병행되어야 할 것으로 사료된다.

(6) 갈색거저리 유충 탈지 농축단백 분말은 지질, 단백질 산패와 총균수의 변화를 고려하여도 50℃에서 60일 이상 저장이 가능한 것을 확인하였으며, T10값을 2로, 안전계수를 0.6

으로 설정하는 등 일반적인 식품에 적용되는 안전계수보다 매우 낮은 수준으로 적용하여도 1년 이상 저장 가능한 것으로 확인되었다. 또한 분말 제조 시 토크페를을 0.2% 첨가하면 최종 제품의 산화 안정성을 높일 수 있는 것을 확인되었다.

라. 키토산 생산

- (1) 갈색거저리 유충의 탈피각과 유충전체 유래 키토산량은 20.21%, 9.84%이었고 키토산으로부터 정제한 키토산의 함량은 9탈피각 69%, 유충전체 7.30%이었다.
- (2) 키토산의 항균력은 그람음성균 보다는 그람양성균에서 강했으며, 갈색거저리 키토산이 상업용 키토산에 비해 항균력이 강해 갈색거저리를 소재로 하는 키토산 생산은 의미가 있을 것으로 평가되었다. 그러나 산업적으로 접근하기는 갈색거저리 유충의 비가식 부위 이용 또는 곤충이 발육 중에 일어나는 탈피각 이용이 바람직하나 이들을 수거해야 하는 점 등 별도의 연구가 필요하다고 생각된다.

마. 제품(시제품) 개발 및 사업화

- (1) 갈색거저리 유충 분말 및 농축 단백분말을 함유하는 환제(大丸) 2종, 정제 2종, 분말 4종, 분말과립 2종 및 단백질 보충용 시제품 2종, 그리고 오일 제품 1종을 캡슐형으로 개발 하였다.
- (2) 개발제품 10종을 자체 판매 또는 위탁 판매형식으로 사업화 중이다.

바. 기타

- (1) 본 연구과제 수행 중 특허 등록 5건, 특허출원 1건 하였다.

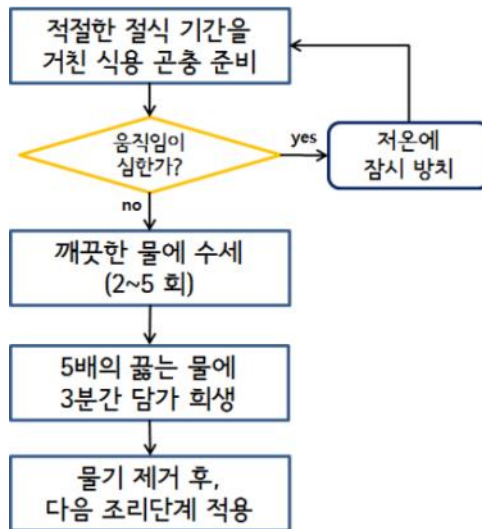
제 3 절 식용곤충 조리 및 고품질 중간 가공식품 조성 개발(제2협동)

1. 대상 곤충에 대한 기본 조리법과 식품군 및 유형별 적용 메뉴 및 레시피 개발

가. 대상 곤충별 가열조리방법, 첨가량, 첨가유형(분말, 다짐, 원형, 추출액) 등 기본적인 조리가공 적성 연구

(1) 가정 또는 업체에서 생체 식용 곤충의 기본적인 취급 법 제시

식용 곤충도 다른 식품 재료와 같이 적절한 취급을 하지 않으면 향미가 크게 떨어질 수 있으며, 특히 살아있는 식용 곤충을 취급할 때에는 더욱 주의가 필요하다. 곤충의 경우 큰 동물에 비하여 생체 내 반응이 빨라 적절한 취급 법을 택하지 않으면 체내 효소의 급격한 작용으로 인하여 쓴 맛이나 이취가 증가하고 변색이 쉽게 일어날 수 있다. 또한 살아있는 식용 곤충은 수분 함량이 주로 50~70% 정도이며, 단백질 함량이 높아 육류나 생선류와 같은 다른 동물성 단백질 급원 식품과 같이 쉽게 변패될 수 있으므로, 적절한 취급 지침이 필요하다. 일반적인 가정 또는 외식업체에 적용 가능한 살아있는 식용 곤충의 취급 법을 그림 1에 제시하였다.



<그림 1. 살아있는 식용 곤충의 적절한 취급법 제시>

가열에 의한 살아있는 곤충의 희생법 뿐 아니라, 냉각에 의한 희생법, 이산화탄소를 이용한 희생법 등이 있으나, 이산화탄소를 이용한 희생법의 경우에는 적절한 설비 또는 도구가 필요하고 시간 및 비용의 증가가 큰 단점이 있다. 냉각에 의한 희생법의 경우, 곤충은 생명력이 강하여 갈색거저리 유충의 경우 본 연구팀에서 취급해 본 결과, -80℃의 deep freezer를 이용하여 24시간 정도 처리하여야 완전한 희생이 가능한 것으로 판단되어 일반적인 가정이나 업체에서는 적용이 어려울 것으로 판단되므로, 가열에 의한 희생 법을 기본적인 조리 전처리법으로 설정 하였다.

그림 1에서 제시한 바대로, 적절한 절식 기간을 거친 곤충을 준비한 뒤에, 메뚜기나 귀뚜라미와 같이 움직임이 심하여 취급이 어려운 곤충의 경우에는 4℃ 정도의 냉장실이나 냉동실에서 10~30분 정도 방치하면 활동량이 줄어들어 용이하게 사용할 수 있다. 이후 깨끗한

물에 수세 과정을 거치는데, 갈색거저리 유충(고소애)이나 쌍별귀뚜라미(쌍별이)와 같이 이물질 혼입이 적은 환경에서 사육 되는 곤충의 경우에는 2~3회로 수세를 완료하여도 무방하나, 발효톱밥 등을 먹이 및 서식지로 하는 흰점박이꽃무지 유충(꽃뽕이) 및 장수풍뎅이 유충(장수애)의 경우는 이물질의 혼입이 쉽고, 이취가 강하게 날 수 있어 조개류를 해감하는 방식을 적용하여, 살아있는 곤충을 깨끗한 물에 담갔다가 30분~1시간 정도 방치하는 과정을 3~5회 정도 반복해주면 이취가 다소 감소된 곤충을 사용할 수 있다.

수세 이후의 가열 희생 단계에서는 곤충을 신속히 희생시키지 않으면 변질이 일어나 상품성이 떨어질 가능성이 높다. 따라서 블랜칭(blanching) 법을 선택하여 가능한 곤충이 빠르게 희생 되도록 하였다. 블랜칭 시 뜨거운 물이 빠르게 곤충 내부로 열을 전달하여 단시간에 곤충이 희생되도록 할 수 있으며, 특히 효소의 빠른 불활성화도 가능하며, 또한 곤충의 경우 기본적으로 내재한 미생물의 수가 많은 편인데 이 또한 살균효과를 줄 수 있어 적절한 희생 법으로 판단된다. 따라서 본 연구팀에서는 본 조리단계에 들어가기 이전에 블랜칭 법을 이용하여 살아있는 식용곤충을 먼저 희생시킨 후, 이후 조리 작업을 진행하였다.

(2) 식용 곤충을 원형 그대로 조리 시 기본 조리방법(볶기, 굽기, 튀기기)의 적용

① 실험 방법

식품에 대한 가장 기본적인 가열 조리법으로써 삶기(blanching), 찌기(steaming), 볶기(pan frying), 굽기(baking), 튀기기(deep-fat frying) 등이 사용되고 있으나, 곤충의 경우 삶기나 찌기 등의 습열 조리법을 이용하면 외관 및 텍스처에 대한 기호성이 매우 낮아지고, 향미에 대한 평가에서도 기호성이 낮아지는 경향이 있어, 기본 조리방법 중 삶기, 찌기를 제외한 볶기, 굽기, 튀기기 등 3가지 건열 조리법을 벼메뚜기, 쌍별귀뚜라미(쌍별이), 갈색거저리 유충(고소애), 흰점박이꽃무지 유충(꽃뽕이), 장수풍뎅이 유충(장수애) 등 5종의 식용 곤충의 원형조리법에 적용하였다. 각 식용곤충은 위에서 언급한 대로 수세 후, 끓는 물에 3분간 처리하여 희생시킨 후 체에 받쳐 두세번 찬물로 헹군 후 걸물기를 30분간 빼 주고 조리를 시행하였다. 각 조리법에 대한 5종의 곤충 원형에 대한 조리 조건은 표 1에 나타내었다.

전처리방법	조건			비고
볶기 (Pan frying)	7 min.	9 min.	12 min.	익은 향미가 느껴지기 시작하는 7분부터 탄 향미가 발생하기 전인 12분까지 조건 내에서 3가지 조리 시간으로 조건을 적용한 뒤, 조리 후 적절한 조리 시간을 탐색하고자 함
굽기 (Baking)	180℃	190℃	200℃	일반적으로 많이 이용되는 오븐 온도인 180, 190, 200℃의 조건에서 원형 그대로의 곤충을 적절히 익히는데 필요한 시간을 탐색하고자 함
튀기기 (Deep fat frying)	원형	batter 이용	(180℃ 기름 이용)	튀김의 경우, 튀김옷의 유무에 따라 익히는 시간 및 기호성을 탐색하고자 함

<표 1. 볶기, 굽기, 튀기기 조리법의 적용 조건>

볶기 방법은 프라이팬을 이용하였으며, 200℃의 프라이팬에 곤충을 한 층으로 펼쳤을 때, 프라이팬의 2/3 면적 이내의 양을 가하고 200℃의 일정한 온도를 유지하면서 고루 섞으며 곤충을 가열하였다. 곤충이 익은 향미를 풍기는데 걸리는 최소 시간은 곤충의 종류에 크게 구애받지 않고, 7분 정도의 시간대로 나타났으며, 과하게 열을 가하여 탄 향미가 생성되는 시간 또한 곤충의 종류에 따라 크게 다르지 않게 13-15분 정도로 확인되었다. 따라서 곤충이 익은 향미를 풍기는 시간인 7분부터 탄 향미가 발생하기 이전 시점인 12분의 내에서 7, 9, 12 분 등 총 3가지 시간 조건을 설정하여 각 곤충을 열처리 하였고, 이후 조리된 시료에 대해 평가하였다.

굽기 방법은 oven을 이용한 방법으로써, 온도 조절 및 유지가 쉬워 비교적 균일한 결과물을 얻기 쉬운 조리법으로 알려져 있다. 본 연구에서는 180, 190, 200℃의 주로 baking 시간이 사용되는 세 가지 온도 조건에서 각 곤충별로 원형을 적절히 익히는데 걸리는 시간을 확인하고자 하였다.

튀기기 방법은 뜨거운 기름에 식품을 넣고 익히는 방법으로써, 특히 곤충의 바삭함과 고소함을 잘 살려줄 수 있는 기호성이 높은 조리법 중 하나이다. 식품을 튀길 때에는 원형 그대로 튀길 수도 있으나, 식품의 특성에 따라 표면의 수분이 빠지면서 급격히 수축하여 단단해지는 경우가 많으므로, 급격한 수분 손실을 막기 위하여 batter 반죽(유동성의 반죽)을 씌워 보호하는 경우가 많으므로 이번 연구에서도 batter의 유무를 실험 조건으로 하여 batter의 유무에 따른 익히는데 걸리는 시간을 확인하고자 하였다. 튀기는 온도 조건은 튀기는 기름의 온도가 180℃에 도달하였을 때, 재료를 넣어 익히는 것이 일반적으로 많이 이용되는 조건이므로 이를 적용하였다.

② 실험 결과

볶기 방법을 적용하여 7~12분 내에서 수용도가 높은 적절한 조리 시간을 확인한 결과 표 2와 같이 5종 곤충 모두에서 12분이 가장 수용도가 높은 적절한 조리 시간으로 나타났다.

곤충의 종류	조리 조건	가장 수용도가 높았던 조리 시간(min.)
고소애		12
쌍벌이	200℃의 프라이팬에서 7, 9, 12 분의 3가지 시간 조건에 따라 조리	12
벼메뚜기		12
꽃병이		12
장수애		12

<표 2. 곤충 원형에 대해 볶기 조리법 적용 시 적절한 가열 시간>

익은 향미가 발생하기 시작하는 7분의 시점에는 곤충에서 비릿한 향미가 동시에 느껴져 거부감을 줄 수 있는 것으로 판단되었으며, 텍스처 또한 물렁물렁함이 남아 있어 거부감을 줄 수 있는 것으로 나타났다. 12분까지 가열 시간을 늘림에 따라 그림 2의 조리 후 사진에서 볼 수 있듯이 곤충의 색에 갈색이 강해졌다. 이는 마이알 반응(maillard reaction)에 의한 것으로 판단되며, 일반적으로 마이알 반응에 의해 생성되는 향미 물질들이 기호도에 좋

은 영향을 미치는 것으로 알려져 있는데 이러한 새로운 향미의 생성이 수증도의 상승에 영향을 준 것으로 판단된다. 또한 가열 시간이 증가함에 따라 비릿한 향미는 감소하고, 물렁물렁한 텍스처가 수분의 증발에 의해 바삭바삭한 텍스처로 바뀌어 수증도가 증가되는 것으로 판단된다. 따라서 볶기 방법을 적용할 때에는 탄 향미가 발생하기 전까지는 볶는 시간이 증가될수록 수증도가 주로 증가하는 것으로 나타났으며, 일반적인 소량의 조리 시 12분 정도가 적절한 조리 시간인 것으로 판단된다.



<그림 2. 볶는 시간에 따른 곤충 원형의 조리 후 사진>

굽기 방법에 대한 조리법 적용 결과, 굽기 초반에는 볶기와 마찬가지로 주로 익히는 시간이 증가함에 따라 수증도가 증가하였으나, 뜨거운 공기에 의한 조리 특성 상 수분의 손실이 큰 조리법이기 때문에 일정 시간 이상 진행이 되면 재료의 수분 손실로 인해 곤충의 외피가 질겨져 수증도가 감소하였다. 따라서 180, 190, 200℃의 오븐에 원형의 곤충을 투입하고, 수증도가 최대 수준에 도달한 뒤 다시 감소가 일어나는 시점을 적절한 조리 시간으로 판단하였으며, 이를 표 3에 제시하였다.

곤충의 종류	온도 조건 (℃)	가장 수증도가 높았던 조리 시간(min.)
고소애	180	24
	190	21
	200	19
쌍별이	180	29
	190	26
	200	24
벼메뚜기	180	29
	190	23
	200	21
꽃병이	180	34
	190	31
	200	29
장수애	180	60
	190	41
	200	39

<표 3. 곤충 원형에 대해 굽기 조리법 적용 시 적절 가열시간>

표 3에 제시되었듯이, 굽기 온도가 높을수록 가열 시간은 줄어들었으며, 200℃에서 가열하는 경우 수증도가 가장 높아 조리 시간 단축 및 수증도 향상을 위해서 200℃의 가열 조건이 적합한 것으로 판단되었다. 곤충의 원형이 크기가 큰 곤충일수록 가열 시간이 오래

걸리는 것으로 나타났으며, 이에 의해 조리 시간이 지나치게 길어지는 단점 뿐 아니라 외피쪽 수분은 과다하게 증발되면서 수축하여 질겨지는 현상이 꽃병이와 장수애에서 나타났다. 따라서 꽃병이와 장수애의 경우에는 원형 자체로 굽는 조리법 적용은 가능하나, 조리 시간 단축 및 수응도 향상을 고려했을 때 적절한 크기의 조각으로 커팅하거나 부분적인 편칭을 주어 내부의 수증기가 쉽게 빠져나갈 수 있도록 하여 굽는 것이 필요하다.

튀기기에 대한 조리법 적용 결과, batter 유무에 따른 적절한 조리 시간을 표 4에 나타

곤충의 종류	Batter* 반죽 유무	적절한 조리 시간 (min)
고소애	X	1
	O (고소애 : 반죽 = 1:1)	2
쌍벌이	X	1.5
	O (쌍벌이 : 반죽 = 2:1)	2.5
벼메뚜기	X	1.5
	O (메뚜기 : 반죽 = 2:1)	2.5
꽃병이	블랜칭에 의한 희생 후 추가적인 건조 공정 없이 튀기기	조리법 적용 어려움
장수애	블랜칭에 의한 희생 후 추가적인 건조 공정 없이 튀기기	조리법 적용 어려움

내었다.

<표 4. 곤충 원형에 대해 튀기기 조리법 적용 시 적절한 조리 시간>

* Batter : 튀김가루 100g, 물 150g

튀기기 조리법을 적용한 결과, 꽃병이와 장수애는 내부의 수분으로 인하여 건조 공정을 거치지 않은 채 튀기기 조리시 폭발하듯 기름이 튀어 화상 등의 위험성이 높았으며, 튀긴 후에 곤충의 외관상의 손상이 많았고 튀김기름의 오염도 심하였다. 따라서 본 연구에서 제시된 블랜칭에 의한 희생 뒤에 추가적인 건조 공정 등 없이 튀기기 조리법을 적용하는 것은 불가능한 것으로 생각되며, 블랜칭에 의한 희생 과정을 거치지 않더라도 개체 내 수분량이 많기 때문에 건조 공정 없이 튀기기 조리법 적용은 위험할 것으로 판단되었다. 따라서 꽃병이와 장수애의 경우에는 건조품에 대해서만 튀기기 조리법을 적용하는 것이 올바른 취급 방법으로 판단된다. 이외의 곤충의 경우 batter를 이용하는 경우 조리 시간이 1분 정도 더 길어지는 것으로 확인되었으며, 튀김옷 여부에 따라서는 유의적인 수응도 차이가 없었다. 전반적인 수응도는 3가지 조리법 중 가장 높았으며, 따라서 일반적인 식품과 마찬가지로 곤충의 경우에도 튀기기 조리법 이용 시 수응도를 크게 높일 수 있는 것으로 확인되었다.

(3) 식용 곤충 다짐 조리 적용 연구(보푸리)

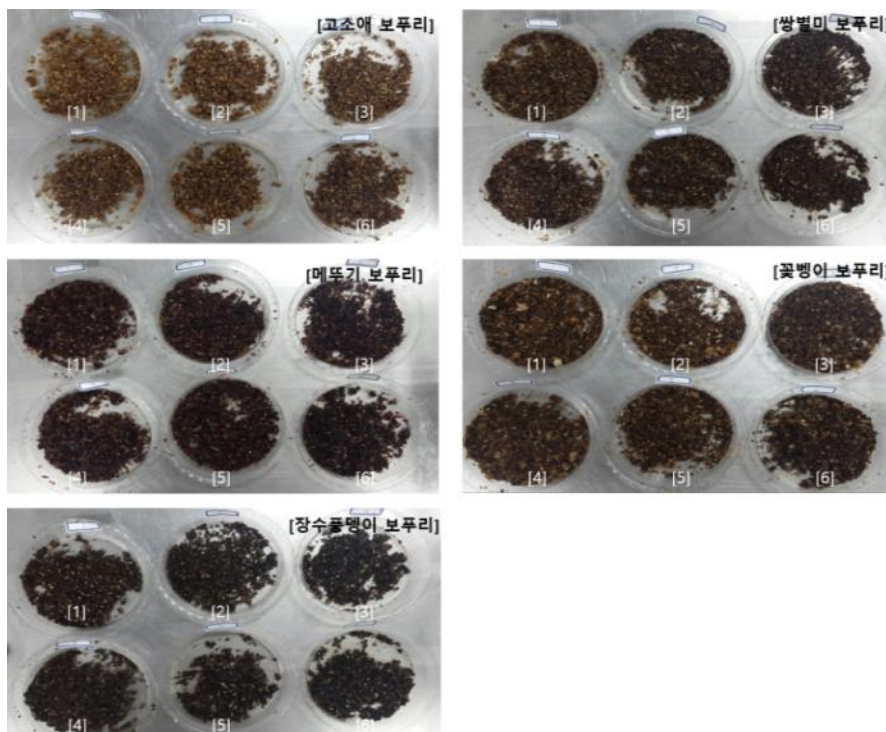
식용 곤충의 다짐은 블랜칭 희생 후 원형을 볶은 뒤, 적당한 크기로 다지고 필요에 따라 한번 다시 볶아 사용하는 것이 일반적이다. 다진 식재료는 원형에 비해 먹기 편하고, 가루에 비해 재료 원형의 외관을 어느 정도 보여주며, 곤충의 고유의 텍스처를 보여줄 수 있고 저장안정성도 더 좋은 편이다. 또한 다진 형태의 곤충은 원형에 비해 간을 잘 흡수하여 비교적 간이 골고루 잘 배는 특성을 가지고 있다. 따라서 곤충을 다져서 사용하는 경우 여기에 간만 잘하면 곤충 특유의 향미와 텍스처를 보여주며 하나의 손색없는 요리가 될 수 있다. 따라서 곤충

의 기본 양념첨가량에 대한 요리로 한식의 보푸리를 응용하여, 다진 건조 곤충에 간장양념장을 넣고 무친 요리를 다짐의 기본 조리 적용 형태로 하였으며, 간장과 설탕의 양 즉, 각 곤충 별로 기호도가 높은 염도와 당도의 허용범위를 정하여 이후 요리 개발 시 활용할 수 있게 하고자 하였다. 이에 간장은 1, 2, 3, 5g(6.1~24.4%)의 범위, 설탕은 2, 2.5, 3, 4g(11.8~21.1%)의 범위에서 적절히 비율을 조절하여 6가지 기본적인 양념장 첨가량을 표 5와 같이 설계하여 각 곤충별 보푸리 조리 후 기호도를 평가하였다.

<표 5. 염과 당 함량을 서로 달리한 곤충 보푸리 배합비 조성>

시료 1			시료 2			시료 3		
재료	무게	비율	재료	무게	비율	재료	무게	비율
곤충 다짐	10	60.6	곤충 다짐	10	58.8	곤충 다짐	10	55.6
간장	1	6.1	간장	2	11.8	간장	2	11.1
설탕	2.5	15.2	설탕	2	11.8	설탕	3	16.7
참기름	2	12.1	참기름	2	11.8	참기름	2	11.1
깨소금	1	6.1	깨소금	1	5.9	깨소금	1	5.6

시료 4			시료 5			시료 6		
재료	무게	비율	재료	무게	비율	재료	무게	비율
곤충 다짐	10	52.6	곤충 다짐	10	54.1	곤충 다짐	10	48.8
간장	2	10.5	간장	3	16.2	간장	5	24.4
설탕	4	21.1	설탕	2.5	13.5	설탕	2.5	12.2
참기름	2	10.5	참기름	2	10.8	참기름	2	9.8
깨소금	1	5.3	깨소금	1	5.4	깨소금	1	4.9

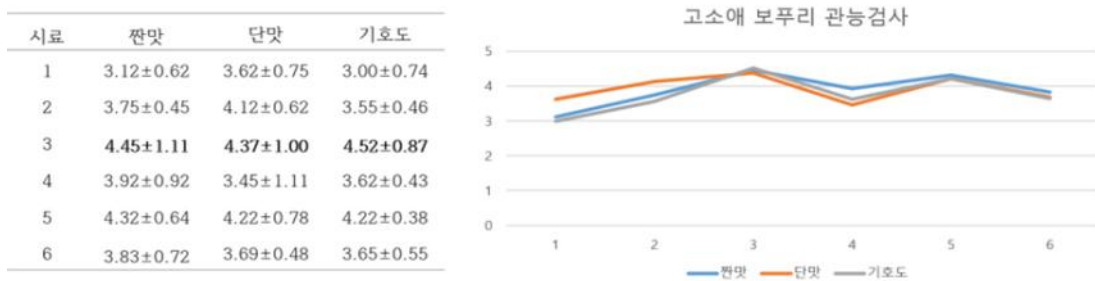


<그림 3. 각 곤충 별 기본 양념장 함량에 따른 보푸리 조리>

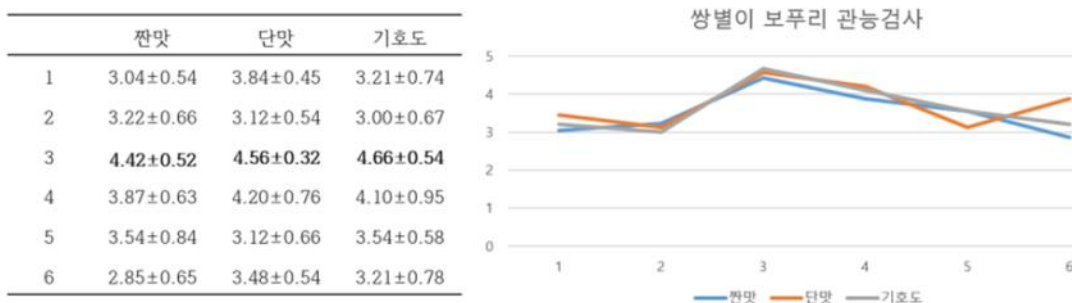
각 곤충 별로 서로 다른 간장, 설탕 비율을 적용하여 보푸리를 조리한 사진은 그림 3과

같으며, 사진에서 확인할 수 있듯이, 고소애를 제외한 곤충의 경우 색이 매우 어두운 보푸리가 완성되었다. 이는 곤충 고유의 색과 건조에 따른 영향이 반영된 것으로써, 곤충을 조리에 이용할 때 고려해야 할 부분으로 생각된다.

각 곤충 별로 서로 다른 간장, 설탕 비율을 적용한 뒤, 짠맛과 단맛, 기호도 특성에 대해 각각 기호도 조사를 한 결과를 그림 4-8에 나타내었다. 그림 4에서 볼 수 있듯이 고소애의 경우에는 간장과 설탕의 비율이 1:1.5일 때 가장 기호도가 높았으며, 설탕이 간장의 2배 이상의 비율로 높아지면 기호도가 다시 떨어지는 것을 확인하였다. 간장은 사용 비율 11.1~16.2% 일 때 짠맛의 기호도가 가장 높았으며, 설탕은 사용 비율 13.5~16.7% 일 때 단맛의 기호도가 가장 높았다. 쌍별이 보푸리의 경우에도 간장과 설탕의 비율이 1:1.5일 때 가장 기호도가 높은 것으로 나타났으며, 간장과 설탕의 비율이 1:2인 경우 단맛이 강하다고는 평가 하였지만 수용이 가능한 범위로 나타났다(그림 5). 간장 사용 비율 10.5~11.1% 일 때 짠맛의 기호도가 가장 높았으며, 설탕 사용 비율 16.7~21.1% 일 때 단맛의 기호도가 가장 높았다. 고소애 보다는 간장의 첨가 비율이 낮고, 설탕의 첨가 비율이 높을수록 기호도가 높아지는 것을 확인 할 수 있었다. 메뚜기 보푸리의 경우에도 간장과 설탕의 비율이 1:1.5인 경우에 가장 수용도가 높았으며, 설탕의 비율이 줄어들면 수용도가 급격히 낮아지는 경향을 나타내었고, 대체로 단맛이 높아지면 수용도가 증가하는 것으로 나타났다. 간장이 전체 비율의 10.5~11.1% 일 때 짠맛의 기호도가 가장 높았으며, 설탕이 전체 비율의 따라 13.5~16.7% 일 때 단맛의 기호도가 가장 높았다(그림 6).

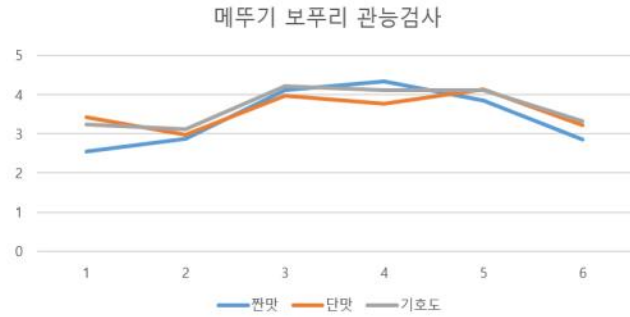


<그림 4. 고소애 보푸리 기호도 조사 결과>



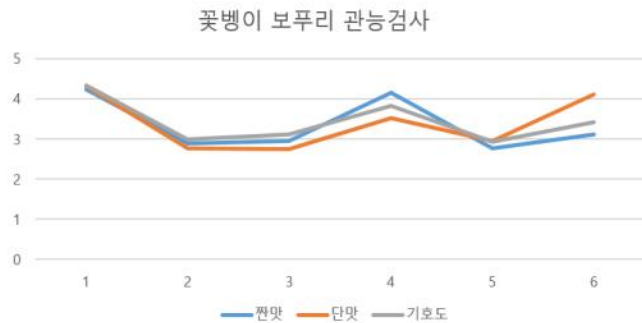
<그림 5. 쌍별이 보푸리 기호도 조사 결과>

시료	짠맛	단맛	기호도
1	2.55±0.32	3.42±0.64	3.24±0.42
2	2.88±0.43	2.98±0.38	3.12±0.54
3	4.12±0.75	3.98±0.78	4.22±0.82
4	4.33±0.47	3.76±0.64	4.12±0.85
5	3.84±0.66	4.14±0.74	4.12±0.52
6	2.85±0.55	3.22±0.52	3.32±0.87



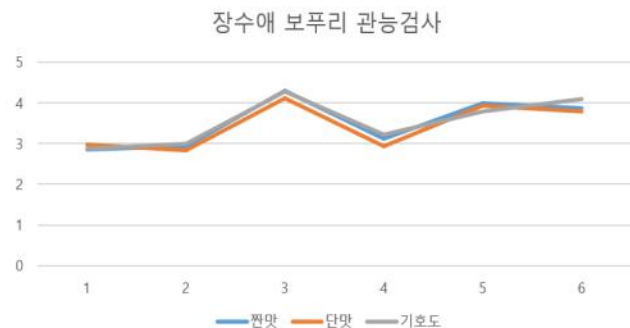
<그림 6. 메뚜기 보푸리 기호도 조사 결과>

시료	짠맛	단맛	기호도
1	4.22±0.74	4.32±0.94	4.34±0.85
2	2.88±0.64	2.76±0.52	2.98±0.44
3	2.94±0.55	2.74±0.63	3.12±0.62
4	4.15±0.68	3.52±0.45	3.84±0.83
5	2.76±0.41	2.94±0.64	2.92±0.45
6	3.12±0.35	4.11±0.75	3.42±0.76



<그림 7. 꽃벙이 보푸리 기호도 조사 결과>

시료	짠맛	단맛	기호도
1	2.85±0.35	2.98±0.74	2.88±0.46
2	2.94±0.47	2.84±0.66	2.94±0.52
3	4.30±0.94	4.12±0.64	4.28±1.00
4	3.12±0.42	2.94±0.45	3.22±0.75
5	4.00±0.78	3.94±0.66	3.78±0.55
6	3.88±0.64	3.79±0.45	4.10±0.81



<그림 8. 장수애 보푸리 기호도 조사 결과>

꽃벙이의 경우, 가장 수용도가 높았던 간장과 설탕의 비율은 1:2로, 설탕의 비율이 높아 질수록 수용도가 높았고, 간장과 설탕의 비율이 1:1로 설탕의 비율이 낮아지면 수용도가 급격히 낮아지는 것으로 확인되었다(그림 7). 간장은 사용비율 6.1~10.5% 일 때 짠맛의 기호도가 높았으며, 설탕은 사용 비율 15.2~21.1% 일 때 단맛의 기호도가 높았다. 꽃벙이는 다른 4가지의 곤충과 달리 간장의 비율이 상대적으로 낮고 설탕의 비율이 높을 때 기호도가 높게 나타났다. 따라서 꽃벙이를 요리에 활용할 때에는 단맛의 비율을 높여주는 것이 기호도를 높이는데 긍정적일 것으로 생각된다. 장수풍뎅이의 경우에는 간장과 설탕의 비율이 1:1.5일 때 수용도가 가장 높았다(그림 8). 간장이 전체 비율의 11.1~16.2% 일 때 짠맛의 기호도가 높았으며, 설탕이 전체 비율의 13.5~16.7% 일 때 단맛의 기호도가 가장 높았다.

이는 꽃병이를 제외한 다른 곤충들과 같은 비율이었다.

결과를 종합해보면, 꽃병이를 제외한 곤충들의 경우, 간장과 설탕의 비율이 1:1.5일 때, 가장 수용도가 높았으며, 꽃병이의 경우에는 간장과 설탕의 비율이 1:2일 때, 가장 수용도가 높았다. 보푸리 테스트를 통하여 곤충과 어울리는 염과 당의 비율을 확인하였으며, 이는 레시피 개발을 위한 기초자료로 사용되었다.

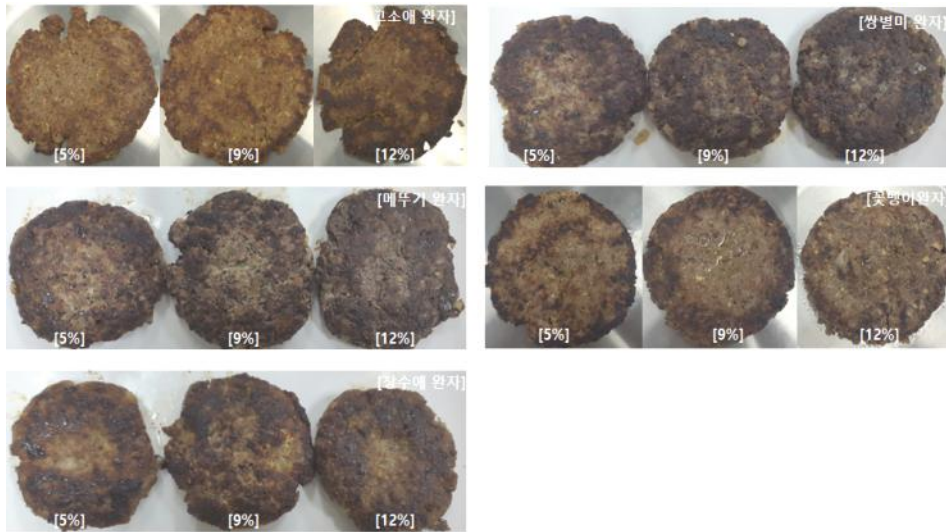
(4) 식용 곤충 분말의 조리 적용 연구 (고기완자)

식용 곤충의 분말은 희생 후 특별한 조리 과정 없이 건조를 통하여 제조한 분말을 조리 에 이용할 수도 있으나, 곤충을 원형 그대로 볶은 후, 향미가 부가되어 수용도가 높아진 것을 분말화 하여 식품에 사용하게 되면 더욱 맛이 좋아진다. 건과류나 멸치, 콩 등 많은 식품재료들도 볶는 과정을 통해 수분을 증발시켜 분말화에 적절한 수분량을 맞추고, 향미를 증진시킨 후 분말화하는 조리 공정을 적용하고 있다. 따라서 본 연구에서도 곤충을 희생시킨 후 볶아 분말화한 것을 이용하는 것으로 하였다. 원형 조리 이용에 대한 연구에서 12분이 최적의 볶는 시간으로 설정되었으므로, 12분간 5종의 곤충을 각각 볶은 후에 가정용 믹서기로 분말화 한 뒤 조리 적용 연구에 활용하였다. 기본적인 한식에서 분말을 적용할 수 있는 기본적인 조리 형태를 탐색하였으며, ‘보푸리’ 형태에서 양념류와의 어울림을 이미 평가하였기 때문에, 주재료로 많이 이용되는 육류의 대체 소재로서 육류와의 어울림 정도를 평가하기 위하여 ‘고기 완자’의 형태를 곤충 분말의 기본 조리 적용 형태로 설정하였다. ‘완자’와 비슷한 형태의 외국 요리로는 ‘햄버그’나 ‘미트볼’ 등이 있으며, 전세계적으로 육류를 갈거나 다져서 뭉친 뒤, 굽는 형태로 많이 섭취하고 있다.

완자의 기초적인 배합비는 한식조리서를 기반으로 정하였으며, 완자 반죽의 곤충 분말 첨가량은 사전조사를 통하여 5~12% 범위가 가장 적절한 것으로 평가되어 5, 9, 12% 3가지 비율을 적용하는 것으로 하였다. 완자의 재료 배합비는 다음 표 6에 나타내었다.

곤충 5% 완자			곤충 9% 완자			곤충 12% 완자		
재료	무게(g)	비율(%)	재료	무게(g)	비율(%)	재료	무게(g)	비율(%)
곤충 분말	7	5.2	곤충 분말	12	9.3	곤충 분말	16	12.2
다진소고기	40.7	30.5	다진소고기	34.7	26.8	다진소고기	33.3	25.3
다진돼지고기	20.3	15.2	다진돼지고기	17.3	13.4	다진돼지고기	16.7	12.7
두부	25	18.7	두부	25	19.3	두부	25	19.0
다진양파	30	22.5	다진양파	30	23.2	다진양파	30	22.8
소금	0.5	0.4	소금	0.5	0.4	소금	0.5	0.4
간장양념장	10	7.5	간장양념장	10	7.7	간장양념장	10	7.6
합계	133.5	100.0	합계	129.5	100.0	합계	131.5	100.0

<표 6. 곤충 첨가량에 따른 고기완자의 조성>



<그림 9. 곤충 종류 및 첨가량에 따른 조리된 완자>

고기완자는 배합비대로 섞어 잘 치낸 다음, 달군 팬에 20g(1 1/2큰술)의 식용유를 고르게 두른 후 팬에서 앞뒤를 색이 적절하게 나고 속이 익을 때까지 약불로 구웠으며, 조리된 완자의 사진은 그림 9에 제시하였다. 곤충 분말의 첨가량이 증가됨에 따라 공통적으로 완자 전반에 갈라짐 현상이 늘어나는 것으로 나타났으며, 이는 곤충 분말의 점착력이 고기보다 낮기 때문인 것으로 판단되며, 또한 곤충 분말의 수분함량이 적기 때문에 곤충 분말의 첨가량이 늘어날수록 완자 전체의 수분량도 줄어들었기 때문인 것으로 보인다. 특히 이러한 수분 부족과 갈라짐 현상은 고소애 분말을 첨가한 완자에서 가장 심하게 나타났는데, 고소애의 경우 12분간 볶아주었을 때, 다른 곤충에 비해 상대적으로 수분함량이 더 적어지기 때문인 것으로 파악되었다. 고소애를 첨가한 경우, 고소애 자체의 노란빛이 완자에도 나타났으며, 귀뚜라미의 경우 자체의 검은색에 의해 완자의 색도 많이 어두워지는 것으로 확인되었다.

조리된 완자는 다시 적절한 크기로 잘라 색, 향, 맛, 전체적인 수용도에 대해 관능검사를 진행하였으며, 그 결과는 표 7에 나타내었다.

	갈색거저리 유충			귀뚜라미			메뚜기		
	5%	9%	12%	5%	9%	12%	5%	9%	12%
색	3.14±0.38	3.14±0.90	3.43±0.79	4.86±0.90	4.14±1.35	4.57±1.62	5.14±1.21	5.57±0.79	6.29±0.76
향	4.57±1.27	4.57±1.27	4.71±0.95	5.14±1.07	4.71±0.95	4.86±1.07	4.29±1.38	3.86±1.21	3.86±1.35
맛	4.71±1.11	4.14±1.46	4.29±0.76	4.57±0.98	4.43±0.79	4.71±1.25	4.29±0.49	4.14±1.46	4.14±1.21
전체적인 수용도	4.00±0.82	4.29±1.70	4.29±1.38	4.00±1.15	4.00±1.15	4.29±1.11	4.00±1.00	3.86±1.21	3.71±1.11

	흰점박이꽃무지 유충			장수풍뎡이 유충		
	5%	9%	12%	5%	9%	12%
색	3.56±0.78	3.92±1.13	4.25±1.17	3.88±1.15	3.76±1.10	3.54±0.79
향	4.27±1.14	4.07±1.22	3.89±1.34	3.75±1.00	3.55±1.25	3.42±0.92
맛	3.88±0.87	3.55±0.96	3.32±1.10	3.43±0.85	3.21±0.76	3.12±0.52
전체적인 수용도	4.10±1.12	3.68±1.22	3.42±0.86	3.96±1.11	3.85±0.92	3.86±1.22

<표 7. 곤충 종류 및 첨가량에 따른 조리된 완자의 기호성 평가 결과>

갈색거저리 유충 완자전의 경우, 첨가량이 증가함에 따라 색, 향, 맛, 전체적인 수용도의 기호도가 높아지는 경향을 보였다. 따라서 첨가량의 범위를 20, 25%까지 증가 가능할 것으로 판단되었으며, 이에 추가적으로 20, 25% 첨가한 레시피를 표 8에 제시하였다. 실제로 조리하여 평가한 결과 9%, 12% 첨가군과 20, 25% 첨가군 모두 전반적인 수용도에서 유의한 차이를 보이지 않아 수용도가 25% 첨가 비율까지도 어느 정도 유지되는 것을 확인하였다(sensory data not shown).

귀뚜라미 완자전의 경우, 색, 향의 항목에서는 5% 첨가군이 가장 좋은 기호도를 보였으며, 맛과 전체적인 수용도는 12%에서도 좋은 평가를 보였다. 따라서 12%까지도 완자와 귀뚜라미가 잘 처리되어 만들면 완자가 가능할 것으로 판단되었다. 메뚜기(냉동제품이용) 완자전의 경우, 색 항목에서는 첨가량이 증가할수록 높은 기호도를 보였으나, 향, 맛, 전체적인 수용도는 5%에서 가장 좋은 기호도를 보였기 때문에 5%가 가장 적절한 첨가비율인 것으로 확인되었다. 메뚜기가 귀뚜라미보다 적정 첨가량이 작게 나왔는데 다른 곤충들은 생체를 이용하여 조리한 반면 메뚜기는 생체 시료를 구할 수 없어서 냉동품을 이용하여 만들었는데 이것이 기호도 저하에 영향을 준 것이 아닌가 사료된다. 흰점박이꽃무지 완자전의 경우, 첨가량이 증가할수록 색 항목에서는 기호도가 높았으나, 향, 맛, 전체적인 수용도에서는 5%가 가장 높은 기호도를 보였다. 장수풍뎅이 유충 완자전의 경우, 첨가량이 증가할수록 색, 향, 맛, 전체적인 수용도가 감소하는 경향을 보여 5%까지가 허용범위로 판단되었다. 기호성 평가 결과에 따른 곤충 분말의 완자 적용 시 적절한 첨가 비율을 표 9에 제시하였다.

고소애 20% 완자			고소애 25% 완자		
재료	무게(g)	비율(%)	재료	무게(g)	비율(%)
고소애 분말	27	20.5	고소애 분말	33	25.1
다진소고기	26	19.8	다진소고기	22	16.7
다진돼지고기	13	9.9	다진돼지고기	11	8.4
두부	25	19.0	두부	25	19.0
다진양파	30	22.8	다진양파	30	22.8
소금	0.5	0.4	소금	0.5	0.4
간장양념장	10	7.6	간장양념장	10	7.6
합계	131.5	100.0	합계	131.5	100.0

<표 8. 갈색거저리 유충 첨가량 20, 25% 완자의 배합비>

곤충의 종류	적정 첨가 비율 (%)
고소애	~25
쌍별이	~12
벼메뚜기	~5
꽃벙이	~5
장수애	~5

<표 9. 곤충 분말에 대해 완자 조리법 적용 시 적절한 첨가 비율 탐색 결과>

(5) 식용 곤충 추출액 조리 적용 연구 (육수)

식품의 추출액의 형태 중 조리시 가장 기본적인 형태는 ‘육수’의 형태이며, 일반적으로 ‘육수’ 형태로 만든 것을 농축시키거나 건조시켜 향미를 응축한 제품을 ‘추출액’으로 부르는 경우가 많다. ‘육수’의 형태는 일반적으로 주재료 한가지만을 또는 부재료를 함께 물에 넣어 온도를 높여 물의 침투성을 높여 재료 고유의 성분을 조리수에 추출해내는 조리법이라 할 수 있다. 육수는 그 자체로써 요리가 되기도 하는데, 한식에서 곰탕, 설렁탕 등이 그 예로써, 삼계탕, 육개장 등도 육수 그 자체를 즐기는 요리이다 육수를 낼 때 사용된 찹힘성이 있는 재료를 함께 섭취하는 형태의 식품이라 할 수 있다. 외국에서는 스투나 콘소메와 같은 일부 수프가 이러한 형태의 음식으로 설명될 수 있으며, 따라서 ‘육수’라는 형태는 전 세계적으로 이용되어 온 음식 중 하나이며, 또한 육수는 다른 음식의 재료로써 사용되기도 하는 훌륭한 음식 재료이다. 곤충의 경우, 외관에 대한 거부감에 의해 섭취를 거부하는 소비자들도 많고, 특유의 텍스처를 좋지 않게 여기는 소비자들도 있기 때문에 육수의 형태로 이용하게 되면 이러한 부분에 대한 약점을 보완하고, 그 적용성과 활용성을 높이는데 크게 도움이 될 것으로 판단된다.

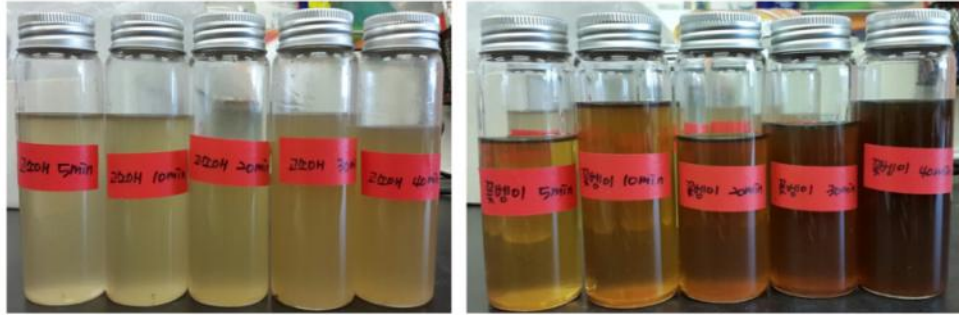
일반적으로는 육수를 만들 때, 여러 가지 향신 재료를 함께 넣게 되나 본 연구에서는 먼저 각 곤충에 대한 고유한 육수의 맛을 알고 이후 조리에 적용하기 위하여 각 곤충별로 곤충만 일정 비율로 물에 넣은 뒤 5, 10, 20, 30, 40 분 동안 각각 가열하여 육수를 만들어 색, 향, 맛을 검사하였다. 곤충 육수의 재료 배합비는 표 10에 나타내었듯이, 갈색거저리 유충과 귀뚜라미, 메뚜기, 흰점박이꽃무지 유충은 2.0%, 장수풍뎅이 유충은 1.0%로 하였다.

재료	무게(g)	비율(%)	재료	무게(g)	비율(%)	재료	무게(g)	비율(%)
갈색거저리 유충	30	2.0	귀뚜라미	30	2.0	메뚜기	30	2.0
물	1,500	98.0	물	1,500	98.0	물	1,500	98.0
합계	1,530	100.0	합계	1,530	100.0	합계	1,530	100.0

재료	무게(g)	비율(%)	재료	무게(g)	비율(%)
흰점박이꽃무지 유충	30	2.0	장수풍뎅이 유충	15	1.0
물	1,500	98.0	물	1,500	99.0
합계	1,530	100.0	합계	1,515	100.0

<표 10. 각 곤충별 육수 배합비>

각 곤충 별로 5, 10, 20, 30, 40분간 육수를 끓여 각각을 샘플링 하였으며, 고소애와 꽃병이의 경우를 그림 10에 예시로 제시하였다. 그림에서 볼 수 있듯이 끓이는 시간이 늘어날수록 육수의 색이 많이 진해지는 것을 확인하였으며, 육수 자체의 향미의 농도도 강해지는 것을 함께 확인하였다.



<그림 10. 고소애와 꽃병이의 조리 시간 별 조리된 육수의 사진>

각 곤충별로 육수를 제조하여 맛을 평가한 결과, 갈색거저리 유충 육수는 5분, 10분은 싱거운 맛이 났으며 20분 이상가열시 색이 변하였다. 20분에서 누룽지맛, 30분부터는 느끼한 맛, 비린맛, 잡내가 증가하고, 고소한 지미가 감소되는 경향을 보여, 20분이 최적의 가열시간으로 판단되었다. 귀뚜라미 육수는 가열 후 10분부터 맛이 좋아졌으며, 맑은 육수로 사용 시에는 10분 이내로 가열한 것을 사용하고, 진한육수 사용 시 20~40분 가열해 사용할 것으로 확인되었다. 메뚜기 육수는 20분부터 감칠맛이 나기 시작하였고, 30분을 초과하면 다시 기호성이 떨어져, 20~30분이 가장 적합하였다. 흰점박이꽃무지 유충 육수는 20분부터 색이 많이 진해졌으나 맛은 수용 가능하였으며, 20분부터 맛의 강도가 특히 강해졌다. 따라서 맑은 육수 사용 시 10분 이내로 가열하고, 진한육수 사용 시에는 20~40분까지 가열 가능하나, 20분이 최적의 가열시간으로 판단되었다. 장수풍뎅이 유충 육수는 5분 끓였을 때 이취가 강하였으며, 가열시간이 증가하면 이취는 감소하였다. 맛에 있어서 10~20분이 조리시간으로 적합하였으나 색이 너무 진하게 나타나 범용적으로 쓰이기 어려운 육수 색상이 나타나 일부 색이 어둡고 진한 요리에서만 적용 가능할 것으로 판단되었다. 각 곤충별 최적의 육수 조리시간은 표 11에 정리하여 나타내었다.

곤충의 종류	적절한 조리시간(min)
고소애	20
쌍별이	10(맑은 육수) 20~40(진한 육수)
벼메뚜기	20~30
꽃병이	10(맑은 육수) 20(진한 육수)
장수애	10~20 (※ 육수의 색이 진하여 조리 범용성 떨어짐)

<표 11. 곤충 추출액에 대해 육수 조리 시 적절한 조리시간 탐색 결과>

(6) 제과제빵류 제품에 곤충 첨가 허용 범위 설정 연구

제과제빵류 제품 중 가장 기본적인 식빵과 쿠키류에 곤충을 첨가하여 글루텐 형성 방해 등 기초적인 특성을 확인하여 첨가 허용 범위를 설정하고자 하고자 연구하였다. 식빵과 쿠키 모두 범용성이 있는 제품을 선택하기 위하여 실제 베이커리에서 납품되는 믹스 제품을 구입하여 연구에 사용하였다. 식빵믹스와 쿠키믹스에 대한 5종 곤충 분말의 첨가 허용 범

곤충의 종류	실험 조건 (식빵 성분 대비 곤충 분말 %)	특성 평가 결과	설정된 허용 범위
고소애	10, 15, 20	고소애 분말이 첨가될수록 글루텐 형성을 방해하나, 20%까지는 허용 가능	20% 이하
쌍별이	9, 12	12%까지 무난하게 이용가능하나, 우유 등 수분 재료의 첨가가 필요	12% 이하
메뚜기	10, 12	12%까지 무난하게 이용가능	12% 이하
꽃병이	9, 13	13% 첨가군도 성형은 가능하나 향이 너무 강하므로, 9%까지 첨가 가능함	9% 이하
장수애	7, 10	7%의 경우 글루텐 형성은 가능하나, 맛, 향, 씹힘성의 수용도가 대조군에 비해 매우 저해됨. 10%는 글루텐 형성을 크게 방해	7% 이하

위 결과는 표 12와 표 13에 각각 나타내었다. 설정된 허용범위는 이후 레시피 개발에 참고 자료로 이용하였다.

<표 12. 식빵 제품에 대한 곤충 분말 첨가 허용 가능한 범위>

곤충의 종류	실험 조건 (쿠키 성분 대비 곤충 분말 %)	특성 평가 결과	설정된 허용 범위
고소애	9, 13, 17	17%까지는 첨가하여 형태 유지가 가능하나, 이상 첨가하면 제과 적성이 급격히 떨어짐	17% 이하
쌍별이	9, 13, 17	13%까지는 제과적성이 괜찮으나 이상 첨가하면 제과 적성이 떨어짐	13% 이하
메뚜기	9, 13, 17	13%까지는 제과적성이 괜찮으나 이상 첨가하면 제과 적성이 떨어짐	13% 이하
꽃병이	9, 13, 17	13%까지는 제과적성이 괜찮으나 이상 첨가하면 제과 적성이 떨어짐	13% 이하
장수애	6, 9	6%는 제과적성은 괜찮으나 향이 매우 강함, 9%는 제과 적성이 매우 떨어짐	6% 미만

<표 13. 쿠키 제품에 대한 곤충 분말 첨가 허용 가능한 범위>

나. 대상 곤충에 대한 실용성 및 기호성이 우수한 메뉴 및 레시피 개발

(1) 식용 곤충에 대한 기본적인 향미의 이해 및 메뉴 적용 아이디어 조사를 위한 테이스팅 워크샵 개최

식용 곤충은 아직은 국내에서 그 맛의 특성을 정확히 판단하지 못하여 조리에 쉽게 적용하기에 미지의 식품이었다. 이에 메뉴 개발 시 조리전문가들의 자문을 받기에 어려움이 많았으며, 또한 현장에서 근무하는 조리전문가들의 아이디어를 수용하기에 한계가 있었으므로, 조리전문가들에게 곤충의 맛을 보이고 조리 적용성 및 그 방향성에 대한 아이디어를 탐색하는 식용곤충 테이스팅 워크샵을 개최하였다. 2016년 2월 1일 음식평론가 협회 회원을 대상으로 경희대학교 호텔관광대학 컨벤션 홀에서 워크샵을 개최하였으며, 곤충 분말, 다짐, 원형, 육수 등을 제공하여 참가인들에게 시식하도록 한 후, 자유토론을 거치고 또한 설문지를 이용하여 아이디어를 조사하였다. 식순은 식용곤충 전반의 이해를 돕기 위해 본 연구팀의 연구책임자인 경민대학교 ‘김수희’ 교수가 15분 정도 식용곤충 전반에 대해 참가인들에게 발표하였으며, 이후 35분 정도 준비된 곤충을 테이스팅 하였고, 이후 경희대학교

‘최수근’ 교수를 좌장으로 하여 곤충식에 대해 자유토론을 진행하였다. 음식평론가 협회는 국내의 조리 관련 교수 및 조리전문가들이 주로 속해있는 협회로써, 이날 테이스팅 워크숍 자리에는 경희대학교 ‘최수근’ 교수, 세종사이버대학교 ‘이희열’ 교수, 고려전문학교 ‘윤인자’ 교수 외 20 여명이 자리하였다. 워크숍 당일 행사 사진은 그림 11에 제시하였다.

설문지에는 식전 곤충 선호도 순위, 곤충과 어울릴 소스 (간장양념장, 고추장양념장, 된장양념장, 토마토소스, 크림소스, 기타 소스류) 육수에 잘 어울리는 곤충 등의 항목에 대해 답하도록 하였으며, 자유로이 곤충에 대해 의견을 기술할 수 있도록 하여 최대한 조리 관련 전문가들의 아이디어를 듣고 수용하여 이후 레시피 개발에 활용할 수 있도록 하고자 노력하였다.



<그림 11. 테이스팅 워크숍 사진>

표 1. 식전 선호도

	1순위	2순위	3순위	4순위	5순위
고소애	4	0	2	2	2
쌍별미	2	0	0	2	3
메뚜기	2	4	0	4	0
꽃병이	1	2	3	0	2
장수애	0	0	2	1	2

표 2. 식용곤충과 어울리는 양념장 및 소스

	고소애 (N, %)		쌍별미 (N, %)		메뚜기 (N, %)		꽃병이 (N, %)		장수애 (N, %)	
간장양념장	2	14.3	7	46.7	2	13.3	3	25.0	1	6.7
고추장양념장	3	21.4	2	13.3	3	20.0	4	33.3	2	13.3
된장양념장	4	28.6	3	20.0	3	20.0	4	33.3	10	66.7
토마토소스	1	7.1	1	6.7	2	13.3	0	0.0	1	6.7
크림소스	3	21.4	2	13.3	5	33.3	1	8.3	0	0.0
기타	1	7.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	6.7

표 3. 육수에 가장 어울리는 곤충

	N	%
고소애	3	23.1
쌍별미	1	7.7
메뚜기	5	38.5
꽃병이	3	23.1
장수애	1	7.7
Total	13	100.0

<표 14. 식전 선호도, 식후 곤충과 어울리는 소스류 및 육수에 어울리는 곤충 설문 조사 결과>

표 4. 곤충 육수 시식 후 적용하기 적합한 메뉴

고소애 육수	요리의 기본 베이스, 일반적 국물요리 해물전골, 생선찌개, 된장찌개, 된장국 해산물 요리
	스파게티, 국수종류, 우동, 떡국 스프
쌍별미 육수	토마토소스, 브라운소스, 고추장볶음, 허브류가 들어간 소스류 일반요리, 조림육수
	된장국 우동, 국수 스프
메뚜기 육수	소스, 고추장찌개 잔치국수, 우동
	육류 요리 스프 크림소스, 화이트소스, 고추장찌개, 장류 쿠기?
꽃병이 육수	요리의 기본 베이스 해물전골, 맑은국, 버섯전골, 사보샤브(단맛이 느껴지므로 양념이 적은) 국수종류
	김치 스프 갈색육수 소스(데미글라스), 고추장찌개, 초고추장, 고추장양념 쿠기?
장수애 육수	어떤음식이든 냄새가 강함(향신료 첨가 유무에 따라 사용) 국수, 우동, 칼국수
	된장국, 신선로, 매운탕 볶음류 스파게티 스프 김치류 된장, 토마토소스

표 5. 곤충 시식 후 응용 가능한 메뉴

고소애	한국요리에 전반적 사용 이유식 파래무침 쌀국수 한파
	스파게티, 토마토소스, 튀김, 볶음 생선조림, 감자조림, 콩조림
쌍별미	국수 미역무침, 김치류 튀김, 볶음 샐러드드레싱, 맛참가게, 라면스프
	쿠기(초코) 토마토파스타, 국수
메뚜기	된장국 말반한가루 튀김 스프
	크림소스, 데미글라스, 갈색육수 초콜릿을 이용한 파자류
꽃병이	매운탕, 떡볶이 육수, 추어탕 표고버섯탕수, 스프
	크림파스타, 간장조림, 튀김, 볶음 파자류
장수애	햄, 소시지 시금치된장국, 해물탕 칼국수, 국수장국 완으로 제조 튀김, 볶음, 매운소스 개발 시 사용 갓김치 풀빵이무침

< 표 15. 곤충 육수 및 곤충 자체로써 식품에의 적용 아이디어 조사 결과 >

설문지를 이용한 식전 곤충별 선호도 순위 조사, 섭취 후 소스류와의 어울림, 육수 적용에 가장 어울리는 곤충에 대한 설문조사 결과는 표 14에 나타내었다. 식전 선호도에서는 고소애가 1순위로 가장 높았으며, 메뚜기, 쌍별미, 꽃병이, 장수애 순서로 나타났다. 꽃병이와 장수애는 크기가 커서 거부감이 높아지는 것으로 판단되었으며, 이와 마찬가지로 이유로 고소애는 크기가 작기 때문에 거부감이 적은 것으로 확인되었다. 이외에 메뚜기의 경우 기존 섭취 경험이 가장 많은 곤충으로써 이러한 특성이 반영된 것으로 보이며, 귀뚜라미의 경우 메뚜기와 생김새가 비슷하여 그 다음으로 선호성이 높았던 것으로 파악되었다. 따라서 크기를 작게 하거나 외관에서 거부감이 드는 요소를 없애는 것이 식전 선호도를 높이는 데 긍정적인 영향을 주는 것으로 판단되며, 섭취 경험 유무 또한 중요하여 일단 섭취 경험을 만드는 데 노력을 기울여 섭취 경험이 만들어지면 곤충에 대한 선호도가 증가할 것으로 생각된다. 식용곤충과 잘 어울리는 소스는 고소애는 된장양념장과 귀뚜라미는 간장양념장과 꽃병이는 고추장 양념장 또는 된장 양념장과 장수애는 된장양념장과 잘 어울리는 것으로 조사되었다. 메뚜기는 크림 소스와 어울린다고 답한 패널이 가장 많았다. 곤충이 양식의 대표적인 소스인 토마토나 크림 소스보다는 한식 양념장과 주로 어울린다고 답한 패널이 많아 곤충의 한식에의 적용이 긍정적일 것으로 판단되었으며, 이러한 결과는 한식 양념장에 포함된 장류의 향미가 곤충과 어울리기 때문으로 생각된다. 곤충에서 이취로 작용하는 향미는 주로 나무, 흙, 군내 등의 향미로 표현되었는데, 이는 한국의 장류에서도 느낄 수

있는 향미들으로써 한국의 장류는 원래 이러한 이취를 약간 포함하고 있으나 이를 모두 포용할 수 있는 향미프로파일을 나타내고 있다. 따라서 곤충에 한국의 장류를 적용하면 곤충의 이취를 어느 정도 포용하여 그 단점을 상쇄할 수 있는 것으로 생각된다. 육수와 가장 잘 어울리는 곤충으로는 메뚜기가 가장 높은 선호도를 얻었으며, 이는 소스류와의 어울림에서 판단된 곤충 자체 이취의 영향이 있는 것으로 판단된다. 메뚜기는 가장 이취가 적고 고소한 맛이 강한 것으로 조사되었으며, 이에 크림 소스와 그 어울림이 좋다고 조사되었으며, 육수에서도 이러한 이유로 이취가 적어 가장 높은 선호도를 얻은 것으로 생각된다. 그러나 육수의 경우 이취를 줄이기 위하여 향신채소 등 다른 부재료를 함께 이용하는 경우에는 다른 곤충들도 좋은 육수 재료가 될 수 있을 것으로 의견이 조율되었다.

전반적인 시식 뒤에는 곤충 자체 또는 곤충 육수를 적용 가능한 음식에 대한 아이디어를 자유로이 기술할 수 있도록 하였으며, 그 결과를 정리한 것을 표 15에 나타내었다. 장수애의 경우 특유의 향이 강하기 때문에 범용적인 이용이 조금 어려울 수 있을 것 같다는 의견도 있었으나, 향신료를 첨가하여 그 문제를 해결하면 이취를 감소시키고 독특한 향미를 살려 개성 있는 음식을 만들 수 있을 것으로 의견이 조율되었다. 이외의 곤충들은 식전의 기대에 비해 그 향미가 개성은 있으나, 충분히 기존의 요리에 범용적으로 응용할 수 있을 것으로 기대된다고 하였다. 또한 그 독특한 향미를 부여함으로써, 기존의 요리에 새로운 spice를 부여함으로써 기존의 요리를 발전시킬 수도 있을 것으로 판단되었다. 따라서 이러한 의견들을 종합하고, 또한 참고하여 이후 레시피 개발에 이용하였으며, 레시피 개발 도중에도 워크샵에 참여하여 곤충을 직접 맛보고 느껴보았던 조리전문가들에게 중간 자문을 구해가며 전문성을 높인 레시피를 개발하고자 노력하였다.

(2) 5종의 식용곤충 요리 레시피 개발

5종의 곤충을 다양하게 요리에 활용하고자 하였으며, 한식, 양식, 일식, 중식, 기타, 베이커리류 등 6가지 분류로 나누어 요리 레시피를 개발하였다. 최종 개발된 레시피는 한식류 9종, 양식류 9종, 일식류 12종, 중식류 14종, 기타 11종, 베이커리류 8종, 음료류 5종 등 총 68종의 레시피를 개발하였으며, 개발된 레시피명은 표 16과 같다.

각 레시피들은 경희대학교 ‘최수근’ 교수, 고려전문학교의 ‘윤인자’ 교수, 경기대학교 ‘김기영’ 교수, 롯데호텔 ‘남대현’ 차장, 경민대학교 ‘양신철’ 교수, 고려전문학교 ‘이권복’ 교수, 신안산대학교 ‘이재규’ 교수, 릿츠칼튼 호텔의 ‘이경화’ 계장, 신성대학교 ‘주형욱’ 교수 등 다양한 전문 분야의 조리 전문인에게 자문을 통해 확인을 받았으며, 대중성과 맛, 실용성, 기호성 등을 고려하였다.

개발된 레시피에는 코드를 부여하여 쉽게 검색이 가능하도록 하고자 하였으며, 이에 한식에 1, 양식에 2, 일식에 3, 중식에 4, 기타에 5, 제과제빵류에 6, 음료류에 7의 분류기호를 부여하고, 각 분류에 속하는 요리에 차례로 번호를 부여하였다. 또한 사용된 곤충을 쉽게 볼 수 있도록 고소애 (M), 귀뚜라미 (C), 꽃병이 (W), 장수풍뎅이 (R), 메뚜기 (L) 등 5종 곤충의 영문 명 앞 글자를 딴 이니셜을 부여하였다.



<그림 12. 개발 메뉴 예시>

(좌: 고소애모듬버섯스파게티, 중: 고소애 또띠아샐러드, 우: 메뚜기 생선완자탕)

NO.	한식 메뉴명	NO.	양식 메뉴명	NO.	일식 메뉴명
1-1	고소애 콩치조림	2-1	고소애 모듬버섯 스파게티	3-1	고소애 유부초밥
1-2	고소애마늘무청밥	2-2	고소애 닭가슴살 샐러드	3-2	고소애 고로케
1-3	고소애강된장	2-3	고소애느타리버섯 브루스케타	3-3	고소애 모듬튀김
1-4	고소애 냉이된장무침	2-4	귀뚜라미 들깨소스 해물파스타	3-4	귀뚜라미 우동볶음
1-5	고소애 깨강정	2-5	귀뚜라미 양송이 스프	3-5	귀뚜라미 오꼬노모야끼
1-6	고소애매작과	2-6	귀뚜라미 소고기 스투	3-6	귀뚜라미 캘리포니아롤
1-7	귀뚜라미 고추조림	2-7	귀뚜라미와 사과를 넣은 연어를	3-7	귀뚜라미 계란찜
1-8	메뚜기 썬수제비	2-8	메뚜기 토마토 해물파스타	3-8	귀뚜라미 소고기 전골
1-9	장수풍뎅이 육개장	2-9	메뚜기 치아바타 샌드위치	3-9	메뚜기 미소시루
				3-10	메뚜기 소고기 덮밥
				3-11	꽃벙이 오뎅탕
				3-12	장수애 도미조림
NO.	중식 메뉴명	NO.	기타 메뉴명	NO.	베이커리 메뉴명
4-1	고소애 물만두	5-1	고소애 견과류 고구마 당조림	6-1	꽃벙이 대추케이크
4-2	고소애 탕수생선	5-2	고소애 팬케이크	6-2	귀뚜라미 마카다미아 코코아쿠키
4-3	고소애 유린기	5-3	귀뚜라미 바지락 양배추볶음	6-3	귀뚜라미 바통쇼콜라
4-4	귀뚜라미 자장면	5-4	귀뚜라미 토마토 홍합볶음	6-4	꽃벙이 스펀지케이크
4-5	귀뚜라미 새우케첩볶음	5-5	유럽풍 메뚜기 감자볶음	6-5	꽃벙이 견과류 파이
4-6	귀뚜라미 마파두부	5-6	메뚜기 카레 또띠아	6-6	꽃벙이 쥐눈이콩 브라우니
4-7	귀뚜라미 해물누룽지탕	5-7	메뚜기 샌드위치	6-7	꽃벙이 스큐
4-8	메뚜기 양장피 잡채	5-8	메뚜기 닭강정	6-8	꽃벙이 머핀
4-9	메뚜기 고추 잡채	5-9	꽃벙이 양배추롤		
4-10	메뚜기 생선완자탕	5-10	장수애 카레라이스	NO.	음료 메뉴명
4-11	메뚜기 차춘권	5-11	귀뚜라미 가래떡	7-1	고소애 브로콜리 주스
4-12	꽃벙이 야채간풍기			7-2	초코바나나 귀뚜라미 주스
4-13	꽃벙이 유산슬			7-3	키위사과 귀뚜라미 주스
4-14	꽃벙이 어항소고기말이			7-4	블루베리바나나 귀뚜라미 주스
				7-5	딸기바나나 귀뚜라미 주스

< 표 16. 개발된 곤충 요리 68종 >

(가) 개발된 한식류 레시피 (9종)

				Code	1-1	M
요리명	고소에 콩치조림					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	고소애	1	0.2			
	콩치	280	43.6			
	무	150	23.4			
	양파	30	4.7			
	대파	25	3.9			
	홍고추	15	2.3			
	풋고추	15	2.3			
	호박	50	7.8			
	마늘	10	1.6			
	생강	1	0.2			
	고추가루	10	1.6			
	고추장	30	4.7			
	간장	25	3.9			
합계	642	100.0				
조리방법	1. 고소애를 가루 내어 준비한다. 2. 콩치는 내장을 제거하고 깨끗하게 씻어놓는다. 3. 양념장(생강, 마늘, 고추장, 고춧가루, 간장)을 만들어 놓는다. 4. 무를 냄비에 먼저 깔고 물과 고소애 가루를 넣어 5분정도 끓여 익혀준다. 5. 무가 거의 무르기 시작하면 콩치를 먼저 넣고 양념장을 넣어 끓여준다. 6. 콩치가 익어 가면 호박과 양파 등 채소를 넣어 양념장이 자작하게 될 때 까지 약불 에서 졸여준다.					
일려두기	1. 무를 깔고 콩치를 올려야 콩치가 냄비에 눌러 붙는 것을 방지할 수 있다. 2. 채소류를 일찍 넣으면 너무 물러지므로 콩치가 거의 익어 가면 넣어준다.					

				Code	1-2	M
요리명	고소에 마늘무청밥					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	고소애 육수	200	43.9			
	불린쌀	180	39.6			
	무청	50	11.0			
	마늘	25	5.5			
합계	455	100.0				
조리방법	1. 물 300g에 고소애 6g으로 증발에서 20분정도 끓여서 육수를 만든다. 2. 불린쌀에 무청과 마늘을 넣은 뒤, 육수를 붓고 밥을 짓는다.					
일려두기	1. 무청을 넣은 밥은 무청의 향이 그윽하고 부드럽게 씹는 맛이 있으며, 영양도 풍부한 음식이다. 2. 향미를 더하기 위하여 고소애 육수를 응용하였으며, 무청과 고소애에서 날 수 있는 약간의 잡내를 마늘을 넣어 희석하였다.					

				Code	1-3	M
요리명	고소에 강된장					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	고소애	1	0.7			
	된장	40	31.0			
	고추가루	3	2.3			
	양파	10	7.8			
	풋고추	15	11.6			
	애호박	30	23.3			
	두부	20	15.5			
	마늘	5	3.9			
	파	5	3.9			
합계	129	100.0				
조리방법	1. 두부는 으개어 준비한다. 2. 물 200ml에 된장을 풀고 고소애를 넣어준 뒤, 두부 으개 것과 각종 채소류를 넣고 불 위에 올려 바글바글 끓으면 불을 끈다.					
일려두기	1. 강된장은 된장을 주된 양념으로 하여 물기가 적게 바글바글 끓인 음식으로, 비빔밥 등에 양념으로 응용할 수 있다.					

				Code	1-4	M
요리명	고소에 냉이된장무침					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	고소애	2	0.6			
	냉이	100	28.0			
	달래	20	5.6			
	아몬드	100	28.0			
	땅콩	100	28.0			
	된장	20	5.6			
	매실청	15	4.2			
	합계	357	100.0			
조리방법	1. 냉이는 끓는 물에 소금 넣어 부드럽게 데쳐 찬물에 헹구어놓는다. 2. 달래는 깨끗이 손질하여 3cm 길이로 잘라놓는다. 3. 된장과 견과류, 매실청, 고소에된장양념장을 만들어 놓는다. 4. 삶은 냉이를 3cm 길이로 자른 후 달래와 양념장을 넣어 조물조물 무쳐낸다.					
일려두기	1. 냉이와 달래는 한국에서 즐겨먹는 봄나물로서, 독특한 향미가 있어 고소애의 향미와 어우러지면 새로운 개성 있는 맛을 가진 음식이 된다.					

				Code	1-5	M
요리명	고소에 깨강정					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	고소애	5	1.0			
	흑임자	230	47.4			
	물엿	100	20.6			
	설탕	100	20.6			
	물	50	10.3			
	합계	485	100.0			
조리방법	1. 고소애를 기름 없는 팬에서 볶아낸다. 2. 냄비에 물, 설탕 넣고 설탕이 녹으면 물엿을 넣고 같이 졸여 농도를 내준다. 3. 팬에 흑임자(깨), 고소애를 넣고 2번을 넣어 잘 섞은 다음 하나로 뭉쳐지면 모양을 잡아준다. 4. 깨강정을 강정 틀에 넣고 밀대로 밀어 모양을 잡아준 뒤 식으면 잘라준다.					
일려두기	1. 고소애는 고소한 맛이 강하기 때문에 고소한 맛을 즐기는 음식인 깨강정에 잘 어울린다. 2. 깨강정에 땅콩 등을 섞어 넣어 포인트를 주는 것에 응용하여 고소애로 포인트를 살렸다.					

				Code	1-6	M
요리명	고소에 매작과					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	고소애	1	0.3			
	밀가루	100	32.8			
	계피가루	1	0.3			
	소금	0.5	0.2			
	생강	2	0.7			
	설탕	100	32.8			
	물	100	32.8			
	합계	304.5	100.0			
조리방법	1. 팬에 고소애를 볶아서 분말을 만든다. 2. 밀가루에 고소애 가루와 계피가루를 섞은 뒤, 물을 넣어 되직하게 반죽하여 30분정도 숙성시킨다. 3. 밀대로 반죽을 얇게 밀어 0.3 cm 두께와 5x2 cm 길이로 잘라 세군데의 칼집을 내고 모양을 만든다. 4. 설탕시럽을 물과 설탕의 비율을 동량으로 넣고 저기 말고 은근하게 끓여 시럽을 만든다. 4. 기름온도가 150도가 되면 튀겨 생강시럽에 묻혀 꺼낸다.					
일려두기	1. 매작과는 한국의 전통 다과 중 하나로, 리본이 묶인 듯한 모양을 가진 음식이다. 2. 계피와 고소애, 생강의 향이 어우러져 새로운 향미를 가진 매작과로 제작하였다.					

				Code	1-7	C
요리명	귀뚜라미 고추조림					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	귀뚜라미	3	1.9			
	파리고추	100	62.3			
	마늘	5	3.1			
	파	5	3.1			
	간장	15	9.3			
	식용유	15	9.3			
	물엿	17	10.6			
	참기름	0.5	0.3			
	합계	160.5	100.0			
조리방법	1. 팬에 귀뚜라미를 볶는다. 2. 팬에 기름을 두르고 마늘을 볶다가 귀뚜라미를 살짝 볶은 다음 고추를 볶다가 간장을 넣어 볶는다. 3. 고추가 볶아지면 파를 넣은 후 불을 끄고 물엿과 참기름을 넣어 완성한다.					
일려두기	1. 귀뚜라미는 간장과 잘 어울리는 곤충 재료로서, 고추의 매운맛이 있는 고추 조림에 귀뚜라미를 응용하였다.					

				Code	1-8	L
요리명	메뚜기 썩수제비					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	메뚜기	1	0.3			
	썩가루	0.5	0.2			
	밀가루	100	30.2			
	바지락	100	30.2			
	감자	50	15.1			
	호박	30	9.0			
	당근	10	3.0			
	파	5	1.5			
	마늘	5	1.5			
	국간장	30	9.0			
	합계	331.5	100.0			
조리방법	1. 밀가루에 썩가루와 메뚜기 가루로 수제비 반죽을 만든다. 2. 감자와 호박은 반달모양으로 썰고 당근은 채 썰어 놓는다. 3. 육수에 감자를 먼저 익힌 후 바지락과 호박을 넣고 수제비를 떼어 넣고 한소끔 끓으면 파, 마늘을 넣고 간을 맞춘다.					
일려두기	1. 메뚜기는 자체의 향이 강하지 않은 재료로써, 고소함을 더해줌으로 썩수제비에 응용하여 썩향이 살아있는 수제비에 고소한 맛을 부여하였다.					

				Code	1-9	R
요리명	장수에 육개장					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	장수애	2	0.1			
	소고기	300	10.1			
	느타리버섯	100	3.4			
	블린토란대	180	6.1			
	팽이버섯	70	2.3			
	생강	2	0.06			
	마늘	15	0.5			
	고추가루	15	0.5			
	대파	150	5.0			
	후추가루	1	0.03			
	국간장	100	3.4			
	고추기름	35	1.2			
	장수애 육수	1,000	33.7			
양지 육수	1,000	33.7				
합계	2,970	100.0				
조리방법	1. 소고기를 2L의 물에 1시간 정도 푹 삶아 양지 육수 1L를 만들어 놓는다. 2. 잘 무른 소고기는 먹기 좋은 크기로 찢어 놓는다. 3. 블린 토란대를 끓는 물에 한번 데쳐낸다. 4. 느타리버섯과 대파는 5cm길이로 썰어 끓는 물에 데쳐 찬물에 행구어 놓는다. 5. 소고기와 데쳐 놓은 재료를 양념들을 넣어 조물조물 무쳐놓는다. 6. 장수애 육수와 양지 삶은 육수를 섞어서 끓여준다. 7. 육수가 끓으면 무쳐놓은 재료를 넣어 30분정도 더 끓여준다. *장수애 육수: 물 1.5L에 장수애 15g을 넣고 15분간 끓여준다.					
일려두기	1. 장수애는 특유의 향이 강하여 원래 향미가 진한 음식인 육개장에 적용하여 보았다. 2. 장수애의 약간 톡쏘는 듯한 맛이 육개장의 얼큰한 맛을 배가시킬 수 있다.					

(나) 개발된 양식류 레시피(9종)

				Code	2-1	M
요리명	고소에 모듬버섯 스파게티					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	고소에	1	0.2			
	느타리버섯	66	11.7			
	양송이	20	3.6			
	팽이버섯	25	4.4			
	건표고	4	0.7			
	양파	15	2.7			
	우유	100	17.7			
	파마산치즈	10	1.8			
	생크림	200	35.5			
	파스타면	80	14.2			
	파	5	0.9			
	마늘	5	0.9			
	화이트와인	15	2.7			
올리브오일	16	2.8				

	소금	1	0.2
	후추	1	0.2
	합계	564	100.0
조리방법	1. 마른팬에서 고소애를 볶아준다. 2. 버섯류를 깨끗하게 씻어 느타리버섯은 데쳐놓는다. 3. 양송이와 건표고는 얇게 썰고 팽이버섯은 한번만 썰어놓는다. 4. 마늘은 다지고 파는 어슷썰기 한다. 5. 파스타면은 끓는 물에 소금을 넣어 알단테로 삶아놓는다(9분~11분). 6. 팬에 오일을 두르고 마늘과 파 넣고 볶은 다음 양파와 화이트와인을 넣는다. 7. 6번에 버섯을 넣어 볶다가 우유, 생크림, 후추, 소금을 넣어 크림소스를 만든다. 8. 크림소스에 삶은 면을 넣고 파마산 치즈가루를 넣어 버무린다. 9. 버섯파스타를 접시에 담고 파슬리 가루를 뿌려준다.		
일려두기	1. 고소애의 고소한 맛이 크림 소스와 잘 어울리는 스파게티이다. 2. 고소애는 습식 조리법을 적용 시 버섯의 풍미와 비슷한 향미를 나타내기도 하여 버섯과 고소애를 함께 조리하면 더욱 풍미를 끌어올릴 수 있다.		

				Code	2-2	M
요리명	고소애 닭가슴살 샐러드					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	고소애	2	0.7			
	닭가슴살	50	17.1			
	오렌지	50	17.1			
	양파	15	5.1			
	양상추	20	6.9			
	파프리카	15	5.1			
	피망	10	3.4			
	베이비순	10	3.4			
	마요네즈	40	13.7			
	식초	30	10.3			
	설탕	35	12			
	소금	5	1.7			
깨소금	10	3.4				
합계	292	100.0				
조리방법	1. 닭가슴살은 삶아서 식혀 찢어놓는다. 2. 양파는 링의 모양으로 썰고 양상추는 손으로 뜯어서 찬물에 담가놓는다. 3. 파프리카와 피망은 가늘게 채 썰고 베이비순도 찬물에 담가둔다. 4. 오렌지는 껍질을 제거하고 웨지를 만든다. 5. 식초, 소금, 설탕, 깨소금을 넣어 믹서에 곱게 갈아놓는다. 6. 마요네즈에 5번의 갈아놓은 소스를 함께 섞어 놓는다. 7. 채소와 오렌지웨지를 접시에 담고 소스를 뿌린 후 고소애와 어린순을 올린다.					
일려두기	1. 닭가슴살의 담백함과 오렌지의 달콤하면서 상큼한 맛, 고소애의 고소한 맛이 어우러진 샐러드이다.					

				Code	2-3	M
요리명	고소애 느타리버섯 브루스케따					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	고소애	2	0.4			
	바게트	70	27.5			
	느타리버섯	70	39.3			
	워터 크레송	30	11.8			
	발사믹 소스	30	11.8			
	소금	0.5	0.2			
	올리브유	10	3.9			
	버터	10	3.9			
	마늘	3	1.2			
합계	224	100.0				
조리방법	1. 고소애는 마른팬에서 볶아놓는다. 2. 느타리버섯은 끓는 물에 데쳐 물기를 짜놓는다. 3. 워터 크레송은 씻어서 찬물에 싱싱하게 담가놓는다. 4. 올리브유를 넣고 마늘은 먼저 볶아준 후 느타리버섯을 볶아준다. 5. 바게트는 버터를 팬에 녹인 후 노릇하게 구워낸다. 6. 구운 바게트위에 느타리버섯을 올리고 고소애를 올려준다. 7. 6번에 발사믹 소스를 뿌려주고 워터 크레송으로 장식해준다.					
일려두기	1. 브루스케따는 구운 바게트 위에 재료를 올린 음식으로, 그 음식의 모양이 예뻐타이저로 손색이 없다. 2. 크기가 작은 바게트를 이용하면 평거 푸드 메뉴로도 충분히 응용이 가능하다.					

				Code	2-4	C
요리명	귀뚜라미 들깨소스 해물파스타					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	귀뚜라미	3	0.7			

	스파게티	100	21.8
	모시조개	150	32.7
	대하	100	21.8
	볶은 들깨	5	1.1
	양파	20	4.4
	홍고추	7	1.5
	화이트와인	15	3.3
	올리브유	10	2.2
	고추기름	15	3.3
	마늘	5	1.1
	생강	3	0.7
	굴소스	20	4.4
	참쌀가루	3	0.7
	소금	1	0.2
	후추	0.5	0.1
	설탕	1	0.2
	합계	459	100.0
조리방법	1. 귀뚜라미를 오일에 살짝 볶아 부서놓는다. 2. 새우는 등쪽에 내장을 제거하고 껍질째 사용한다. 3. 양파와 홍고추는 채썰어 놓는다. 4. 마늘과 생강은 찹을 해놓는다. 5. 끓는 물에 스파게티면을 9분~11분 정도 삶아 건져 놓는다. 6. 팬에 올리브유를 두르고 생강, 마늘을 볶아 향을 낸후 양파와 고추를 볶아 굴소스로 맛을 내준다. 7. 6번이 볶아지면 해물 먼저 넣고 와인을 넣는다. 8. 7번에 볶은 들깨를 넣고 참쌀가루를 물에 풀어서 농도가 있는 소스를 만든다. 9. 고추기름에 삶은 면에 소금을 넣어 볶은 다음 들깨소스를 붓고 버무려 접시에 담는다. 10. 완성된 파스타에 파슬리가루를 뿌리고 볶은 귀뚜라미와 통 들깨를 뿌려준다.		
일러두기	1. 서양식 파스타에 한국식 재료인 들깨의 향을 더하여 개성 있는 향미를 가진 파스타이다		

		Code	2-5	C
요리명	귀뚜라미 양송이 스프			
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)	
	귀뚜라미	1	0.2	
	양송이	55	10.5	
	양파	30	5.7	
	마늘	5	1.0	
	파	3	0.6	
	감자	40	7.6	
	불린쌀	25	4.8	
	물	350	66.7	
	올리브오일	8	1.5	
	버터	5	1.0	
	소금	2	0.4	
	후추	1	0.2	
합계	525	100.0		
조리방법	1. 마른팬에 귀뚜라미를 넣고 볶아준다. 2. 팬에 오일을 두른 후 버터를 넣고 마늘과 양파, 대파를 볶다가 귀뚜라미와 쌀, 감자를 넣어 볶아준다. 3. 2를 냄비에 넣고 물을 붓고 30분정도 은근하게 푹 끓여준다. 4. 끓인 재료를 믹서에 갈아 체에 걸러 한소끔 더 끓여준 후 소금, 후추를 넣어 간을 한다.			
일러두기	1. 스프는 양식에서는 빠질 수 없는 음식으로 양송이의 향이 그윽한 스프에 귀뚜라미의 향을 더하였다.			

		Code	2-6	C
요리명	귀뚜라미 소고기스튜			
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)	
	귀뚜라미 육수	500	50.3	
	소고기	120	12.1	
	감자	40	4.0	
	당근	25	2.5	
	샐러리	20	2.0	
	양파	35	3.5	
	토마토	80	8.0	
	케찹	50	5.0	
	데미글라스 소스	90	9.0	
	타바스코	8	0.8	
	버터	5	0.5	
	소금	0.3	0.0	
	후추	0.5	0.1	
	생강	1	0.1	
	파	5	0.5	
	마늘	2	0.2	
월계수잎	2	0.2		

	정향(클로브)	3	0.3
	마늘기름	8	0.8
	합계	995	100.0
조리방법	1. 소고기에 소금 0.3g, 후추 약간을 뿌려 밀간 해준다. 2. 팬에 마늘기름을 두른 후 밀간한 쇠고기를 볶아준다. 3. 2번에 셀러리와 감자, 당근, 양파를 넣고 같이 볶아주다가 버터, 케첩, 타바스코, 데미글라스 소스를 넣고 볶아준다. 4. 3번에 귀뚜라미육수를 넣고 월계수잎, 정향을 넣고 끓여준다. 5. 끓기 시작하면 약불로 중간히 30분정도 끓여 걸쭉한 국물이 될 때까지 끓여준다.		
일러두기	1. 스투는 브레이징 기법을 주로 사용하여 국물과 건더기를 함께 먹는 서양 음식으로, 국물을 함께 섭취하므로 육수가 중요하게 사용된다. 여기서는 귀뚜라미 육수를 이용하여 스투에 향미를 더하였다.		

		Code	2-7	C
요리명	귀뚜라미와 사과를 넣은 연어를			
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)	
	귀뚜라미	1	0.5	
	사과	10	5.4	
	훈제연어	30	16.3	
	까망베르치즈	30	16.3	
	상추	5	2.7	
	치빌	1	0.5	
	차이브	0.7	0.4	
	토마토	50	27.2	
	오이	10	5.4	
	검정올리브	10	5.4	
	발사믹식초	20	10.9	
	레몬즙	5	2.7	
	올리브오일	10	5.4	
	후추	0.3	0.2	
소금	1	0.5		
합계	184	100.0		
조리방법	1. 끓는 물에 토마토를 살짝 데쳐 껍질 벗긴 다음 씨를 제거하고 1x1cm 주사위 모양과 삼각형(웨이) 모양으로 썰어 놓는다. 2. 사과와 오이는 껍질과 씨를 제거하고, 1x1cm 주사위 모양으로 썰어 끓는 물에 살짝 데쳐 준비한다. 3. 블랙올리브 주사위 모양으로 썰어 놓는다. 4. 차이브를 곱게 썰어 놓는다. 5. 까망베르치즈를 삼각형(웨이)으로 잘라 놓는다. 6. 훈제연어를 2mm 두께로 포를 떠서 2장을 준비한다. 7. 양상추, 치빌은 깨끗이 씻어 물기를 제거한다. 8. 주사위 모양으로 썰어 놓은 토마토, 사과, 오이, 블랙올리브와 차이브를 넣고 레몬즙, 소금, 후추, 올리브오일로 혼합한다. 9. 발사믹 소스를 곁들이고, 차이브로 장식한다.			
일러두기	1. 훈제연어 톨에 사과를 넣어 상큼한 단맛을 더하고, 귀뚜라미를 함께 넣어 향미와 색이 조화되도록 하였다.			

		Code	2-8	L
요리명	메뚜기 토마토 해물파스타			
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)	
	메뚜기	3	0.5	
	새우	100	16.6	
	홍합	80	13.3	
	오징어	80	13.3	
	스파게티	100	16.6	
	토마토	150	24.9	
	토마토페이스트	30	5.0	
	파	5	0.8	
	마늘	5	0.8	
	양파	15	2.5	
	화이트와인	5	0.8	
	올리브오일	20	3.3	
	바질	2	0.3	
	소금	1	0.2	
후추	0.5	0.1		
파마산치즈	10	1.7		
합계	604	100.0		
조리방법	1. 해산물을 깨끗하게 씻어 놓는다. 2. 새우는 껍질과 등쪽의 내장을 제거한다. 3. 오징어는 링모양으로 썰어놓는다. 4. 토마토는 열십자로 칼집을 내고 끓는 물에 데쳐서 껍질은 벗기고 썰어놓는다. 5. 파스타면을 끓는 물에 삶아 건져 놓는다. 6. 오일을 두르고 마늘과 파를 볶다가 메뚜기를 먼저 볶아주고 페이스트와 토마토를 넣어 볶아주면서 소금과 바질을 넣는다. 7. 오일을 두른 팬에 마늘편과 파를 볶아 노릇하면 해산물을 넣고 와인을 넣고 소금과 후추를 넣어준다. 8. 6번 팬에 7번을 섞은 다음 삶은 면을 넣고 버무리듯 볶아준다. 9. 접시에 완성된 면을 담고 파마산치즈를 뿌려주고 바질을 올려 장식한다.			
일러두기	1. 토마토 해산물 파스타에 메뚜기를 첨가하여 고소한 맛을 더하였으며, 메뚜기가 장식재료의 역할도 수행할 수 있도록 하였다.			

				Code	2-9	L
요리명	메뚜기 치아바타 샌드위치					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	메뚜기	3	1.5			
	치아바타	80	41.0			
	본레스 햄	20	10.3			
	아메리칸 치즈	20	10.3			
	오이 피클	20	10.3			
	홀 머스타드	10	5.1			
	베이컨	1	0.5			
	양상추	1	0.5			
	로메인 레터스	1	0.5			
	상추	1	0.5			
	양파	1	0.5			
	청·홍파프리카	20	10.3			
	토마토	20	10.3			
	소금	0.5	0.3			
	후추	3	1.5			
합계	195	100.0				
조리방법	<ol style="list-style-type: none"> 1. 메뚜기를 기름에 살짝 볶아준다. 2. 치아바타를 반으로 갈라 홀 그레인 머스타드를 발라 준비한다. 3. 본레스햄을 슬라이스 한 후, 기름 두른 팬에 살짝 구워준다. 4. 오이 피클을 얇게 썰어서 준비한다. 5. 치아바타에 오이피클을 깔고 햄, 치즈를 놓고 준비된 채소(양상추, 로메인, 상추, 양파, 청홍·파프리카, 토마토)를 순서대로 올려 고, 메뚜기를 올려 완성한다. 					
일려두기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 샌드위치는 서양에서 애용되는 음식 중 하나로, 다양한 재료를 넣을 수 있어 쉽게 응용이 가능한 음식이다. 이번에는 메뚜기를 속재료로 활용하였다. 2. 치아바타는 일반 식빵에 비해 독특한 향미가 있어 다양한 재료와 향미에 더 포용적인 빵이므로, 곤충을 속재료로 이용하기에 장점이 있다. 					

(다) 개발된 일식류 레시피 (12종)

				Code	3-1	M
요리명	고소애 유부초밥					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	고소애	2	0.6			
	유부	60	16.6			
	밥	200	55.3			
	단춧물	10	2.8			
	진간장	7	1.9			
	설탕	8	2.2			
	청주	10	2.8			
	당근	15	4.1			
	홍 파프리카	10	2.8			
	청피망	10	2.8			
	햄	30	8.3			
	검은깨	1.5	0.4			
	식용유	15	4.1			
합계	362	100				
조리방법	<ol style="list-style-type: none"> 1. 고소애를 볶아서 가루를 만든다. 2. 유부는 삼각형모양으로 잘라 끓는 물에 데쳐낸 후 조리장에 넣어준다. 3. 따뜻한 밥 한 공기에 단춧물을 조금씩 뿌려가며 버무려준다. 4. 햄과 채소들은 잘게 썰어서 식용유에 살짝 볶아준다. 5. 단춧물에 버무려놓은 밥에 고소애와 볶은 재료와 검은깨를 넣어 고루 섞어준다. 6. 졸여진 유부에 밥을 꼭꼭눌러 담으면 된다. 					
일려두기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 새콤달콤한 맛이 있는 유부초밥에 고소애의 고소한 맛을 더한 음식이다. 					

				Code	3-2	M
요리명	고소애 고로케					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	고소애	2	0.7			
	감자	200	71.4			
	양파	15	5.4			
	베이컨	10	3.6			
	피망	10	3.6			
	삶은계란	50	17.9			
밀가루	100	35.7				

	빵가루	25	8.9
	당근	15	5.4
	계란	50	17.9
	후추	0.8	0.3
	소금	1	0.4
	합계	280	100.0
조리방법	<ol style="list-style-type: none"> 1. 감자는 찌서 뜨거울 때 삶은 계란 노른자를 넣고 으개준다. 2. 양파, 베이컨, 삶은 계란 흰자, 피망, 당근은 작게 다져 준다. 3. 팬에 베이컨 넣고 볶아 준 다음 기름이 나오면 야채를 넣고 후추를 약간 넣어 볶아낸다. 4. 으갠 감자에 고소애와 볶은 재료와 소금 1g을 넣어 잘 섞어준다. 5. 모양 잡아준 후 밀가루에 굴리고 계란물을 입혀준 뒤 빵가루를 묻혀 튀겨낸다. 6. 튀김 팬에 식용유를 넉넉히 붓고 온도가 올라가면 노릇하게 튀겨낸다. 		
일러두기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 양식의 크로켓이 일본으로 들어가 고로케로 변형되었으며, 일본의 고로케는 다양한 재료를 이용하여 반찬 또는 식사대용 음식으로 큰 인기를 얻고 있다. 속재료가 보이지 않아 편식을 하는 아이들에게 채소류를 먹이고자 할 때 이용되기도 하는 음식으로, 여기서는 고소애를 그 내부에 속재료로 숨겨보았다. 		

				Code	3-3	M
요리명	고소애 모듬튀김					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	고소애	1	0.2			
	새우	90	13.6			
	고구마	100	15.1			
	단호박	50	7.6			
	고소애 육수	200	30.2			
	밀가루	200	30.2			
	소금	2	0.3			
	달걀노른자	20	3.0			
	합계	662	100.0			
조리방법	<ol style="list-style-type: none"> 1. 고소애는 굵게 다져놓는다. 2. 새우는 머리를 떼고 물총을 제거하고 후추와 약간의 소금 간을 해준다. 3. 고구마, 단호박은 먹기 좋게 잘라 준비한다. 4. 육수에 달걀 노른자를 넣어 푼 후 고소애 가루와 밀가루를 조금씩 넣어 가며 끈기가 생기지 않도록 섞는다. 5. 준비된 재료에 밀가루를 골고루 묻힌 후 튀김옷을 입혀 165~180도 온도에서 바삭 튀겨낸다. 					
일러두기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 재료의 튀김옷에 고소애 육수와 고소애 다짐을 넣어 맛과 식감을 모두 향상시킨 튀김 요리이다. 2. 튀김을 찍어먹는 간장에도 고소애 육수를 넣어 주면 통일된 향미를 음식에 부여할 수 있다. 					

				Code	3-4	C
요리명	귀뚜라미 우동볶음					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	우동면	100	24.3			
	귀뚜라미	2	0.5			
	숙주	100	24.3			
	새우	100	24.3			
	건고추	5	1.2			
	부추	15	3.6			
	진간장	15	3.6			
	굴소스	10	2.4			
	고추기름	30	7.3			
	식용유	15	3.6			
	청주	10	2.4			
	파	5	1.2			
	마늘	3	0.7			
페페로치니	2	0.5				
합계	412	100.0				
조리방법	<ol style="list-style-type: none"> 1. 우동면을 끓는 물에 삶아 찬물에 행구어 건져놓는다. 2. 고추기름에 건고추를 볶아주면서 마늘, 파, 간장, 청주를 넣어 향신기름을 만든다. 3. 향신기름에 귀뚜라미 먼저 볶아주고 새우를 넣고 삶은 면과 숙주를 넣어 굴소스를 넣고 센불에서 볶아준다. 4. 3번을 볶으면서 육수 50g을 넣고 부추를 넣어 불을 끄고 참기름 한두방울을 넣어준다. 5. 우동면을 접시에 담고 페페로치니를 굵게 부셔서 위에 뿌려낸다. 					
일러두기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 우동은 대표적인 일본 요리 중 하나로, 국내에서도 인기 있는 음식이다. 여기서는 매운향신료를 넣은 볶음요리로 응용 하였으며, 귀뚜라미의 식감을 살리고, 그 외관과 향미를 함께 즐길 수 있도록 하였다. 					

				Code	3-5	C
요리명	귀뚜라미 오꼬노미야끼					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	귀뚜라미가루	2	0.8			
	귀뚜라미	1	0.4			
	양파	10	3.8			
	양배추	30	11.4			

	새우	33	12.6
	베이컨	20	7.6
	감자	35	13.3
	맛술	7	2.7
	식용유	20	7.6
	빵가루	4	1.5
	물	7	2.7
	계란(중란)	50	19.1
	마요네즈	20	7.6
	굴소스	5	1.9
	밀가루	6	2.3
	실과	1	0.4
	소금	0.4	0.2
	가쓰오부시	1	0.4
	설탕	10	3.8
	합계	262	100.0
조리방법	1. 귀뚜라미는 식용유에 볶아 일부는 가루를 내고, 일부는 다져서 준비한다. 2. 양배추, 양파, 새우, 감자, 베이컨 2cm×3cm의 직사각형으로 얇게 썰어놓는다. 3. 팬에 식용유 1/2T를 두르고 베이컨 볶아준 후 감자 먼저 볶아주고 양배추, 양파를 넣고 볶아준다. 4. 채소가 거의 익어갈 때 쯤 새우와 미림을 넣고 볶아준 뒤, 귀뚜라미 다진 것도 함께 넣는다. 5. 밀가루에 계란과 물, 소금을 넣고 반죽을 한다. 6. 반죽에 볶아진 재료와 빵가루를 함께 넣고 섞어 두툽한 등근 모양을 만들어 놓는다. 7. 6번을 기름 두른 팬에 앞뒤로 노릇하게 지져낸다. 8. 냄비에 설탕, 굴소스, 물 2T로 소스 약불에서 끓여 소스를 만든다. 9. 소스에 귀뚜라미가루를 섞어 놓는다. 10. 노릇하게 지져놓은 야끼에 마요네즈를 뿌려주고 귀뚜라미소스를 뿌린 후 송송썬 과와 가쓰오부시를 올린다.		
일러두기	1. 오키노미야키는 한국의 빈대떡과 비슷한 일본의 요리로, 가쓰오부시와 굴소스 등의 향미가 어우러져 독특한 별미를 내는 음식이다. 2. 귀뚜라미 다짐을 반죽에 섞고, 소스에 귀뚜라미 가루를 섞어 반죽과 소스에 모두 귀뚜라미 향미가 날 수 있도록 하였다.		

				Code	3-6	C
요리명	귀뚜라미 캘리포니아롤					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	귀뚜라미	2	0.8			
	밥	160	63.7			
	맛살	15	6.0			
	날치알	20	8.0			
	식초	12	4.8			
	소금	4	1.6			
	설탕	12	4.8			
	마요네즈	10	4.0			
	오이	12	4.8			
	김	2	0.8			
	고추기름	2	0.8			
합계	251	100.0				
조리방법	1. 맛살은 찢어서 준비한다. 2. 날치알은 미림에 10분정도 담가 비린 맛을 제거하여 체에 받쳐놓는다. 3. 오이는 채썰고 맛살은 찢어 마요네즈와 고추기름 넣고 버무려준다. 4. 3에 볶은 귀뚜라미 가루를 넣어 잘 섞어준다. 5. 밥에 초대리(식초, 설탕, 소금) 넣어 살살 버무려놓는다. 6. 롤 말아준 후 먹기 좋게 잘라 3번을 올려준다. 7. 미림에 마리네이드한 날치알을 올려 마무리한다.					
일러두기	1. 캘리포니아롤은 일본의 초밥 중 특히 김밥이 초밥의 형태가 미국에서 현지인의 입맛에 맞게 일부 변형된 음식으로 이제는 전세계에서 즐기는 요리 중 하나가 되었다. 귀뚜라미 가루를 넣어 식감과 향미를 살린 롤의 형태를 만들어 보았다.					

				Code	3-7	L
요리명	메뚜기 계란찜					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	메뚜기가루	0.3	0.2			
	달걀	50	28.3			
	가쓰오부시	3	1.7			
	다시마	1	0.6			
	메뚜기 육수	100	56.5			
	밤	6	3.4			
	죽순	10	5.7			
	쭈갓	2	1.1			
	표고버섯	7	4.0			
	어묵	5	2.8			
소금	2	1.1				

	청주	5	2.8
	간장	5	2.8
	합계	177	100.0
조리방법	<ol style="list-style-type: none"> 1. 메뚜기를 마른 팬에서 볶아 가루를 만든다. 2. 밥, 죽순, 어묵을 1cm 주사위모양 으로 썬다. 3. 달걀을 풀어서 메뚜기 육수를 잘 섞은 후 소금, 청주, 간장으로 간을 한 후 고운체에 내린다(달걀:다시물=1:2이상). 4. 찹그릇에 메뚜기 가루와 손질한 모든 재료를 담고 달걀물을 8부정도 붓는다. 5. 찜통에 약한 불로 12분 정도 찐다. 6. 달걀이 익으면 솥갓을 올려 완성시킨다. 		
일러두기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 일본의 계란찜은 옥수와 갖은 재료를 넣어 부드러운 식감에 약간의 단맛이 나는 요리로 주로 즐긴다. 따라서 메뚜기를 가루 형태로 갖은 재료에 포함시키고, 또한 메뚜기 육수를 다른 옥수 대신 사용하여 메뚜기의 향미를 살린 계란찜을 완성하였다. 		

		Code	3-8	C
요리명	귀뚜라미 소고기 전골			
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)	
	귀뚜라미 옥수	300	38.9	
	소고기등심	100	13.0	
	실곤약	40	5.2	
	우영	40	5.2	
	배추	50	6.5	
	표고버섯	30	3.9	
	죽순	40	5.2	
	대파	10	1.3	
	간장	28	3.6	
	설탕	20	2.6	
	미림	21	2.7	
	숙갓	15	1.9	
	팽이버섯	20	2.6	
	식용유	7	0.9	
달걀	50	6.5		
합계	771	100.0		
조리방법	<ol style="list-style-type: none"> 1. 끓는 물에 죽순, 곤약을 데쳐낸 후 죽순은 0.2cm 두께의 빗살 모양으로 썬다. 2. 배추는 길이 5cm, 폭 2~3cm로 썬다. 3. 대파는 0.5 cm 두께로 어슷하게 썬다. 4. 생표고버섯은 기둥을 제거하고 별 모양을 낸다. 5. 팽이버섯은 밑동을 잘라 준비한다. 6. 등심은 밀 손질하여 0.2 cm 두께로 얇파하게 썬다. 7. 준비한 채소와 등심을 완성그릇에 보기 좋게 담는다. 8. 간장4큰술, 미림3큰술, 설탕2큰술을 섞어 살짝 끓여 스기야끼 다레를 만들어 식힌다. 9. 귀뚜라미 육수를 1컵 정도 담아 걸들여 준비한다. 10. 팬을 달구어 기름을 두른 후 배추, 우영, 죽순부터 볶다가 나머지 재료 곤약, 파, 표고, 팽이, 소고기를 넣고 볶는데 스기야끼 다레와 육수물을 번갈아 가며 같은 양으로 조금씩 넣으면서 간을 맞춘다. 			
일러두기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 일본의 스기야끼라는 전골요리에 귀뚜라미를 넣어 응용한 요리이다. 2. 스기야끼는 여러 명이 둘러앉아 준비 된 뜨거운 육수에 자신이 먹고 싶은 재료를 담가 익혀먹는 샤브샤브 형태로 먹기도 하며, 함께 담소를 나누면서 개개인이 선택적으로 원하는 식품을 먹을 수 있어 인기 있는 메뉴이다. 			

		Code	3-9	L
요리명	메뚜기 미소시루			
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)	
	메뚜기 옥수	300	306.1	
	미소	15	15.3	
	미역	40	40.8	
	두부	35	35.7	
	실파	3	3.1	
	가쓰오부시	5	5.1	
합계	98	100.0		
조리방법	<ol style="list-style-type: none"> 1. 냄비에 메뚜기육수를 붓고 끓으면 가쓰오부시를 넣고 불을 끄고 육수를 우려낸 뒤에 가쓰오부시를 건져낸다. 2. 미역은 미지근한 물에 불려 잘게 썰어놓는다. 3. 두부는 사방 1cm 크기로 썰고, 쪽파는 송송 썬다. 4. 냄비에 육수를 붓고 미역과 두부를 넣고 끓인다. 5. 4번이 끓으면 미소를 체에 걸러 잘 풀어준다. 			
일러두기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 일본의 된장 중 '미소'라고 불리는 된장을 이용한 미소시루는 일본에서 가장 애용하는 국물 요리이다. 2. 메뚜기 육수의 향미와 가쓰오부시의 향미, 미소 자체의 풍미가 어우러진 국물 요리로 개발하였다. 			

		Code	3-10	L
요리명	메뚜기 소고기 덮밥			
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)	

	메뚜기 육수	30	7.8
	다시물	30	7.8
	소고기	50	13.0
	팽이버섯	20	5.2
	김가루	0.5	0.1
	밥	150	38.9
	양파	15	3.9
	실파	10	2.6
	달걀	50	13.0
	간장	16	4.2
	미림	7	1.8
	설탕	5	1.3
	가쓰오부시	2	0.5
	합계	386	100.0
조리방법	<ol style="list-style-type: none"> 1. 소고기는 결의 반대로 얇고 납작하게 편 썰어준다, 2. 양파는 가늘게 채 썬다. 3. 실파와 팽이버섯은 밑동을 제거하고 3~4 cm 길이로 썬다. 4. 달걀은 알끈을 제거하고 부드럽게 풀어 놓는다. 5. 냄비에 메뚜기 육수와 다시물을 넣고 간장, 미림, 설탕을 넣고 끓여 덮밥 다시를 만든다. 6. 냄비에 덮밥다시가 끓으면 소고기를 넣어 익히다가 양파를 넣고 거품을 제거한다. 7. 팽이와 실파를 넣고 푼 달걀을 돌리면서 넣어준다. 8. 달걀이 반 정도 익으면 불을 끄고 밥 위에 얹어준 뒤 김가루를 뿌려 완성한다. 		
일러두기	1. 일본은 한 그릇 요리가 주로 발달하였는데, 달콤하면서도 짭짤한 맛을 지닌 덮밥요리가 그것으로, 여기서는 소고기 덮밥인 '규동'에 메뚜기 육수를 활용하였다.		

		Code	3-11	W
요리명	꽃뽕이 오뎡탕			
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)	
	꽃뽕이 육수	500	56.6	
	오뎡	235	26.6	
	무	90	10.2	
	파	18	2.0	
	마늘	5	0.6	
	쭈갓	12	1.4	
	청양고추	10	1.1	
	국간장	14	1.6	
	합계	884	100.0	
조리방법	<ol style="list-style-type: none"> 1. 무를 편썰어 육수에 넣고 같이 끓여준다. 2. 오뎡은 3cm × 4cm 썰어놓고 마늘은 편으로 썰고 파, 고추는 어슷썰기한다. 3. 무를 넣은 육수가 끓으면 오뎡과 마늘 등을 넣어 끓인다. 4. 무가 무르면 쭈갓을 넣고 불을 꺼준다. 			
일러두기	1. 오뎡탕은 대중적으로 인기가 있는 음식으로 꽃뽕이육수를 이용한 국물 요리를 만들어 보았다.			

		Code	3-12	R
요리명	장수에 도미조림			
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)	
	장수에 육수	300	40.7	
	도미	310	42.1	
	파리고추	15	2.0	
	마늘	4	0.5	
	생강	1	0.1	
	간장	20	2.7	
	설탕	20	2.7	
	우영	50	6.8	
	파	10	1.4	
합계	737	100.0		
조리방법	<ol style="list-style-type: none"> 1. 도미의 비늘은 제거하고 깨끗하게 토막 내어 손질해놓는다. 2. 우영은 껍질을 벗기고 4 cm 길이로 굵게 썰어 불에 담가놓는다. 3. 파는 3 cm로 썰고 마늘과 생강은 편으로 썰어놓는다. 4. 육수에 간장과 생강, 마늘, 미림으로 양념장에 도미를 졸여준다. 5. 도미가 끓기 시작하면 우영과 파리고추를 넣어 국물이 자작할 때까지 졸인다. 			
일러두기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 도미는 고급 생선 중 하나로, 향과 맛이 뛰어난 생선이다. 2. 장수에 육수를 이용하여 장수에 특유의 향을 더한 찜 형태의 요리로 제조하였다. 			

(라) 개발된 중식류 레시피 (14종)

		Code	4-1	M
요리명	고소애 물만두			
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)	
	고소애가루	1	0.4	
	돼지고기	50	17.7	
	배추	30	10.6	
	건표고	5	1.8	
	부추	25	8.8	
	파	5	1.8	
	생강	1	0.4	
	밀가루	100	35.4	
	물	43	15.2	
	소금	5	1.8	
	후추	0.5	0.2	
	청주	5	1.8	
	참기름	5	1.8	
	굴소스	2	0.7	
간장	5	1.8		
합계	283	100.0		
조리방법	1. 밀가루에 소금 0.5 g을 넣고 촉촉한 반죽을 해놓는다. 2. 돼지고기는 다지고 부추는 송송썰고 표고도 불려 다지고 배추는 잘게 썰어 소금1t를 뿌렸다가 물기를 꼭 짠다. 3. 돼지고기에 고소애, 후추, 생강즙, 다진파, 청주, 참기름, 굴소스, 간장을 넣어 고루 섞은 후 배추와 부추를 넣는다. 4. 만두피는 직경 6 cm로 얇게 밀어 한입 크기로 빗어준다. 5. 끓는 물에 삶은 다음 약간의 물과 함께 담아낸다.			
일러두기	1. 만두는 중국의 대표적인 음식으로, 고소애를 넣어 물만두 형태로 응용하였다.			

		Code	4-2	M L
요리명	고소애 탕수생선			
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)	
	고소애	1.5	0.3	
	흰살생선	150	25.4	
	양파	20	3.4	
	오이	25	4.2	
	당근	15	2.5	
	파	3	0.5	
	마늘	3	0.5	
	생강	1	0.2	
	진분	50	8.5	
	계란	40	6.8	
	간장	15	2.5	
	소금	2	0.3	
	식초	40	6.8	
	식용유	30	5.1	
설탕	45	7.6		
배추기 육수	150	25.4		
합계	591	100.0		
조리방법	1. 흰살생선은 5cm×1cm 길이로 잘라 소금 1 g, 후추, 청주, 생강즙에 재워둔다 2. 마늘과 생강은 다지고 파는 채썰어 놓는다. 3. 목이버섯은 물에 불려 뜬어놓고 오이와 당근은 어슷썰어놓는다. 4. 흰살생선에 난백 1T을 묻힌 뒤, 된전분을 묻혀 170도 기름온도에 두 번 튀겨 놓는다. 5. 팬에 기름 2T두른 후 생강, 마늘 파 순서로 볶으면서 청주와 간장 1T을 넣고 당근과 양파를 볶아준다. 6. 5분에 육수를 붓고 식초, 설탕, 소금 1t을 넣어 끓으면 물전분으로 농도를 맞추어 완성한다.			
일러두기	1. 생선을 튀긴 후, 탕수 소스를 끼얹은 음식으로, 고소애를 넣어 향미를 더하였다.			

		Code	4-3	M
요리명	고소애 유린기			
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)	
	고소애	1	0.2	
	닭다리살	150	32.5	
	양상추	100	21.6	
	계란	40	8.7	
	청양고추	10	2.2	
	홍고추	15	3.2	
	고수	2	0.4	
마늘	4	0.9		

	생강	1	0.2
	파	5	1.1
	간장	15	3.2
	식초	5	1.1
	설탕	10	2.2
	소금	1	0.2
	청주	10	2.2
	레몬	2	0.4
	후추가루	1	0.2
	전분	40	8.7
	물	50	10.8
	합계	462	100.0
조리방법	1. 닭다리살은 뼈를 발라 잔 칼집을 내고 소금과 후추, 청주로 밑간한다. 2. 마늘과 파는 잘게 다져놓는다. 3. 청홍고추는 둥근 모양으로 잘게 편 썰어놓는다. 4. 양상추는 손으로 뜯고 고추와 함께 찬물에 담가놓는다. 5. 밑간한 닭고기에 계란물 묻히고 튀전분을 묻혀서 170도 기름에 2번 튀긴다. 6. 양상추 물기 제거 후 접시에 담고 튀긴 닭고기와 청홍고추 올린다. 7. 간장과 식초, 설탕, 레몬조각, 물을 넣어 팬에서 한번 끓여 6번에 끼었다. 8. 완성된 유린기 위에 고소애를 뿌리고 고수를 올려 완성한다.		
일러두기	1. 유린기는 튀긴 닭고기에 상큼한 맛의 소스를 끼얹은 음식으로 고소애를 올려 고소함을 더하였다.		

Code	4-4	C R
------	-----	--------

요리명	귀뚜라미 자장면		
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)
	귀뚜라미	3	0.6
	춘장	25	4.6
	면	180	33.1
	오이	15	2.8
	호박	45	8.3
	양파	25	4.6
	돼지고기	25	4.6
	마늘	10	1.8
	생강	1	0.2
	파	5	0.9
	청주	5	0.9
	굴소스	5	0.9
	장수에 육수	200	36.8
	전분	3	0.6
식용유	50	9.2	
합계	597	100.0	
조리방법	1. 돼지고기를 사방 1cm 길이로 썰어 생강즙과 청주에 재워 놓는다. 2. 호박, 양파는 1cm 길이로 썰어 놓는다. 3. 파, 마늘과 생강을 다져놓는다. 4. 춘장에 기름이 잠길 만큼 붓고 약불에서 볶아놓는다. 5. 끓는 물에 면을 삶아 찬물에 행귀놓는다. 6. 팬에 기름 2T를 두르고 파, 마늘, 생강을 넣고 볶다가 돼지고기와 귀뚜라미를 넣고 볶아준다. 7. 돼지고기 볶다가 채소도 같이 볶아주고 굴소스를 넣고 볶아준다. 8. 7번에 춘장을 넣고 육수를 붓고 풀어주면서 전분물을 넣어 농도를 맞추고 참기름을 한두방울 넣어 마무리한다. 9. 끓는 물에 삶은 면을 뜨겁게 만들어 그릇에 담고 자장소스를 얹고 오이채를 썰어 올린다.		
일러두기	1. 한국식 자장면에 귀뚜라미와 장수애의 풍미를 더한 요리이다.		

Code	4-5	C
------	-----	---

요리명	귀뚜라미 새우케첩볶음		
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)
	귀뚜라미	5	1.1
	새우	185	40.3
	당근	12	2.6
	대파	5	1.1
	양파	12	2.6
	생강	4	0.9
	케첩	60	13.1
	마늘	5	1.1
	진간장	5	1.1
	설탕	15	3.3
	전분	110	24.0
	계란	40	8.7
	소금	1	0.2
	합계	459	100.0
조리방법	1. 새우는 등쪽에 내장을 제거하고 후추와 소금, 생강즙으로 밑간을 해놓는다. 2. 양파와 당근, 대파는 사방 1 cm 크기로 썰고 생강은 곱게 다져놓는다.		

	3. 전분가루를 물에 불려 된죽말을 만들어 놓는다. 4. 계란흰자와 된죽말을 섞어 튀김옷을 만들어 놓는다. 5. 기름온도가 170℃가 되면 튀김옷에 새우와 귀뚜라미를 함께 두 번 튀겨낸다. 6. 팬에 2T의 기름을 두른 후 생강과 대파, 마늘을 넣고 향을 낸 뒤 당근과 양파를 볶아준다. 7. 6번에 케첩을 넣고 볶다가 물을 넣고 소금과 설탕을 넣어 전분물을 넣고 농도를 맞춘다. 8. 케첩소스에 튀겨낸 새우를 넣고 버무린다.
일러두기	1. 튀긴 새우에 튀긴 귀뚜라미를 곁들여 외관을 살린 요리이다.

Code	4-6	C W
-------------	------------	----------------------

요리명	귀뚜라미 마파두부		
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)
	귀뚜라미	1	0.3
	꽃맹이 육수	100	26.4
	두부	150	39.5
	돼지고기	50	13.2
	마늘	5	1.3
	생강	2	0.5
	파	5	1.3
	홍고추	10	2.6
	두반장	10	2.6
	굴소스	4	1.1
	고추기름	22	5.8
	진간장	5	1.3
	전분	15	4.0
참기름	0.5	0.1	
합계	380	100.0	
조리방법	1. 두부를 사방 1.5 cm 주사위모양으로 썰어 끓는 물에 데쳐낸다. 2. 돼지고기는 곱게 다져놓는다. 3. 마늘, 파, 생강도 곱게 다져놓는다. 4. 홍고추는 사방 0.5 cm로 썰어 놓는다. 5. 팬에 고추기름을 두르고 3번을 볶아 향신기름을 만들고 귀뚜라미와 돼지고기를 볶아준다. 6. 5번에 간장, 두반장, 굴소스를 넣고 육수를 붓고 끓으면 물전분으로 농도를 맞춘다. 7. 소스에 두부와 홍고추를 넣고 참기름 넣어 마무리한다.		
일러두기	1. 마파두부는 향신채소와 매운맛이 잘 어우러진 두부 요리로, 그 자체로도 반찬으로도 손색이 없다. 꽃맹이 육수를 이용하여 톡 쏘는 맛인 '랄'을 더하였다.		

Code	4-7	C
-------------	------------	----------

요리명	귀뚜라미 해물누룽지탕		
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)
	귀뚜라미육수	300	41.0
	새우	60	8.2
	오징어	54	7.4
	관자	65	8.9
	청경채	20	2.7
	당근	15	2.0
	양파	25	3.4
	팽이버섯	20	2.7
	건표고버섯	7	1.0
	배추	35	4.8
	누룽지	40	5.5
	파	4	0.5
	마늘	5	0.7
	생강	1.5	0.2
	기름	14	1.9
	간장	5	0.7
	미림	16	2.2
	굴소스	10	1.4
식용유	30	4.1	
소금	1	0.1	
전분	5	0.7	
합계	733	100.0	
조리방법	1. 해산물은 깨끗하게 손질하여 먹기 좋은 크기로 잘라 육수에 데쳐놓는다. 2. 건표고는 불리고 채소들은 한입크기로 잘라 육수에 데쳐낸다. 3. 팬에 기름을 2T 두르고 생강, 마늘, 파를 볶아주고 청주와 간장을 넣고 채소를 볶다가 해산물을 볶는다. 4. 3번을 볶으면서 굴소스와 소금과 메뚜기 육수를 넣고 물전분을 넣어 걸쭉한 농도를 만들어준다. 5. 누룽지는 170도의 기름에 색이 나지않게 튀겨준다. 6. 튀겨진 누룽지를 그릇에 담고 4번의 완성된 요리를 부어 준다.		

일러두기	1. 누룽지당은 튀겨낸 누룽지에 전분이 들어가 점성이 있는 탕수를 끼얹은 중국요리로 고유의 맛과 텍스처로 인기가 있는 요리이다. 2. 누룽지당에 중요한 탕수에 귀뚜라미육수를 넣어 맛을 내었다.
-------------	--

		Code	4-8	L
요리명	메뚜기 양장피 잡채			
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)	
	메뚜기가루	1	0.2	
	양장피	15	3.6	
	오징어	40	9.5	
	새우	50	11.9	
	돼지고기	50	11.9	
	양파	30	7.1	
	부추	30	7.1	
	건표고	7	1.7	
	죽순	20	4.7	
	목이버섯	3	0.7	
	당근	35	8.3	
	오이	45	10.7	
	생강	1	0.2	
	파	5	1.2	
	식용유	15	3.6	
	식초	15	3.6	
	소금	1	0.2	
	겨자가루	6	1.4	
	설탕	18	4.3	
후추	0.5	0.1		
청주	15	3.6		
간장	15	3.6		
참기름	4	0.9		
합계	421.5	100.0		
조리방법	1. 양장피는 물에 담가 불린 후 끓는 물에 데쳐 4cm 로 뜯어 소금 1/3t와 참기름 1t을 넣어 무쳐놓는다. 2. 따뜻한 물에 겨자가루를 개서 60도 정도 따뜻한 곳에 30분 정도 발효시킨다. 3. 표고와 목이버섯은 물에 불려서 표고는 채썰고 목이는 뜯어놓는다. 4. 양파는 채썰고 부추는 4 cm 길이로 썰어놓는다. 5. 오징어는 껍질을 벗기고 사선으로 칼집을 낸다. 6. 새우는 등쪽의 내장을 제거한다. 7. 해산물은 끓는 물에 데쳐 찬물에 식힌다. 8. 돼지고기는 5cm 길이로 채를 썰어 후추, 생강에 채워놓는다. 9. 오이와 당근은 5cm 가량 길이로 채썰어 끓는 물에 데쳐 찬물에 식힌다. 10. 접시에 오이, 당근, 오징어, 새우를 돌려 담고, 양장피를 가운데 담는다. 11. 팬에 마늘, 생강, 대파, 청주와 간장 1T을 넣은 후 돼지고기와 채썰은 재료를 볶고 메뚜기가루까지 넣어 볶아준다. 12. 10번 위에 볶은 재료를 올려 완성한다. 13. 발효시킨 겨자에 설탕, 식초, 소금, 간장, 참기름으로 소스를 만들어 곁들인다.			
일러두기	1. 양장피는 여러 볶은 재료와 함께 얇고 탄력이 있는 양장피를 곁들여 싸서 찍어먹거나 할 수 있게 만든 중국의 요리로, 메뚜기 가루를 소스에 곁들여 요리 전반에 향미를 부가하였다.			

		Code	4-9	L
요리명	메뚜기 고추잡채			
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)	
	메뚜기가루	1	0.2	
	돼지고기	100	24.2	
	청주	5	1.2	
	전분	15	3.6	
	노랑파프리카	20	4.8	
	청피망	40	9.7	
	청양고추	10	2.4	
	건표고	8	1.9	
	계란	40	9.7	
	죽순	30	7.3	
	양파	20	4.8	
	파	3	0.7	
	마늘	5	1.2	
	생강	1	0.2	
	간장	10	2.4	
	소금	1	0.2	
	후추	0.5	0.1	
	참기름	1	0.2	
	식용유	100	24.2	
굴소스	3	0.7		
합계	414	100.0		

조리방법	<ol style="list-style-type: none"> 1. 돼지고기는 얇게 저며 채썬 후 간장, 후추, 생강즙, 청주를 넣어 밑간하여 계란물과 전분을 묻혀놓는다 2. 고추와 양파, 죽순, 표고는 5 cm 길이로 가늘게 채썰어놓는다. 3. 팬에 기름 100 g을 넣고 돼지고기를 130도의 온도에서 부드럽게 익힌다. 4. 팬에 기름 2T를 두르고 향신재료를 볶다가 청주와 간장 넣고 표고, 죽순, 양파, 굴소스를 넣고 볶아준다. 5. 3번에 돼지고기를 볶다 고추를 넣어 재빠르게 볶은 후 참기름으로 향을 내고 메뚜기가루를 뿌려낸다.
일러두기	1. 고추잡채는 고추의 매운맛과 아삭아삭한 식감이 잘 어우러진 중국 요리로, 메뚜기 가루를 얹어 고소함을 더하였다.

Code	4-10	M L
-------------	-------------	----------------------

요리명			
메뚜기 생선완자탕			
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)
	고소애가루	1	0.2
	메뚜기 육수	350	58.5
	생선살	100	16.7
	계란	40	6.7
	양송이	21	3.5
	파	5	0.8
	죽순	25	4.2
	청경채	12	2.0
	감자 전분	24	4.0
	참기름	5	0.8
	소금	5	0.8
	청주	10	1.7
합계	598	100.0	
조리방법	<ol style="list-style-type: none"> 1. 대파는 송송 썰고, 죽순, 청경채, 양송이, 버섯을 얇게 썬 뒤, 끓는 물에 소금을 넣고 데쳐 찬물에 행궈놓는다. 2. 흰살 생선은 곱게 다져 수분 제거하고 청주, 소금, 난백, 전분, 고소애 가루를 넣어 끈기가 생기도록 잘 치댄다. 3. 냄비에 육수를 붓고 끓으면 치댄 생선살을 왼손에 쥐어 2cm 정도의 완자를 빚어 손가락으로 떠 넣어 익힌다. 4. 완자가 끓으면 죽순, 양송이, 청경채를 넣고 끓이다가 소금, 청주를 넣어 맛을 내고 참기름 넣는다. 5. 완자탕을 그릇에 담고 송송 썬 파를 올려낸다. 		
일러두기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 생선완자탕은 생선의 담백한 맛이 일품인 국물 요리이다. 2. 완자에는 고소애 가루를 더하고 메뚜기 육수를 사용하여 곤충의 향미를 추가하였다. 		

Code	4-11	L
-------------	-------------	----------

요리명			
메뚜기 차춘권			
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)
	메뚜기	2	0.2
	돼지등심살	50	4.1
	작은새우살	30	2.5
	양파	80	6.6
	조선부추	30	2.5
	건표고버섯	15	1.2
	죽순	20	1.6
	달걀	100	8.2
	대파	4	0.3
	마늘	5	0.4
	생강	2	0.2
	진간장	10	0.8
	굴소스	3	0.2
	감자 전분	15	1.2
	참기름	5	0.4
	청주	20	1.6
	식용유	800	65.8
	소금	2	0.2
후추	2	0.2	
밀가루	20	1.6	
합계	1215	100.0	
조리방법	<ol style="list-style-type: none"> 1. 건표고버섯을 불려서 채썰어놓는다. 2. 돼지고기는 일정한 굵기로 채를 썰어 청주와 후추, 소금으로 밑간을 한다. 3. 마늘, 생강, 파는 채썰어 놓는다. 4. 부추는 4 cm 길이로 썰고 죽순은 양파, 표고버섯, 해삼도 채를 썬다. 5. 달걀에 소금 1 g, 된전분을 넣고 잘 풀은 후 체에 내려 팬에 기름을 두르고 약불에서 원형모양으로 지단을 부친다. 6. 팬에 기름을 두르고 마늘, 대파와 생강을 넣어 볶아주고 간장과 청주를 넣고 돼지고기를 볶아준다. 7. 6번에 메뚜기, 표고, 죽순, 새우, 부추 순으로 볶은 다음 소금, 후추 간하고 참기름을 넣어 마무리 한다. 8. 밀가루와 물을 섞어 되직한 반죽풀을 만들어놓는다. 9. 달걀지단 위에 재료 넣고 등글게 말아준 다음 끝부분에 밀가루 풀을 발라 붙여준다. 10. 반죽을 발라 붙인 다음 160도 정도의 기름에 연한 갈색이 나게 튀긴 다음 3cm 정도의 길이로 썬다. 		
일러두기	1. 다양한 재료를 지단과 밀가루 반죽으로 감싸 튀긴 음식으로 그 식감과 풍미가 좋은 요리이다.		

				Code	4-12	C
요리명	꽃벵이 야채간pong기					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	꽃벵이	10	2.9			
	당근	15	4.4			
	감자	90	26.2			
	피망	20	5.8			
	양파	30	8.7			
	감자 전분	80	23.3			
	대파	5	1.5			
	생강	2	0.6			
	소금	5	1.5			
	물	45	13.1			
	식초	3	0.9			
	설탕	3	0.9			
	진간장	15	4.4			
식용유	20	5.8				
합계	343	100.0				
조리방법	<ol style="list-style-type: none"> 1. 꽃벵이를 기름 없는 팬에서 살짝 볶아준다. 2. 당근, 감자, 피망, 양파는 3 cm 길이로 채 썰어놓는다. 3. 가루전분을 물에 불려서 된전분을 만들어 놓는다. 4. 케란흰자와 된전분을 섞어 튀김옷을 만든다. 5. 튀김옷에 꽃벵이와 야채를 넣어 170도의 기름에 2번 튀겨낸다. 6. 식용유 2T를 두르고 생강과 파를 볶다가 간장과 청주로 향을 낸 후 식초, 설탕, 물을 넣고 끓인 다음 튀겨진 재료를 넣어 버무려준다. 					
일려두기	1. 꽃벵이를 통째로 넣어 야채와 섞어 튀긴 형태의 요리로, 꽃벵이 고유의 향미와 바삭한 식감에 채소류의 아삭한 식감을 더한 요리이다.					

				Code	4-13	C
요리명	꽃벵이 유산슬					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	귀뚜라미 육수	150	47.2			
	꽃벵이가루	0.5	0.2			
	소고기	45	14.2			
	죽순	35	11.0			
	건표고	6	1.9			
	팽이버섯	30	9.4			
	파	5	1.6			
	마늘	2	0.6			
	생강	1	0.3			
	굴소스	8	2.5			
	감자 전분	4	1.3			
	식용유	20	6.3			
	미림	7	2.2			
간장	4	1.3				
후추	0.3	0.1				
합계	318	100.0				
조리방법	<ol style="list-style-type: none"> 1. 꽃벵이는 팬에 볶은 뒤, 가루를 만든다. 2. 소고기는 채썰어 간장과 생강즙, 후추로 밑간을 해놓는다. 3. 죽순과 표고버섯은 채썰고 팽이버섯은 밑동을 잘라놓는다. 4. 팬에 기름을 두르고 파, 마늘, 생강을 넣고 간장과 미림을 넣고 꽃벵이 가루와 표고버섯, 죽순, 소고기, 팽이버섯 순으로 볶으면서 굴소스를 넣는다. 5. 버섯을 볶다가 육수를 넣고 끓이면 물전분으로 농도를 맞추고 참기름으로 향을 내고 마무리한다. 					
일려두기	1. 유산슬은 다양한 채소류를 채썰어 볶은 뒤, 소스류를 넣고 전분물을 이용해 점도를 맞춘 요리로 꽃벵이와 귀뚜라미의 향미를 첨가하여 완성하였다.					

				Code	4-14	C
요리명	꽃벵이 어항소고기말이					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	꽃벵이가루	2	0.5			
	소고기	200	51.2			
	팽이버섯	50	12.8			
	청고추	15	3.8			
	홍고추	15	3.8			
	표고버섯	6	1.5			
	죽순	10	2.6			
	샐러리	10	2.6			
	파	3	0.8			
	마늘	5	1.3			
생강	1	0.3				

	두반장	10	2.6
	간장	5	1.3
	고추기름	30	7.7
	식초	10	2.6
	설탕	2	0.5
	후추	1	0.3
	전분	15	3.8
	참기름	1	0.3
	합계	391	100.0
조리방법	1. 소고기는 얇게 포를 떠서 소금, 후추로 밑간을 해놓는다. 2. 팬이버섯은 뿌리만 제거하고 표고 등은 0.5 cm 크기로 곱게 잘라놓는다. 3. 마늘과 생강, 파는 곱게 다져놓는다. 4. 소고기에 팬이버섯을 넣고 돌돌말아 전분을 입혀 170도의 기름에 튀겨낸다. 5. 팬에 고추기름 두르고 생강, 마늘, 파, 청주, 간장을 넣고 꽃뱅이를 볶아준다. 6. 5번에 표고 등 잘게 썰은 채소를 넣고 두반장과 식초, 설탕을 넣고 육수를 붓고 끓여준다. 7. 6번에 튀긴 소고기를 넣고 물전분으로 농도를 맞추고 참기름으로 완성한다.		
일러두기	1. 소고기를 얇게 포를 뜬 뒤에 팬이버섯을 넣어 말아 튀긴 요리에 꽃뱅이 향미를 더한 어항 소스를 끼얹어 완성하였다.		

(마) 개발된 기타류 레시피 (11종)

		Code	5-1	M
요리명	고소애 견과류 고구마 당조림			
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)	
	고소애	1.5	0.1	
	고구마	300	21.1	
	올리고당	290	20.4	
	볶은땅콩	20	1.4	
	호박씨	10	0.7	
	식용유	800	56.3	
	합 계	1422	100.0	
조리방법	1. 고소애를 마른 팬에서 볶아준다. 2. 고구마를 껍질을 벗겨서 4 cm 다각형으로 썬 뒤, 물에 담가 전분을 제거한다. 3. 기름온도 160~170℃에서 고구마를 노릇하게 튀긴다. 4. 땅콩과 호박씨는 곱게 다져놓는다. 5. 올리고당에 튀겨낸 고구마와 땅콩, 호박씨 그리고 고소애를 넣어 버무려준다.			
일러두기	1. 고소애의 고소한 맛은 단맛과 잘 어울리기 때문에, 고구마를 튀겨서 시럽에 고소애, 견과류와 함께 버무려 보았다.			

		Code	5-2	M
요리명	고소애 팬케이크			
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)	
	고소애	1	0.2	
	핫케이크 가루	100	23.9	
	계란(소란)	30	7.2	
	우유	150	35.8	
	버터	13	3.1	
	베이컨	15	3.6	
	파마산치즈	30	7.2	
	유자청	50	11.9	
	딸기	30	7.2	
합 계	419	100.0		
조리방법	1. 베이컨을 잘게 썰어놓는다. 2. 팬에 버터 두른뒤 베이컨을 구워낸 후 고소애(0.3g)를 볶아놓는다. 3. 2번에 우유 100 ml, 파마산 치즈가루를 넣고 소스를 만들어 준다. 4. 핫케이크 가루에 계란, 우유 50 ml, 고소애 0.7 g을 넣고 팬에서 노릇하게 구워준다. 5. 핫케이크가 구워지면 소스 뿌리고 유자청과 과일을 얹어 토핑한다.			
일러두기	1. 브런치 메뉴로 인기 있는 팬케이크에 고소애를 첨가하여 맛을 더한 요리이다.			

		Code	5-3	C
요리명	귀뚜라미 바지락 양배추볶음			
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)	
	바지락	300	74.1	
	양배추	70	17.3	
	페페로치노	0.4	0.1	
	마늘	10	2.5	
	화이트와인	6	1.5	
	귀뚜라미	4	1.0	
	소금	0.5	0.1	
	올리브유	14	3.5	
합계	404.9	100.0		
조리방법	1. 귀뚜라미는 마른 팬에 볶아 가루를 만든다.			

	2. 양배추는 3cm×4cm로 썰어 놓는다. 3. 기름을 팬에 두른 후 마늘을 넣고 볶다가 바지락을 넣고 볶아준다. 4. 1에 화이트와인을 넣어준 후 양배추, 소금, 후추, 페페로치노를 넣고 재빠르게 볶아준다. 5. 볶은 귀뚜라미를 뿌려 접시에 담아낸다.
일러두기	1. 오일 파스타 방식을 차용한 볶음 요리로, 바지락과 양배추, 귀뚜라미, 올리브 오일이 어우러져 감칠맛과 식감, 향미를 모두 살린 요리이다.

		Code	5-4	C
요리명	귀뚜라미 토마토 혼합볶음			
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)	
	토마토	160	33.7	
	귀뚜라미가루	2	0.4	
	혼합	250	52.7	
	양파	35	7.4	
	바질	2	0.4	
	마늘	5	1.1	
	화이트와인	6	1.3	
	올리브오일	14	3.0	
	소금	0.5	0.1	
	합계	404.9	100.0	
조리방법	1. 팬에 오일을 두르고 마늘이 노릇해질 때까지 볶다가 귀뚜라미가루를 넣고 같이 볶아준다. 2. 1번에 화이트와인, 양파, 혼합을 넣고 볶아준다. 3. 혼합을 볶다가 토마토, 바질, 소금, 후추 넣고 볶아 접시에 담아낸다.			
일러두기	1. 토마토는 오일에 볶아주면 라이코펜의 흡수율을 높일 수 있다. 2. 혼합과 토마토, 양파, 바질, 올리브유에 귀뚜라미의 풍미가 더해진 볶음 요리이다.			

		Code	5-5	L
요리명	유럽풍 메뚜기 감자볶음			
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)	
	메뚜기	2	0.7	
	감자	155	57.8	
	당근	7	2.6	
	피망(청)	10	3.7	
	파프리카(황, 적)	20	7.5	
	전분	20	7.5	
	모짜렐라	25	9.3	
	소금	2	0.7	
	양파	15	5.6	
	식용유	12	4.5	
	합계	268	100.0	
조리방법	1. 메뚜기를 기름에 튀겨 부숴놓는다. 2. 감자와 당근 등을 채썰어 준비한다. 3. 감자, 당근, 양파에 소금과 전분을 넣고 도톰하고 둥근 모양으로 만든다. 4. 3번을 기름 두른 팬에 올리고 양쪽 면을 노릇하게 지지준다. 5. 노릇하고 바삭하게 된 감자위에 파프리카와 피망을 올리고 메뚜기와 모짜렐라치즈를 올려 뚜껑을 닫고 치즈를 녹여준다.			
일러두기	1. 유럽 음식에서는 감자가 가장 중요한 음식 재료 중 하나이기 때문에, 감자요리가 많이 발달하였다. 2. 한국의 전과 비슷한 모양의 음식으로, 감자와 양파, 당근 채를 모아서 얇게 부친 뒤에 메뚜기와 치즈를 올려 모양과 향을 증진시킨 요리이다.			

		Code	5-6	L
요리명	메뚜기 카레토피아			
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)	
	메뚜기육수	50	14.7	
	메뚜기가루	4	1.2	
	우유	50	14.7	
	닭가슴살	50	14.7	
	줄기콩	18	5.3	
	양파	35	10.3	
	샐러리	10	2.9	
	카레가루	6	1.8	
	당근	20	5.9	
	양배추	35	10.3	
	고구마	20	5.9	
	올리브오일	7	2.1	
	마늘	5	1.5	
	토피아(6인치)	30	8.8	
	합계	340	100.0	
조리방법	1. 채소류는 6 cm 정도로 채썰어 준다. 2. 팬에 기름을 두른 후 마늘을 넣고 볶다가 닭가슴살을 넣고 볶아준다. 3. 채소를 넣고 같이 볶다가 데친 줄기콩을 넣고 같이 볶아준다.			

	4. 육수와 우유를 넣고 카레가루, 메뚜기가루 넣어 졸여준다. 5. 부드럽게 구워낸 포피아에 4번을 넣고 말아준다.
일려두기	1. 포피아 피에 재료를 넣고 말아 모양과 식감을 살리고 섭취가 용이하도록 하였으며, 카레의 향과 메뚜기의 향이 잘 어울리는 요리이다.

				Code	5-7	L
요리명	메뚜기 샌드위치					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	메뚜기	3	1.0			
	식빵	110	37.8			
	케첩	10	3.4			
	베이컨	30	10.3			
	양상추	13	4.5			
	할라피뇨	10	3.4			
	토마토	25	8.6			
	파프리카	15	5.2			
	양파	15	5.2			
	홀 머스타드	10	3.4			
	스윗칠리	10	3.4			
	마요네즈	20	6.9			
	슬라이스 치즈	20	6.9			
합계	291	100.0				
조리방법	1. 양상추는 손으로 뜯어서 찬물에 담가 놓는다. 2. 양파, 파프리카는 링 모양으로 썰고, 토마토는 얇게 썰어 놓는다. 3. 팬에 식빵을 노릇하게 구워준다. 4. 팬에 베이컨을 볶은 다음 기름이 나오면 메뚜기를 넣고 구워준다. 5. 볶은 메뚜기를 곱게 갈아준 뒤 소스에 같이 섞어 식빵에 발라준다. 6. 소스를 바른 식빵에 베이컨, 양상추, 양파, 피망, 할라피뇨, 토마토, 슬라이스 치즈를 차례대로 차곡차곡 쌓아 꼭 누른 다음 커팅한다.					
일려두기	1. 대중적인 샌드위치에 메뚜기 가루를 섞은 소스를 곁들여 메뚜기 향미가 더해진 샌드위치로 개발하였다.					

				Code	5-8	L
요리명	메뚜기 닭강정					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	메뚜기 가루	3	0.5			
	닭	300	50.4			
	전분	70	11.8			
	계란	54	9.1			
	후추	0.5	0.1			
	소금	0.5	0.1			
	미림	1.5	0.3			
	간장	0.5	0.1			
	마늘	5	0.8			
	생강	3	0.5			
	식용유	14	2.4			
	맛술	7	1.2			
	간장	4	0.7			
	고추장	15	2.5			
	설탕	10	1.7			
	물엿	30	5.0			
케첩	20	3.4				
고추기름	7	1.2				
귀뚜라미 육수	50	8.4				
합계	595	100.0				
조리방법	1. 닭을 깨끗하게 씻어 3cm 정도 크기로 잘라 후추, 간장, 마늘, 생강즙 넣고 밑간을 해준다. 2. 전분, 계란, 식용유, 메뚜기가루 2g을 넣고 반죽을 만들어준다. 3. 닭에 튀김옷을 묻혀 기름에 노릇하게 2번 튀겨준다. 4. 팬에 식용유를 두른 후 향신채소를 넣고 볶아준 다음 맛술, 간장, 고추장, 케첩, 고추기름, 육수, 설탕, 물엿을 넣고 소스를 만들어 준다. 5. 소스 팬에 튀겨진 닭을 넣고 살살 버무려 접시에 담아낸다.					
일려두기	1. 닭강정은 남녀노소에게 인기 있는 음식 중 하나로, 튀김반죽에 메뚜기 가루를 넣어 튀김옷의 색과 향미를 살렸다.					

				Code	5-9	C M
요리명	꽃뽕이 양배추를					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	양배추	280	39.8			
	꽃뽕이 가루	0.5	0.1			
	닭가슴살	100	14.2			
	양파	25	3.6			
	당근	15	2.1			

	과	10	1.4
	마늘	3	0.4
	소금	1	0.1
	우유	200	28.5
	파마산치즈	12	1.7
	고소에 가루	2	0.3
	전분	3	0.4
	생크림	50	7.1
	마늘가루	1	0.1
	후추	0.3	0.0
	합계	702.8	100.0
조리방법	<ol style="list-style-type: none"> 1. 양배추를 끓는 물에 삶아준다. 2. 닭가슴살은 얇게 채썰어 간장, 설탕, 과, 마늘, 후추를 넣고 양념한 후 기름에 볶아준다. 3. 양파와 당근은 채썰어 볶아준다. 4. 닭고기와 야채, 꽃병이 가루를 양배추 안에 넣고 말아준다. 5. 우유에 파마산치즈, 마늘가루, 전분, 소금, 후추, 고소에 가루를 넣어 크림소스를 만든다. 6. 팬에 크림소스를 붓고 양배추 톨을 넣고 약불에서 끓여준다. 		
일러두기	1. 양배추의 부드러우면서도 아삭한 식감에 크림 소스의 부드럽고 고소한 맛을 살린 요리로, 꽃병이 가루와 고소에 가루를 더하여 풍미를 향상시켰다.		

		Code	5-10	R
요리명	장수에 카레라이스			
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)	
	장수에 옥수	400	39.1	
	귀뚜라미	1	0.1	
	닭가슴살	70	6.9	
	우유	100	9.8	
	바몬드카레	60	5.9	
	사과	40	3.9	
	감자	50	4.9	
	양파	20	2.0	
	샐러리	10	1.0	
	당근	20	2.0	
	고구마	50	4.9	
	밥	180	17.6	
	소금	0.3	0.0	
후추	0.5	0.0		
마늘	5	0.5		
식용유	15	1.5		
합계	1022	100.0		
조리방법	<ol style="list-style-type: none"> 1. 닭가슴살과 사과, 감자 등 채소는 주사위 모양으로 썰어놓는다. 2. 샐러리는 곁에 길긴 섬유질을 벗겨내어 썰어놓는다. 3. 기름을 두른 팬에 마늘을 넣고 볶다 귀뚜라미와 닭고기, 썰어놓는 채소들을 소금과 후추를 넣고 볶아준다. 4. 볶은 재료가 1/3 정도가 익으면 옥수를 넣고 무르게 끓여준다. 5. 우유에 카레를 풀어서 4번에 넣고 한소끔 끓여준다. 6. 따뜻한 밥 위에 카레를 얹어내면 된다. 			
일러두기	1. 카레는 다양한 재료를 넣어 즐길 수 있는 요리이다. 일반적인 조리수를 장수에 옥수로 대신해 장수에만의 풍미가 녹아든 카레 요리를 만들어 보았다.			

		Code	5-11	C
요리명	귀뚜라미 가래떡			
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)	
	쌀	4,000	93.5	
	소금	46	1.1	
	귀뚜라미 가루	230	5.4	
합계	4,276	100.0		
조리방법	<ol style="list-style-type: none"> 1. 쌀은 씻어 충분히 불린 다음 건져 물기를 빼서 소금을 넣는다. 2. 쌀가루에 귀뚜라미 분말을 넣고 버무린다. 3. 찜통에 2를 넣어 꼭 찜 후, 절구에 넣어 차지게 될 때까지 친다. 4. 쫄깃한 정도로 떡이 처졌으면, 손에 소금물을 말라 가며 둥글고 길게 늘여 만든다. 			
일러두기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 가장 기본적인 떡 종류인 가래떡에 귀뚜라미 가루를 넣어 만든 가래떡이다. 2. 가래떡 그 자체로 먹어도 귀뚜라미의 향미를 즐길 수 있으며, 떡을 이용한 다른 요리에 쉽게 응용이 가능한 식재료이다. 			

(바) 개발된 제과제빵류 레시피 (8종)

				Code	6-1	W
요리명	꽃벙이 대추케이크					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	꽃벙이 가루	12	4.2			
	대추	30	10.4			
	두유	62.5	21.7			
	포도씨유	20	6.9			
	계피가루	0.15	0.1			
	설탕	30	10.4			
	소금	0.15	0.1			
	베이킹 소다	0.3	0.1			
	베이킹 파우더	0.7	0.2			
	우리밀 통밀가루	37.5	13.0			
	피칸	15	5.2			
	반건조 무화과	30	10.4			
	물	50	17.3			
합계	288.3	100.0				
조리방법	1. 대추는 돌려깎기 한 뒤, 채썰어 따뜻한 물에 10분 정도 불린다. 2. 1의 대추 중 반 정도의 양과 함께 물을 믹서기에 넣고 잘 갈아준다. 3. 포도씨유와 설탕, 2의 간 것, 두유, 소금을 함께 볼에서 섞어준다. 4. 꽃벙이 분말과 베이킹소다, 베이킹파우더, 밀가루, 계피가루를 함께 섞어 체 친 뒤 3에 넣고 섞는다. 5. 반죽이 80%정도 섞이면, 남은 대추, 피칸, 무화과를 넣어 섞어준다. 6. 틀에 반죽을 80% 정도 붓고, 180℃의 오븐에서 25~35분 정도 구워낸다.					
일러두기	1. 꽃벙이의 향이 약간 강한 편이나, 대추의 향이 이를 포용하여 잘 어우러지는 케이크이다. 2. 건강에 좋은 재료가 많이 들어가고, 버터를 사용하지 않아 포화지방의 걱정도 없는 영양성이 높은 케이크이다.					

				Code	6-2	C
요리명	귀뚜라미 마카다미아코코아쿠키					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	귀뚜라미 가루	6	2.5			
	밀가루	66	27.1			
	코코아 가루	15	6.2			
	베이킹파우더	0.75	0.3			
	베이킹소다	0.15	0.1			
	소금	0.5	0.2			
	두유	25	10.3			
	설탕	40	16.4			
	포도씨유	30	12.3			
	크랜베리	30	12.3			
	마카다미아	30	12.3			
	합계	243.4	100.0			
	조리방법	1. 두유와 설탕, 소금, 포도씨유를 함께 볼에 넣고 믹싱한다. 2. 귀뚜라미 분말, 밀가루, 코코아가루, 베이킹파우더, 베이킹소다를 함께 체치고, 1에 넣은 뒤, 가볍게 섞어준다. 3. 크랜베리와 마카다미아를 2의 반죽에 첨가하고, 반죽을 적절히 치대어 준 뒤, 냉동실에서 1시간 이상 얼린다. 4. 냉동실에서 꺼낸 반죽의 상태가 좋으면 바로 적당한 크기로 썰어주는데, 반죽의 상태가 아직 잘 뭉쳐지지 않는다면, 조금 치댄 다음 다시 얼리는 과정을 거친다. 5. 얼린 반죽을 0.2 cm 정도의 두께로 썰어준 뒤, 오븐팬에 올려 190℃ 오븐에서 12~15 분간 구워낸다.				
일러두기	1. 얼려서 굽는 쿠키의 형태로, 시간이 될 때, 양을 많이 하여 냉동실에 넣어두었다가 보관하면서 필요할 때 구워도 된다.					

				Code	6-3	C
요리명	귀뚜라미 바통쇼콜라					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	귀뚜라미 가루	20	4.62			
	버터	120	27.75			
	슈거파우더	80	18.50			
	계란	50	11.56			
	바닐라오일	소량				
	박력분	112.5	26.01			
	아몬드분말	30	6.94			
	코코아분말	20	4.62			
	합계	432.5	100.0			
조리방법	<ol style="list-style-type: none"> 실온에 둔 버터를 거품기로 풀어준 뒤, 슈거파우더를 2-3회 나눠넣으면서 크림화한다. 1에 달걀을 2-3회 나눠 넣으면서 잘 믹싱한다. 2에 바닐라 오일을 섞어준다. 귀뚜라미 분말과 박력분, 코코아분말, 아몬드분말을 섞어서 체친 뒤, 3에 넣고 섞어준다. 반죽을 짤주머니에 담은 뒤, 바통쇼콜라 모양으로 쥌다. 180℃ 오븐에서 15~20분 정도 구워낸다. 					
일려두기	1. 완성된 바통쇼콜라에 초콜렛을 묻히면 더욱 모양이 예쁜 쿠키가 된다.					

				Code	6-4	W	
요리명	꽃병이 스펀지케이크						
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)				
	박력분	200	18.9				
	설탕	190	17.9				
	달걀	400	37.7				
	유화제	22	2.1				
	베이킹 파우더	4	0.4				
	소금	4	0.4				
	물	60	5.7				
	버터	80	7.5				
	콩가루	80	7.5				
	꽃병이 가루	20	1.9				
		합계	1060	100.0			
	조리방법	<ol style="list-style-type: none"> 박력분과 꽃병이가루, 콩가루, 베이킹 파우더를 함께 섞은 뒤 체친다. 믹싱볼에 계란을 넣고 믹싱 1단으로 달걀을 풀어준 뒤, 설탕과 소금을 넣고 단계적으로 올려서 3단으로 거품을 내주다가 유화제를 섞어준다. 달걀에 거품이 충분히 나면 1을 섞고 덩어리 지지 않게 3단으로 빠르게 믹싱하다가 덩어리가 없어지고 충분히 거품이 나면 2단, 1단으로 단계적으로 내려 큰 기포를 작은 기포로 바꾸어준다. 믹싱이 90%정도 되었을 때 녹인 버터를 넣어준다. 믹싱이 끝나면 케이크 틀에 70% 정도 채워서 굽는다. 					
일려두기	<ol style="list-style-type: none"> 꽃병이가루와 콩가루를 함께 넣은 스펀지케이크이다. 조직감이 살아있는 스펀지 케이크 형태이다. 버터는 미리 녹여 두어야 한다. 버터를 넣고 많이 믹싱하면 거품이 꺼지므로, 버터를 넣고 살짝 섞는다. 						

				Code	6-5	W
요리명	꽃벵이 견과류 파이					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	파이지					
	중력분	124	52.8			
	버터	72	30.6			
	소금	1	0.4			
	설탕	18	7.7			
	달걀노른자	5	2.1			
	달걀	10	4.3			
	꽃벵이 가루	5	2.1			
	합계	235	100.0			
	파이 필링					
	달걀	450	44.8			
	백설탕 1	95	9.5			
	흑설탕	85	8.5			
	몰라시스	85	8.5			
	버터	15	1.5			
	시나몬파우더	2	0.2			
	바닐라 에센스	2	0.2			
	백설탕 2	100	10.0			
	견과류	150	14.9			
꽃벵이가루	20	2.0				
합계	1004	100.0				
조리방법	<ol style="list-style-type: none"> 1. 파이지 재료인 체 친 중력분, 꽃벵이가루, 설탕, 소금을 고루 섞은 뒤, 펼친 상태에서 덩어리 버터를 넣고 버터를 녹지 않게 잘게 다진다. 2. 가루 속에서 잘게 다져진 버터가 충분히 가루재료에 피복되도록 섞은 뒤에, 가운데 홈을 파고 달걀 풀 것을 넣고 덩어리가 되도록 혼합한 후 비닐에 싸서 냉장고에서 1시간 이상 휴지를 시킨다. 3. 파이 필링용 달걀을 믹싱 기계에 넣고 천천히 풀어준다. 4. 백설탕 1, 흑설탕, 몰라시스, 버터, 시나몬 파우더, 바닐라 에센스를 냄비에 넣고 중간 불에 넣고 천천히 녹인다. 5. 4번이 다 녹으면 불을 끄고 잘 저어가며 달걀을 넣고, 꽃벵이 가루도 넣어 잘 섞어 준 뒤, 70℃ 이상으로 다시 한 번 온도를 올린다. 6. 백설탕 2에 물을 10 g 첨가한 뒤에 설탕을 카라멜화 시킨다. 7. 5번에 6번을 넣고 천천히 섞어서 준비해둔다. 8. 휴지를 한 반죽을 약 0.5cm 두께로 일정하게 밀어 펴서 파이 팬 바닥에 고루 편다. 9. 파이지 모양을 잡은 뒤에 포크로 파이지에 구멍을 골고루 낸 뒤, 견과류를 충분히 깔고 7의 충전물 반죽을 80%정도 채운다. 10. 170℃ 정도의 오븐에 넣고 25~30분 정도 구워낸다. 					
일려두기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 꽃벵이 분말을 파이지와 필링에 모두 이용하여 꽃벵이의 향을 살린 파이다. 2. 꽃벵이 다집이나 원형을 올려 장식해도 좋다. 					

				Code	6-6	W
요리명	꽃벵이 쥐눈이콩 브라우니					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	달걀	35	7.2			
	설탕	130	26.7			
	식물성 오일	26	5.3			
	코코아파우더	21	4.3			
	박력분	70	14.4			
	베이킹소다	3	0.6			
	사워크림	42	8.6			
	우유	90	18.5			
	서리태	30	6.2			
	쥐눈이콩 (당절임하여 준비)	30	6.2			
	꽃벵이 가루	10	2.1			
합계	487	100.0				
조리방법	<ol style="list-style-type: none"> 1. 달걀과 설탕을 섞어서 40% 정도의 크림을 만든다. 2. 1에 식물성 오일을 섞는다. 3. 2에 사워 크림을 넣고 충분히 잘 풀어준다. 4. 3에 데운 우유를 넣고 섞는다. 5. 박력분과 코코아파우더, 베이킹소다, 꽃벵이 가루를 체친 뒤, 4에 넣고 덩어리 지지 않게 잘 섞는다. 6. 쥐눈이콩의 일부만 남기고 반죽에 섞어 틀에 담은 뒤, 남은 쥐눈이 콩은 위에 올린다. 7. 190℃ 오븐에서 30~40분간 구워준다. 					
일려두기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 일반적인 브라우니에 쥐눈이 콩을 더해 입자감을 주었으며, 꽃벵이의 향미를 더하였다. 2. 우유를 충분히 데워주어야 설탕 입자가 남지 않아 부드러운 브라우니가 된다. 					

		Code	6-7	W
요리명	꽃뽕이 스콘			
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)	
	박력분	260	39.5	
	설탕	62	9.4	
	버터	90	13.7	
	베이킹파우더	13	2.0	
	소금	3	0.5	
	생크림	60	9.1	
	달걀	150	22.8	
	바닐라에센스	1	0.2	
	꽃뽕이 가루	10	1.5	
	꽃뽕이 다짐	10	1.5	
합계	659	100.0		
조리방법	<ol style="list-style-type: none"> 1. 밀가루와 꽃뽕이 가루를 섞어 체 친 뒤 설탕, 소금, 베이킹파우더를 넣고 고루 섞는다. 2. 1에 실온에서 부드럽게 녹인 버터를 넣는다. 3. 반죽에 끈기가 생기지 않도록 버터에 밀가루를 뿌려가며 훌훌 털듯이 가볍게 섞은 뒤 양손으로 부드럽게 비벼 밀가루와 버터가 잘 어우러진 부슬부슬한 소보루 상태로 만든다. 4. 버터가 고루 섞이면서 부슬부슬해진 밀가루에 계란과 바닐라에센스를 넣는다. 5. 분량의 생크림을 붓고 한 덩어리로 뭉쳐질 정도로만 가볍게 반죽한다. 6. 꽃뽕이 다짐을 반죽에 섞는다. 7. 마른 가루 없이 한 덩어리로 뭉쳐지면 작업대로 옮겨 바닥에 덧가루를 뿌리고 가볍게 뭉쳐 반죽한다. 램을 씌워 냉동고에 30분 동안 휴지 시킨다. 8. 원하는 스콘 모양을 만들어 팬에 올린다. 9. 스콘 윗부분에 노른자 계란물을 바른다. 10. 190℃의 오븐에서 15~20분 정도 굽는다. 			
일려두기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 반죽을 너무 치대면 딱딱한 스콘이 된다. 2. 꽃뽕이다짐이 토핑으로 씌히는 스콘으로, 꽃뽕이의 향이 너무 강하면 꽃뽕이다짐은 생략하여도 된다. 			

		Code	6-8	W
요리명	꽃뽕이 머핀			
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)	
	버터	60	14.2	
	크림치즈	40	9.5	
	설탕	100	23.7	
	럼	5	1.2	
	달걀	100	23.7	
	중력분	100	23.7	
	베이킹파우더	2	0.5	
	꽃뽕이 가루	15	3.6	
	꽃뽕이 다짐 (토핑용)	적당량		
	합계	422	100.0	
조리방법	<ol style="list-style-type: none"> 1. 실온에 둔 버터와 크림치즈를 볼에 넣고 부드럽게 풀어준다. 2. 1을 거품기로 휘저으면서 설탕을 1에 2~3회 나누어가며 넣어 크림화 상태를 만든다. 3. 2에 달걀 흰 것을 2~3회 나누어 섞은 뒤, 럼을 섞어준다. 4. 밀가루와 베이킹파우더, 꽃뽕이가루를 체 친 뒤, 3에 넣고 덩어리 없이 거품이 꺼지지 않도록 섞어준다. 5. 머핀컵에 80% 정도 채워 짜넣는다. 6. 토핑용 꽃뽕이다짐을 올리고, 190℃ 오븐에서 15~20분 정도 굽는다. 			
일려두기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 크림화 공정을 제대로 하지 않으면 조적감이 좋지 않은 머핀이 된다. 2. 꽃뽕이다짐 토핑은 기호에 맞게 적당량 뿌린다. 			

(사) 개발된 음료류 레시피 (5종)

		Code	7-1	M
요리명	고소에 브로콜리 주스			
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)	
	바나나	100	43.2	
	브로콜리	1	0.4	
	고소애	0.5	0.2	
	우유	100	43.2	
	요구르트	65	28.1	
	사과	50	21.6	
	꿀	15	6.5	
합계	231.5	100.0		
조리방법	<ol style="list-style-type: none"> 1. 브로콜리는 끓는 물에 데쳐놓는다. 2. 고소애는 마른팬에 볶아 가루로 만들어 놓는다. 3. 믹서기에 고소애를 제외한 재료들을 모두 함께 넣어 갈다가 마지막에 고소애를 넣으면 된다. 			
일려두기	1. 바나나와 사과의 단맛이 살아있는 우유 주스에 고소애를 첨가하여 고소함을 더한 요리이다.			

				Code	7-2	C
요리명	초코바나나 귀뚜라미주스					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	바나나	90	45.5			
	귀뚜라미	1.8	0.9			
	코코아분말	1	0.5			
	설탕	5	2.5			
	물	100	50.6			
	합계	197.8	100.0			
조리방법	1. 모든 재료를 믹서기에 넣어 갈아준다. 2. 갈아낸 주스를 컵에 담고, 필요에 따라 별도의 귀뚜라미를 올려 장식한다.					
일러두기	1. 귀뚜라미의 색과 향은 초콜렛과 잘 어울리며, 바나나와 초콜렛도 서로 잘 어울리는 식재료이기 때문에, 전반적인 향미가 잘 어우러진 주스 요리이다.					

				Code	7-3	C
요리명	키위 사과 귀뚜라미 주스					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	키위	100	27.3			
	사과	100	27.3			
	귀뚜라미	1.6	0.4			
	설탕	15	4.1			
	물	150	40.9			
	합계	366.6	100.0			
조리방법	1. 모든 재료를 믹서기에 넣어 갈아준다. 2. 갈아낸 주스를 컵에 담고, 필요에 따라 별도의 귀뚜라미를 올려 장식한다.					
일러두기	1. 키위의 새콤한 맛과 사과의 달콤한 맛, 귀뚜라미의 풍미가 어우러진 주스이다.					

				Code	7-4	C
요리명	블루베리바나나 귀뚜라미주스					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	바나나	90	32.3			
	블루베리	30	10.8			
	귀뚜라미	1.8	0.6			
	설탕	7	2.5			
	물	150	53.8			
	합계	278.8	100.0			
조리방법	1. 모든 재료를 믹서기에 넣어 갈아준다. 2. 갈아낸 주스를 컵에 담고, 필요에 따라 별도의 귀뚜라미를 올려 장식한다.					
일러두기	1. 빛깔과 맛이 개성 있는 주스이다.					

				Code	7-5	C
요리명	딸기바나나 귀뚜라미주스					
재료 및 분량	재료명	분량(g)	비율(%)			
	바나나	50	23.8			
	딸기	60	28.6			
	귀뚜라미	1.8	0.9			
	설탕	8	3.8			
	물	90	42.9			
	합계	209.8	100.0			
조리방법	1. 모든 재료를 믹서기에 넣어 갈아준다. 2. 갈아낸 주스를 컵에 담고, 필요에 따라 별도의 귀뚜라미를 올려 장식한다.					
일러두기	1. 딸기와 바나나를 블렌딩한 주스는 주스전문점에서 인기가 높은 메뉴 중 하나로, 귀뚜라미의 풍미를 더하여 보았다.					

2. 건조방법별 고소에와 흰점박이꽃무지 원형(1세부제공)에 대한 식미평가 및 고소에 전지분과 탈지분(1협동제공)에 대한 식미평가 진행

→ 1세부팀으로 부터 건조방법별 고소에 및 꽃병이 원형 샘플을 제공받아 식미평가를 진행 하였으며, 또한 1협동팀으로부터 가공방법을 달리한 고소에 전지분과 탈지분 샘플을 제공 받아 식미평가를 진행하였다. 관능평가는 기호도 평가와 함께 일부 기본적인 특성에 대한 강도평가도 함께 진행하였으며, 그 결과를 각 연구팀에 제공하였다.

3. 원료곤충의 위생안정성 연구

가. 연구배경

현재 산업적으로 또는 가정에서 살아있는 식용곤충을 다룰 때, 곤충을 희생시키는 방법으로 blanching 법이 선호되고 있다. 이는 뜨거운 물에 의해 빠르게 곤충 내로 열을 전달하여 단시간에 희생되도록 하여 변질을 방지하며, 특히 효소의 불활성화에도 도움을 주고, 곤충의 경우 기본적으로 내재한 미생물의 수가 많은데 이 또한 일부 살균할 수 있어 고루 장점을 갖춘 희생법이다. 곤충을 희생한 이후, 곧바로 다음 전처리 작업을 수행하여야 하나, 산업체에서는 설비상의 규모나 절차상의 문제로, 가정에서는 섭취량 이상의 곤충을 희생하였을 경우에 곧바로 다음 전처리를 진행하지 못하는 경우가 생길 수 있다. 이러한 경우에 냉장 또는 냉동 보관을 통해 보관하게 되는데, 냉동 보관 시 식용곤충이 열기 때문에 냉동 및 해동 과정에서 텍스처에 큰 영향을 줄 수가 있다. 따라서 짧은 기간 동안 보관하는 경우에는 희생 후 냉장 저장을 이용하게 되는데, 이 경우에 위생안정성 및 산화안정성에 대한 연구가 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 갈색거저리 유충, 귀뚜라미, 흰점박이꽃무지 유충, 장수풍뎅이 유충 등 4종의 곤충에 대해 희생 후(수확 후) 5°C에서 냉장보관하면서 색도, 적정 산도, 과산화물가, 산가, TBARS 함량, 휘발성염기질소 함량, 일반세균수 및 대장균 검출 시험 등을 통하여 원료곤충의 수확 후 냉장저장 시의 위생안정성과 산화안정성을 확인하고자 하였다.

나. 연구의 재료 및 방법

(1) 실험재료

본 실험에 이용한 갈색거저리 유충(M), 귀뚜라미(C), 흰점박이꽃무지 유충(W), 장수풍뎅이 유충(R) 등 4종의 식용 곤충은 경기도 인근의 농가에서 식용으로 사육한 것을 구입하여 이용하였다. 갈색거저리 유충과 귀뚜라미는 2일, 흰점박이꽃무지 유충은 5일, 장수풍뎅이 유충은 10일간 절식시켜 장 속의 노폐물을 제거하였다. 살아있는 식용 곤충을 흐르는 물로 세척한 후, 식용곤충 무게의 10배의 끓는 물에 3분간 담가 희생시킨 후, 물기를 제거하고 250 mL 용량의 플라스틱 밀폐용기(락앤락)에 200 g씩 담아 밀폐하였다. 각 시료는 용기에 넣어 밀폐한 채로 4°C의 냉장실에서 저장하면서 0일, 2일, 4일, 7일, 10일, 14일, 21일, 28일, 35일, 42일에 각각 시료를 채취하여 믹서기(HR-2860, Philips, Seoul, Korea)를 이용하여 슬러리 상태로 만든 뒤, 분석에 이용하였다. 실험에 이용된 시약들은 시그마알드리치(Sigma-Aldrich, Seoul, Korea)에서 구입하여 사용하였다.

(2) 색도

시료의 색도는 슬러리 형태의 시료를 4 g씩 35Φ petri dish에 담아 색차계(CM-3500d, Minolta, Japan)를 이용하여 측정하였다. 광원 조건은 D65-10°로 하였으며, 각 시료별로 5회 반복 측정하였고, Hunter Lab 색체계를 이용하여 값을 나타내었다.

(3) 적정 산도

적정 산도의 측정은 Kim SY 등(2015)의 방법을 참고하여 분석하였다. 시료 10 g을 증류수를 이용하여 희석한 뒤(1:10, w/v), Whatman No.1 여과지로 여과한 여액에 pH 8.30이 될 때까지 0.1 N NaOH 용액으로 적정하였다. 적정 산도는 적정에 사용된 0.1 N NaOH의

총량에 0.009008을 곱하여 시료 중 젖산 함량(% , w/v)로 환산하였으며, pH 측정에는 pH meter(S20 SevenEasy pH meter, Mettler-Toledo Inc., USA)를 이용하였다.

(4) 과산화물가

과산화물가 측정은 식품공전 방법에 따라 실시하였다. 시료 5 g에 acetic acid와 chloroform 혼합용액(3:2, v/v) 25 mL를 가하고, KI 포화용액 1 mL를 가하여 강하게 교반한 뒤, 암실에 10분간 방치하여 반응시켰다. 여기에 증류수 75 mL를 가한 뒤에 지시약으로 1% 전분용액 1mL를 넣어준 뒤, 0.01 N Na₂S₂O₃ 용액으로 청남색이 소실되는 시점까지 적정하는데 소요된 양을 이용하여 값을 계산하였다.

(5) 산가

산가의 측정은 식품공전의 방법에 따라 실시하였다. 시료 5 g에 Ethyl ether와 Ethanol 혼합 용액(2:1, v/v) 100 mL를 넣고 진탕시킨 후, 지시약으로 1% 페놀프탈레인 용액을 100 µL 넣어준 뒤, 0.1 N KOH 에탄올 용액을 이용하여 미홍색이 30초간 유지되는 때까지 적정하는데 소요된 양을 이용하여 그 값을 계산하였다.

(6) TBARS 함량

TBARS 함량은 Buege 등(1978)의 방법을 변형하여 측정하였다. 시료 5 g을 취한 뒤, 증류수를 이용하여 2배로 희석하고(1:2, w/v) 균질기(Ultra Turrax, IKA T18 rasic IKA Works, Wilmington, USA)로 18,000 rpm에서 30초간 균질화 하였다. 15% w/v trichloroacetic acid-0.375% thiobarbituric acid-0.25N hydrochloric acid 용액 2 mL와 균질화된 시료 용액 1 mL를 잘 섞은 뒤, 95°C의 항온수조(BS-21, Jeiotech, Daejeon, Korea)에서 15분간 반응시키고, 원심분리기(Combi-514R, Hanil Science Industrial, Incheon, Korea)를 이용하여 1,000×g에서 10분간 원심분리한 뒤, 상층액을 취하여 큐벳에 담아 분광광도계(Optizen 2010 UV, Mecasys, Daejeon, Korea)로 535 nm에서 흡광도를 측정하였다. 공시험은 증류수를 이용하여 같은 방법으로 실행하였으며, TBARS 함량은 malonaldehyde를 이용하여 같은 방법으로 측정한 뒤, 표준 곡선을 그리고 이를 이용하여 시료 중의 malonaldehyde 함량을 환산하였다.

(7) 휘발성염기질소 함량

휘발성염기질소의 함량은 Conway dish를 이용한 미량확산법으로 측정하였으며, Oh SC 등(2000)의 방법을 변형하여 실시하였다. 시료 5 g을 취한 뒤, 10% trichloroacetic acid 용액 5 mL와 증류수 15 mL를 가하여 200 rpm에서 30분간 교반하였다(SI600R, Lab Companion, Daejeon, Korea). 이를 Whatman No.1 filter paper를 이용하여 여과한 뒤, 50 mL로 정용하였다. 이 중 1 mL를 취하여 conway 용기의 외실 한 쪽에 넣고, 내실에 0.01 N H₂SO₄ 용액을 1 mL 취한 뒤, K₂CO₃ 포화 용액을 외실의 다른 한 쪽에 넣고 덮개를 덮어 밀봉하였다. 외실의 용액끼리 서로 혼합될 수 있도록 용기를 가볍게 흔들어 섞어준 뒤, 40 °C의 인큐베이터(BI-1000M, Jeiotech, Daejeon, Korea)에서 90분간 방치하였다. 90분 뒤에 덮개를 열고 내실에 brunswik 용액 50 µL를 첨가한 뒤, 0.01 N NaOH 용액으로 붉은 색의 용액이 청록색으로 변하는 시점까지 적정하여 휘발성 염기질소 함량을 구하였다.

(8) 일반세균수 및 대장균

일반세균수는 0.9% 생리식염수로 연속 희석법을 이용하여 희석한 뒤, 희석액 1 mL를 3M 필름 배지(Petri film aerobic count plate, 3M, MN, USA)에 접종하여 37±1℃의 인큐베이터(BI-1000M, Jeitech, Daejeon, Korea)서 48시간 배양한 후에 생성된 붉은색의 집락수를 이용하여 평균 집락수에 희석배수를 곱한 것을 일반세균수로 하였다.

대장균 검출 시험은 10배 희석한 시료를 3M 대장균용 필름 배지(Petri film EC count plate, 3M, MN, USA)에 접종한 후, 혐기조건에서 37±1℃에서 48시간 배양하여 대장균 검출을 확인하였다.

다. 연구 결과

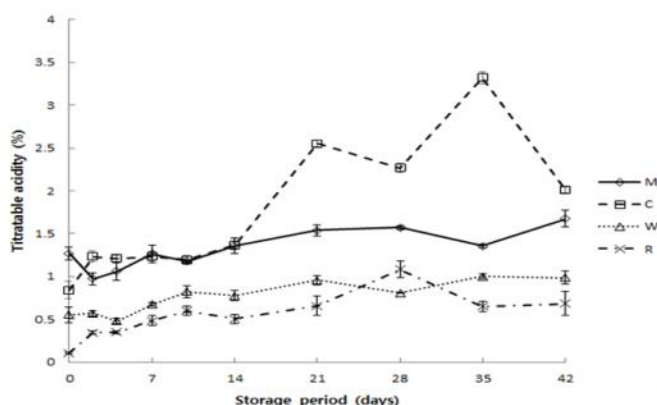
(1) 색도

insect	storage period (day)	L (Lightness)	a (redness)	b (yellowness)
M	0	45.21±0.11	3.74±0.07	7.73±0.07
	2	44.89±0.24	3.67±0.06	7.24±0.06
	4	47.16±0.11	3.48±0.03	7.04±0.09
	7	46.78±0.51	3.57±0.03	7.35±0.07
	10	46.49±0.75	3.33±0.15	6.75±0.18
	14	43.47±0.13	3.72±0.09	6.68±0.19
	21	46.20±0.49	3.31±0.09	6.91±0.17
	28	45.96±0.20	3.37±0.03	6.69±0.07
	35	44.44±0.26	3.22±0.07	6.24±0.10
	42	46.36±0.25	3.10±0.06	6.48±0.05
C	0	31.95±0.22	1.74±0.03	1.84±0.07
	2	35.40±0.40	2.15±0.04	2.49±0.04
	4	36.80±0.07	2.18±0.08	2.46±0.10
	7	37.68±0.07	2.33±0.05	2.69±0.06
	10	37.57±0.12	2.39±0.10	2.69±0.13
	14	37.19±0.25	2.33±0.05	2.22±0.06
	21	36.10±0.41	2.36±0.02	2.17±0.01
	28	34.58±0.20	2.25±0.02	2.10±0.12
	35	35.73±0.24	2.44±0.03	2.69±0.04
	42	38.26±0.05	2.89±0.01	2.60±0.04
W	0	35.25±0.06	3.37±0.04	5.52±0.07
	2	32.77±0.15	3.09±0.02	4.60±0.06
	4	31.95±0.22	2.71±0.07	3.83±0.13
	7	32.73±0.10	3.13±0.06	4.46±0.14
	10	32.87±0.04	3.19±0.08	4.55±0.13
	14	32.28±0.07	3.15±0.02	4.35±0.04
	21	32.61±0.10	3.36±0.02	4.61±0.04
	28	33.40±0.08	3.52±0.02	5.02±0.03
	35	33.71±0.02	3.71±0.01	5.22±0.02
	42	34.66±0.06	4.11±0.02	5.78±0.02
R	0	29.33±0.04	1.00±0.01	2.81±0.04
	2	32.12±0.01	1.49±0.02	2.98±0.09
	4	30.40±0.04	1.28±0.01	2.33±0.02
	7	30.16±0.06	1.20±0.01	2.23±0.04
	10	29.99±0.11	1.25±0.02	2.20±0.04
	14	29.53±0.18	0.97±0.08	1.91±0.06
	21	30.15±0.02	1.05±0.02	2.12±0.11
	28	30.58±0.09	1.08±0.01	2.26±0.02
	35	30.59±0.04	1.05±0.04	2.14±0.07
	42	31.01±0.15	1.23±0.03	2.44±0.04

<표 17. 4종 곤충의 수확 후 냉장저장 중 색도 변화 측정 결과>

4종 곤충의 수확 후 저장 기간 중 색도의 변화 측정 결과를 표 17에 나타내었다. 갈색거저리 유충의 경우, 저장기간에 따라 L값과 a값은 별다른 변화를 보이지 않았으나, b값이 저장기간이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 귀뚜라미는 저장기간의 증가에 따라 L값과 a값에 증가가 있었으며, b값은 별다른 경향을 보이지 않았다. 흰점박이꽃무지 유충은 L값과 a값, b값 모두 저장기간에 따라 초기에 감소했다가 증가하는 경향을 나타내었으며, 장수풍뎅이 유충은 L값과, a값, b값 모두 저장기간에 따른 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 따라서 곤충의 경우, 산화가 진행되더라도 크게 색도의 차이가 없었으며, 따라서 색도의 변화만으로 저장성을 판단하기에는 어려움이 큰 것으로 판단된다.

(2) 적정 산도

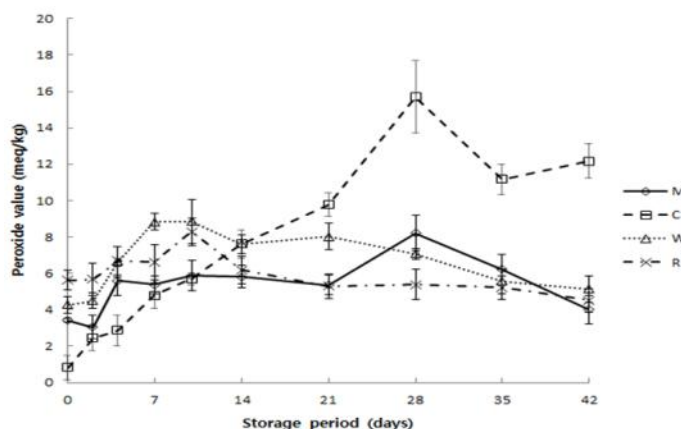


<그림 13. 4종 곤충의 수확 후 냉장저장 중 적정 산도 변화 측정 결과>

4종 곤충의 수확 후 냉장저장 중 적정 산도 변화를 측정한 결과는 그림 13에 나타내었다. 그래프에서 확인할 수 있듯이, 갈색거저리 유충은 0일에 가장 적정 산도 값이 높았으며($p < 0.05$), 2일째에 급격히 그 값이 감소한 뒤, 42일까지 대체로 계속해서 증가하는 값을 나타내었다. 0일에 두 번째로 적정 산도 값이 높았던 곤충은 귀뚜라미였으며, 이후 14일까지 완만하게 증가하다가, 21일째에 급격히 증가하였으며, 35일째에는 최대값을 나타낸 뒤, 42일째에 다시 산도가 감소하였다. 흰점박이꽃무지 유충은 저장기간의 증가에 따라 대체적으로 적정 산도 값이 증가하였으나, 다른 곤충에 비해 변화폭이 작았다. 장수풍뎅이 유충은 0일째에 다른 곤충에 비해 가장 낮은 적정 산도 값을 나타내었으며($p < 0.05$), 저장기간 내내 대체로 가장 낮은 적정 산도 값을 유지하였다. 장수풍뎅이 유충의 적정 산도 값은 2일째에 급격히 증가한 뒤, 이후로 28일까지 완만하게 증가하는 추세를 나타내었다.

적정 산도 값을 통해 저장 후 2일째까지 곤충의 체내에서 급격한 1차 변화가 한 번 나타남을 알 수 있으며, 이는 사후 경직 등과 관련된 체내 젖산의 변화로 생각된다. 일반적으로 사후 경직은 동물에서는 대체로 일어나는 현상으로 체적이 작을수록 빨리 해소되는 것으로 알려져 있다. 따라서 체적이 작은 곤충의 경우, 빠르게 사후 경직 해소 과정이 일어나 2일째에 적정 산도가 급격히 변한 것으로 판단된다. 적정 산도의 변화는 산화안정성 또는 위생안정성에 대한 지표로써 제시는 어려우나, 저장기간을 나타낼 수 있는 지표로써 활용은 가능할 것으로 보인다.

(3) 과산화물가



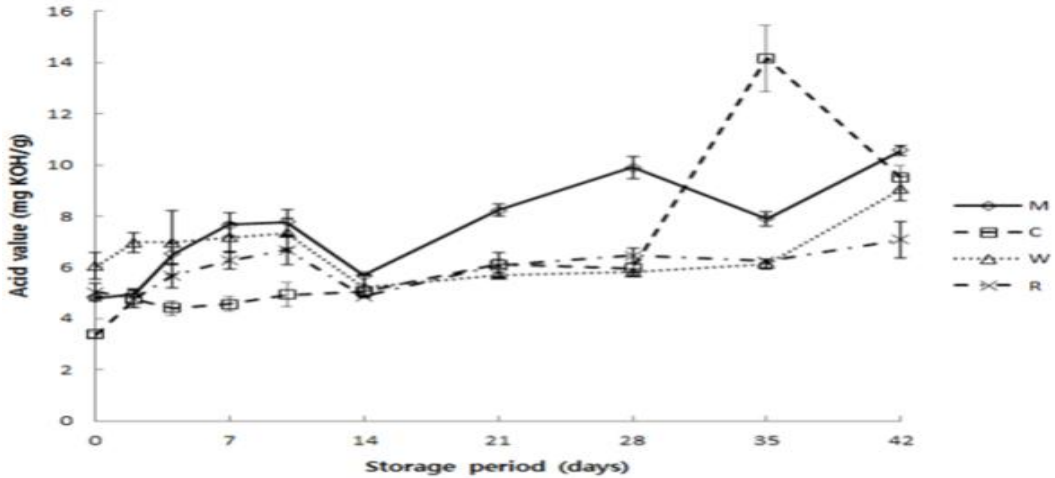
<그림 14. 4종 곤충의 수확 후 냉장저장 중 과산화물가의 변화 측정 결과>

4종 곤충의 수확 후 냉장저장 중 과산화물가 수치의 변화를 측정한 결과는 그림 14에 나타내었다. 과산화물가는 지질산화의 지표로 이용되는 실험 항목 중 하나이며, 지질의 1차 산화물을 측정하게 된다. 희생 직후(0일)에는 장수풍뎅이 유충이 가장 높은 과산화물가 값을 나타내었으며, 귀뚜라미가 다른 곤충에 비해 유의적으로 낮은 과산화물가 값을 나타내었다($p < 0.05$). 갈색거저리 유충은 4일에 급격한 과산화물가의 변화를 보인 뒤, 21일까지 변화가 없다가 28일째에 급격한 증가를 보이고 이후 감소하였다. 귀뚜라미의 경우, 28일까지 계속해서 과산화물가가 증가하여 28일에는 다른 곤충의 2배 이상의 과산화물가 값을 나타내었으며, 35일에는 급격히 과산화물가 값이 감소하였다. 흰점박이꽃무지 유충의 경우, 4일과 7일째에 각각 과산화물가가 눈에 띄게 증가하였으며, 이후 점진적으로 계속해서 과산화물가 값이 감소하였다. 장수풍뎅이 유충의 경우, 10일까지 점진적으로 과산화물가 값이 증가한 뒤에, 14일에 급격히 감소하였고, 이후 점진적으로 감소하는 것으로 나타났다.

과산화물가는 지질의 초기 산화물을 측정하는 지표이기 때문에, 과산화물가의 감소 시기는 1차 산화에서 이미 2차 산화로 넘어가는 시점이 찾아온 것을 나타낼 수 있다. 이러한 관점에서 과산화물가의 증감으로 판단하였을 때에는 과산화물가의 감소가 나타나는 시기는 이미 시료의 상태가 최적이 아님을 보여주는 경우가 많으며, 따라서 과산화물가의 감소시기로 보았을 때에는 갈색거저리 유충과 귀뚜라미는 28-35일 이내, 흰점박이꽃무지 유충과 장수풍뎅이 유충은 10-14일 이내에 이미 비교적 산화물 생성이 적은 안정한 시기를 지난 것으로 판단된다.

(4) 산가

4종 곤충의 수확 후 냉장저장 중 산가 수치의 변화를 측정한 결과는 그림 15에 나타내었다. 산가는 시료 중 유리지방산의 함량을 측정하는 실험으로 직접적인 산패를 확인하는 지표는 아니나, 생성된 유리지방산이 이후 다른 쉽게 산화물로 변화될 수 있기 때문에 품질 지표로 많이 사용되고 있다. 갈색거저리 유충의 산가 수치는 4일째에 급격히 증가하였고, 10일에서 14일로 넘어가는 시기에 급격히 감소한 뒤, 다시 증가하다가 35일째에 다시 급격한 감소를 나타내는 등 2번의 급격한 감소구간이 있었다. 귀뚜라미의 경우 2일째에 급격히 산가가 증가하

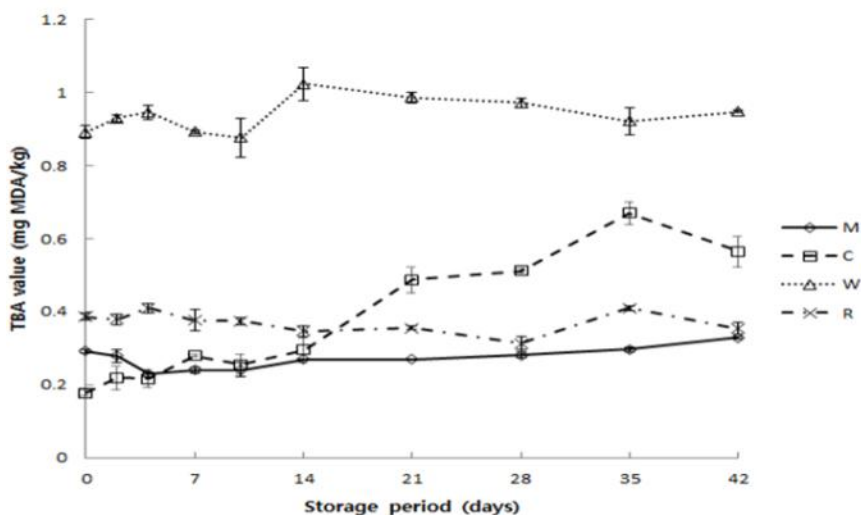


<그림 15. 종 곤충의 수확 후 냉장저장 중 산가 수치의 변화를 측정된 결과>

있고, 이후 14일까지 점진적으로 증가하다가 21일째에 비교적 눈에 띄는 증가폭을 나타내었으며, 35일에 매우 급격한 증가를 나타내었다. 흰점박이꽃무지 유충의 경우, 2일째에 급격히 산가가 증가한 뒤, 10일까지는 변화가 없다가($p>0.05$), 14일째에 급격히 감소하였다($p<0.05$). 이후로는 다시 점진적으로 저장기간의 증가에 따라 산가 수치가 증가하였다. 장수풍뎅이 유충은 10일까지 점진적인 산가의 증가를 보이다가 14일째에 급격한 감소를 나타내었으며, 이후 다시 저장기간의 증가에 따라 점진적으로 산가가 증가하였다.

산가 또한 이후 산화물질의 생성에 영향을 주는 기초 물질이라 할 수 있으며, 따라서 급격한 감소가 일어나는 시기는 산화물이 급격히 생성되는 구간인 것으로 판단된다. 이에 갈색겨저리 유충은 그 시기가 10-14일 사이와 28-35일 사이로 2번 나타났으며, 귀뚜라미는 21-28일에서 감소가 일어났으나 그 폭은 크지 않았다. 흰점박이꽃무지와 장수풍뎅이 유충은 10-14일 사이에 급격한 산가의 감소가 나타나 이 시기에 급격히 산화물이 증가할 가능성이 높은 것으로 판단되었다.

(5) TBARS 함량



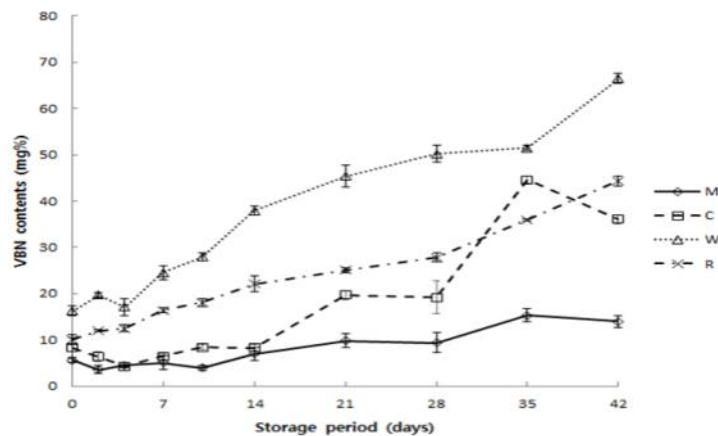
<그림 16. 4종 곤충의 수확 후 냉장저장 중 TBARS 함량의 변화를 측정된 결과>

4종 곤충의 수확 후 냉장저장 중 TBARS 함량의 변화를 측정된 결과는 그림 16에 나타내었다. TBARS는 지질의 2차 산화물을 측정하는 실험으로, 지질 산패의 진행을 나타낼 수 있는 지표이다. 희생 직후에는 흰점박이꽃무지 유충이 다른 곤충에 비해 2배 이상의 높은 TBARS 함량을 나타내었다. 갈색거저리 유충의 TBARS 함량은 0일째에 높았다가, 4일째에 급격히 감소한 후, 이후 42일까지 점진적으로 증가하였다. 귀뚜라미의 TBARS 함량은 14일까지 점진적으로 증가하다가 21일째에 급격한 증가를 나타내었으며, 흰점박이꽃무지는 14일째에 급격한 증가를 나타내었다. 장수풍뎡이 유충은 TBARS에 큰 변화를 나타내지 않았으며, 대체로 28일까지 저장기간이 증가함에 따라 TBARS 함량이 점진적으로 감소하였다.

과산화물가와 산가의 변화와 관련된 기초적인 지질의 변화가 일어난 기간 또는 급격한 변화 뒤 구간에서 TBARS가 급격히 증가하는 경향이 대체로 모든 곤충에서 관찰되었으며, 따라서 과산화물가와 산가 등의 기초적인 품질 지표에 대한 측정 결과가 곤충의 산화안정성을 대표할 수 있음을 확인하였다. 따라서 지질의 산화 관련 지표 측정 결과를 종합하였을 때에는 갈색거저리 유충은 14일까지가 안정한 기간이나, 최대 28일까지도 비교적 안정한 것으로 나타났으며, 귀뚜라미와 흰점박이꽃무지 유충, 장수풍뎡이 유충은 모두 14일까지 지질 산화에 대해 비교적 안정한 기간인 것으로 판단되었다.

(6) 휘발성염기질소 함량

4종 곤충의 수확 후 냉장저장 중 휘발성염기질소(VBN) 함량의 변화를 측정된 결과는 그림 17에 나타내었다.



<그림 17. 4종 곤충의 수확 후 냉장저장 중 휘발성염기질소(VBN) 함량의 변화>

휘발성염기질소는 단백질의 분해 및 변패를 간접적으로 확인할 수 있는 지표로써, 특히 산패된 식품의 향미에 영향을 미치는 휘발 가능한 염기질소량을 측정하는 실험이다. 희생 직후에는 흰점박이꽃무지 유충이 다른 곤충에 비해 높은 VBN 함량을 나타내었다($p < 0.05$).

갈색거저리 유충은 10일까지는 VBN 함량에 큰 변화를 보이지 않았으며, 14일과 21일에 비교적 큰 폭으로 증가하였다. 그러나 다른 곤충에 비해서는 저장기간 내내 가장 낮은 VBN 함량을 나타내어 부패의 진행이 다른 곤충에 비해 늦는 것으로 판단된다. 귀뚜라미는 14일까지는 큰 변화를 보이지 않다가 21일째에 급격한 증가를 나타내었다. 따라서 이 기간 동안 급격한 단백질의 분해 및 부패가 일어나는 것으로 판단된다. 흰점박이꽃무지 유충과 장수풍뎡이 유충은 특별히 안정된 구간이 없이 계속해서 점진적으로 VBN 함량이 증가하였다. 따라서 이들 곤충의 체내에서는 희생 직후부터 계속해서 꾸준한 단백질의 분해 및 부패가 일어나는 것으로 판단되었다.

(7) 일반세균수 및 대장균 검출

4종 곤충을 수확 후에 냉장저장하면서 일반세균수를 측정된 결과는 표 18에 나타내었다. 일반세균수 측정 결과는 logCFU로 환산하여 나타내었다. 대장균은 기간 내에 모든 곤충에서 검출되지 않았으며, 따라서 유해균에 대해서는 비교적 안정성이 있음을 확인하였다.

(unit : logCFU)

storage period (day)	insect			
	M	C	W	R
0	3.12±0.17	4.62±0.06	5.62±0.10	5.45±0.09
2	3.38±0.08	4.64±0.05	5.58±0.20	5.25±0.16
4	3.16±0.09	5.20±0.02	5.88±0.21	5.65±0.08
7	3.31±0.12	5.56±0.02	5.81±0.07	5.62±0.06
10	4.30±0.07	5.40±0.04	5.94±0.08	5.94±0.14
14	5.36±0.09	7.46±0.06	7.29±0.04	7.11±0.06
21	6.85±0.08	8.80±0.05	7.71±0.13	7.06±0.06
28	7.02±0.07	9.40±0.23	7.78±0.12	7.22±0.06
35	7.87±0.14	10.00±0.04	7.02±0.04	7.35±0.07
42	6.90±0.06	8.98±0.08	7.63±0.14	7.56±0.20

<표 18. 4종 곤충의 수확 후 냉장저장 중 총균수의 변화>

4종 곤충 모두 3분의 blanching 희생 전처리법으로는 균을 살균하는데 한계를 나타내어 희생 직후에도 3.12-5.62 logCFU의 비교적 높은 일반세균수를 나타내었다. 일반적으로 생물 식품 중 위생적으로 안전한 일반세균수는 logCFU 6을 초과하면 위험성이 있을 수 있다고 하였으며, 따라서 이 기준에 맞추어보면 갈색거저리 유충은 14일째까지, 귀뚜라미와 흰점박이꽃무지 유충, 장수풍뎡이 유충의 경우 10일째까지 비교적 위생안정성이 있는 것으로 판단되었다. 물론 본 연구에 사용된 곤충이 조리 완료된 식품이 아니라 전처리만 완료된 생물이기는 하나, logCFU 6이 초과되는 균수를 보이는 경우에는 이에 의한 급격한 식품의 변화가 일어날 수 있을 것으로 생각된다.

라. 연구의 결론 및 요약

색도는 저장기간 및 산화의 지표로 이용하기에 어려움이 있었으며, 적정 산도는 각 시료의 저장기간을 파악할 때에는 도움을 줄 수 있는 지표로 생각된다. 지질의 산패와 관련된 품질 지표의 분석 결과를 종합하였을 때, 4종의 곤충 모두 14일까지가 지질 산화에 대해 안전한 기간으로 판단되었으며, 밀웜의 경우에는 최대 28일까지도 지질 산화에 있어서는

안정한 편인 것으로 나타났다. 단백질의 분해 및 부패와 관련된 지표인 VBN 함량을 확인하였을 때에는 갈색거저리 유충과 귀뚜라미는 14일까지 안정한 기간으로 파악되었고, 장수풍뎅이 유충과 흰점박이꽃무지 유충은 단백질 분해에 안정한 기간이 없이 희생 직후부터 계속 단백질 부패가 일어나는 것으로 파악되었다. 총균수와 대장균군 검출 시험을 통해 위생안정성을 확인한 결과 갈색거저리 유충은 14일까지, 나머지 3종류의 곤충은 10일까지가 안전할 것으로 판단되었다.

따라서 모든 실험결과를 종합해 보았을 때, 갈색거저리 유충을 제외한 귀뚜라미와 흰점박이꽃무지 유충, 장수풍뎅이 유충은 모두 10-14일까지가 수확 후 최대 냉장저장 기간인 것으로 확인되었고, 갈색거저리 유충도 10-14일까지가 최적의 기간이나, 최대 약 28일까지도 보관이 가능할 것으로 생각된다.

4. 갈색거저리 유충 분말을 이용한 영양균형용 선식류 제품 조성 개발

가. 시판 제품 분석

선식류 개발에 앞서 현재 국내에서 시판되는 제품들의 특성을 확인하여 선식류의 주요 타겟층, 사용되는 식재료, 트렌드 등을 파악하여 이후 개발 연구에 참고로 하고자 하였다. 이에 각종 쇼핑몰에서 쉽게 구할 수 있는 대중적인 선식류 제품을 총 25종 구입하였으며, 상품명, 원재료, 제품 특징 등을 분석하였다. 그 결과는 표 19에 나타내었다.

표 19. 시중에 판매되고 있는 선식류 제품 25종에 대한 분석 결과

상품명	제조사	원재료	제품 사진	제품 특징
자연주의 100% 유기농 발아미숫가루	청오건강	유기농발아현미, 유기농발아찰쌀현미, 유기농발아백태, 유기농발아찰흑미, 유기농발아보리, 유기농발아검정콩, 유기농발아밀, 유기농발아옥수수, 유기농발아조, 유기농발아수수		유기농, 발아에 초점
유기농 발아 블랙선식	청오건강	유기농발아찰흑미, 유기농발아흑보리, 유기농발아서리태, 유기농발아쥐눈이콩, 유기농설당, 발아검정깨, 유산균, 동결건조배, 동결건조사과		유기농, 발아 및 '블랙'에 초점, 동결건조된 배와 사과, 유산균을 첨가하여 산미를 풍부하게 함
고소한미숫가루	늘푸른	쌀, 백태, 검은콩, 보리, 옥수수, 찹쌀, 흑미, 현미, 발아현미, 발아현미찰쌀, 발아찰흑미, 현미찰쌀, 울무, 수수, 기장, 조, 쥐눈이콩, 찹깨, 들깨, 검정깨, 녹차, 당근, 마, 시금치, 케일, 미나리, 표고버섯, 솔잎, 빵잎, 셀러리, 땅콩, 은행, 밤		20곡, 3과, 10채를 강조, 표고버섯, 솔잎, 마, 은행, 밤 등 다른 선식류에서 잘 쓰지 않는 재료를 많이 첨가함
17곡 미숫가루 A+	뚜레반	보리, 멥쌀, 현미, 대두, 찹쌀, 수수, 조, 통밀, 옥수수, 울무, 들깨, 찹깨, 땅콩, 흑미, 흑임자, 서리태, 흑태		17곡에 중점

위 드 미 체 감 선 식	산과들에	현미, 백태, 멥쌀, 현미찰쌀, 검정콩, 울무, 알파미분, 대두단백, 귀리, 고구마, 사과, 케일, 마테, 녹차, 호두, 아마씨, 아몬드, 밀티비타민미네랄믹스(해조칼슘, 비타민C, 비타민E혼합제, 푸마르산제일철, 비타민A혼합제, 니코틴산아미드, 산화아연, 비타민B6엽산염, 비타민B2, 비타민B1엽산염, 엽산), 클로렐라, 치커리식이섬유, 자일리톨, 정제염, 결정과당		곡류군 뿐 아니라 과채류와 비타민제, 로렐라, 식이섬유 등을 함께 넣어 만든 선식
애플 솔 루트 마일 강안 볼	매일유업	오곡분말(보리, 현미, 찹쌀현미, 수수, 조), 탈지분유, 정백당, 덱스트린, 제삼인산칼슘, 난소화성말토덱스트린, 수용성혼합비타민(L-아스코르빈산 나트륨, 구연산삼나트륨, 구연산, 덱스트린, 영양강화제), DHA 분말, 탄산칼슘, 피로인산제이철혼합제(덱스트린, 피로인산제이철, 아라비아검), 인산철, 비타민E혼합제(DL-a-토코페릴아세테이트, 변성전분, 말토덱스트린), 산화아연, 비타민A혼합제(덱스트린, 아라비아검, 옥수수전분, 비타민A아세테이트, DL-a-토코페롤), 비타민D3혼합제(자당, 아라비아검, 옥수수전분, MCT유, 비타민D3, DL-a-토코페롤), 비타민K1혼합제(비타민K1, 자당, 아라비아검), 영양강화제		임산, 수유부용 식품으로 선전하고 있으며, 칼슘, 철분, 비타민을 충분히 넣고 분량을 낮춤 (특히 우유 대비 50 배)
애플 솔 루트 마일 코아	매일유업	탈지분유, 덱스트린, 정백당, 코코아 분말, 전지분유, 치커리식이섬유, 난소화성말토덱스트린, 수용성혼합비타민(L-아스코르빈산 나트륨, 구연산삼나트륨, 구연산, 덱스트린, 영양강화제), DHA 분말, 탄산칼슘, 피로인산제이철혼합제(덱스트린, 피로인산제이철, 아라비아검), 인산철, 비타민E혼합제(DL-a-토코페릴아세테이트, 변성전분, 말토덱스트린), 산화아연, 비타민A혼합제(덱스트린, 아라비아검, 옥수수전분, 비타민A아세테이트, DL-a-토코페롤), 비타민D3혼합제(자당, 아라비아검, 옥수수전분, MCT유, 비타민D3, DL-a-토코페롤), 비타민K1혼합제(비타민K1, 자당, 아라비아검), 영양강화제		6번 제품과 특징은 같으며, 코코아 분말이 첨가된 코코아 맛임
뉴 여성 프리 미엄	맘메이크	현미멥쌀, 검정콩, 보리, 백태, 옥수수, 현미찰쌀, 귀리, 메밀, 산수유, 볶음 아몬드, 미역, 다시마, 해조칼슘분말, 클로렐라, 함초, 표고버섯, 단호박, 검정깨, 양배추, 브로콜리, 셀러리, 사과, 썩, 혼합유산균분말, 차전자피, 밀식이섬유, 마테분말		여성을 위한 맞춤형 제품이라 소개하고 있으며, 여성에게 좋다고 알려진 산수유, 미역, 함초, 썩 등을 넣고 정장작용에 도움이 되는 유산균, 차전자피, 식이섬유, 그리고 다이어트를 위한 재료로 마테분말을 넣음
섬 유 질 플러스	산마을	현미, 볶음현미, 보리현미, 볶음보리현미, 케일, 백태, 사과, 옥수수, 서리태, 발아현미, 감자, 흑미, 메밀, 차조, 수수, 적두, 밀감, 시금치, 신선초, 뽕잎, 우엉, 연근, 다시마, 미역, 호박, 감, 울무, 발아보리, 함수겔정포도당, 올리고당, 뉴트리오스, 차전자피, 폴리덱스트로스, 글루코만난		감자, 감, 밀감, 연근 등 특이한 재료가 포함되어 있으며, 차전자피, 글루코만난 등 섬유질을 추가하여 이를 강조한 제품

<p>이름 황 성 주 식 플러 스</p>	<p>이름</p>	<p>동결건조현미분말, 올리고당, 동결건조보리분말, 알파현미, 분리대두단백, 결정과당, 동결건조현미 찹쌀분말, 동결건조흑미분말, 동결건조케일분말, 동결건조백태분말, 동결건조팥분말, 동결건조호박분말, 동결건조차조분말, 동결건조수수분말, 5종 유산균혼합분말, 비타민미네랄믹스ER [해조칼슘, 비타민C, 비타민E분말(d-α-토코페릴아세테이트, 변성전분, 말토덱스트린, 이산화규소), 산화아연, 니코틴아미드, 판토텐산칼슘, 비타민B6염산염, 비타민D3분말(비타민D3, 아라비아검, 자당, 옥수수전분, 가공유지, 이산화규소, d-α-토코페롤), 비타민B1염산염, 비타민B2], 유산균추출분말(이름 101), 동결건조당근분말, 동결건조감자분말, 동결건조고구마분말, 스피루리나, 생균, 베리블랜드 0.1%, 동결건조우엉분말, 허브추출물혼합분말, 동결건조검정콩분말, 동결건조무청분말, 동결건조신선초분말, 동결건조양배추분말, 동결건조시금치분말, 동결건조사과분말, 동결건조배추분말, 동결건조토마토분말, 동결건조무분말, 동결건조연근분말, 동결건조아유분말, 썬분말, 동결건조검은깨분말, 동결건조표고버섯분말, 동결건조느타리버섯분말, 김분말, 미역분말, 다시미분말</p>		<p>동결건조 생식원료 함유 비율을 50.4%로 따로 표시할 만큼 동결건조한 재료의 비율을 높여 '생'을 강조하였음. 곡물, 과일, 채소, 유산균, 해조류 등 30가지가 넘는 매우 다양한 원재료를 사용하였다는 점을 강조하여 풍부한 영양소가 있음을 강조함</p>
<p>5K 오트 렌틸 빈</p>	<p>찬슬</p>	<p>귀리, 렌즈콩, 현미, 멥쌀, 옥수수, 찹쌀, 감자, 검정콩, 검정쌀, 당근, 녹차잎, 탈지분유</p>		<p>1회용 분량을 약간 큰 지퍼백으로 포장하였으며, 물이나 우유를 지퍼백에 넣어 흔들어서 섞어 먹을 수 있도록 만들어 간편하게 섭취가 가능함이 특징임. 찬슬에도 잘 녹는 가공방식으로 이를 가능하게 하었다고 소개함</p>
<p>연세 블랙 선식</p>	<p>태광식품</p>	<p>현미, 보리, 흑미, 결정과당, 멥쌀, 검정콩, 아몬드플레이크, 밀, 흑미플레이크, 검정깨, 세븐베리농축분말(블랙베리농축액, 블랙커런트농축액, 블루베리농축액, 스트로우베리농축액, 라즈베리농축액, 크랜베리농축액, 아사이베리농축액, 덱스트린), 호소처리스테비아, 옥수수, 현미찹쌀, 쌀보리, 백태, 울무, 기장, 발아현미, 참깨, 들깨, 프락토올리고당, 귀리, 호박, 브로콜리, 블루베리, 녹차, 호두, 땅콩, 밥, 은행, 멀티비타민미네랄믹스 [해조칼슘, 비타민C비타민E혼합제제(d-α-토코페릴아세테이트, 변성전분, 말토덱스트린, 이산화규소), 푸마르산제일철, 비타민A혼합제제(비타민A아세테이트, 말토덱스트린, 옥수수전분, 아라비아검, d-α-토코페롤), 니코틴아미드, 산화아연, 비타민B6염산염, 비타민B2, 비타민B1염산염, 엽산], 7종알파혼합유산균(스트렙토코커스 써모필러스, 락토바실러스 카제이, 락토바실러스 람노수스, 락토바실러스 플란타럼, 락토바실러스 애시도필러스, 락토바실러스 퍼멘텀, 비피도박테리움 롱검, 식물성 크림분말, 말토덱스트린)</p>		<p>11의 제품과 마찬가지로, '파우치에 물이나 우유를 바로 넣어 흔들어서 마실 수 있도록 디자인하여 편리함을 강조. '연세'의 대표적인 베리류 농축액, 그리고 7종 알파혼합유산균 등을 첨가하여 기능성을 강조함. 20여종의 재료가 함유됨.</p>
<p>연세 퀴노아 선식</p>	<p>태광식품</p>	<p>현미, 흑미, 결정과당, 보리, 멥쌀, 발효현미분말(중숙현미, 목질진흙(상황)버섯균사체), 검정콩, 아몬드, 퀴노아, 프락토올리고당, 백태, 쌀보리, 울무, 멀티비타민미네랄믹스 [해조칼슘, 비타민C비타민E혼합제제(d-α-토코페릴아세테이트, 변성전분, 말토덱스트린, 이산화규소), 푸마르산제일철, 비타민A혼합제제(비타민A아세테이트, 말토덱스트린, 옥수수전분, 아라비아검, d-α-토코페롤), 니코틴아미드, 산화아연, 비타민B6염산염, 비타민B2, 비타민B1염산염, 엽산], 아로니아농축분말(아로니아농축액, 덱스트린), 땅콩, 시금치, 녹차, 호박, 브로콜리, 블루베리분말, 혼합유산균알파유산균(스트렙토코커스 테르모필루스), 유산균(락토바실러스 애시도필루스), 비피도스균(비피도박테리움 롱검), 식물성크림, 말토덱스트린, 검정깨, 호두, 당근, 케일, 마, 양파, 양배추, 다시마, 멸치, 미역, 감자, 썬, 병잎, 도라지, 클로렐라, 호소처리스테비아, 피쉬콜라겐, 동결건조생생사과, 동결건조생생딸기</p>		<p>퀴노아 함량이 높지는 않으나(제품의 3%), 퀴노아를 강조한 제품으로, 30여종의 재료를 넣어 만든 선식. 콜라겐을 넣은 것이 특이사항이며, 대체적인 재료 조성은 12의 연세 블랙선식과 비슷한 경향</p>

빌리브스 벨웰푸드	네이처텍	현미, 복두, 보리, 팔라티노스, 검정쌀, 현미, 검정콩, 찹쌀, 울무, 수수, 케일, 시금치, 아몬드, 사과, 딸기, 조, 기장, 귀리, 참깨, 들깨, 잣, 헤이즐넛, 양배추, 샐러리, 당근, 브로콜리, 우엉, 신선초, 미나리, 블루베리, 호박, 팥, 녹두, 강낭콩, 해바라기씨, 은행, 토마토, 구기자, 복분자, 오미자, 감초, 대추, 녹차, 썩, 강황		유니베라의 제품으로, 식이조절 및 자연의 힘, 건강 등의 문구로 광고하고 있음. 영양소 균형과학을 강조.
유산균 이들어 간미숫 가루	엔초이스	알파미분, 쌀보리, 멥쌀, 유산균, 백태, 알파옥수수전분, 현미, 검정깨, 찹쌀, 수수, 차조, 맥아, 옥수수, 검은콩, 울무, 오구르트혼합분말(농후발효유, 탈지분유, 유청분말, 유당, 정백당), 아이스크리마(물엿, 말토덱스트린, 대두유, 야자유 카제인나트륨 등)		곡물 혼합 미숫가루 조성에 유산균을 첨가한 제품
슬림우 영선식	단비식품	우엉, 보리, 현미, 콩, 현미눈, 찹쌀, 멥쌀, 밀, 옥수수, 검정콩, 기장, 울무, 당근, 밤, 조, 수수, 검정깨, 다시마, 참깨, 땅콩, 들깨		우엉의 함량을 50%로 맞춘 신식 제품으로, '슬림'과 '균형잡힌 몸매'를 강조하여 다이어트 효과를 간접적으로 강조
슬림 돼지감 자선식	단비식품	돼지감자, 보리, 현미, 콩, 현미눈, 찹쌀, 멥쌀, 밀, 옥수수, 검정콩, 기장, 울무, 당근, 밤, 조, 수수, 검정깨, 다시마, 참깨, 땅콩, 들깨		16과 같은 회사의 제품으로, 돼지감자의 함량을 50%로 한 것 이외에는 기본적으로 특징이 16의 제품과 같음
골드 연자죽	신광식품	연자육, 크리마(물엿, 식물성유지, 제이인산칼슘, 카제인나트륨, 유화제), 알파전분, 알파현미, 알파라이스, 알파찹쌀, 백설당, 알파콘씨, 대추, 알파밀쌀, 연근분말, 연잎분말, 볶음소금		연자육과 연잎을 넣어 '산사(山寺)' 등의 문구로 홍보, 알파화한 곡물을 강조
야채 환	갑당식품	당근, 양배추, 케일, 시금치, 호박, 미나리, 표고버섯, 피망, 아콘, 연근, 무, 브로콜리, 토마토, 파슬리		14종의 채소류를 이용하여 환 형태로 제조하여 '환약' 형태를 강조. '식품' 보다는 '약'의 개념을 강조함
미나리 환	갑당식품	미나리, 소맥분		19의 제품과 같은 제조사의 제품으로, 미나리 90%, 소맥분 10%를 이용한 환 형태의 제품. 기타 특징은 19와 동일
슈퍼 퀴노 아단백 질셰이크	네이처 퓨어 코리아	분리대두단백, 혼합탈지분유(탈지분유, 유청분말), 유당혼합분말(유당, 덱스트린), 농축유청분말, 결정과당, 퀴노아곡물, 아몬드, 볶은현미분말, 혼합오곡분말(차조, 쌀, 보리, 기장, 검정콩), 알파콘분말, 비타민미네랄믹스(제이인산칼슘, 비타민C, 푸마르산제일철, 분말비타민E, 니코틴산아미드, 산화아연, Dry vitamin A 아세테이트325, 비타민B1연삼염, 비타민B6염삼염, 비타민B2, 엽산), 호두, 프락토올리고당, 해조분말, 동식물혼합추출분말(슈퍼푸드혼합추출분말(블루베리농축액, 귀리, 녹차, 시금치, 토마토, 호두, 연어, 적포도주, 마늘, 브로콜리, 덱스트린), 정제포도당), 복합산화호소, 쌀단백분말, NPK곡물혼합분말(결정셀룰로오스, 말토덱스트린, 유기농곡류혼합추출물(찹쌀현미, 찹쌀, 현미, 압맥, 발아현미, 찹보리, 흑미, 발아촉미, 서리태, 흑태, 쥐눈이콩, 백태, 팥, 청차조, 수수, 녹두, 울무), 덱스트린, 스테아린산, 차전자피, 호소처리스테비아, 유산균혼합분말, 미아일리균		'슈퍼푸드'를 강조하여 퀴노아, 블루베리, 녹차, 적포도주, 연어 등을 첨가하였으며, 기초는 탄수화물 함량보다는 단백질을 강화하여 '단백질 셰이크' 형태로 만든 것이 특이점. 일부 비타민과 무기질 함량 또한 강화하여 건강강화용 보충제 개념을 차용한 제품.

오 곡 누 에 랑	예천양잠 농업협동 조합	보리, 현미, 콩, 검정콩, 흑미, 냉동건조누에		냉동건조누에가루를 8% 비율로 함유한 미숫가루 형태의 제품
유 동 층 코팅 누 에 가루	예천양잠 농업협동 조합	냉동건조누에가루, 말토덱스트린		냉동건조누에가루 함량이 99.5%인 제품으로써, 냉동건조누에가루에 말토덱스트린을 코팅하여 유동성을 개선한 것이 특징 (부착성을 약하게 함)
예 천 냉 동 누 에 가루	예천양잠 농업협동 조합	냉동누에가루		누에 냉동건조분말을 그대로 포장한 제품
힘 찬 누 에 선 식	초록 영농조합	누에, 겨우살이추출물, 발효빵잎, 발아현미, 발아현미찹쌀, 발아흑미, 검정콩, 보리, 백태, 쌀보리, 멥쌀, 옥수수, 울무, 수수, 기장, 참깨, 검정깨, 들깨, 호두, 밤, 은행, 홍화씨, 대추, 당근, 시금치, 신선초, 케일, 마, 양파, 사과, 양배추, 다시마, 멸치, 표고버섯, 솔잎, 녹차, 미역, 감자, 썩, 호박, 고구마, 하수오, 도라지, 브로콜리, 클로렐라, 결정과당, 땅콩 또는 아몬드		누에의 함량이 2%로 높지 않으나, 다양한 재료가 함께 들어간 선식 형태 제품

총 25종의 선식류 제품의 특성을 분석한 결과, ‘건강’ 또는 ‘영양’이 가장 우선적인 홍보 문구인 것으로 나타났으며, ‘간편함’ 또는 ‘편리함’이 그 다음으로 많은 제품에서 언급한 모토였고, 이외에 ‘포만감’, ‘맛’ 등을 강조한 경우도 있었으나 이는 비교적 소수였다. 따라서 선식류 제품의 타겟층은 ‘건강’과 ‘영양’을 추구하는 소비자층으로 판단되며, 또한 동시에 ‘편리함’을 부여한다면 더욱 현재의 시장 상황에 맞는 제품이 될 수 있을 것으로 기대되었다.

현재 시판되고 있는 선식류에서 ‘건강’ 또는 ‘영양’을 강조할 때에는 ‘유니베라’의 제품처럼 ‘balance’, ‘균형잡힌’ 등의 문구를 기록한 선식류도 일부 존재하였으나, 주로 원재료에 혼합비타민, 혼합무기질, 다양한 식품 원물, 다양한 식품 추출물을 넣고 얼마나 다양한 건강에 이로운 재료가 가짓수가 많이 들어갔는지를 강조하는 제품이 많았다. 따라서 미량이라도 원재료의 가짓수를 늘려 소비자에게 어필하는 것이 현재 선식류 시장의 제품 트렌드인 것으로 판단된다.

일부 제품군에서는 타겟층을 세분화하기도 하였는데, 그 예로 ‘매일유업’의 맘스마일 제품은 임신부를 타겟으로 하였으며, ‘뉴여성발란스’ 제품처럼 여성을 타겟층으로 하거나 25종 내에는 포함되지 않았으나, 수험생 또는 어린이를 대상으로 한 제품도 존재하였다. 원래 사람은 성별 및 생애주기에 따라 영양요구량이 달라 이에 대해 고려하여 영양을 섭취하는 것이 영양학적으로 바람직하나 제품을 개개인에 맞게 세분화하기는 힘들므로, 적절한 타겟층에 대해 크게 분류를 나누어 접근하는 것을 목표로 잡는 것이 일반적이다. 또한 이를 통하여 적절한 제품의 1회 분량(g)을 설정하고, 타겟별로 생애주기에 알맞은 영양소를 보충해 줌으로써 영양학적으로 더욱 알맞은 제품군의 개발이 가능할 것으로 생각된다.

따라서, 본 연구에서는 소비 타겟을 세분화한 뒤, ‘건강’과 ‘영양’의 밸런스를 맞춘 재료 배합비를 확립하고, 여기에 타겟별로 필요한 식품학적 특성을 조절하여 맞춤형 선식을 개발하고자 하였다.

나. 소비 타겟 세분화 및 타겟 층에 대한 특성 분석

(1) 소비 타겟의 세분화

소비 타겟의 세분화를 위하여 먼저 일반 소비자를 대상으로 한 기본 소비 타겟층을 설정하였으며, 연령층을 나누어 성인 이하 집단에서는 ‘청소년’을 타겟으로 하고, 성인 중 연령이 높은 대상인 ‘노인’ 층을 또한 타겟으로 세분화하였다. 또한 일반 성인 층에서는 현재 선식류 제품의 소비 트렌드가 ‘체중조절’이 큰 부분을 차지하고 있음을 고려하여 ‘체중조절’에 포커스를 둔 타겟층을 다시 세분화하였다. 따라서 ‘일반 성인’, ‘청소년(수험생)’, ‘노인’, ‘체중조절을 원하는 성인’ 과 관련된 4가지 집단으로 소비 타겟을 세분화 하였으며, 각각의 타겟에 대해 영양학적 특성과 기타 니즈 분석을 통하여 적절한 선식류 제품 배합비를 개발하고자 하였다.

(2) 소비 타겟의 영양학적 특성

소비 타겟별 영양학적 특성 중, 먼저 에너지 적정 비율과 하루 필요 에너지량을 분석하였으며, 이는 표 20과 21에 나타내었다. 2015 한국인 영양소 섭취기준 중 다량영양소섭취비율(AMDR)에서 가장 큰 변화는 이전에 비해 탄수화물 적정 섭취 비율이 줄고, 지질 섭취 비율이 늘어난 것으로, 고소애 분말을 이용하여 곡물 분말을 대체하면 이러한 추세에 더욱 부합하는 선식류 개발이 가능할 것으로 생각된다.

2015 한국인 영양소 섭취기준 - 에너지적정비율

보건복지부, 2015

영양소	에너지적정비율			비고
	1-2세	3-18세	19세 이상	
탄수화물	55-65%	55-65%	55-65%	
단백질	7-20%	7-20%	7-20%	
지질	20-35%	15-30%	15-30%	
총지방	4-10%	4-10%	4-10%	
n-6계 지방산	1% 내외	1% 내외	1% 내외	
n-3계 지방산	-	8% 미만	7% 미만	
포화지방산	-	1% 미만	1% 미만	
트랜스지방산	-	-	300 mg/일 미만	목표섭취량
콜레스테롤	-	-	-	

<표 20. 2015 한국인 영양소 섭취기준 중 ‘AMDR’ <출처 : 보건복지부>>

성별	연령	에너지(kcal/일)
		에너지필요추정량
영아	0-5(개월)	550
	6-11	700
유아	1-2(세)	1,000
	3-5	1,400
남자	6-8(세)	1,700
	9-11	2,100
	12-14	2,500
	15-18	2,700
	19-29	2,600
	30-49	2,400
	50-64	2,200
	65-74	2,000
	75 이상	2,000
	여자	6-8(세)
9-11		1,800
12-14		2,000
15-18		2,000
19-29		2,100
30-49		1,900
50-64		1,800
65-74		1,600
75 이상		1,600
임신부		1기
	2기	+340
	3기	+450
수유부		+320

<표 21. 2015 한국인 영양소 섭취기준 중 ‘에너지필요추정량’ <출처 : 보건복지부>

‘2015 한국인 영양소 섭취기준’ 자료를 토대로 타겟층에 따른 하루 에너지 필요추정량과 단백질 권장섭취량을 분석하여 표 22에 나타내었다. 일반 성인은 기존 식품들의 식품성분 표에서 이미 성인 남성을 기준으로 나타내고 있기 때문에 그대로 성인 남성을 기준으로 하였으며, 선식류 제품을 통해 ‘체중조절’의 효과를 얻고자 하는 소비자층에 성인 여성의 비율이 높음을 확인하여 체중 조절을 원하는 성인 소비자층은 성인 여성을 기준으로 하였다.

	성인 남성 (일반 성인)	청소년 (남녀 평균)	노인 (남녀 평균)	성인 여성 (체중 조절)
에너지(kcal)	2,500	2,300	1,800	2,000
단백질 권장섭취량(g)	60	55	50	50

<표 22. 세분화한 타겟층별 하루 에너지 필요추정량(kcal) 및 단백질 권장 섭취량(g)>

선식류는 일반적으로 우유에 타서 한 끼를 가볍게 해결하는 음식으로 이용되고 있으며, 따라서 우유 200 mL에 1회 분량의 선식류를 섭취하였을 때, 다량영양소는 하루 요구량의 1/5~1/4 분량, 미량영양소는 하루 요구량의 25~40% 정도로 대부분의 제품에서 설정하고 있었다. 따라서 본 연구에서도 이와 비슷하게 고려하여, 다량영양소 섭취 비율은 하루 요구량의 1/5~1/4 정도로 하고, 미량영양소는 하루 요구량의 25~40% 정도로 조절하고자 하였으며, 이는 모든 타겟층에 공통적으로 적용하였다.

이외에 타겟층 별로 니즈를 분석하였으며, 니즈의 분석은 영양적인 요구와 식품적인 요구를 나누어 고려하였고, 이를 표 23에 정리하여 나타내었다. 청소년의 경우에는 ‘두뇌개발’과 건강 증진과 관련된 채소, 과일 섭취량이 부족한 경우가 있어 ‘채소, 과일 섭취’가 가장 두드러진 영양적 니즈로 분석되었다. 식품적 니즈로는 선식류에 대해 맛이 없는 음식이라는 인식이 있었기 때문에, 청소년이 좋아하는 향미를 첨가하는 방향을 고려하였다. 노인층에 대한 영양적 니즈는 ‘뼈건강’과 ‘지질대사도움’에 대한 부분이 두드러졌으며, 식품적 니즈로는 노인의 경우 쉽게 사레들릴 수 있어 선식류 섭취 시 이러한 부분이 문제가 되는 것으로 조사되었으며, 따라서 이러한 부분에 있어 고려가 필요하였다. 체중 조절을 원하는 소비자층의 영양적 니즈로는 ‘체중조절 기능’의 강화와 함께 주로 여성층에서는 ‘미용’ 관련 니즈와 또한 ‘정장작용’ 강화에 대한 니즈가 있었다. 식품적 니즈로는 체중 조절을 위해 선식류를 복용 시 포만감이 오래가서 음식 섭취량을 줄일 수 있는 것을 선호하였다. 따라서 이러한 니즈에 대한 고려를 통해 각 니즈를 맞출 수 있는 재료를 고려하였으며, 이를 표 24에 나타내었다.

	일반 성인	청소년	노인	체중 조절
영양적 니즈	적절한 영양	두뇌 개발 채소, 과일 섭취	뼈건강 지질대사 도움	체중조절기능 강화 미용관련 정장작용
식품적 니즈	적절한 맛과 식감	선호하는 향 첨가	사레드는 것 방지	포만감

<표 23. 세분화한 타겟층별 니즈 분석>

타겟 소비자 층	니즈 분석	니즈 해결 방안
일반 성인	적절한 영양	비타민, 무기질 강화
	적절한 맛과 식감	곡물 플레이크 첨가로 식감 향상
청소년	두뇌 개발	DHA가 포함된 w-3 첨가
	채소, 과일 섭취	채소, 과일 혼합물 첨가
	선호하는 향 첨가	바나나향 등 다양한 향 첨가
노인	뼈건강	칼슘, 비타민 D 강화
	지질대사 도움	아마씨 첨가
	사레드는 것 방지	검류를 첨가하여 점도 증가
체중 조절	체중조절기능 강화	가르시니아 추출물, 마테추출물, 그린커피빈 추출물 등 체중조절에 도움을 주는 추출물을 첨가
	미용	채소, 과일, 허브류, 알로에베라겔 등의 재료 첨가
	정장작용	
	포만감	식이섬유 강화

<표 24. 타겟 소비층 별 니즈 해결방안>

다. 타겟별 니즈에 맞는 선식 제품 개발을 위한 개발 과정

(1) 일반 성인 대상층의 선식류에 대한 개발 과정

일반 성인 대상층의 선식류 개발을 위하여 기초적인 곡물, 당, 고소애 등 다량 재료의 배합비를 사전 실험을 통해 확립한 후, 1차적으로 개발된 선식류 제품에 대해 기본적인 분석 및 기호도 분석과 패널을 이용한 의견수렴을 통하여 최종 선식류 배합비를 개발하고자 하였다.



<그림 18. 일반 성인 대상 선식류 제품 1차 개발군 사진>

그림 18과 같이 선식류가 개발되었으며, 40 g의 제품을 200 mL의 우유에 섞는 것으로 하였다. 1회 분량 40 g의 부피는 68 mL였으며, 분말색도는 표 25와 같았으며, 기호도는 7 점 만점 중 5.43 ± 0.79 로 조사되었다. 패널의 의견으로는 일반적인 선식과 크게 다르지 않은 맛이어서 거부감이 없고 맛이 적절하나, 플레이크의 양이 적은 것 같다는 의견이 있어 이후 곡물 플레이크의 양을 조절하여 최종 배합비를 결정하였다.

L	a	b
71.66±0.45	3.17±0.01	14.03±0.05

<표 25. 일반 성인 대상 선식류 제품 1차 개발군 색도 분석 결과>

(2) 청소년 층의 니즈 충족을 위한 제품군 개발 과정

청소년 층의 니즈 중 향의 첨가와 관련하여 기본 조성에 대해 향을 첨가하였을 때, 얼마나 잘 어울리는지에 대해 숙련된 패널의 관능평가를 통해 의견을 수렴하였다. 표 26에 제시되었듯이, 고소애 자체와 기본 재료인 곡물가루 만으로도 충분한 향미가 있다고 의견이 많았다. 고소애와 서로 잘 어우러지면서 서로의 향미를 해치지 않는 향 재료는 바나나향, 호두향, 베리류건조물, 곡물향 등이 높은 선택을 받았으며, 일반적으로 많이 사용되는 향미인 코코아나 바닐라의 경우, 고소애의 향미에 눌리기 때문에 향미가 들어나려면 너무 첨가량이 높아져 쓴 맛이 더욱 강조되는 경향이 있었다. 견과류의 경우에도 일반적으로 많이 이용되는 재료 중 하나이나, 견과류 향 대신 견과류 자체를 분태나 가루로 이용하는 경우에는 고소애에 향미가 눌러 견과류의 ‘기름 산패취’와 같은 이취만 남는 경우가 있었으므로, 견과류 사용 시에도 주의를 기울일 필요성이 있는 것으로 분석되었다. 이를 종합하여 먼저 시제품으로는 청소년층에 최근 인기가 있는 향인 바나나향을 넣은 제품으로 선식 조성을 개발하였다.

첨가향미재료	향미에 대한 의견
고소애만 첨가	고소애 자체의 향미가 있어서 특별한 향미의 첨가가 없더라도 적절한 기호성을 지닐 것으로 판단됨. 단, 고소애의 향을 싫어하는 경우 문제의 소지가 있음.
코코아가루	고소애와 곡물의 향미에 묻혀서 쓴 맛만 증가시킴
바닐라향	바닐라향이 다른 향미에 묻히며, 첨가량이 높아지면 쓴 맛이 증가됨 (달콤한 향의 강도가 올라가면서 맛에 있어서 쓴 맛의 강도를 상승시키는 듯)
바나나향	무난하게 어울리는 편임
호두향	일반적인 호두향 아이스크림 등의 맛과 비슷함. 잘 어울리는 편으로 판단됨 (서로간에 적당한 상승작용)
견과류가루	향이 아니라 직접 견과류를 투입하는 경우, 고소애 향이 견과류 향을 물어버리면서 기름 산패취 등 견과류 향 중 안좋은 향만 향상될 수 있음
베리류건조물	무난하며, 서로 향의 상승작용이 약간 있는 듯함. 두 개의 향이 서로 방해하지 않고 모두 느껴짐
커피향	무난한 편이기는 하나 약간 따로 놓면서 커피향이 고소애 향을 물어버릴 수 있음. 따라서 고소애 향을 싫어하는 소비자 층을 타겟으로 할 때 유용할 것으로 판단됨
곡물향	누룽지향이나 곡물향과 고소애가 서로의 장점을 해치지 않아 어울림
망고건조물	망고의 이취가 강조되는 경향이 있음
시나몬향	고소애의 이취를 약간 눌러줄 수 있으나 시나몬향이 비교적 강해지면 서로 향이 어우러지지 않음

<표 26. 첨가향미재료에 따른 향미 관련 의견 수렴 결과>

바나나향을 첨가한 1차 제품군을 개발한 결과 그 모습은 그림 19와 같았으며, 1회 분량의 부피는 67 mL였다. 분말색도는 표 27에 나타내었으며, 기호도는 7점 만점에 4.75 ± 1.39 점으로 조사되었다. 기호도가 일반 조성에 비해 떨어진 것은 패널의 기호도가 양극화되었기 때문으로, 바나나향의 첨가가 긍정적이라는 패널과 바나나향의 첨가가 부정적인 영향을 준다는 패널이 나뉘었다. 따라서 향을 첨가할 시 ‘바나나향 첨가’ 등의 문구를 제품면에 부착하여 선택성을 주는 것이 좋을 것으로 판단된다. 이외 패널들의 의견을 수렴하여 최종 제품을 개발하였다.



<그림 19. 청소년 대상 선식류 제품 1차 개발군 사진>

L	a	b
71.35 ± 0.16	3.09 ± 0.05	13.81 ± 0.06

<표 27. 청소년 대상 선식류 제품 1차 개발군 색도>

(3) 노인층의 니즈 충족을 위한 제품군 개발 과정

노인층의 니즈 중 선식류의 점도를 증가시켜 사례들립 현상을 방지가능하도록 하기 위하여

아라비아검을 선식 제품 전체 중량 중 0, 1, 2, 3 % 비율로 첨가하여 점도를 측정하였다. 점도는 20℃의 상온에서 DV-IP 점도계(Brookfield, Middleboro, MA, USA)를 이용하여 측정하였으며, 0% 검류 첨가군은 S61 spindle을 나머지 검류 첨가군은 S63 spindle을 이용하여 측정하였다. 그 결과는 표 28에 나타내었다.

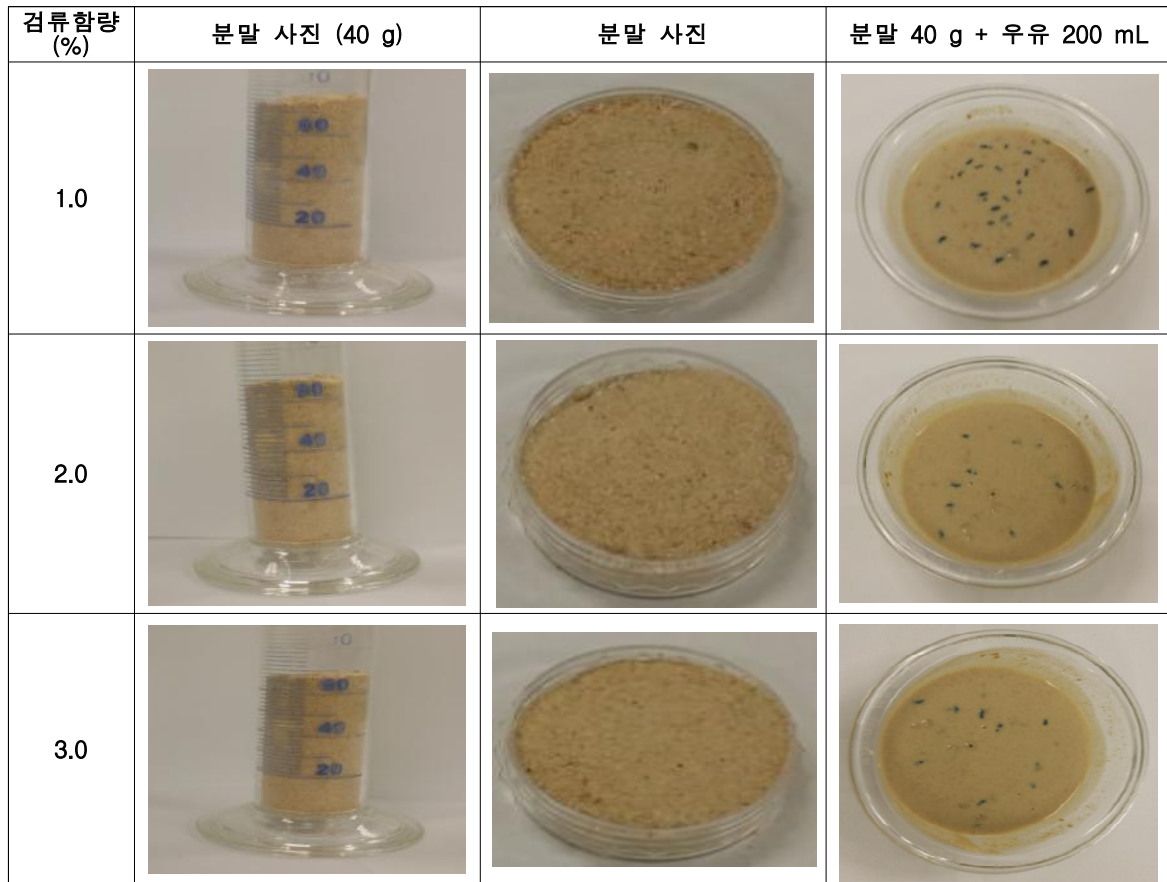
검류 함량 (%)	점도 (Poise)
0.0	0.03±0.00
1.0	120.80±2.11
2.0	297.90±6.56
3.0	584.90±5.57

<표 28. 선식류 조성 중 검류 함량에 따른 점도>

위와 같이 선식 중 아라비아검의 함량이 늘어남에 따라 점도가 증가하는 것을 확인하였으며, 이에 대해 패널들을 이용하여 점도에 대한 적당정도를 검사하였으며(1:약하다, 4:적당하다, 7:강하다), 그 결과를 표 29에 나타내었다. 가장 적당하다고 생각되는 4점에 해당하는 시료는 검 함량 1.0%와 2.0% 사이에 있는 것으로 파악되었으며, 따라서 1.5% 함량으로 검류를 첨가하는 것이 가장 최적의 점도 조건일 것으로 판단되었다. 각 시료에 대한 분말 및 우유에 섞었을 때의 모습은 그림 20과 같았으며, 각 시료의 1회 분량 부피, 분말 색도의 분석 결과는 표 30과 31에 각각 나타내었다.

검류 함량 (%)	점도의 적당 정도
1.0	3.50±0.53
2.0	4.75±0.46
3.0	6.63±0.52

<표 29. 검류 함량에 따른 점도의 적당 정도 평가 결과 (1:약하다, 4:적당하다, 7:강하다)>



<그림 20. 검류 함량에 따른 분말과 우유에 섞었을 때의 제품 사진>

검류 함량 (%)	1회 분량 (40 g)의 부피 (mL)
1.0	68.2
2.0	68
3.0	67.5

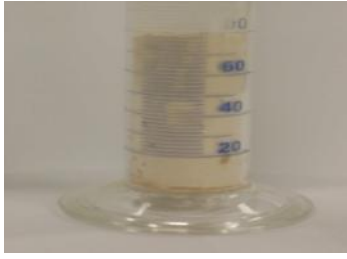




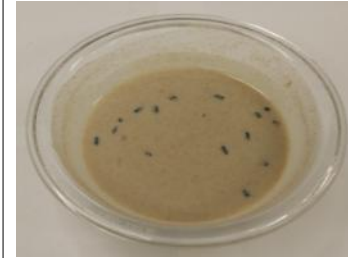
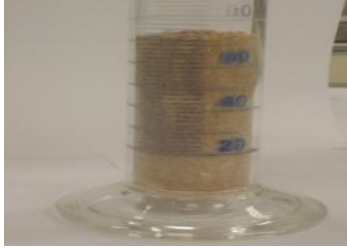

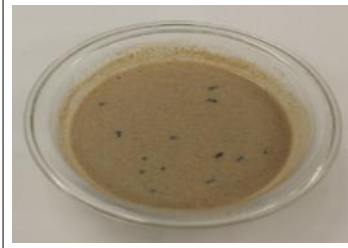
<표 30. 검류 함량에 따른 노인 대상 선식 1차 개발군의 부피>

검류 함량 (%)	L	a	b
1.0	73.22±0.27	2.83±0.06	13.83±0.05
2.0	72.30±0.10	3.01±0.04	13.89±0.08
3.0	71.51±0.31	3.16±0.01	13.96±0.08

<표 31. 검류 함량에 따른 노인 대상 선식 1차 개발군의 색도>

(4) 체중 조절을 원하는 성인 여성의 니즈 충족을 위한 제품군 개발 과정

체중 조절을 원하는 성인 여성을 대상으로 한 선식류 개발에는 곡물 가루를 선식의 베이스로 삼는 대신, 콩단백분을 기본 베이스 재료로 이용하였다.

대체량 (%)	분말 사진 (40 g)	분말 사진 (4 g)	분말 40 g + 우유 200 mL
0			
50			
100			

<그림 21. 콩단백에 대한 고소애 탈지분 대체량에 따른 분말과 우유에 섞었을 때의 제품 사진>

실험군은 콩단백분을 고소애 탈지분으로 몇%까지 대체할 수 있는가를 시험하였으며, 0%, 50%, 100%대체군의 3가지 실험군으로 나누어 제조하였다. 이에 대한 실물 사진은 그림 21에 나타내었다. 1회 분량의 부피는 표 32에서 볼 수 있듯이 고소애 탈지분 대체량이 늘어날수록 감소하였으며, 따라서 콩단백분은 고소애 탈지분에 비해 밀도가 낮은 분말인 것으로 확인되었다. 분말 색도를 측정된 결과는 표 33에 나타내었으며, 콩단백분의 색에 비해 고소애 탈지분의 색이 L값이 낮고, a값이 높은 것으로 분석되었다. 따라서 고소애 탈지분을 많이 넣을수록 어두운 색의 제품이 되는 것을 확인하였다. 기호도를 분석한 결과는 표 34에 나타내었으며, 고소애를 50% 대체한 경우에 기호도가 가장 높은 것으로 나타났다. 기호도 분석 결과 패널이 3가지 경우로 세분화되었는데, (1) 고소애 탈지분 대체량이 증가할수록 좋아하는 경우와 (2) 고소애 탈지분 대체량이 감소할수록 좋아하는 경우와 (3) 고소애 탈지분 대체량이 증가함에 따라 기호도가 증가했다가 감소하는 경우의 3가지 부류의 패널이 존재하였다. 이에 대해 고소애 첨가한 제품을 구입하는 경우에는 (1) 또는 (3)의 소비자일 것으로 판단되므로, 50% 정도의 고소애 탈지분 대체 또는 70-80% 정도 대체도 고려해볼 만한 것으로 생각되었으나, 최종 레시피에는 50%를 대체하는 것으로 하였다.

콩단백에 대한 고소애 탈지분 대체량 (%)	1회 분량 (40 g)의 부피 (mL)
0	78
50	75
100	73

<표 32. 콩단백에 대한 고소애 탈지분 대체량에 따른 1회 분량 부피>

콩단백에 대한 고소애 탈지분 대체량 (%)	L	a	b
0	85.11±0.12	0.57±0.01	11.30±0.07
50	75.72±0.45	1.96±0.10	10.67±0.21
100	64.50±0.05	3.57±0.04	11.44±0.12

<표 33. 콩단백에 대한 고소애 탈지분 대체량에 따른 1회 분량 부피>

콩단백에 대한 고소애 탈지분 대체량 (%)	기호도
0	4.50±0.93
50	5.13±0.35
100	4.63±1.19

<표 34. 콩단백에 대한 고소애 탈지분 대체량에 따른 기호도 (7점 만점)>

라. 실제 개발된 타겟별 선식류 제품 조성

(1) 일반인을 타겟으로 한 선식 제품

일반인을 타겟으로 한 최종 선식류 제품 배합비는 표 35에 나타내었다. 기본 영양에 맞는 선식 조성을 계획한 뒤, 곡물플레이크를 더하여 식감을 개선하였다.

원료명	배합량(g)	배합비(%)
곡물혼합분말	60.00	60.39
고소애전지분	10.00	10.06
정제포도당	10.50	10.57
효모추출물	2.50	2.52
락토바실러스 브레비스 분해추출물	0.75	0.75
산화마그네슘	0.50	0.50
비타민혼합제제	0.15	0.15
가시오가피추출분말	0.15	0.15
녹각추출분말	0.05	0.05
효소처리스테비아	0.30	0.30
유청칼슘	0.15	0.15
해조칼슘	0.15	0.15
젖산칼슘	0.15	0.15
비타민D3혼합제제	0.01	0.01
과일&채소혼합분말	10.00	10.06
현미튀기	1.50	1.51
렌틸콩플레이크	1.50	1.51
흑미튀기	1.00	1.01
합계	99.36	100.00

<표 35. 일반인 대상 선식 제품 배합비>

(2) 노인층을 타겟으로 한 선식 제품

노인층을 타겟으로 한 선식 제품 배합에는 ‘뼈건강’과 관련된 칼슘, 비타민 D 강화, ‘지질 대사 도움’과 관련된 아마씨 첨가, ‘사레들림 방지’와 관련된 검류 1.5% 첨가를 통해 니즈를 충족하였다. 개발된 배합비는 표 36에 나타내었다.

원료명	배합량(g)	배합비(%)
곡물혼합분말	60.00	57.76
고소애전지분	10.00	9.63
정제포도당	10.50	10.11
효모추출물	2.50	2.41
락토바실러스 브레비스 분해추출물	0.75	0.72
산화마그네슘	0.50	0.48
비타민혼합제제	0.15	0.14
가시오가피추출분말	0.15	0.14
녹각추출분말	0.05	0.05
효소처리스테비아	0.30	0.29
유청칼슘	0.15	0.14
해조칼슘	0.15	0.14
젖산칼슘	0.15	0.14
과일&채소혼합분말	10.00	9.63
현미튀기	1.00	0.96
렌틸콩플레이크	1.00	0.96
흑미튀기	0.50	0.48
비타민D3혼합제제	0.02	0.02
패각칼슘	3.00	2.89
아마씨	1.00	0.96
아라비아검	1.55	1.49
합계	103.42	99.57

<표 36. 노인 대상 선식 제품 배합비>

(3) 청소년층(수험생)을 타겟으로 한 선식 제품

청소년층을 타겟으로 한 선식 제품 배합에는 ‘두뇌개발’과 관련된 DHA 첨가와 함께 DHA 산화방지와 비타민 강화를 위해 vit C와 vit E를 첨가하였고, ‘과일, 채소 섭취량’과 관련된 과일, 채소 분말 함량 강화, ‘항미개선’과 관련된 바나나향 첨가를 통해 니즈를 충족하였다.

원료명	배합량(g)	배합비(%)
곡물혼합분말	60.00	53.51
고소애전지분	10.00	8.92
정제포도당	10.50	9.36
효모추출물	2.50	2.23
락토바실러스 브레비스 분해추출물	0.75	0.67
산화마그네슘	0.50	0.45
비타민혼합제제	0.15	0.13
가시오가피추출분말	0.15	0.13
녹각추출분말	0.05	0.04
효소처리스테비아	0.30	0.27
유청칼슘	0.50	0.45
해조칼슘	0.50	0.45
젖산칼슘	0.50	0.45
과일&채소혼합분말	20.00	17.84
현미튀기	1.00	0.89
렌틸콩플레이크	1.00	0.89
흑미튀기	0.50	0.45
비타민D3혼합제제	0.01	0.01
DHA, EPA	2.00	1.78
바나나향 (향 대체 가능)	0.22	0.20
vit C 분말	0.50	0.45
vit E 분말	0.50	0.45
합계	112.13	100.00

<표 37. 청소년층(수험생) 대상 선식류 제품 배합비>

(4) 체중 조절에 관심이 있는 성인 여성을 타겟으로 한 선식 제품

체중 조절에 관심이 있는 성인 여성을 타겟으로 한 선식 제품 배합에는 ‘체중조절기능 강화’와 관련하여 그린커피빈추출물, 가르시니아캄보지아껍질추출분말, 마테추출분말을 첨가하였으며, ‘미용’과 관련하여 알로에베라겔동결건조분말, 과일&채소혼합분말, 허브혼합추출분말, 베리혼합분말 등을 추가하고, ‘정장작용’과 ‘포만감’에 관련하여 혼합유산균 분말, 치커리뿌리추출분말(식이섬유), 귀리식이섬유 또는 폴리덱스트로즈 등을 첨가하여 니즈를 충족시키고자 하였다. 최종 개발된 배합비는 표 38에 나타내었다.

원료명	배합량(g)	배합비(%)
결정과당	12.00	11.95
효소처리스테비아	0.30	0.30
비타민무기질 혼합제제	2.50	2.49
비타민D3혼합제제	0.01	0.01
구아검	1.00	1.00
그린커피빈추출물	0.10	0.10
가르시니아카모보지아껍질추출분말	0.10	0.10
마테추출분말	0.10	0.10
혼합유산균분말	0.10	0.10
알로에베라겔 동결건조분말	0.10	0.10
키토산분말	0.05	0.05
과일&채소혼합분말	15.00	14.94
허브혼합추출분말	0.01	0.01
베리혼합분말	0.01	0.01
귀리, 현미튀기, 렌틸콩플레이크, 흑미튀기	4.00	3.98
곤충단백(탈지분)	25.00	24.91
콩단백	25.00	24.91
치커리뿌리추출분말	10.00	9.96
귀리식이섬유 또는 폴리덱스트로스	5.00	4.98
향 (베리류, 호두, 커피 등)	컨셉에 따라 조절	
향과 맞는 특정 원료		
합계	100.38	100.00

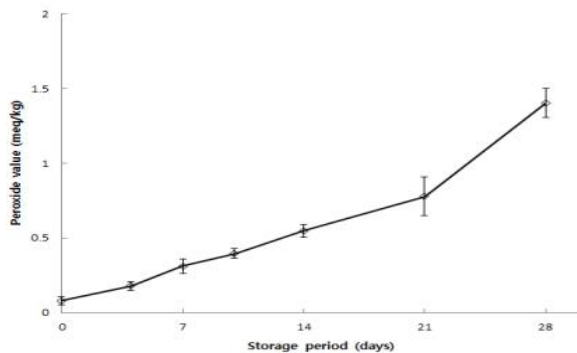
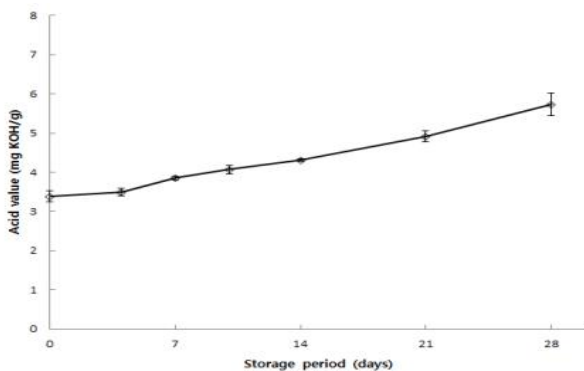
<표 38. 체중 조절에 관심 있는 성인 여성 대상 선식 제품 배합비>

5. 벼메뚜기의 위생안정성 연구(1차년도 추가실험)

가. 메뚜기 위생안정성 연구

(1) 메뚜기의 저장 중 지질 산패

과산화물가와 산가 모두 메뚜기를 28일까지 저장하는 동안 점진적으로 그 값이 증가하였으나 2일까지 저장하여도 과산화물가와 산가 값이 모두 Chung 등(2014)이 갈색거저리 유충 동결 건조 파우더에 대해서 허용 지표를 설정한 값에 비하면 매우 낮은 수준이었다. 메뚜기의 경우 지질의 산패에 민감도가 낮거나 또는 지질의 함량이 낮아 전체적인 과산화물가, 산가의 값이 낮게 나온 것으로 생각되었다.

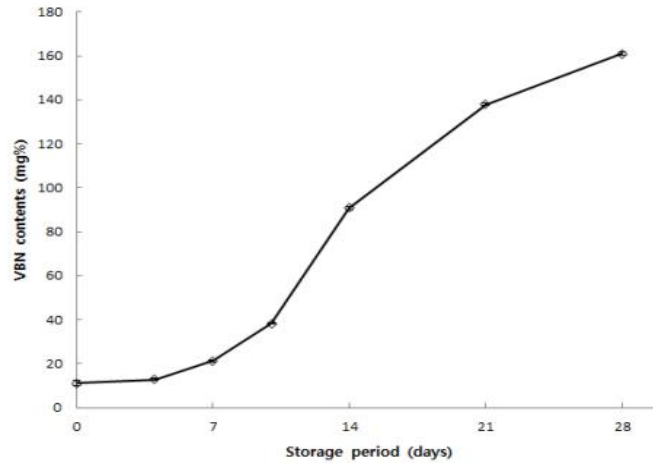


<그림 22. 메뚜기의 저장 중 산가 변화>

<그림 23. 메뚜기의 저장 중 과산화물가 변화>

(2) 메뚜기의 저장 중 단백질의 변패

발성염기질소(VBN) 함량은 단백질의 분해 및 변패를 확인할 수 있는 지표로써, 특히 암모니아로 대표되는 식품의 향미에도 영향을 줄 수 있는 휘발 가능한 염기질소량을 측정하는 실험이다(Asli 등 2008). 메뚜기의 냉장 저장 중 VBN 함량의 변화는 그림 3과 같았다. 메뚜기의 경우 10일째부터 VBN 30 mg%를 초과하여 식육의 부패한 상태에 해당하는 VBN 함량을 나타내었고, 또한 14일째에는 10일째에 비해 3배 정도로 그 함량이 증가하였다.



<그림 24. 메뚜기의 저장 중 VBN 함량 변화>

(3) 메뚜기의 저장 중 총균수 및 대장균의 변화

메뚜기를 물에 데쳐서 희생시킨 뒤에 4°C에 냉장저장하면서 일반세균수를 측정한 결과는 다음 표와 같다.

<표 39. 저장 중 메뚜기의 총균수 변화>

Storage period (day)	Total microbial counts (logCFU)
0	3.28±0.02 ^g
4	3.46±0.10 ^f
7	3.79±0.05 ^e
10	4.49±0.09 ^d
14	6.12±0.02 ^b
21	5.82±0.06 ^c
28	6.66±0.04 ^a

이상의 실험결과에 의하면 메뚜기를 데친 후 냉장보관할 때에는 10일 이후 총균수가 5 logCFU가 넘고 VBN값도 10일 이후 급격히 증가하며 산가나 과산화물가는 저장 중 꾸준히 증가하므로 10일 이내에 사용하는 것이 바람직한 것으로 보인다.

6. 농가, 레스토랑, 소비자 겸용 식용곤충 조리책자 제작 및 홍보

가. “식용곤충요리”책(ISBN 979-11-960990-0-8 03590) 2017년 5월23일 발간,

발간부수: 1,000권

- ◆ 식용곤충농장 팸투어 참석자 100여권
- ◆ 국립농업과학원 곤충산업과 100권
- ◆ 경기도 농업기술원 곤충자원화센터 개관식 참석자 100권
- ◆ 예천곤충연구소 70권(곤충교육 참석자 배부용)
- ◆ 양주시 곤충창업사관학교 수강생 40권
- ◆ (주)한미양행 하나로마트 식용곤충제품 프로모션행사 40권
- ◆ 영양사학술대회 참관자 100권
- ◆ 영양사직무연수 참석자 90권
- ◆ 완주군 곤충교육 대상자 40여권
- ◆ 기타 도농업기술원, 농업기술센터 관계자 식용곤충 연구 및 생산 관계자 등 100여권 배포

< “식용곤충요리”책 메뉴 목차 >

NO.	메뉴명	주재료 곤충
1	곤충모듬 영양밥	고소애, 쌍별이, 꽃벥이
2	고소애 마늘무침밥	고소애
3	쌍별이 캘리포니아롤	쌍별이
4	메뚜기 소고기덮밥	메뚜기육수
5	장수애 카레라이스	장수애육수, 쌍별이
6	메뚜기 쪽수제비	메뚜기
7	쌍별이 들깨소스해물파스타	쌍별이
8	메뚜기 치아바타 샌드위치	메뚜기
9	고소애 고로끼	고소애
10	메뚜기 된장국(미소시루)	메뚜기
11	꽃벥이 오뎅탕	꽃벥이
12	장수애 육개장	장수애
13	고소애 강된장	고소애
14	쌍별이 해물누룽지탕	쌍별이 육수
15	쌍별이 소고기스튜	쌍별이
16	장수애 도미조림	장수애
17	쌍별이 달걀찜	쌍별이
18	쌍별이 새우케찹볶음	쌍별이
19	메뚜기 짜춘권	메뚜기
20	쌍별이 오꼬노모야끼	쌍별이
21	꽃벥이 어향소고기말이	쌍별이
22	쌍별이와 사과를 넣은 연어롤	쌍별이
23	꽃벥이 양배추롤	꽃벥이
24	고소애 냉이된장무침2	고소애
25	쌍별이 고추조림	쌍별이
26	고소애 팬케이크	고소애
27	고소애 매자과	고소애
28	곤충모듬 견과류파이	모듬
29	꽃벥이 쥐눈이콩 브라우니	꽃벥이
30	고소애 쿠키와 앙금꽃	고소애
31	꽃벥이 브로콜리주스	꽃벥이
32	키위사과 쌍별이주스	쌍별이



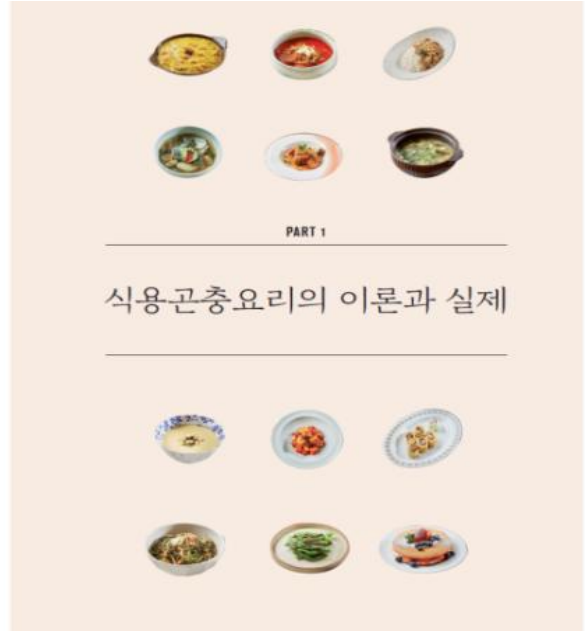
CONTENTS

PART 1.
식용곤충요리의 이론과 실제

- 1. 왜 식용곤충인가? 8
- 2. 우리나라의 식용곤충 11
- 3. 식용곤충 준비하기 13
 - ① 식용곤충의 수확
 - ② 번기(卵) 건조
 - ③ 식용곤충의 건조
 - ④ 가루내기
- 4. 식용곤충의 기호 조리법 17
 - ① 식용곤충의 기호 조리 1
 - ② 볶기(Frying)
 - ③ 굵기(Baking)
 - ④ 튀기기(Dew-fat Fryng)
 - ⑤ 찜을 요리(Steamed Cooking)
 - ⑥ 식용곤충의 기호 조리 2
 - ⑦ 식용곤충 튀김 만들기
 - ⑧ 식용곤충 튀어 만들기
 - ⑨ 식용곤충 빵 제조 만들기
 - ⑩ 고소해 달걀찜
- 식용곤충과 식재료 결합하기

PART 2.
식용곤충요리 레시피

- 식용곤충요리를 시작하기 편 28
- 곤충이름 명단집 30
- 허두기 소고기찜집 32
- 고소해 시금치찜집 34
- 알맹이 달걀보나이어 36
- 장수에 케네디어스 38
- 허두기 채우개비 40
- 알맹이 들레소스(해물제사) 42
- 허두기 초밥(해산드립치) 44
- 고소해 감자요리 46
- 꽃샘이 어묵찜 48
- 장수에 육개장 50
- 허두기 비스시우 52
- 고소해 감자탕 54
- 알맹이 해물누룽지탕 56
- 알맹이 소고기스튜 58
- 장수에 돼지고기 60
- 허두기 달걀찜 62
- 알맹이 새우계란볶음 64
- 허두기 채운관 66
- 알맹이 오징어(가리) 68
- 꽃샘이 어묵소고기찜 70
- 알맹이와 시금치 달걀 연어찜 72
- 꽃샘이 고소해 닭볶음 74
- 고소해 냉이된장부침 76
- 알맹이 고추조림 78
- 고소해 편육요리 80
- 고소해 채워요리 82
- 곤충이름 건조(가리) 84
- 꽃샘이 튀어(가리) 86
- 고소해 강아지 달걀찜 88
- 꽃샘이 브로콜리요리 90
- 알맹이 카레시금치 92
- 김치의 삶 92



농림축산식품부에서는 곤충이 식용원료로서 환경적으로 안전하게 사육될 수 있도록 '식용곤충의 사육기준'(C16.10.5 고시)을 제정하였는데, 식용곤충이 얻을 수 있는 좋은 식용소재로서 널리 사용될 수 있도록 생산농가에서는 기준에 적합한 사육과 수확 후 처리를 통하여 위생적이고 안전한 제품을 생산하여야 할 것이며, 이를 소비자가 사용하기 쉽도록 역시 일정한 품질규격을 갖춘 곤충건조제품도 널리 보급되어야 할 것이다. 아직까지는 주로 식용곤충을 사용하는 개별농가나 영농조합 등을 통하여 소규모로 곤충이 수확·건조되어 판매되고 있어 제품의 안정성이나 품질 규격이 미비한 실정이다.



최근 들어 고소해 분말이나 고소해 단백질 분말, 고소해 분말을 이용한 곤충 쿠키나 기타 가공식품들이 새롭게 출시되고 있는데 무엇보다도 식용곤충의 소비 촉진과 산업의 활성화를 위해서는 식용곤충 건조제나 분말과 같은 최소가공품이 표준화된 품질로서 실용적인 가격으로 속히 공급되어야 할 것이다.



기후변화와 세계적인 인구증가로 주요 곡물생산국들이 자국민을 보호하기 위하여 '식량안보주의'가 강화되고 있는 가운데 우리나라의 곡물자급률은 23~25% 수준으로 OECD 국가 중 최하위에 머물고 있다. 이를 해소하기 위해 사료용 곡물의 수입으로 인하여 곡물자급률이 더 낮아지게 되는데, 이에 사료효율이 높고 유기성 폐기물을 사료감량제로 이용할 수 있는 식용 곤충은 국내에서 중요한 단백질 공급원 사료 자원의 대체원으로서 중요한 역할을 할 수 있을 것이다.



Edible Insects Cuisine 3

식용곤충 준비하기

식용곤충 준비하기(별식-건조법-보관법)

우리나라의 식용곤충은 오래 전부터 먹어왔던 벼메뚜기, 누에번데기, 딱정벌레와 2016년 알맹이 품으로 새롭게 등록된 갈색거저리 유충(고소해), 알벌레꾸러미(알맹이), 흰점박이꽃무지 유충(꽃샘이), 장수물방개 유충(장수메이) 있다. 이들 곤충은 일정한 조건에서 안전하게 사육된 것이어야 하며 누구나 자유로운 형태로 조리해 사용하거나 식용가공의 원료로 사용할 수 있게 되었다. 그러나 곤충의 경우 적절하게 관리하지 않으면 오염 미생물과 체내 자가효소에 의한 반응으로 인하여 일반적인 다른 동물에 비하여 생체 반응이 빨리서 변색이 쉽게 되고, 쓴 맛이나 이취가 증가하기가 쉽다. 또한 살아있는 식용곤충 생체의 수분 함량은 대체로 50~70% 정도이고 단백질과 지방 함량이 높은 편이어서 육유나 생선유와 같은 다른 동물성 단백질 공급원 시용과 같이 쉽게 변패될 수 있으므로 안전한 취급을 하는 것이 필요하다.

① 식용곤충의 수확

사육중인 식용곤충을 수확하기 위해서는 계절 크기가 좀 작은 곤충의 경우 2~3일, 큰 곤충의 경우는 3~5일간 절식을 시켜 소화관을 비운 후에 수확을 한다. 이 때 절식 전에 과잉이나 채소 또는 찹쌀, 밀가루, 옥수수 등의 곡물 사료를 2~3일 정도 먹이면 곤충의 이취를 좀 이 개선시켜 줄 수 있다.

② 번기와 건조 전처리

일반적으로 곤충의 조리시 곤충이 살아있거나 생체를 직접 다루는 경우는 곤충의 움직임으로 다루기가 불편하고, 혐오감이나 거부감이 들 수 있어 특히 가정에서는 곤충 건조물(dried insect)이나

가 피말이 잘치고 색이 밝은 편이다. 파이로리로 먼저 건조하여 곤충의 해와 모양을 잡아주고 나머지 잔류 수분은 열풍건조로 제거하여 곤충 건조용의 최종 수분함량을 조절할 수도 있다. 곤충의 건조제의 수분함량은 최종적으로 5% 이하로 유지시키는 것이 저장성 면에서 바람직하다.

④ 가루내기

식용곤충은 건조제 그대로를 사용해서도 충분히 요리가 가능하다. 곤충에 대한 거부감이 있는 경우에는 곤충을 다지거나 가루 내어 조리 사용하는 것이 좋다. 다지거나 분말로 만든 곤충의 경우 조리시에 질감을 고명으로 사용하듯이 다양한 요리에서 조리료나 고명처럼 사용할 수도 있다. 고스래의 경우는 지방함량이 30%가 넘어 분쇄할 때 가루로 급격 부서지기 전에 지방이 분리되어 나와 양이므로 통째로 고온 가루를 만들기가 어려워 가정에서는 일반 분쇄기로 가루를 내기가 쉽지 않다. 가정에서 분쇄기로 잠시 갈아서 채고 칩처럼 얇게 고온가루를 받아내고 나머지를 다시 잠시 갈기를 반복하여 고온가루를 받아 내거나, 케미컬 같은데 넣어서 사용할 수도 있다. 상업적으로는 분쇄 분쇄기를 이용하거나 고스래를 먼저 부분 말지하여 지방함량을 조금 낮춘 후에 분쇄하기도 한다.

분말화 된 곤충은 표면적이 극대화되어 산화반응속도가 매우 빨라지기 때문에 고스래 같은 경우 자체 보호층의 항산화력이 작용으로 어느정도 보관이 가능하나, 지방은 한번 산화가 시작되면 산패나 변질이 연속적으로 빠르게 일어날 수 있어 가정에서는 소량씩만 분말로 만들어 바로 사용하거나, 분말 제조 후에는 유통기한을 가급적 짧고 밀봉하여 냉동보관하여 사용하는 것이 좋다. 고스래 말기분말(말기율 50% 정도)을 밀봉하여 상온 보관하는 경우에는 1년도 보관이 가능한 것으로 보고한 바가 있다.*

* 손창환, 2017, 식품소재공학 11년 길에서다시 돌아온 식재료의 특성과 활용 방안, 서울대학교 석사학위논문

Edible Insects Cuisine 4

식용곤충의 기초 조리법

식용곤충의 기초 조리 1

살아있는 식용곤충으로 조리를 하려면 먼저 곤충을 2-3번 흐르는 물로 씻어준 뒤에 끓는 물에 3분 정도 데친 후 적에 말려서 30분 정도 김풍기를 제거하고 볶거나 굽기를 할 수 있다. 이는 가정에서 소량의 곤충을 이용하는 방법이며, 볶은 곤충을 간직하면 그대로 볶거나 약간의 알약을 해서 맛을 좀 더 내어 먹을 수도 있다. 볶거나 구운 곤충을 다시 다지거나 가루로 내어 여러 가지 요리에 다양하게 활용할 수 있다. 앞서 설명한 것처럼 불매이나 경수에서 집어온 곤충을 재탕 재는 마는이나 생강같은 향신채소를 넣어 재워내면 좀 더 이리가 개선된 곤충을 얻을 수 있다.



① 볶기(Pan Frying)

뜨겁게 달구인(200-230°C) 프라이팬에 기름은 두르지 않고 프라이팬 면의 1/3 정도의 곤충을 넣고 잘 저어주며 7분 정도 볶으면 곤충이 익는 냄새가 고스래처럼 나기 시작한다. 곤충이 꼬기에 따라 좀 다르나 곤충이 꼬기에 따라 좀 다르나 12분 정도까지 더 볶아 주면 바삭하고 가장 맛있는 곤충 볶음을 만들 수 있다. 볶아서 그대로 볶거나 다른 요리에 사용해도 좋으며 볶는 과정을 약간의 소금, 설탕, 후추, 향신료 등의 향념을 넣어 볶음 요리로 만들어 먹을 수도 있다.

② 굽기(Baking)

곤충의 양이 많아지면 팬에 볶는 것이 어려워질 수 있는데 이 때 사용하기 좋은 조리법은 오븐에 굽는 것이다. 오븐을 팬에 곤충을 얹어서 중간에

사진: 2017년 11월 24일 서울대학교 식재료연구소에서 촬영한 사진



곤충모듬 영양밥

다양한 식용곤충의 영양이 고루 더해져 맛과 영양을 높인 영양밥

재료분량 비율표

재료	부재료	비율 (%)
고스래 분말	2	0.3
생선기	1	0.2
달걀이 옥수수	54.0	59.1
쌀	18.0	31.3
간 쌀	9.0	9.2
새우다진살	6	1
대추	1.2	2.3
참깨	4	0.7
합계	57.5	100

재료(2인분)

고스래 분말(1작은술) 생선기 1쪽(1작은술) 달걀이 옥수수(1컵), 쌀(1컵), 간 쌀(2컵), 새우다진살(100g), 대추(3개), 참깨(1작은술)

만들기

- 1 달걀이 옥수수를 준비하고 찹쌀은 물로 두세 번 씻어 1시간 정도 물에 불린다.
- 2 찹쌀은 고압을 제거 다듬고, 새우 다진살은 흐르는 물에 씻어 놓는다.
- 3 찹쌀은 4등분하고 대추는 물리 피아 세를 제거하고 0.5cm 정도로 잘라준다.
- 4 물리 찹쌀 고스래와 생선기 분말을 고온 상태에서 볶아내고 4에서 준비한 달, 대추, 찹쌀 넣고 잘 섞어 준 뒤에 달걀이 옥수수를 부어 준다.
- 5 새우 다진살이 푸리를 잘 섞어 넣어 준다.
- 6 볶음 용의 밥을 짓고 볶음 용의 새우 다진살이 잘 섞어 찹쌀이 잘 익는다.

Tip

- 찹쌀(180g)을 솥은 20°C에서 1시간 정도 물에 불려면 약 150(240g)이 된다.
- 달걀이 옥수수(54g)의 간장양념에 달걀을 나눠서 넣어 비프스를 만들면, 곤충모듬 영양밥에 곱게 잘려서, 달걀이 향긋함이 느껴지는 비프스로 즐길 수 있다.
- 새우다진살은 찹쌀을 40일 정도 재배한 것으로 찹쌀이 고온에 볶아도 익어 볶음 다 지은 뒤에 밥 위에 얹어 내어도 된다.



고소애 팬케이크

유자청을 곁들여 만들 더 황금하게 즐길 수 있는 고소애 팬케이크
주말 아침 절대 빼놓을 수 없는 특별한 브런치 메뉴

재료명	수량	비율(%)
고소애 분말	8	2.1
맛제이크 가루	100	25.9
베이컨	15	3.9
달걀	90	13.0
우유 2(반죽용)	50	13.0
우유 2(소스용)	120	31.1
파마산치즈	30	7.8
버터	13	3.4
달걀	60	-
블루베리	30	-
유자청	50	-
합계	386	100

재료(2인분)
고소애 분말(8그램), 맛제이크 가루(100그램), 우유(120그램), 달걀(3개), 우유(50그램), 버터(13그램), 블루베리(30그램)

소스
고소애 분말(8그램), 베이컨(15그램), 우유(120그램), 파마산치즈(30그램)

디핑 소스
유자청(50그램)

만들기

- 맛제이크 가루의 절반 분량의 고소애 분말을 먼저 고르게 섞어준 뒤 반죽용 우유1과 달걀을 넣어 반죽을 만든다.
- 달려진 팬에 버터 4그램을 두른 뒤 1의 반죽을 부어 1분이 지나도록 노릇하게 구워준다.
- 팬에 나머지 버터를 두른 뒤 잘게 잘린 베이컨을 먼저 볶은 뒤 소스를 우유2와 나머지 고소애 분말, 파마산 치즈를 넣고 끓여 약간 걸쭉한 소스를 만든다.
- ②에서 구운 팬케이크 2개를 올리고 ③의 소스를 발라준 뒤 슬라이스한 달걀과 블루베리 블루베리를 넣고 다시 2분을 굽어 준다.
- 위프 위에 ③의 소스를 조금 올리고 나머지 달걀과 블루베리를 위에 올려 주고, 고운체를 이용해 분말을 가볍게 뿌려서 장식해 준다(선택사항).
- 준비된 고소애 팬케이크와 함께 유자청을 다량 소스로 곁들여 낸다.

Tip

- * 달걀나 블루베리 이외에도 견과류나 다양한 과일과 잎을 이용해 색드레싱이나 장식 가능하다.

나. 홍보

< 식용곤충농장 팸투어 실시 >

- 일시 : 2017년 5월 23일
- 대상 : 현직 조리사 및 외식업체관련 전문가 28명 외 성주고소애농장, 구미곤충산업연구농장, 예천 곤충연구소 관련인사 50여명
- 방문지: 성주고소애농장, 구미곤충산업연구농장, 예천곤충생태원
- 주요프로그램 : ‘식용곤충요리’책 배부, ‘식용곤충의 메뉴적용과 외식산업에서의 활용’ 간담회, 식용곤충농장 시찰, 곤충식 식사, 식용곤충요리 시연, 식용곤충 외식산업에서의 활용 관련 간담회 등




셰프들을 위한
곤충농장 팸 투어
 FAM Tour of Edible Insects Farm
 for the Chefs

2017년 5월 23일 (화)

성주 고소애 식용곤충농장, 구미 곤충산업연구농장, 예천 곤충생태원

주최: 경민대학교 산학협력단 · 국립농업과학원 후원: 예천 곤충연구소 협찬: ㈜한미양행

식용곤충농장 팸 투어 연수 세부 일정

10:50 ~ 11:20	성주 고소애, 귀뚜라미 농장 시찰 (최재화 대표 농장안내, 고소애 기념품 제공)
12:00 ~ 12:50	구미 곤충산업연구농장 환경 및 농장 소개 권순식 농장 대표 곤충식 점심식사 개회식 사회: 김승희 교수 경민대학교 내빈소개
13:00 ~ 13:40	환영사 김두호 부장 국립농업과학원 농업생물부 축사 구미시 시의회 식용곤충요리 시연 및 테이스팅 남대현 부장(롯데호텔), 홍신애 대표(나인스페이스, 요리연구가)
13:40 ~ 14:10	간담회 “식용곤충의 메뉴적용과 외식산업에서의 활용” 토의: 이은화 대표(에다이어리), 김선숙 대표(아이빙커), 조연희 대표(플로라) 자유토론
15:30 ~ 16:30	예천 곤충연구소 환영사 서문환 부군수 곤충연구소 소개 조희진 소장 곤충생태원 안내 최요열 연구팀장



< 성주고소에농장, 구미곤충산업연구농장, 예천곤충연구소 방문 >



< 간담회와 곤충요리 시연 >

7. 프리믹스류(곤충와플, 곤충빵 등) 형태의 중간가공식품 조성 개발

가. 식용곤충 쌀빵 프리믹스 조성 개발

고소애 쌀빵 (프리믹스)


❖ 본 제품은 갈색거저리유충 탈지분말(㈜한미양행, 국내산) 10%, 쌀가루(국내산)가 30% 이상 들어간 고소애 쌀빵 프리믹스 시제품입니다.

■ 만드는 법 (1큰술 = 15ml, 1작은술 = 5ml)

- 믹싱볼에 본 제품을 넣고 물 60g(4큰술 또는 종이컵 45%정도)을 넣고 잘 섞어 준 뒤에 머핀형틀 등의 오븐용기나 알루미늄 도시에 반죽을 부어서 180℃ 오븐에서 15~20분 정도 노릇하게 구워줍니다.
- 프라이팬을 사용하실 경우에는 팬에 식용유를 ½큰술을 두르고 반죽을 부어 앞뒤가 노릇하게 약불에서 구워줍니다.
 - 오븐에 구워내면 좀 더 부드러운 빵이 되고 팬에 구우시면 팬 케익 같이 즐기실 수 있습니다.

❖ 본 제품에는 견과류, 탈지분유가 들어있으며, 갑각류에 알레르기가 있으신 분은 주의가 필요합니다.

❖ 본 시제품은 농림축산식품부와 농림수산물기술평가원의 지원에 의하여 수행되고 있는 과제(315060-3) 결과물의 일부입니다

경민대학 산학협력단 

- 밀가루를 사용하지 않고 고소애 탈지분, 쌍별귀뚜라미가루와 꽃벵이 가루를 이용하여 쌀가루를 이용하여 업소나 가정에서 누구나 손쉽게 식용곤충 쌀빵을 만들어 먹을 수 있는 식용곤충 프리믹스 3종의 조성 개발과 시제품 제작

재 료	비율(%)
고소애 탈지분	10.0
멥쌀가루(건식)	33.0
참쌀가루(건식)	10.0
탈지분유	14.0
설탕	17.0
소금	0.4
견과류	8.0
건포도	6.0
B.P.	1.6
합 계	100.0



< 고소애쌀빵 조성비 >

쌍별이 쌀빵 (프리믹스)

- ❖ 본 제품은 쌍별귀뚜라미 분말(국내산) 10%, 쌀가루(국내산)가 30% 이상 들어간 쌍별이 쌀빵 프리믹스 시제품입니다.

■ 만드는 법 (1큰술 = 15ml, 1작은술 = 5ml)

- 믹싱볼에 본 제품을 넣고 물 60g(4큰술 또는 종이컵 45%정도)을 넣고 잘 섞어 준 뒤에 머핀형틀 등의 오븐용기나 알루미늄 도시락에 반죽을 부어서 180℃ 오븐에서 15~20분 정도 노릇하게 구워줍니다.
- 프라이팬을 사용하실 경우에는 팬에 식용유를 ½ 큰술을 두르고 반죽을 부어 앞뒤가 노릇하게 약불에서 구워줍니다.
 - 오븐에 구워내면 좀 더 부드러운 빵이 되고 팬에 구우시면 팬케익 같이 즐기실 수 있습니다.
- ❖ 본 제품에는 견과류, 탈지분유가 들어있으며, 갑각류에 알레르기가 있으신 분은 주의가 필요합니다.
- ❖ 본 시제품은 농림축산식품부와 농림수산물기술평가원의 지원에 의하여 수행되고 있는 과제(315060-3) 결과물의 일부입니다

경민대학 산학협력단



꽃벙이 쌀빵 (프리믹스)

- ❖ 본 제품은 흰점박이 꽃무지 유충 분말(국내산) 5%, 쌀가루(국내산)가 30% 이상 들어간 꽃벙이 쌀빵 프리믹스 시제품입니다.

■ 만드는 법 (1큰술 = 15ml, 1작은술 = 5ml)

- 믹싱볼에 본 제품을 넣고 물 60g(4큰술 또는 종이컵 45%정도)을 넣고 잘 섞어 준 뒤에 머핀형틀 등의 오븐용기나 알루미늄 도시락에 반죽을 부어서 180℃ 오븐에서 15~20분 정도 노릇하게 구워줍니다.
- 프라이팬을 사용하실 경우에는 팬에 식용유를 ½ 큰술을 두르고 반죽을 부어 앞뒤가 노릇하게 약불에서 구워줍니다.
 - 오븐에 구워내면 좀 더 부드러운 빵이 되고 팬에 구우시면 팬케익 같이 즐기실 수 있습니다.
- ❖ 본 제품에는 견과류, 탈지분유가 들어있으며, 갑각류에 알레르기가 있으신 분은 주의가 필요합니다.
- ❖ 본 시제품은 농림축산식품부와 농림수산물기술평가원의 지원에 의하여 수행되고 있는 과제(315060-3) 결과물의 일부입니다

경민대학 산학협력단



< 짬뽕이 쌀빵 조성비 >

재 료	비율(%)
귀뚜라미가루	10.0
멥쌀가루(건식)	30.0
찰쌀가루(건식)	13.0
탈지분유	14.0
설탕	17.0
소금	0.4
견과류	8.0
건포도	6.0
B.P.	1.6
합계	100.0

< 꽃벙이 쌀빵 조성비 >

재 료	비율(%)
꽃벙이 가루	5.0
멥쌀가루(건식)	35.0
찰쌀가루(건식)	13.0
탈지분유	14.0
설탕	17.0
소금	0.4
견과류	8.0
건포도	6.0
B.P.	1.6
합계	100.0



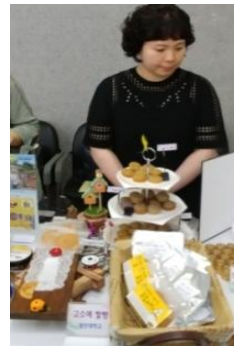
나. 식용곤충 쌀빵 프리믹스 시제품 전시 및 시식 행사

- 곤충식품 페스티벌 및 심포지엄(국립농업과학원 농업생물부 주관), 2017. 4. 14일(금), aT 센터 5층 그랜드볼룸(500여명)
- 미래먹거리, 곤충산업활성화를 위한 국회 토론회(주최 국회의원 박정, 윤후덕, 김철민, 위성곤)(2017. 7.7(금)), 국회의원회관 제1소회의실(110여명)
- 2017 전국영양사학술대회/제24회 식품·기기전시회, 2017. 7.27~28. 식품기기전시회, 그랜드힐튼 호텔 컨벤션센터

✓ 곤충식품 페스티벌 및 심포지엄(aT센터)



✓ 미래먹거리, 곤충산업활성화를 위한 국회 토론회



✓ 2017 전국영양사학술대회/제24회 식품·기기 전시회



8. 가정 및 외식업체에서 활용 가능한 조미료 제품 조성 개발

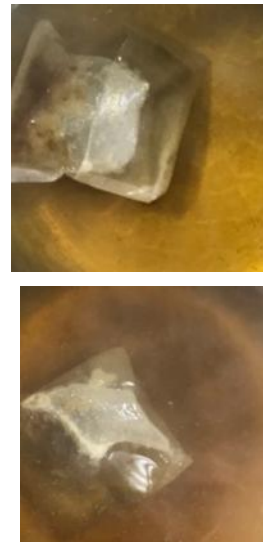
가. 고소에 탈지분말에 효소(flavourzyme) 처리(55℃, 2hr.) 후 동결건조한 분말을 이용한 육수용 조미료 개발

(1) 육수용 조미료

- 국물 면요리나 기타 맑은 찌개용
- 쌀국수의 첨가스프로 활용 가능
- 조금 더 맑은 색을 내기 위하여서 거름용 다시용 팩을 사용

<육수용 고소에 조미료 조성비>

재료	비율(%)
고소애효소처리분말	34.9
멸치분말	17.4
새우분말	7.0
다시마분말	8.1
표고버섯분말	5.8
마늘분말	3.5
후추분말	1.2
간장분말	22.1
합 계	100.0



<육수용 고소에 조미료 사용 농도별 관능평가>

(7점 만점)

고소애 조미료 농도(%)	색	탁도	짠맛	감칠맛	이취	국물 수용도	국수어울림 수용도
1.2	3.8	2.4	3.0	3.5	2.0	3.0	3.0
1.6	5.4	3.4	5.0	5.1	2.8	5.0	4.8



- 육수용 고소에 조미료 사용 조리법

- 물이 끓기 시작하면 다시팩에 넣은 고소애 조미료를 넣고 3분간 약불로 끓이다가 찬물에 불린 쌀면을 넣고 2분간 더 끓인다.
- 인스턴트 쌀면의 경우 고소애 조미료를 넣고 끓인 물을 부어 3분 정도 지나 면발이 부드러워지면 먹는다.
- 고소애 조미료 사용농도는 선호 염도에 따라 다르나 1.5~1.7%가 적절함

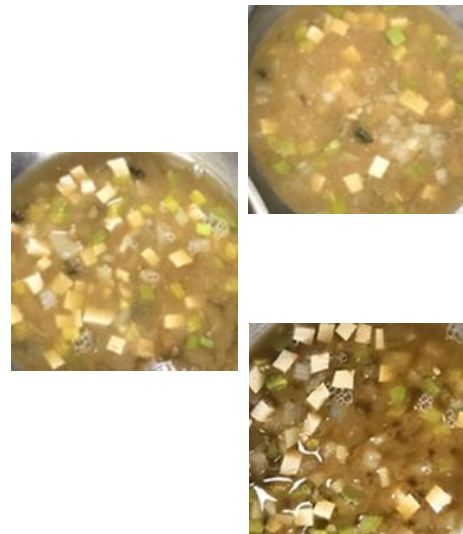
나. 고소애 탈지분말을 이용한 조미료 개발

(1) 찌개용 조미료

- 고소애 고소애 탈지분말을 이용해서 찌개용 국물요리에 사용이 용이한 고소애조미료 개발
- 된장찌개 등 다양한 찌개요리에 사용

<찌개용 고소애 조미료 조성>

재료	비율(%)
고소애 탈지분말	17.4
멸치분말	6.5
새우분말	3.5
표고버섯분말	2.6
표고버섯 분태	4.4
마늘분말	2.2
마늘분태	4.4
양파분말	3.1
양파 분태	4.4
대파 분태	6.5
간장분말	45.1
합 계	100.0



<찌개용 고소애 조미료 사용 농도별 관능평가>

고소애조미료 농도(%)*	짠맛	감칠맛	이취	어울림	색	수용도
1.0	3.0	4.0	0.8	5.5	2.4	4.8
1.7	3.5	4.4	1.3	5.0	3.0	5.0
2.3	3.3	4.2	1.0	5.3	2.7	5.4

* 된장(해찬들) 5% 사용 병행, 7점 만점

1.0~2.3% 범위 다 선호도가 좋게 나왔는데 1.0% 사용시 된장국으로 적합하다는 의견이었고 2.3% 사용 시에는 찌개로 적당하다는 평가를 받음

- 찌개용 고소애 조미료 사용 조리법

- 물 300g(1 1/2C)을 냄비에 넣고 된장과 찌개용 고소애 조미료, 감자(30g)를 넣고 가열을 시작한다. 물이 끓기 시작하면 약불로 조정하고 양파(20g)와 호박(20g)을 넣는다. 3분 정도 끓으면 준비된 두부를 넣고 2분간 더 끓인다.
- 된장을 5% 정도 사용하고 찌개용 고소애 조미료를 국으로 조리할 때는 1%, 찌개로 조리할 때는 2% 정도 사용함

(2) 육류용 시즈닝

- 고기요리에 적합한 향신료 선발
- 고기를 미리 양념(마리네이드)하거나 조리시에 시즈닝으로 사용
- 구운 고기를 시즈닝 양념으로 직접 찍어먹거나 뿌려서 이용

< 육류용 고소애 시즈닝 조성 >

재료	비율(%)
고소애 탈지분말	35.4
고춧가루(고운것)	4.3
양파분말	5.7
펜넬	4.3
오레가노	4.3
로즈마리	2.1
타임	3.5
후추분말	17.7
소금	22.7
합 계	100.0



- 육류용 고소애 시즈닝 사용법

- 고기양념으로 사용할 때는 고기 무게의 2~2.5% 정도를 고기에 고르게 뿌려 30분 정도 두었다가 고기를 굽는다. 고기 이취가 문제되지 않을 경우에는 고기를 구울 때 시즈닝을 고르게 뿌려주면서 굽는다.
- 시즈닝의 향과 간을 좀 더 내어 먹고 싶을 때는 구운 고기를 시즈닝에 찍어 먹을 수 있도록 제공한다.

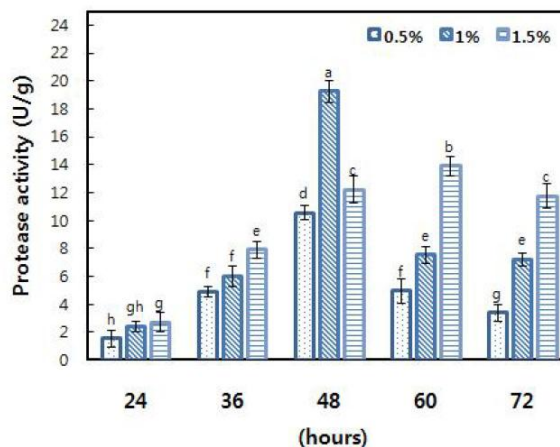
9. 조미료 개발시 전통발효장류에 적용성 연구

가. 황국균을 이용한 갈색거저리 코지의 제조 및 소금물 담금 조건에 따른 발효액의 특성 변화

갈색거저리 소금 숙성물을 제조하기 전 protease 역가가 높은 코지제조조건 확립을 위해 protease활성도를 측정한 결과, 황국균 1%를 첨가하여 48시간 동안 배양한 코지의 값이 19.29U/g로 가장 높았다(p<0.05)

Table 1. Protease activity of *Tenebrio. molitor* koji (unit:U/g)

Type	Incubation time(hours)				
	24	36	48	60	72
0.5%	1.57±0.61 ^h	4.92±0.34 ^f	10.60±0.51 ^d	5.01±0.88 ^f	3.44±0.61 ^g
1%	2.45±0.34 ^{gh}	6.08±0.74 ^f	19.29±0.74 ^a	7.56±0.61 ^e	7.26±0.45 ^e
1.5%	2.75±0.68 ^g	7.94±0.59 ^e	12.26±0.95 ^c	13.94±0.68 ^b	11.78±0.88 ^c



(1) 소금물 담금 조건

protease의 역가(Unit/g)는 검체 1g이 함유하는 역가로 1분간 효소가 반응하여 생성되는 L-tyrosine의 양으로 환산하였다. 따라서 해당 코지(1%, 48h)를 사용하여 소금물 담금 조건을 달리한 갈색거저리 발효액을 제조하기로 하였다.

Table 2. Mixing condition for *Tenebrio. molitor* liquid flavors

Salt Concentration		A(Average)		B(Below)	
Rice Flour Addition		O	X	O	X
Type		AO	AX	BO	BX
Ingredients	<i>T. molitor</i> Koji(g)	24	24	24	24
	<i>T. molitor</i> heat-dried flour(g)	24	48	24	48
	Rice flour(g)	24	-	24	-
	Salt(g)	129.6	129.6	64.8	64.8
	Water(ml)	504	504	504	504

(2) 소금물 담금 후 발효 기간에 따른 특성 변화

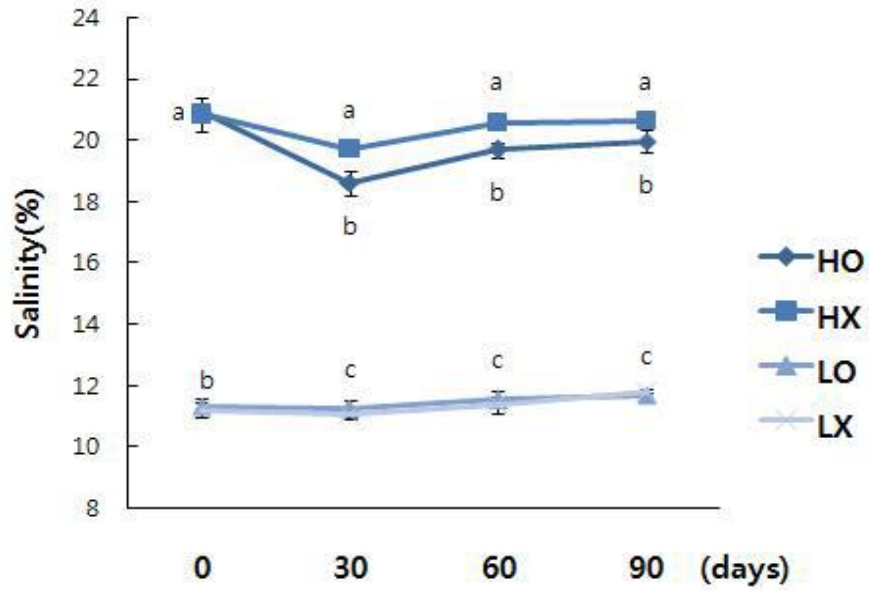
위와 같이 제조하여 숙성을 마친 후, 여과한 여액을 실험 시료로 사용하였다.

(가) 염도 변화

Table 3. Changes in salinity of *Tenebrio. molitor* liquid flavors

(unit:%)

Type	Storage time(days)			
	0	30	60	90
AO	20.62±0.15 ^{aA}	18.30±0.37 ^{cB}	19.38±0.24 ^{bB}	19.66±0.34 ^{bB}
AX	20.52±0.54 ^{aA}	19.39±0.13 ^{bA}	20.26±0.18 ^{aA}	20.29±0.11 ^{aA}
BO	11.12±0.30 ^{defB}	11.09±0.27 ^{efC}	11.35±0.27 ^{defC}	11.48±0.10 ^{deC}
BX	11.04±0.26 ^{efC}	10.87±0.15 ^{fD}	11.21±0.27 ^{defC}	11.59±0.12 ^{dC}



a-f) Means with different letters within a same row are significantly different at $p < 0.05$
 A-C) Means with different letters within a same column are significantly different at $p < 0.05$

: A군과 B군 모두 30일째부터 숙성기간이 증가할수록 염도가 높아졌다. 쌀가루 첨가에 따른 경향성은 없었고 A군이 B군보다 높았다.

(나) pH와 총산도의 변화

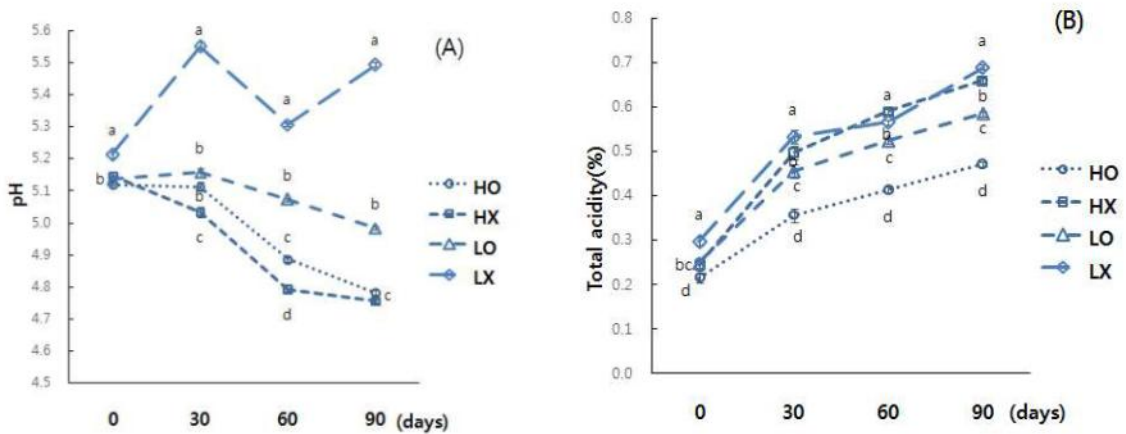


Table 4. Changes in pH of *Tenebrio. molitor* liquid flavors

Type	Storage time(days)			
	0	30	60	90
AO	5.12±0.01 ^{efB}	5.11±0.02 ^{efB}	4.89±0.01 ^{iC}	4.78±0.01 ^{jC}
AX	5.15±0.01 ^{eb}	5.03±0.06 ^{gC}	4.79±0.01 ^{jD}	4.76±0.01 ^{jC}
BO	5.14±0.01 ^{eb}	5.16±0.01 ^{eb}	5.07±0.11 ^{fgB}	4.98±0.01 ^{hb}
BX	5.21±0.01 ^{da}	5.55±0.01 ^{aa}	5.31±0.01 ^{ca}	5.49±0.02 ^{ba}

pH는 BX를 제외하고는 모든 군에서 감소하는 경향을 보였으나, 총산도가 높아짐에 따라 pH가 낮아지는 것은 아니었다. 이는 갈색거저리 숙성물 내에 존재하는 완충물질에 의해 산도가 1% 미만으로 낮게 유지됐을 것으로 판단된다. 총산도는 B군이 A군보다 높고 X군이 O군보다 높아 저염일수록, 갈색거저리 비율이 높을수록 산도가 증가함을 알 수 있었다. 기간에 따라 총산도는 계속 증가하였다.

(다) 갈색도 변화

Table 5. Changes in browning index of *Tenebrio. molitor* liquid flavors

Type	Storage time(days)			
	0	30	60	90
AO	0.56±0.014 ^{iD}	0.593±0.006 ^{iD}	0.626±0.016 ^{gD}	0.599±0.006 ^{hiD}
AX	0.619±0.005 ^{gB}	0.796±0.004 ^{dB}	0.805±0.006 ^{dB}	0.8±0.006 ^{dB}
BO	0.606±0.006 ^{hC}	0.711±0.002 ^{ec}	0.699±0.003 ^{fc}	0.749±0.010 ^{dc}
BX	0.765±0.003 ^{ca}	0.953±0.003 ^{ca}	1.155±0.003 ^{aa}	1.061±0.003 ^{ba}

갈색도는 모든 군에서 30일째에 증가하였고, X군이 O군보다 높았다. AO는 60일까지 증가하다가 90일에 감소, AX는 30일째 증가하였으나 기간에 따라 큰 차이가 없었고, BO는 60일에서 감소하다가 90일에 증가, BX는 60일에서 크게 증가하다가 90일에 감소하면서 색도의 a값과 유사한 경향을 보였다.

(라) 총당함량

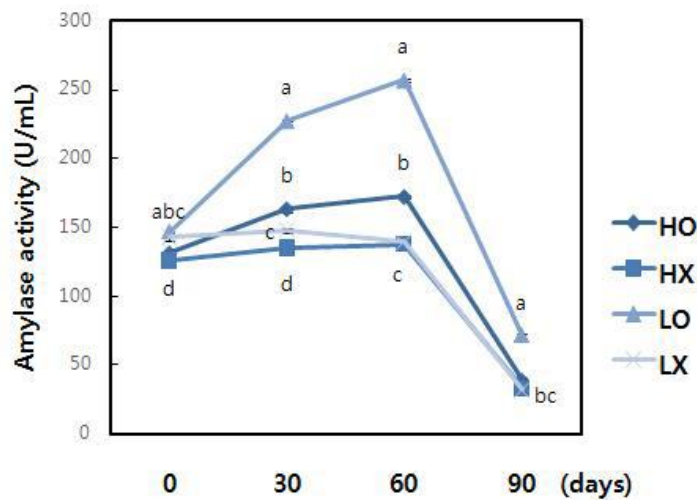
Table 6. Total sugar content of *Tenebrio. molitor* liquid flavors (unit:%)

Type	Storage time(days)			
	0	30	60	90
AO	4.50±0.29 ^{hb}	11.86±0.10 ^{ea}	13.70±0.17 ^{cb}	16.61±0.09 ^{aa}
AX	2.41±0.13 ^{jkC}	3.36±0.06 ^{iC}	3.47±0.16 ^{iC}	3.54±0.16 ^{iC}
BO	5.14±0.12 ^{ga}	9.20±0.06 ^{fb}	15.02±0.20 ^{ba}	13.13±0.19 ^{db}
BX	2.64±0.02 ^{iC}	2.40±0.12 ^{jkD}	2.36±0.20 ^{kD}	2.34±0.04 ^{kD}

A군에서는 갈색거저리 비율과 관계없이 시간에 따라 총 당 함량이 계속 증가하였다. 그러나 B군에서는 쌀가루를 첨가하여 갈색거저리 비율이 낮은 BO군에서 90일째에 총 당 함량이 낮아졌고 갈색거저리 비율이 높은 BX군은 90일째까지 총 당 함량이 계속 낮아졌다. 특히 B군에서 총 산도가 높았던 것으로 보아, 저염 환경에서 미생물이 성장함에 따라 당을 소비하며 산도를 높였을 것으로 사료된다.

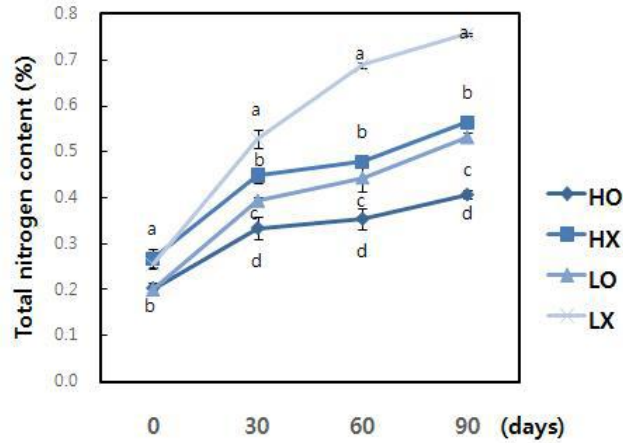
(마) Amylase 활성도

amylase 효소활성은 모두 O군이 X군보다 높고, B군이 A군보다 높았다. 또한 BX를 제외하면 60일까지 계속 증가하였고 모든 군에서 90일째에는 감소하였다. 이를 통해 저염 환경에서 효소 활성이 더욱 높았음을 알 수 있었다.



(바) 총질소 함량

모든 군에서 시간이 증가할수록 계속 증가하였으며, X군이 O군보다 높고 B군이 A군보다 높았다. 결과적으로 BX(90)의 총 질소 함량이 유의적으로 가장 높게 나타났다. 숙성 기간이 증가함에 따라 발효액에 용출되는 단백질 분해산물이 증가하였음을 알 수 있었다. 또한 식품공전 장류규격에 따르면 한식간장의 경우 총질소가 0.7(w/v%) 이상이어야 하므로, BX(90)의 경우 기존의 한식간장 규격을 만족시키는 결과가 나타났다.

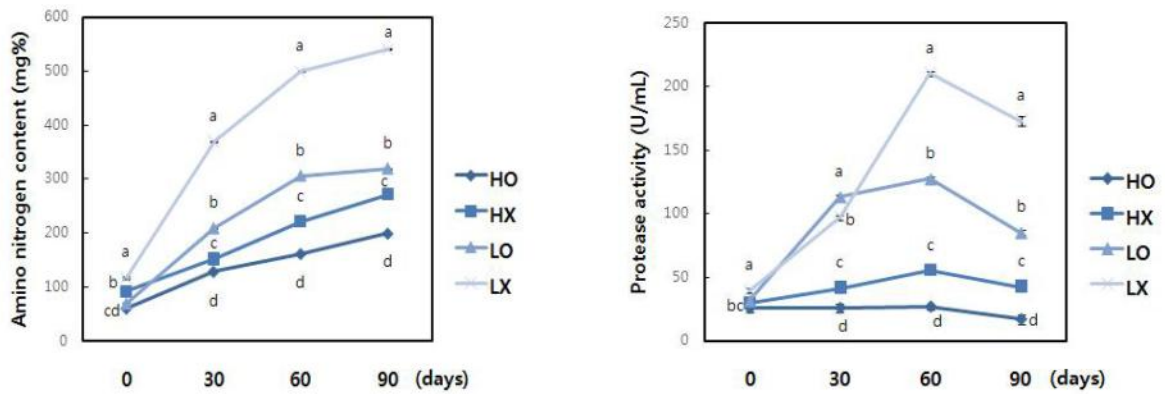


(사) 아미노태질소 함량

총 질소와 마찬가지로 기간이 증가할수록 계속 증가하였으며, X군이 O군보다 높고 B군이 A군보다 높았다. 결과적으로 BX(90)의 아미노태질소 함량이 유의적으로 가장 높게 나타났다.

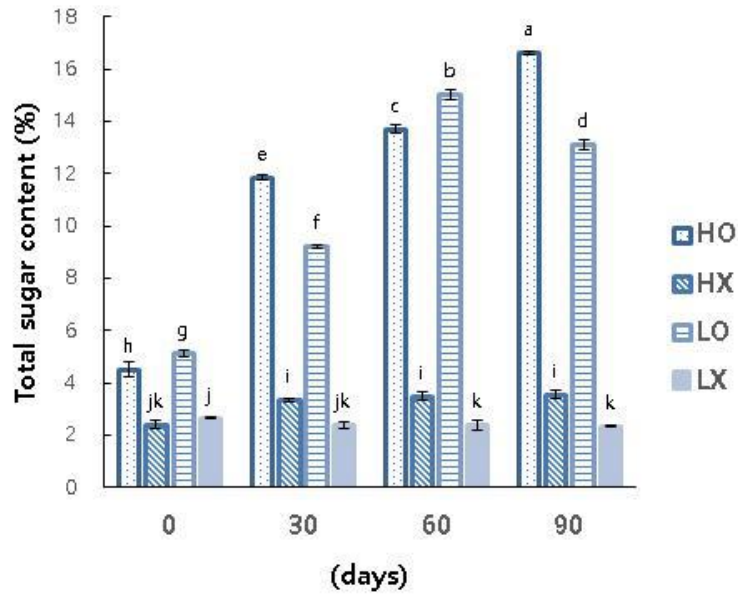
(아) Protease 활성도

B군이 A군보다 높았으며, 모든 군에서 protease활성도가 60일까지 증가하다가 90일째에 감소했다. 특히 60일째부터는 갈색거저리 비율이 높은 BX가 BO보다 protease활성도가 높았고, 모든 기간에서 AX가 AO보다 높았다. 이를 통해 저염 환경에서 효소 활성이 더욱 높고, 갈색거저리 비율이 높을수록 protease활성도가 증가함을 알 수 있었다.



(자) 총당함량

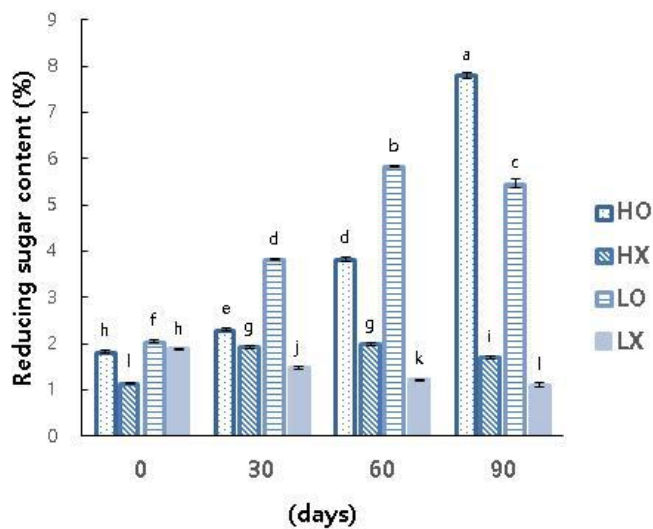
숙성 30일에는 HO와 LO의 총 당이 각각 11.86%, 9.2%로 HO가 더 높았으나, 숙성 60일에는 HO와 LO의 총 당이 각각 13.7%, 15.02%로 HO보다 LO가 더 높았다. 이후 숙성 90일에는 HO와 LO가 16.61%, 13.13%로 다시 HO의 총 당 함량이 높았다.



이를 종합할 때, amylase에 의해 쌀가루가 분해되어 당 함량을 높이는 것과 미생물에 의해 당이 소비되어 산도를 높이는 발효의 진행 과정이 동시에 일어나면서 총 당 함량이 증가 또는 감소하였던 것으로 판단된다.

(차) 환원당 함량

HX의 숙성 30일부터 90일까지의 환원당(1.92-1.7%)과 LX의 숙성 30일부터 90일까지의 환원당(1.47-1.11%)과 비교했을 때 갈색겨저리 발효액의 환원당 함량은 기존에 판매되는 간장과 유사한 정도임을 확인할 수 있었다.



(카) 관능적 특성

Type	Aroma	Salty taste	Sweet taste	Savory taste	Off-flavor	Overall acceptance
HO(90)	3.45±1.20 ^b	5.35±0.89 ^b	2.70±1.32 ^b	3.30±1.40 ^b	3.15±1.55	4.10±1.32 ^b
HX(90)	3.88±1.45 ^b	6.03±0.77 ^a	2.48±1.57 ^b	3.35±1.25 ^b	3.50±1.84	3.65±1.17 ^b
LO(90)	3.95±1.30 ^b	4.33±1.12 ^c	2.90±1.50 ^{ab}	3.83±1.43 ^{ab}	3.10±1.60	4.68±1.10 ^a
LX(90)	5.03±1.31 ^a	4.18±1.24 ^c	3.53±1.75 ^a	4.30±1.51 ^a	3.13±1.80	4.90±1.37 ^a

전체 기호도는 HO가 4.1, HX가 3.65, LO가 4.68, LX가 4.9로, 저염 실험군에서 기호도가 더 높은 것으로 나타났다(p<0.05). 특히 L군은 7점 척도에서 5점(약간 좋다)에 가까운 기호도 점수를 보여 저염 환경에서의 갈색거저리 발효액이 조미소재로서 활용될 가능성을 제시할 수 있을 것으로 본다.

이상에서 모든 실험군에서 산도는 1% 미만이며 대장균군은 불검출로 나타나 식용하기에 어려움이 없었던 것으로 보이며, 그 중 LX가 관능 기호도가 우수했던 것과 함께 아미노산과 환원당과의 갈색 반응을 통한 갈색도 증가와 향의 강도 증가를 보여 담금에 가장 좋은 것으로 평가할 수 있었다.

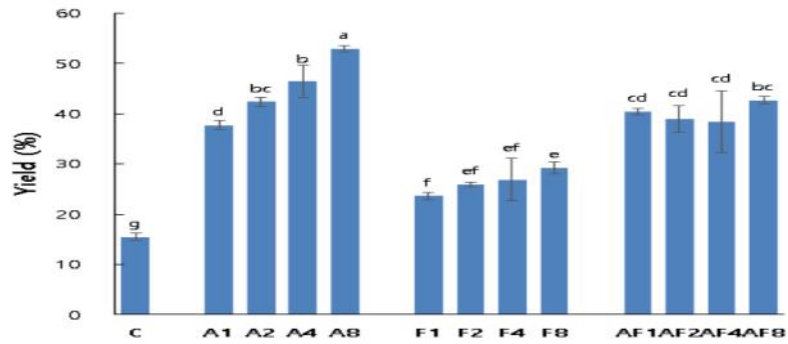
나. 단백질효소 처리를 달리한 갈색거저리 가수분해물의 특성

갈색거저리 탈지분에 Alcalase와 Flavourzyme을 단독 혹은 복합 처리함으로써 단백질 분해 산물의 생성 패턴을 파악하고 향산화 활성과 관능적 특성을 파악하여 천연 조미료를 개발하기 위해 적합한 가수분해 조건을 확립하고자 하였다.

<가수분해물 제조조건>

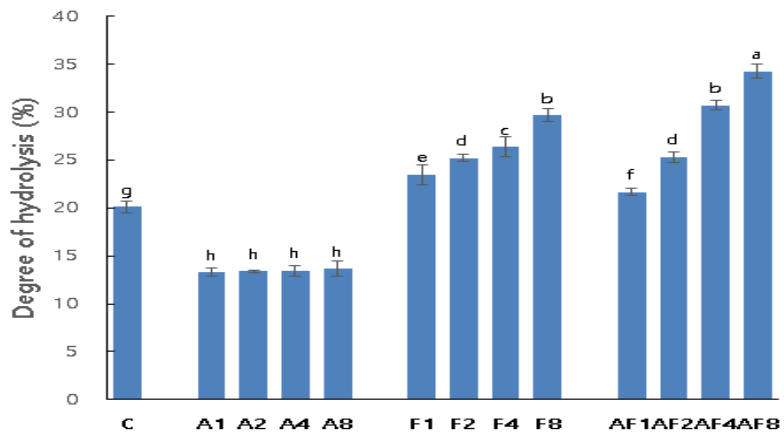
방법 변수	시간 변수 (단위:시간)	설명	처리 과정 설명
Control (대조군)	1		* 효소 현탁액 제조 시 탈지분과 D.W의 비율 1:20 (w/v) * 기질 대비 효소처리농도 1% (v/w) * 온도 55°C * 진탕 속도 120rpm * pH 6.5-7.5 범위 내로 조정
Alcalase	1(A1)	해당 효소 1%를 해당 시간 처리 후 95°C, 10분 동안 불활성화	
	2(A2)		
	4(A4)		
Flavourzyme	8(A8)		
	1(F1)		
	2(F2)		
	4(F4)		
	8(F8)		
Alcalase 선처리 + Flavourzyme 후처리	1(AF1)		
	2(AF2)		
	4(AF4)		
	8(AF8)		

(1) 가수분해물의 수율



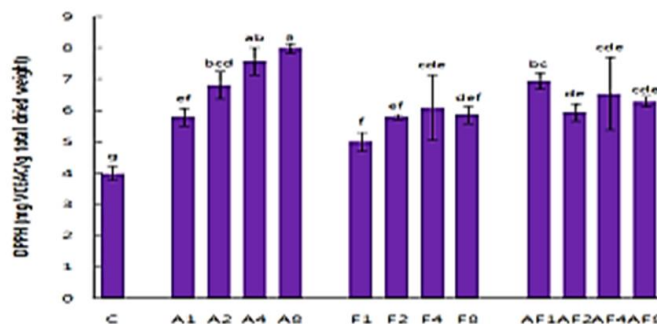
전반적으로는 A군>AF군>F군의 순서로 수율이 높게 나타났고, Alcalase와 Flavourzyme의 처리가 갈색거저리 탈지분 가수분해물을 얻는 데 효과가 있음을 확인하였다.

(2) 가수분해도



(3) 항산화 활성

실험군의 수율을 고려한 총 항산화활성은 DPPH 자유 라디칼 소거능, ABTS 자유 라디칼 소거능($p < 0.05$), FRAP 활성능($p < 0.05$)에 있어 C가 가장 낮았고 A군>AF군>F군 순서로 높았다.



(4) DPPH, ABTS 자유 라디칼 소거 활성능 및 FRAP 활성

DPPH, ABTS, FRAP antioxidant capacities of *Tenebrio molitor* hydrolysates

Type ²⁾	VCE ³⁾ (mg/g total dried weight)		
	DPPH	ABTS	FRAP
C	3.99±0.22 ^{g,1)}	20.07±1.28 ^g	7.94±0.26 ^h
A1	5.81±0.28 ^{ef}	62.19±2.17 ^d	11.28±0.50 ^{def}
A2	6.82±0.43 ^{bcd}	72.32±1.16 ^c	13.35±0.51 ^c
A4	7.58±0.44 ^{ab}	84.42±5.90 ^b	15.73±0.96 ^b
A8	7.99±0.16 ^a	98.60±2.55 ^a	17.31±0.83 ^a
F1	5.01±0.31 ^f	30.77±1.12 ^f	8.28±0.40 ^h
F2	5.80±0.09 ^{ef}	34.76±0.57 ^{ef}	9.29±0.56 ^{gh}
F4	6.10±1.05 ^{cde}	39.30±6.13 ^e	10.39±1.48 ^{fg}
F8	5.87±0.26 ^{def}	40.40±0.84 ^e	11.02±0.70 ^{ef}
AF1	6.96±0.26 ^{bc}	61.46±0.95 ^d	12.67±0.45 ^{cd}
AF2	5.95±0.29 ^{de}	58.37±5.14 ^d	11.84±0.81 ^{cde}
AF4	6.56±1.16 ^{cde}	57.82±8.90 ^d	12.20±1.80 ^{cde}
AF8	6.29±0.17 ^{cde}	61.44±1.19 ^d	12.83±0.45 ^{cd}

¹⁾Values are means±SD (n=3). Values of different superscript letters in each column are significantly different(p<0.05).

²⁾C: control; A: Alcalase processing; F: Flavourzyme processing; AF: pre-processing with Alcalase for 0.5 hour and post-processing with Flavourzyme for the remainder of the hours; 1, 2, 4, 8: processing time(hours)

³⁾VCE: Vitamin C equivalent antioxidant activity

수율을 고려한 항산화 활성은 C보다 효소 처리군에서 모두 높았으며(p<0.05), 각 시간마다 F군보다 A군, AF군의 항산화 활성이 더 높게 나타났다. DPPH 자유라디칼 소거 활성능과 ABTS 자유 라디칼 소거 활성능도 모두 효소처리군이 높게 나타났다.

(5) 가수분해물의 관능평가 결과

Type	Color acceptance	Aroma acceptance	Taste intensity	Overall acceptance
C	3.28±1.22 ^{bc}	3.72±1.30 ^{abcd}	3.66±1.60 ^b	3.56±1.54 ^{ab}
A1	3.50±1.14 ^{bc}	4.09±1.12 ^{abc}	4.03±2.15 ^{ab}	2.69±1.35 ^{cd}
A2	3.38±1.13 ^{bc}	4.19±1.03 ^{ab}	4.19±2.01 ^{ab}	2.81±1.26 ^{bcd}
A4	3.38±1.34 ^{bc}	4.25±1.05 ^a	4.44±2.14 ^{ab}	2.63±1.26 ^{cd}
A8	3.28±1.59 ^{bc}	3.50±1.19 ^{bcd}	5.00±2.17 ^a	2.19±1.09 ^d
F1	3.06±1.52 ^c	3.38±1.24 ^d	4.34±1.64 ^{ab}	3.72±1.51 ^a
F2	3.09±1.25 ^c	3.66±1.18 ^{abcd}	4.47±1.63 ^{ab}	3.81±1.51 ^a
F4	3.38±1.50 ^{bc}	3.56±1.05 ^{abcd}	4.63±1.77 ^{ab}	3.34±1.58 ^{abc}
F8	3.75±1.05 ^{bc}	3.59±1.10 ^{abcd}	4.69±1.53 ^{ab}	3.38±1.29 ^{abc}

AF1	3.66±1.21 ^{bc}	3.47±1.44 ^{cd}	4.56±1.97 ^{ab}	2.81±1.62 ^{bcd}
AF2	4.47±1.16 ^a	3.91±1.12 ^{abcd}	4.38±2.09 ^{ab}	2.91±1.42 ^{bcd}
AF4	3.59±1.48 ^{bc}	3.66±1.45 ^{abcd}	4.81±2.07 ^a	2.34±1.52 ^d
AF8	3.91±1.35 ^{ab}	3.47±1.37 ^{cd}	5.00±2.21 ^a	2.75±1.87 ^{bcd}

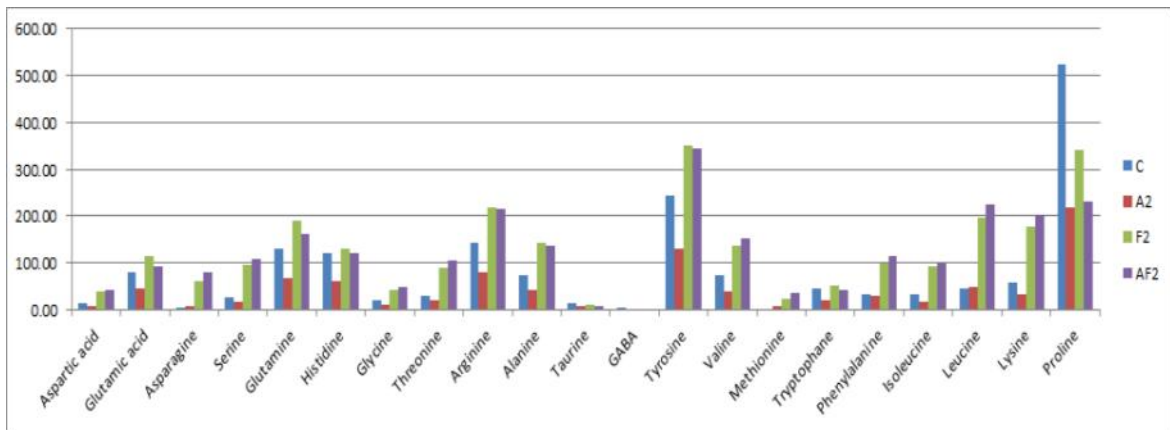
관능 평가 결과, 맛의 강도가 낮은 대조군(C)과 맛의 강도가 높은 F군에서 기호도가 모두 높게 나타나 flavourzyme에 의한 분해물 맛이 선호됨을 알 수 있었고(관능 평가 기호도 결과: F2>C>AF2>A2) 따라서 갈색거저리 조미료분의 제조를 위해서는 flavourzyme을 이용해서 향산화능이 높아지고 맛도 상승되는 갈색거저리 효소분해물의 조미소재화가 가능한 것으로 판단된다.

10. 갈색거저리 효소 가수분해물의 아미노산 조성 분석과 맛 간의 상관관계 조사

(1) 갈색거저리 유충 효소가수분해물의 유리 아미노산 조성 분석(mg/L)

C:대조군 A2:alcalase 2hr 반응 F2: flavourzyme 2hr 반응 AF2: alcalase(30min) + flavourzyme (1h30m) 2시간 반응. 관능 평가 기호도 결과는 F2>C>AF2>A2 순서

(2) 갈색거저리 유충 가수분해물의 기호도와 유리 아미노산 간의 상관관계 분석



Free Amino acids	Correlation coefficients _{S1)}	Free Amino acids	Correlation coefficients
Asp	0.253	GABA	0.658*
Glu	0.687*	Tyr	0.466
Asn	0.031	Val	0.278
Ser	0.174	Met	-0.181
Gln	0.637*	Trp	0.779**
His	0.677*	Phe	0.100
Gly	0.275	Ile	0.253
Thr	0.163	Leu	0.115

Arg	0.443	Lys	0.181
Ala	0.385	Pro	0.712**
Tau	0.712**		

유리 아미노산과 기호도 간의 상관관계를 분석한 결과 Glu, Gln과 Pro, His에서 유의한 정의 상관관계를 보였다. Glu, Gln은 감칠맛을, Pro, His은 단맛이나 무미를 내는 것으로 알려져 있다. 또한 유황맛(sulfurous taste)을 내는 아미노산인 Met은 유의성은 없었으나 음의 상관관계를 나타내 기호도가 가장 높았던 F2의 아미노산 조성이 맛에 끼치는 역할을 파악할 수 있었다. 가수분해물의 Pro 함량이 아미노산 중 가장 높았는데, 이는 갈색겨저리 유충의 증장에 함유되어 있는 prolyl carboxypeptidase에 의해 proline 잔기가 분해됨에 따른 결과로 사료된다. Proline은 기호도와 유의한 정의 상관관계를 나타내기도 하였으며(p<0.05), 단맛을 내는 아미노산으로 알려져 Pro의 함량 증가가 기호도에도 긍정적인 영향을 끼쳤을 것으로 본다.

11. 조미료 및 프리믹스료 활용을 위한 레시피 개발

가. 고소애조미료 및 활용 레시피 개발

고소애 탈지분말(한미양행) 효소(flovourzyme) 처리(2%, 2hr., 55°C, 120rpm -> 동결건조) 하여 고소애 효소처리 분말 제조 후 조미료 조성을 조정 및 개선하여 3종의 조미료 개발

육수용 고소애조미료	
재료	비율(%)
고소애효소처리분말	32.0
멸치분말	17.0
새우분말	8.0
다시마분말	6.0
표고버섯분말	4.0
마늘분말	4.0
후추분말	1.0
간장분말	24.0
소금	4.0
합 계	100.0

국물용 고소애조미료	
재료	비율(%)
고소애효소처리분말	28.0
멸치분말	16.0
새우분말	8.0
마늘분말	3.0
마늘분태	3.0
양파분말	3.0
양파분태	3.0
표고버섯분태	3.0
대파분태	6.0
간장분말	25.0
소금	2.0
합 계	100.0

스테이크용 고소애시즈닝	
재료	비율(%)
고소애효소처리분말	35.0
고춧가루(fine)	4.0
타임	5.0
펜넬	4.0
오레가노	4.0
로즈마리	2.0
양파분말	6.0
후추분말	17.0
소금	23.0
합 계	100.0

(1) 육수용 고소애조미료 레시피 개발

사용하는 조리수의 1~2%로 조미료 사용, 7~12분 정도 끓여서 육수 추출



5분 7분 9분 12분 15분

< 조리수의 끓임 시간에 따른 '육수용 고소애조미료' 육수의 색 >

양송이 크림수프 (2인분)

재료	무게(g)	준비하기
양송이	80	중 5~6개, 2등분
버터	15	1 큰술
밀가루	15	2 큰술
우유	150	3/4 컵
생크림	50	3 1/2 큰술
파마산 치즈 가루	10	1 1/2 큰술
후추	0.2	1/10 작은술
물	150	3/4 컵
육수용 고소애조미료	5.5	1 큰술

1. 달군 팬에 버터를 녹인 후 밀가루를 넣고 볶다가 노랗게 색이 나면 우유를 넣고 잘 섞는다.
2. 우유가 끓기 시작하면 양송이와 고소애조미료와 물을 넣고 3분 정도 더 끓인 후 블렌더로 갈아준다.
3. 2에 파마산 치즈 가루와 생크림, 후추를 넣고 잘 섞어주며 1~2분 정도 더 끓인다.

잔치국수 (2인분)

재료	무게(g)	준비하기
고소애 소면	200	
애호박	60	1/6개, 0.3x4cm 채썰기
달걀	54	1개, 황백지단을 부쳐 0.2x3cm 채썰기
대파	7	3cm 길이, 0.2cm 어슷썰기
김가루	2	1 큰술
배추김치	20	2 큰술, 0.3cm로 다져 물기를 살짝 짤
물	800	4 컵
육수용 고소애조미료	15	2 1/2 큰술

1. 냄비에 물을 붓고 고소애조미료를 넣고 5분 정도 끓이다 썰어놓은 대파를 넣는다.
2. 끓는 물에 국수를 넣고 3분 정도 삶은 후 찬물에 헹궈 물기를 빼 놓는다.
3. 그릇에 삶은 국수를 담고 1의 육수를 가만히 붓고 다진 김치, 달걀 지단과 김가루를 얹는다.

떡만두국

(2인분)

재료	무게(g)	준비하기
가래떡(떡국용)	160	굳은 떡은 찬물에 2시간 정도 불림
냉동만두	200	대 6개(소 18개)
달걀	54	1개, 황백지단을 부쳐 0.2x3cm로 채썰기
대파	7	3cm 길이, 0.5cm 어슷썰기
김가루	2	1 큰술
물	600	3 컵
육수용 고소애조미료	14	2 1/4 큰술
육수용 백		1개

- 냄비에 물을 붓고 고소애조미료를 육수용 백에 넣고 5분 정도 끓인다.
- 국물이 끓으면 냉동만두를 넣고 2~3분 끓이다가 다시 가래떡을 넣고 끓인다.
- 떡이 부드러워지면 썰어놓은 대파를 넣고 불을 끈 후 육수용 백은 건져내고 그릇에 담은 후 준비한 황백지단과 김가루를 곁들여 올려낸다.

어묵탕

(2인분)

재료	무게(g)	준비하기
모듬 어묵, 곤약	200	꼬지 4개로 끼워 놓음
무	150	1/6개, 1x3x4cm 편 썰기
양파	80	1/2개, 2cm 편 썰기
대파	20	1/3개, 1cm 어슷썰기
청양고추	14	1개, 0.5cm 어슷썰기
홍고추	10	1/3개, 0.5cm 어슷썰기
숙갓	14	2 줄기
물	1,000	5 컵
육수용 고소애조미료	22	3 1/8 큰술
대나무꼬지	4개	20~25cm 길이

- 냄비에 물을 붓고 양파, 대파, 청양고추, 고소애조미료를 넣고 끓인다.
- 육수가 끓으면 모듬어묵꼬치를 넣고 10분 정도 어묵이 부드러워질 때까지 끓이고 썰어 놓은 홍고추를 넣는다.
- 마지막에 숙갓을 넣고 불을 끈다.

달걀찜

재료	무게	준비하기
달걀	100	2개
홍고추	2	1/6개
물	300	1. 1/2컵
육수용 고소애조미료	5.5	1 큰술
육수용 백		1 개

- 냄비에 물을 넣고 고소애조미료를 육수용 백에 넣어 약불로 8분간 끓인 후 육수를 만들어 식혀놓는다.
- 믹싱 볼에 달걀을 깨어 넣고 알끈을 제거한 후 잘 풀고 ①에서 준비한 육수를 넣고 잘 섞어준다
- ②의 달걀물을 찜 용기에 넣어서 중탕으로 익히고 거의 다 익었을 때 홍고추를 어슷썰기하여 얹고 잠시 더 익힌다.

(2) 국물용 고소애조미료 레시피 개발

파와 마늘 등의 분태가 들어가서 국물을 그대로 다 이용할 수 있는 진한국물 요리에 사용. 조미료 사용량은 조리수에 대하여 1~3% 사용

콩나물 무침 (2~3인분)

재료명	무게(g)	준비하기
콩나물	120	
고소애조미료	1.5	1작은술
다진 파	6	실파 1/2뿌리, 1cm 어슷썰기
깨소금	1.0	
소금	0.8	1/4 작은술

끓는 물에 콩나물을 넣고 3분간 데쳐서 찬물에 살짝 헹구 물기를 뺀 후 고소애조미료, 다진 파와 깨소금, 소금을 넣고 고르게 무쳐낸다. |

삼색나물과 콩나물 무침

삼색나물 (각 2~3인분)

재료	무게(g)			준비하기
	도라지	고사리	시래기	
나물	100	100	100	건조된 나물을 2~3시간 찬물에 불림, 5cm (재)썰기
고소애조미료	1.5	3	3	1 작은술(도라지)/2 작은술(고사리, 시래기)
다진파	5	5	5	실파 1/2뿌리, 0.5cm, 송송썰기
들기름	10	10	10	2/3 큰술
통깨	1	1	1	1/2 작은술
물	45	45	45	3 큰술
소금	0.9	0.7	0.7	1/4 작은술(도라지) / 1/5 작은술(고사리, 시래기)

1. 물에 불린 나물은 짜서 물기를 제거한 후 프라이팬에 들기름을 두른 뒤 1분 정도 볶아준다.
2. 1에 물과 고소애조미료를 넣고 고르게 섞어준 뒤 다시 2분 정도 볶다가 다진파와 분량의 절반 정도의 통깨를 넣고 잘 섞어준 뒤 불을 끈다.
3. 나물을 접시에 담고 남은 통깨는 고명으로 얹어준다.

감자 돼지고기 찌개 (2~3인분)

재료	무게(g)	준비하기
돼지고기	70	2x2cm 깍둑썰기, 찬물에 30분간 담갔다가 물기를 빼어줌
고추장	18	1 큰술
고춧가루	6	2 작은술
감자	80	1/4개, 2x2cm 깍둑썰기
두부	60	1/4모, 3x2x0.5cm 편썰기
애호박	50	1/6개, 0.3cm 반달썰기
양파	40	1/6개, 0.6cm 슬라이스
물	400	2 컵
국물용 고소애조미료	5	3/4 큰술

1. 냄비에 물을 붓고 고추장, 고춧가루, 고소애조미료를 넣고 잘 풀어 주며 끓인다.
2. 물이 끓어오르면 감자를 넣고 5분 정도 약불로 끓여 감자를 익힌다.
3. 2에 돼지고기, 애호박, 양파, 두부를 각각1~2분 간격으로 넣으며 거품을 걷어내며 끓인다.

된장찌개 (2~3인분)

재료	무게(g)	준비하기
된장	30	1 2/3 큰술
고춧가루	3	1 작은술
두부	80	1/4모, 3x2x0.5cm 편썰기
무	80	3x2x0.3cm 편썰기
애호박	50	1/6개, 0.3cm 반달썰기
양파	50	1/4개, 0.6cm 슬라이스
청양고추	10	1개, 0.5cm 어슷썰기
물	400	2 컵
국물용 고소애조미료	18	3 1/4 큰술

1. 분량의 물에 된장과 고소애조미료를 넣고 풀어준다.
2. 1이 끓어오르기 시작하면 규격대로 썬 무를 먼저 넣고 잠시 익히다가 애호박, 양파, 두부를 넣고 끓인다.
3. 다시 여기에 청양고추를 넣고 거품을 걷어내며 2~3분 정도 더 끓인다.

순두부찌개 (2~3인분)

재료	무게(g)	준비하기
순두부	320	1 봉
바지락	100	찬물에 담궈 해감
고춧가루	7	1 큰술
애호박	50	1/6개, 0.3cm 반달썰기
풋고추	5	1/2개, 0.3cm 어슷썰기
홍고추	5	1/2개, 0.3cm 어슷썰기
물	400	2컵
식용유	14	1 큰술
국물용 고소애조미료	8	1 1/2큰술

1. 냄비에 식용유를 두르고 고춧가루를 넣고 살짝 볶아 고추기름을 만든다.
2. 1에 물을 붓고 고소애조미료를 넣고 끓어오르면 순두부와 바지락을 넣고 끓인다.
3. 바지락이 다 익으면 애호박, 홍고추, 풋고추를 넣고 살짝 더 끓인다.

닭죽 (2인분)

재료	무게(g)	준비하기
쌀	120	2/3컵, 2시간 정도 물에 불림
닭가슴살(정육)	140	끓는 물에 데침
실파	20	2줄, 흰 부분은 1cm, 나머지 부분은 0.3cm 길이로 썰기
소금	2	1/3 작은술
물	1,000	5컵
국물용 고소애조미료	8	1 1/2큰술

1. 데친 닭가슴살은 실파의 흰 부분과 함께 분량의 물 1/3정도를 이용하여 삶아 익힌 후 건더기를 꺼내 살을 결대로 찢어 놓는다.
2. 닭 가슴살을 삶은 1의 물을 체에 한번 걸러서 냄비에 넣고 고소애조미료와 불린 쌀, 나머지 물도 넣고 저어주며 끓인다.
3. 쌀알이 호화되어 퍼지면 1의 닭가슴살 고기와 남은 실파를 넣고 2~3분간 더 끓이다가 소금으로 간을 한다.

(3) 스테이크용 고소애시즈닝 레시피 개발

소고기, 돼지고기, 닭고기, 양고기 등 고기류 구이조리시에 편리하게 이용 가능하며 고등어나 삼치 같은 붉은살 생선 구이에도 사용 가능. 고기 무게의 1~1.5% 사용



포크 스테이크 (1인분)

재료	무게(g)	준비하기
돼지고기	120	안심 또는 등심, 2cm 정도 두께
매쉬드 포테이토*	30	1 3/4큰술
가지	40	0.8cm두께 길이로 긴 슬라이스 1개
아스파라거스	25	2줄기
방울토마토	15	1개
식용유	14	1 큰술
스테이크용 소스	16	1 큰술(시판용)
고소애시즈닝 1	1.8	3/4작은술(고기무게의 1.5%)
고소애시즈닝 2	0.4	1/5작은술(채소무게의 0.5%)

1. 고소애시즈닝 1을 돼지고기의 앞뒷면에 비벼 고르게 바른다.
2. 후라이팬을 달군 뒤 식용유를 약간 두르고 고소애시즈닝 2를 뿌려가며 가지, 아스파라거스, 방울토마토를 차례대로 익혀낸다.
3. 팬을 뜨겁게 달군 후에 식용유를 살짝 두르고 강한 불로 1의 고기 앞뒷면을 2분 정도씩 구운 후 약불로 낮춰서 속까지 서서히 익힌다.
4. 접시에 고기와 매쉬드포테이토, 구운 가지와 아스파라거스, 방울 토마토를 담고 스테이크소스를 곁들인다.

비프 스테이크

(1인분)

재료	무게(g)	준비하기
소고기(채끝살)	120	2.5cm 정도 두께
아스파라거스	15	1줄기
브로콜리	20	2조각
방울토마토	15	1개
양파	40	0.8cm 통슬라이스 1개
식용유	14	1 큰술
스테이크용 소스	16	1 큰술(시판용)
고소애시즈닝 1	1.8	3/4 작은술(고기무게의 1.5%)
고소애시즈닝 2	0.5	1/5 작은술(채소무게의 0.5%)

1. 고소애시즈닝 1을 소고기의 앞뒷면에 비벼 고르게 발라 놓는다.
2. 후라이팬을 달군 뒤 식용유를 약간 두르고 고소애시즈닝 2를 뿌려가며 양파, 아스파라거스, 브로콜리, 방울토마토를 차례대로 익혀낸다.
3. 팬을 뜨겁게 달군 후에 식용유를 살짝 두르고 강한 불로 1의 고기 앞뒷면을 1분 30초 정도씩 구운 후 약불로 낮춰서 서서히 익힌다.
4. 접시에 고기와 매쉬드포테이토*, 아스파라거스, 브로콜리, 방울토마토, 양파를 보기 좋게 담고 스테이크 소스를 곁들인다.

버섯전골 (2~3인분)

재료	무게(g)	준비하기	
소고기	40	0.5x0.2x5cm 썰기	
느타리버섯	80	겉대로 찢어 놓음	
표고버섯	40	3개, 0.5cm 편썰기	
양송이버섯	40	3개, 0.5cm 편썰기	
두부	60	1/4모, 4x2.5x0.5cm 길이 썰기	
미나리	25	3줄, 6cm길이 썰기	
대파	15	10cm, 0.5cm 어슷썰기	
당근	50	1/6 개, 0.5x0.2x5cm 썰기	
홍고추	20	1 개, 씨 빼고 5x0.3cm 채썰기	
물	200	1 컵	
국물용 고소애조미료	6.5	1 1/4 큰술	
간장	2	1/3 작은술	소고기 밑간용
설탕	1	1/3 작은술	
참기름	1	1/4 작은술	
후추	0.1	약간	

1. 소고기는 간장, 설탕, 참기름, 후추를 넣고 밑간하여 놓는다.
2. 전골냄비에 준비된 두부, 느타리버섯, 양송이버섯, 표고버섯, 당근, 미나리, 홍고추를 색을 고려해 돌려 담고 밑간한 소고기는 가운데 담는다.
3. 별도의 그릇에 물과 고소애조미료를 넣고 미리 풀어서 냄비에 고르게 붓고 5~6분 정도 끓이다가 썰어놓은 대파를 넣고 1분정도 더 끓인 후 불을 끈다.

치킨 스테이크

(1인분)

재료	무게(g)	준비하기
닭고기	120	가슴살 또는 안심 2.5cm 정도 두께
느타리버섯	20	2줄기
파프리카	30	1/8개, 1조각
양파	40	0.8cm 통슬라이스 1개
식용유	14	1 큰술
스테이크용 소스	16	1 큰술(시판용)
고소애시즈닝 1	1.8	3/4 작은술(고기무게의 1.5%)
고소애시즈닝 2	0.5	1/5 작은술(채소무게의 0.5%)

1. 고소애시즈닝 1을 닭고기의 앞뒷면에 고르게 비벼 발라준다.
2. 후라이팬을 달군 뒤 식용유를 약간 두르고 고소애시즈닝 2를 뿌려가며 양파, 파프리카, 느타리버섯을 차례대로 익힌다.
3. 팬을 뜨겁게 달군 후에 식용유를 살짝 두르고 강한 불로 1의 고기 앞뒷면을 1분 정도씩 구운 후 약불로 낮춰서 서서히 익힌다.
4. 접시에 구운 닭고기와 아스파라거스와 가지, 방울토마토를 담고 스테이크 소스를 곁들인다.

사테(Satay)

(2인분)

재료	무게(g)	준비하기
소고기 / 돼지고기 / 닭고기	100	2x12x0.5cm 길게 썰어 놓기
적색 파프리카	40	1/6개, 2x1.5cm 썰기
애호박(또는 가지)	50	1/5개, 2x1.5cm 썰기
양송이	30	2개, 반 자르기
방울토마토	60	4개
올리브오일 1	4	1 작은술, 채소양념용
올리브오일 2	14	1 큰술, 고기 볶음/구이 용
고소애시즈닝 1	4.5	1. 1/2 작은술, 고기양념용(고기무게의 1.5%)
고소애시즈닝 2	1.3	1/2 작은술, 채소양념용(채소무게의 0.7%)
나무꼬지	5개	15~17cm 길이, 물에 10분정도 담갔다 사용

1. 규격대로 썬 고기에 고소애시즈닝 1을 고르게 비벼 발라준다. 채소는 고소애시즈닝 2와 올리브오일 1을 섞어 버무려 놓는다.
2. ①의 고기는 나무꼬지에 지그재그로 꽂아 주고 양념한 채소도 다른 꼬지에 색깔을 달리하여 꽂아준다.
3. 프라이팬에 올리브오일 2를 두르고 꼬치의 앞뒤가 노릇하게 색이 나도록 굽는다.
4. 땅콩소스나 바비큐소스와 함께 제공한다.

비프스튜

(2~3인분)

재료	무게(g)	준비하기
소고기	250	2cm각둑썰기 후 찬물에 10분간 담가 핏물을 뺀
밀가루	10	1 큰술
버터	10	2/3 큰술
토마토 페이스트	40	2 큰술
감자	100	1/2개, 2cm 각둑 썰어 동굴려깎기
당근	60	1/5개, 2cm 각둑 썰어 동굴려깎기
양파	80	1/2개, 2cm 길이 썰기
셀러리	60	1/2줄기, 2cm 길이 썰기
월계수	2	1 잎
물	500	2 1/2 컵
고소애시즈닝	5	3/4 큰술

1. 믹싱볼에 준비된 소고기와 고소애시즈닝을 넣고 고르게 잘 섞어 준 뒤에 밀가루를 넣고 가볍게 더 버무린다.
2. 달군 팬에 버터를 두르고 1의 소고기를 살짝 익힌다.
3. 다른 팬에 토마토 페이스트를 넣고 살짝 볶은 뒤 분량의 물을 붓고 ②의 소고기와 준비된 채소와 월계수 잎을 넣고 끓이며 익히다가 어느 정도 익으면 양파와 셀러리를 넣고 익힌다.
4. 국물이 걸쭉해지면 월계수 잎을 꺼내고 그릇에 담아 낸다.

(4) 고소애 된장국 소스

재료	비율(%)
개운한 육수용 고소애조미료	28
진한 국물용 고소애조미료	22
된장	40
가쓰오부시	5
자른 미역	5



육수용과 국물용 고소애조미료를 이용하여 뜨거운물만 부어서 먹을 수 있는 고소애 된장국 소스 하단의 레시피로 재료 계량 후 끓인 물 50ml을 부어 잘 섞어서 만들어 냉장보관하며 사용

나. 고소애쌀빵 프리믹스 응용 와플 레시피 개발

< 고소애 와플 레시피 >

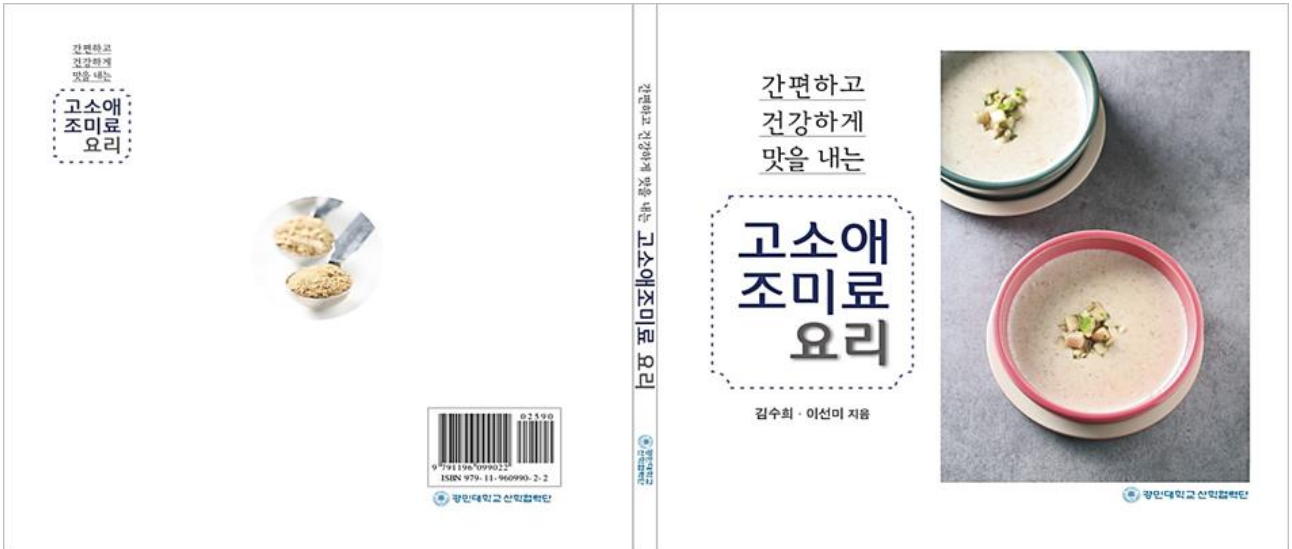
재 료	비율(%)
고소애 탈지분	9.1
멥쌀가루(건식)	46.0
찰쌀가루(건식)	8.0
탈지분유	16.0
설탕	19.0
소금	0.3
B.P.	1.6
합 계	100.0
가수량	72



재료를 분량대로 계량하여 넣고 와플기를 예열한다. 와플기가 예열되면 분량의 물을 넣고 반죽을 잘 섞은 뒤에 와플기 틀에 고르게 분는다(선택 : 다진 견과류나 건조 베리류를 반죽량의 15% 내외 정도로 반죽 위에 고르게 뿌려 준다). 일반 와플보다 약불로 하여 노릇하게 구워낸다. 초코나 딸기 시럽을 뿌려주거나 생크림, 계절과일 등을 곁들여서 제공할 수 있다. 와플기가 없을 경우 일반 프라이팬에 반죽을 부어 약불로 양면을 3분 정도 구워낼 수도 있다.

12. 개발 고소애조미료 레시피 리플릿 제작

새로 개발한 고소애 조미료와 이를 활용할 수 있는 레시피를 수록한 “고소애조미료요리”(ISBN 979-11-960990-2-2) 리플릿 800부 제작



차례

I. 왜 식용곤충인가?
친환경적인 최고의 단백질 영양균형 식용곤충 11

II. 식용곤충 조리법 고소애조미료
식용곤충으로 조리하기 14 고소애조미료 17

III. 고소애조미료로 간편하게 요리하기

1. 개운한 옥수용 고소애조미료	30 오곡말죽	32 양송이 크림수프
	34 잔사국수	38 떡만두국
	38 어묵탕	44 갈감탕

44 삼척나물 44 콩나물부침
44 당숙 44 원장찌개
46 순두부찌개 46 감자돼지고기찌개
48 버섯전골 48 죽색만두국
48 비프 스테이크 48 포크 스테이크
48 스테이크용 고소애시즈닝 48 비프수프
48 시제

● 부록 12

차례

2. 진한 국물용 고소애조미료
48 버섯전골

3. 스테이크용 고소애시즈닝
48 비프 스테이크
48 비프수프
48 시제

● 부록 12



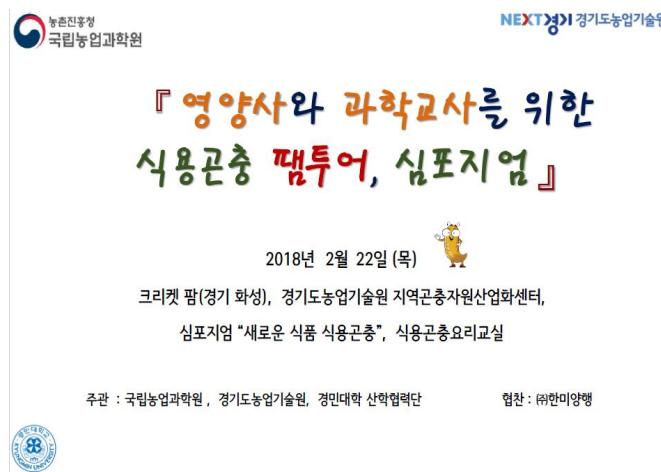
- 2차 식용곤충농장 팸투어 행사시 참가자 및 관련자 대상 배부 100여부 배포

- 양주·예천·부산·무주 식용곤충교육사관학교 및 요리 교육생 150여부 제공
- (주)한미양행에서 고소애조미료 제품 및 곤충식품 판매시 홍보물로 사용 예정 500부

13. 홍보 및 소비촉진을 위한 전시회 참석 및 홍보행사

가. 2018년 1차 홍보 행사 “영양사와 과학교사를 위한 식용곤충 팸투어” 실시

- 2018년 2월 22일 영양사와 과학교사를 위한 식용곤충 팸투어, 심포지움 기획 및 실시(국립 농업과학원 경기도농업기술원 공동 주관, (주)한미양행 협찬) 경기도융합과학교육원 원장 및 과학교사 15명, 영양교사 10명 참석
- 경기화성 귀뚜라미농장 방문, 식용곤충심포지움, 고소애조미료를 이용한 요리교실 운영



“새로운 식품 식용곤충” 심포지움 세부 일정

		사회: 황재삼 연구관 국립농업과학원		실습 메뉴		실습 재료		농업기술원 조리실 14:50~16:00		
개회식	13:40	개회 및 내빈소개	농업생물부 부장	고소애조미료로 간편하게 맛을 낸 고소애 잔치국수	고소애국수, 고소애조미료(육수용), 애로박, 김치 등	농업기술원 조리실 14:50~16:00				
		개회사	국립농업과학원	고소애향신료를 이용한 새다른 꼬치구이 모듬 사뻐(Satau)					닭가슴살, 돼지고기, 방울토마토, 양송이 버섯, 고소애향신료 등	
		환영사	경기도농업기술원							
심포지움	13:55 ~ 14:40	좌장: 최수근 교수 경희대학교	강재식 원장	경기도 융합과학교육원	농업기술원 조리부					
			배재현 회장	대한영양사협회 경기도영양사회						
			'곤충식품연구 및 산업동향'	김미애 연구사 국립농업과학원						
			'경기도에서의 식용곤충산업'	송성호 지도사 경기도농업기술원						
	'식용곤충식의 활용 사례'	김형미 영양부장 강남세브란스병원								
	'식용곤충요리의 실제'	김수희 교수 경민대학교								



나. 미래과학탐구 교사 직무연수 교육 지원

- 2018년 1차 식용곤충 팜투어 행사 참석 후 경기도융합과학교육원에서 2018년 7월 하계방학 중 경기지역 유, 초, 특수학급교사들을 대상으로 식용곤충교육을 기획함
- 2018년 7월 26일 경기 북부지역 27명(경민대학교, 7월 30/31일), 남부지역 27명(경기도농업기술원·수원과학대학교, 7월26일) 교육 실시

미래의 꿈을 키우는 창의적 융합형 인재 육성

미래교육을 준비하는 교육과정

2018 학생을 위한 미래과학탐구 직무연수 안내

- 기 간
 - 2018.7.24.(화)~7.26.(목) <남부 3일간, 18시간(1학점)>
 - 2018.7.27.(금)~7.31.(화) <북부 3일간, 18시간(1학점)>
- 장 소: 경기도융합과학교육원 북부교육관 및 남부 지점 장소
- 대 상: 유·초·특수학교(교) 교원
- 학급명칭과 인원
 - 남부 2학급 40명 내외
 - 북부 2학급 40명 내외(학급당 20명 내외)
- 담 당: 교육연구사 김만겸



경기도융합과학교육원
(북부과학교육부)

가. 미래자원활용 수업 개요

영역	미래자원활용	주제	미래자원의 이해
제목	새로운 식량자원으로서 식용곤충의 이해		
목표	미래의 주요 식량자원으로서 식용곤충의 영양구성, 친환경성, 식생활 활용성 등을 이해하고 이를 교육할 수 있는 역량개발		
내용 (활동내용)	<ul style="list-style-type: none"> <li style="width: 50%;">• 식용곤충산업의 현황 <li style="width: 50%;">• 식용곤충의 조리적용 <li style="width: 50%;">• 식용곤충식품 <li style="width: 50%;">• 산업식용곤충산업의 나아갈 길 		
학습 과정	사례 나눔을 통한 식용곤충의 미래식량 자원 활용 가능성을 이해하기		
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> • 식용곤충의 식량자원으로 이해 증진 및 혐오감 극복 • 우리나라에서 새로운 식품소재로 등극이 된 식용곤충에 대한 이해 • 새로운 친환경적 식품소재로서 교육지도 컨텐츠 활용 		

영역	미래자원활용	주제	미래자원활용 체험
제목	식용곤충을 이용한 요리		
목표	미래의 경쟁력 있는 식량자원인 식용곤충을 식소재로서 직접 경험해보고 요리해 볼수록 식소재로서의 식용곤충을 활용할 수 있는 교육 역량개발		
내용 (활동내용)	고소해비침국수, 고소해·귀우라미튀김을 얹은 샐러드 만들기		
학습 과정	시연참관 -> 재료준비 -> 식재료 전처리 -> 조리 -> 완성 -> 요리평가		
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> • 식용곤충의 식량자원으로 이해 증진 및 혐오감 극복 • 새로운 식품소재로서 식용곤충에 대한 실질적인 이해 • 식품소재로서 식용곤충을 이용한 요리활동지도 활용 		



다. 곤충식품 페스티벌 및 정책토론회 고소애조미료를 전시 및 시식회 실시
 - 4월 25일(수) 이완영의원 주최 국회의원회관에서 실시된 곤충식품 페스티벌 및 정책토론회에서 개발한 고소애조미료와 고소애쌀빵 전시 및 시식 제공



라. 2018년 2차 홍보 행사 “호텔쉐프와 외식업체관계자를 위한 식용곤충 팸투어” 실시

- 6월 19일(화) 경기 양주지역을 중심으로 조리 및 외식업체 종사자들을 대상으로 식용곤충 농장방문(귀뚜라미, 고소애농장), 고소애조미료 음식 오찬(맹골마을), 고소애요리 시연, 고소애 두부만들기 체험(맹골마을 체험농가), 식용곤충간담회(곤충카페 차연) 등으로 2차 식용곤충농장 팸투어 실시

- (주)농심 소재개발팀 신동석 차장 외 50여명 참석

『호텔쉐프와 외식업체관계자를 위한 식용곤충 팜투어』

2018년 6월 19일 (화)

올바른농장(귀뚜라미·개구리농장), 버디클립코리아(고소애농장)
배한철 총주방장의 식용곤충요리 시연, 맹골마을 고소애두부만들기 체험
간담회 : "새로운 식소재 식용곤충" (곤충카페 티차원)

주관 : 국립농업과학원 주최 : 양주시 경민대학교 협찬 : ㈜원익형행, 양주시농수산발전연구원



시간	일정
9:30 ~ 10:10	도봉산역 출발, 농장 이동 (33km, 40min.)
10:10 ~ 10:50	올바른농장 (귀뚜라미·식용개구리농장, 양주시 한산리) 시찰
10:50 ~ 11:10	농장 이동 (10km, 20min.)
11:10 ~ 11:40	버디클립코리아 (고소애농장, 양주시 효촌리) 시찰
11:40 ~ 12:00	맹골마을 이동 (5km, 15min.)
12:00 ~ 12:35	개회식 및 식용곤충소개 "새로운 식소재 식용곤충"
12:35 ~ 13:30	점심식사 (양주특산물과 함께 준비된 곤충식 오찬)
13:30 ~ 14:00	식용곤충요리 시연(배한철 전 인터컨티넨탈 총주방장) 맹골마을 종합체험관
14:00 ~ 15:00	고소애두부만들기 체험 및 식사
15:00 ~ 15:30	간담회 장소 이동 (11km, 30min.)
15:30 ~ 16:20	"새로운 식소재 식용곤충" 간담회, (티차원, 양주시 광죽면)
16:20 ~ 17:00	도봉산역 이동 및 해산(22km, 40min.)

2018 식용곤충 팜투어

곤충식 오찬메뉴 안내

식사메뉴

- 고소애비빔국수
- 고소애순대떡 채소볶음
- 고소애조미료로 맛올린 된장국
- 곤충튀김을 곁들인 그린샐러드
- 곶감스टी크 w 고소애시즈닝
- 장떡 즉 애호박전
- 고소애발효조미료 디핑소스

디저트

- 고소애게릭터 발진병
- 고소애 쌀빵
- 고소애 꿀떡
- 고소애 인절미
- 모듬 과일
- 한소당

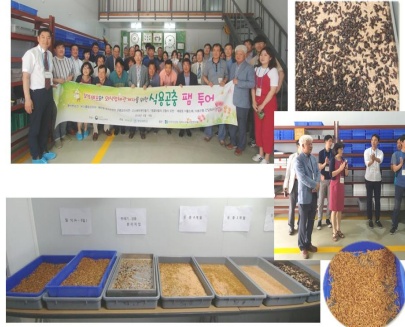
2018 식용곤충 팜투어 개최식과 주제발표



2018 식용곤충 팜투어 올바른 농장 - 귀뚜라미



2018 식용곤충 팜투어 버디클립코리아 고소애농장



2018 식용곤충 팜투어 배한철 총주방장의 곤충요리 시연



2018 식용곤충 팜투어 고소애두부만들기 체험



2018 식용곤충 팜투어 식용곤충 간담회



마. 기타 교육 및 홍보활동

- 국립과천과학관 곤충요리교실 수행(2017.12.02.)
- 2018서울푸드서밋 '미래식량자원, 식용곤충에 대한 접근과 메뉴개발' 발표(2018.2.12., aT센터)
- 양주시 식용곤충사관학교 교육 - 고소애쌀빵 만들기(2018.06.01.)
- 부산시농업기술센터 향토요리교실(고소애쌀빵, 고소애조미료 요리교육)(2018.07.05., 07.26); 곤충사관학교 고소애쌀빵 만들기 교육(2018. 09.10)
- 예천군 곤충사관학교 교육 - 고소애쌀빵만들기 (2018. 08.27)
- 경기도융합과학기술원 2018과학문화한마당, 미래식량체험, 고소애와플 시식회 진행(2018. 10.20)

14. 갈색거저리 등 처리방법에 따른 소화율(in vitro) 측정 및 소화율 개선방안 연구

가. 고소에 탈지분말의 효소처리 조건

2차 년도 연구결과 수용도가 가장 높았던 조건의 효소와 반응시간을 고려하여 가수분해 조건 설정

(1) 고소에 탈지분말의 효소 처리 조건

<ul style="list-style-type: none"> - 사용 효소 : Flavourzyme(Novozymes) 사용량 고소에 탈지분말의 2%(w/w) - 가수량 고소에탈지분 : 물 = 1 : 8 (w/w) - 가수분해 조건 : 55℃, 120rpm 진탕, 2시간, pH 6.5~7.5 - 반응 종료: water bath 95℃, 15분 - 반응액 냉각 후 동결 - 동결건조 <p>효소처리 고소에분말 제조</p>

(2) 효소처리 분말의 관능평가

효소처리한 고소에 탈지분의 수용도는 3.6의 값을 나타내었는데 효소처리분의 경우 3.8로 평가 됨

시료	Color acceptance	Aroma acceptance	Taste intensity	Overall acceptance
고소에 탈지분	3.9±1.2 ^a	3.7±1.3	3.7±1.6 ^b	3.6±1.5 ^{ab}
효소처리분말	3.1±1.2 ^{ab}	3.7±1.1	4.5±1.6 ^{ab}	3.8±1.5 ^a

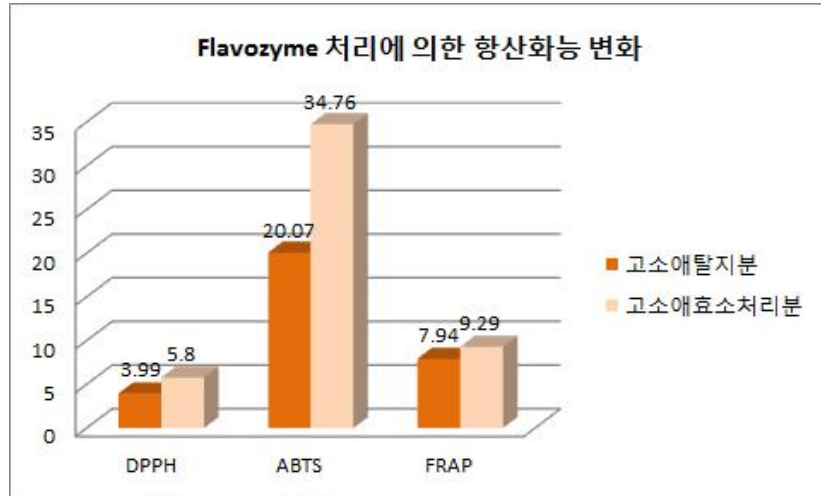
(3) 효소처리분말의 항산화 활성

시료	VCE*(mg/g total dried weight)		
	DPPH	ABTS	FRAP
고소에탈지분	4.0±0.2 ^{b**}	10.1±1.3 ^b	7.9±0.3 ^{ab}
효소처리분말	5.8±0.1 ^a	34.8±0.6 ^a	9.3±0.6 ^a

* VCE : Vit. C equivalent antioxidant activity

**Values of different superscript letters in each column are significantly different(p<0.05)

(DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 측정은 Brand Williams W 등(1995)의 방법에 따라 측정하였으며, ABTS(2, 2'-Azino-bis (3-ethyl-benzothiazol-6-sulfonic acid)diammonium salt) 자유기 소거 활성은 Kim DO 등 (2002)의 방법을 참고하여 측정하였고, FRAP(ferric ion reducing antioxidant power) 활성은 Benzie IFF 등 (1996)의 방법을 참고하여 측정하였다.)



효소처리 분말의 항산화활성은 DPPH 자유 라디칼 소거능, ABTS 자유 라디칼 소거능, FRAP 활성능(p<0.05)에 있어 고소에 탈지분보다 높았으며 특히 ABTS 활성이 크게 증가하였다

(4) 총유리아미노산 함량 변화

유리 아미노산의 분석은 HPLC법을 사용하였는데 분석 방법은 아래와 같다. 먼저 미량냉장원심분리기로 시료를 17,000 rpm에서 2분 동안 원심분리한 후, 상층액을 0.2 μm PTFE syringe filter 로 여과하여 아미노산 분석용 시료로 하였다.

Operating condition of HPLC for free amino acids analysis

Instrument parameter	Conditions	
Model	Ultimate 3000 (Thermo dionex, USA)	
Detector	1. UV detector: 338 nm 2. FL detector (1260FLD, Agilent, USA) Excitation: 340 nm, Emission: 450 nm (OPA) Excitation: 266 nm, Emission: 305 nm (FMOC)	
Column	VDSpher 100 C18-E (4.6mm × 150mm, 3.5μm/VDS optilab, Germany)	
Mobile phase	A: 40 mM Sodium phosphate dibasic, pH 7 B: water/Acetonitrile/Methanol (10:45:45 v/v%)	
Gradient	Time (min)	% B
	0	5
	3.0	5
	24.0	55
	25.0	90
	31.0	90
Flow rate	1.5 mL/min	
	Injection volume	0.5 μL
Temperature	Column: 40°C Sample: 20°C	

유리아미노산의 분석에서 맛난맛의 대표적인 아미노산인 Glu와 Asp는 각각 70.4%와 33.9%가 증가하였으며 두 아미노산의 합은 60.9%가 증가하여서 Flavourzyne처리로 아미노산 유래 맛난맛의 상승에 영향을 줄것으로 보인다.

고소에탈지분은 17.2mg%, 효소처리분은 26.1mg%으로 나타나서 50%이상 유리아미노산 함량이 증가되었다.

Free Amino acids	C		F2		Free Amino acids	C		F2	
Asp	136.43±3.13 ^{b,1)}	402.10±15.85 ^a	Tyr	2448.30±90.50 ^b	3504.88±535.81 ^a				
Glu	800.09±2.64 ^b	1136.61±51.86 ^a	Val	736.61±1.99 ^b	1377.48±64.24 ^a				
Asn	49.70±1.21 ^b	621.83±22.62 ^a	Met	17.25±0.41 ^b	223.05±16.48 ^a				
Ser	258.34±2.89 ^b	963.11±36.79 ^b	Trp	447.31±22.53 ^b	527.85±44.71 ^a				
Gln	1297.46±8.08 ^b	1898.20±165.06 ^a	Phe	322.76±3.69 ^b	985.86±31.75 ^a				
His	1205.81±25.31 ^b	1290.78±36.48 ^a	Ile	344.28±2.46 ^b	915.37±35.06 ^a				
Gly	202.65±1.71 ^b	435.80±18.67 ^a	Leu	468.23±19.06 ^b	1970.40±85.82 ^a				
Thr	309.04±19.72 ^b	904.92±33.92 ^a	Lys	574.24±11.38 ^b	1768.66±56.41 ^a				
Arg	1435.04±19.99 ^b	2179.17±79.13 ^a	Pro	5252.72±100.90 ^a	3414.61±334.76 ^b				
Ala	724.00±2.89 ^b	1442.99±78.73 ^a	Total	17201.85±1174.84	26110.67±961.69				
Tau	139.07±2.02 ^a	97.89±7.02 ^b							
GABA	36.80±3.95 ^a	26.66±2.64 ^b							

C: 고소에탈지분, F2: Flavourzyme 효소처리분, ¹⁾Values of different superscript letters in each column are significantly different(p<0.05)

(5) Size Exclusion Chromatography 분석

가수분해물의 분자량은 겔 여과 크로마토그래피(TOSOH ECOSEC, HLC-8320)를 사용하여 분석하였다. 동결건조 가수분해물을 증류수로 3mg/mL 농도로 완전 용해 후 0.45 μm Nylon filter로 여과하고, 40°C의 온도와 0.5 mL/min의 유속으로 분석하였다. 사용된 컬럼은 TSKgel guard column SuperMP(PW)-H와 2×TSKgel Supermultipore PW-H (4.6×150mm)이며, buffer 7의 전개용매를 사용하였고 표준물질 PEO(poly ethylene oxide)/PEG(poly ethylene glycol)를 사용하였다.

Flavourzyme 반응시간이 길어질수록 peak 1은 점진적으로 분해되어 감소가 되는 것으로 볼 수 있으며 Flavourzyme 처리군에서는 peak 2는 나타나지 않아서 가장 신속하게 분해 반응이 일어난 것으로 보인다. peak 5~7도 반응시간이 길어질수록 분해되어 감소가 되는 것으로 나타났다.

Comparison area(%) and area(mV*sec) of *Tenebrio molitor* hydrolysates by size exclusion chromatography

Type ²⁾	C	F1	F2	F4	F8
Peak ¹⁾	Area(%)				
1	4.06	2.14	1.94	1.75	1.65
2	16.95	-	-	-	-
3	32.17	48.63	46.96	44.7	41.97
4	27.67	23.31	27.14	26.06	25.24
5	12.5	15.84	14.25	16.49	18.53
6	4.4	7.51	7.11	7.99	9.39
7	2.24	2.58	2.59	3.01	3.22

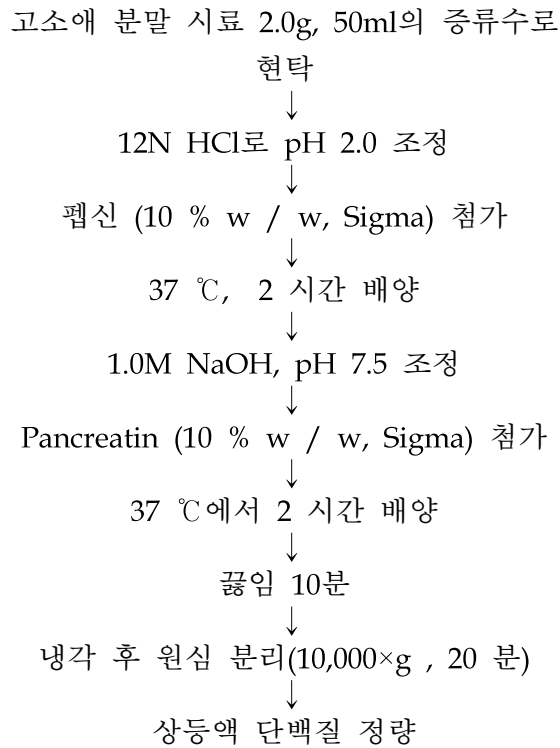
¹⁾ Average Mp(Molecular weight at peak) of peak1: 238,649; peak2: 4,677; peak3: 768; peak4: 210; peak5: 101; peak6: 18; peak7: 1

²⁾ C: control; F: Flavourzyme processing with Flavourzyme for the remainder of the hours; 1, 2, 4, 8: processing time(hours)

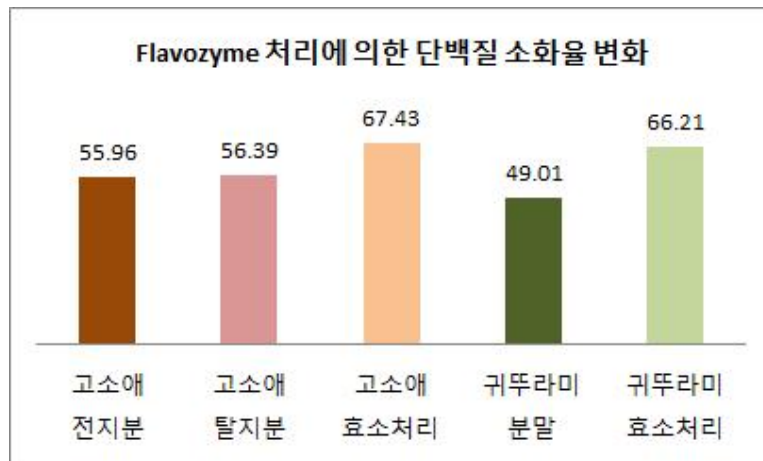
(6) 소화율 분석

고소애분말의 소화율은 Yang Q. 등(2014), Tang 등(2009)의 방법에 따라 다음과 같이 분석을 하였다.

$$\text{소화율(\%)} = (\text{소화 후 수용액 중의 단백질 양} / \text{식용곤충분말의 단백질 양}) \times 100$$



< 식용곤충 분말의 소화처리과정 >



- 고소애탈지분말에 비하여 flavourzyme 처리한 경우 고소애 전지분과 탈지분에 비하여 20% 정도 소화율이 증가함
- 귀뚜라미 분말의 경우에는 15% 정도 소화율이 증가됨

□ 고소애탈지분말의 효소(flavourzyme)처리로 소화율은 20% 정도 향상되었으며 맛난맛 성분인 Glu는 70%가 증가되었으며 수용성, 항산화능과 수용도가 향상된 고소애분말을 얻을 수 있어서 기능성 조미료 등과 같은 고부가가치의 소재로서 활용성이 있음을 확인하였다.

15. IFT18(Chicago) 참관 및 포스터 발표

① 출장기간 : 2018년 7월 14일 ~ 7월 19일

② 출장 목적

과제의 수행결과인 고소애를 이용한 황국균 발효와 protease 효소처리효과 연구 결과에 대한 연구개발 성과의 홍보와 연구 교류, 세계 식품산업의 동향을 파악 하고자 미국 시카고에서 개최된 2018 IFT 학술대회에 참석하여 포스터 발표, 학술대회 참가 및 식품전 참관

③ IFT18 행사 개요

식용곤충 저변 확대를 위한 조리법 연구 및 가공기술 개발사업 연구결과의 발표와 세계의 식품산업 및 식용곤충 산업의 트렌드를 파악하기 위하여 출장을 계획함. IFT(Institute of Food Technologists)는 1939년에 설립되어 100여 개국 이상에서 17,000여명의 개별회원으로 구성된 글로벌 조직. 학계, 정부 및 업계의 식품과학, 식품기술 및 관련 직업 분야에서 협력하고 배우고 성장할 수 있는 역동적인 포럼을 만들어 전 세계 식량 시스템 전반에 걸친 식품 과학과 산업을 발전시킨 단체로 올해도 100여개의 학술발표 세션과 약 1,300 여개의 식품업체의 Expo 참가로 세계 식품 산업의 흐름과 동향을 파악할 수 있는 교류의 장을 제공



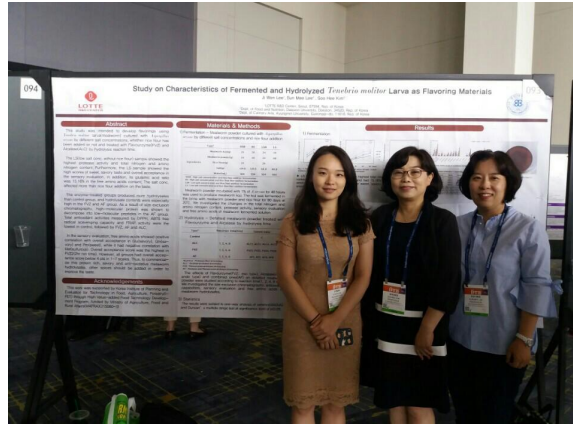
④ IFT18 Food EXPO 참관

Expo의 식품업체들의 양상을 살펴보면 식품 첨가물 제조 시 합성 물질 사용을 줄이고 natural ingredients를 이용한 색소와 texture 증진 물질을 개발한 경우가 많았으며 식품 성분 분석기, 색차계, viscosity 측정 기계들은 더욱 간단해지고 소형화되었으며 현장에서 on-line으로 사용할 수 있게 되었음. vegetarian이나 flexitarian을 위하여 동물성 재료를 대체하는 식물성 식품 사용, 특히 콩 이용이 서구사회에서 더욱 많이 시도되고 있었으며 식물성 식품에서 단백질이나 기능성 물질을 추출하여 식품에 이용하는 경우가 많았음. 식용 곤충에 대한 학술 발표도 한 session을 구성하였으나 Expo에 참가한 업체는 소수였음. 이용된 식용 곤충은 귀뚜라미가 대표적이었으며 단백질 보충을 위한 파우더 형태나 통째로 건조된 형태로 판매되는 것이었음.





⑤ 포스터 발표 : “Study on Characteristics of Fermented and Hydrolyzed *Tenebrio molitor* Larva as Flavoring Materials”



Study on Characteristics of Fermented and Hydrolyzed *Tenebrio molitor* Larva as Flavoring Materials

Ji Won Lee¹, Sun Mee Lee², Soo Hee Kim³

¹LOTTE R&D Center, Seoul, 07594, Rep. of Korea
²Dept. of Food and Nutrition, Daesoon University, Daejeon, 34520, Rep. of Korea
³Dept. of Culinary Arts, Kyungmin University, Gyeongju-do, 11618, Rep. of Korea



Abstract

This study was intended to develop flavorings using *Tenebrio molitor* larva(mealworm) cultured with *Aspergillus oryzae* by different salt concentrations, whether rice flour has been added or not and treated with Flavourzyme(FVZ) and Alcalase(ALC) by hydrolysis reaction time.

The LS(low salt conc, without rice flour) sample showed the highest protease activity and total nitrogen and amino nitrogen content. Furthermore, the LS sample showed the high scores of sweet, savory taste and overall acceptance in the sensory evaluation. In addition, its glutamic acid ratio was 15.16% in the free amino acids content. The salt conc, affected more than rice flour addition on the taste.

The enzyme-treated groups produced more hydrolysates than control group, and hydrolysate contents were especially high in the FVZ and AF group. As a result of size exclusion chromatography, high-molecular protein was shown to decompose into low-molecular peptides in the AF group. Total antioxidant activities measured by DPPH, ABTS free radical scavenging capacity and FRAP activity were the lowest in control, followed by FVZ, AF and ALC.

In the sensory evaluation, free amino acids showed positive correlation with overall acceptance in GI(savory), GI(savory) and Pro(sweet), while it had negative correlation with Met(sulfurous). Overall acceptance score was the highest in FVZ(2hr rxn time). However, all groups had overall acceptance score below 4 pts in 1-7 scales. Thus, to commercialize this protein rich, savory and anti-oxidative mealworm hydrolysates, other spices should be added in order to improve the taste.

Materials & Methods

1) Fermentation – Mealworm powder cultured with *Aspergillus oryzae* by different salt concentrations and rice flour addition

Type ^{a)}	HSR	HS	LSR	LS
Mealworm(ko)(g)	24	24	24	24
Mealworm powder(g)	24	48	24	48
Ingredients				
Rice flour(g)	24	-	24	-
Salt(g)	129.6	129.6	64.8	64.8
Water(ml)	504	504	504	504

HSR: High salt concentration and Rice flour addition fermentation
 HS: High salt concentration and Rice flour Non-addition fermentation
 LSR: Low salt concentration and Rice flour addition fermentation
 LS: Low salt concentration and Rice flour Non-addition fermentation

Mealworm powder incubated with 1% of *A. oryzae* for 48 hours was used to produce mealworm koji. The koji was fermented in the brine with mealworm powder and rice flour for 90 days at 20°C. We investigated the changes in the total nitrogen and amino nitrogen content, protease activity, sensory evaluation and free amino acids of mealworm fermented solution.

2) Hydrolysis – Defatted mealworm powder treated with Flavourzyme and Alcalase by hydrolysis time

Type ^{b)}	Reaction time(hrs)	Sample name
Control	-	C
ALC	1, 2, 4, 8	ALC1, ALC2, ALC4, ALC8
FVZ	1, 2, 4, 8	FVZ1, FVZ2, FVZ4, FVZ8
AF	1, 2, 4, 8	AF1, AF2, AF4, AF8

Control: Protease Non-processing
 ALC: Alcalase protease processing
 FVZ: Flavourzyme protease processing
 AF: Alcalase and Flavourzyme protease processing

The effects of Flavourzyme(FVZ: exo type), Alcalase(ALC: endo type) and combined ones(AF) on defatted mealworm powder were studied according to reaction time(1, 2, 4, 8 hrs). We investigated the size exclusion chromatography, antioxidant capabilities, sensory evaluation and free amino acids of mealworm hydrolysates.

Results

1) Fermentation

LS fermented for 90 days showed the highest total nitrogen and amino nitrogen contents during the fermentation period and had 15.16% glutamic acid in the free amino acids and received high scores for sweet, savory taste and overall preference(0.05).

2) Hydrolysis

Peaks 4-7 corresponded to low molecular peptides in the SEC and their area was the largest in AF. Total antioxidant activities considering the experiment groups' yield were the lowest for C in DPPH, ABTS(p<0.05) and FRAP(p<0.05) and the highest for ALC, followed by AF, FVZ. As a result of sensory evaluation, FVZ2 was regarded as a good flavoring material.

Acknowledgements

This work was supported by Korea Institute of Planning and Evaluation for Technology in Food, Agriculture, Forestry(I-PET) through High Value-added Food Technology Development Program, funded by Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs(MAFRA)(315060-3)

Conclusion

Mealworm, one of the protein rich edible insects was studied as a flavoring material by fermenting with *A. oryzae* and hydrolyzing with proteases. For the savory taste, fermentation should be done with the low salt concentration without rice flour. And using both FVZ and ALC was recommended for the effective protein hydrolysis. However, preference scores of all samples were not so high, so the improvement of taste like other spice addition is necessary for the commercial use of this protein rich and antioxidative *Tenebrio molitor* larva(mealworm) hydrolysates. This study is expected to suggest basic research data for the development of seasoning materials and the expansion of availability as natural flavorings using *Tenebrio molitor* larva.

제 3 장 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

3-1. 목표 달성여부

구분	세부과제명	연도	세부연구목표	연구개발 수행내용	달성도
제 1 세부과제	갈색거저리 이용 개발 소재 및 제품의 기능성 검정	제 1 차년도	건조방법별 성분분석 및 효능 검정을 통해 갈색거저리의 경제적인 최적 건조 방법 확립	-갈색거저리 유충의 분무, 동결, 냉풍, 열풍, 마이크로파 건조 실시 -건조방법별 갈색거저리 유충의 성분 분석 -건조방법별 갈색거저리 유충의 세포독성 분석 -건조방법별 갈색거저리 유충의 기능성 분석 :성장촉진, 항치매 -1협동에서 제공받은 탈지분말의 조성분석	100%
		제 2 차년도	갈색거저리 유래 단백질의 성분분석 및 효능검정	-갈색거저리 유래 순수단백질 분리방법 확립 -갈색거저리 유래 추출 단백질의 아미노산 조성 분석 -갈색거저리 유래 추출 단백질의 세포독성 검정 -갈색거저리 유래 추출 단백질의 기능성 분석 : 항염증, 성장촉진, 항치매	100%
		제 3 차년도	갈색거저리 유래 지방산 조성분석 및 효능 검정	-갈색거저리 유래 지방산 조성분석 -갈색거저리 유충 오일의 세포독성 검정 -갈색거저리 유충 오일의 기능성 분석 : 항산화, 항염증, 성장촉진, 항치매	100%
제 1 협동과제	식용곤충 조리 및 고품질 중간 가공식품 조성 개발	제 1 차년도	유동성이 뛰어난 갈색거저리 분말 제조공정 표준화	-갈색거저리 분말 탈지방법 확립 -탈지분말의 특성조사 -탈지방법 및 탈지비율별 분말의 보존성 및 유통기한 조사 -표준 분말제조공정 설정 -효소처리 및 가수분해 방법별 고기능성 단백질 수율 조사 -단백질 대량추출 공정 정립 -단백질의 기능성 조사	100%
		제 2 차년도	갈색거저리 유래 농축 단백질 생산, 갈색거저리분	-압착탈지방법 확립 -갈색거저리분말 고온가압, 효소 가수분해 -마이크로파 건조기 이용 농축단백질 (분말) 살균효과 -농축단백질(분말) 안정성 조사 -갈색거저리 분말제품 개발 및 사업화	100%

			<ul style="list-style-type: none"> 말 함유 제품 개발 및 사업화 	<ul style="list-style-type: none"> -100% 갈색거저리 분말 과립 제조 및 사업화 -효소제품 생산 및 사업화 -상표등록 -개발 제품의 매출 촉진을 위한 시장 진입 마케팅 전략 연구 	
		제 3 차 년 도	<ul style="list-style-type: none"> 갈색거저리 유래 단백질 보충용 중간가공 식품개발 및 지방산·키토산 추출공정 표준화 	<ul style="list-style-type: none"> -농축단백질 생산 system 표준화 및 특성 분석 -농축단백질 함유 정제 개발 -건조방법별 오일 수율 및 특성 조사 -압착식 및 압출식 착유에 따른 오일 생산량 특성비교 -가속시험에 의한 오일 유통기간 설정 -갈색거저리 유충 오일 함유 시제품 개발 -갈색거저리 유충 탈피각 및 탈지분말 유래 키토산 및 키토산 생산율 조사 -키토산 및 키토산 특성 조사 및 항균성 평가 	100 %
제 2 협 동 과 제	식용곤충 조리 및 고품질 중간 가공식품 조성 개발	제 1 차 년 도	<ul style="list-style-type: none"> 식용곤충 메뉴 레시피 개발 및 곤충분말의 가공적성 연구 	<ul style="list-style-type: none"> -대상곤충에 대한 기본 조리법과 식품군 및 유형별 적용 메뉴 및 레시피 개발 -갈색거저리 건조방법별 분말(1세부제공) 및 탈지분말(1협동제고)의 가공식품 개발을 위한 식미평가 -원료곤충의 위생안정성 연구 -갈색거저리 유충 분말을 이용한 영양균형용 선식류 제품 조성 개발 	100 %
		제 2 차 년 도	<ul style="list-style-type: none"> 식용곤충 메뉴 조리책자 제작 및 고품질 식용곤충 중간 가공품 개발 	<ul style="list-style-type: none"> -원료곤충의 위생안정성 연구(1차년도 추가실험) -농가, 레스토랑, 소비자 검용 식용곤충 조리책자 제작 및 홍보 -프리믹스류(곤충와플, 곤충빵 등) 형태의 중간가공식품 조성 개발 -가정 및 외식업체에서 활용 가능한 조미류 제품 조성 개발 -조미류 개발시 전통발효장류(젓갈 등)에 적용성 연구 -갈색거저리 효소 가수분해물의 아미노산 조성 분석과 맛 간의 상관관계 분석 	100 %
		제 3 차 년 도	<ul style="list-style-type: none"> 식용곤충 소화율 개선 연구 	<ul style="list-style-type: none"> -조미류 및 프리믹스류 활용을 위한 레시피 개발 -개발 레시피 리플릿 제작 -갈색거저리 등 처리방법에 따른 소화율(in vitro) 측정 및 소화율 개선방안 연구 -식용곤충 활용 요리 및 제품에 대한 전시회 개최(시식회 포함) 	100 %

3-2. 관련 분야 기여도

- 식용곤충을 이용한 다양한 식품개발
 - 곤충은 단백질이나 각종 영양 성분이 뛰어나 미래 먹거리로 주목받고 있으나 곤충의 식용화는 곤충이라는 선입견 및 혐오감 등으로 활성화가 이루어지지 못하고 있는데 이를 불식시킬 제품 개발이 요구되고 있으나 이에 대한 연구는 미미한 실정임
 - 식용곤충을 소재로 한 고품질의 다양한 제품기술개발 기술은 건강지향형 식품 및 건강기능성 식품개발에 접목하여 고부가가치의 창출에 기여하고자함
- 식용곤충 관련 산업 활성화
 - 곤충소재 제품의 사업화로 기업이익 증대, 고용 창출 및 곤충 사육농가의 소득이 증대될 것으로 기대됨
 - 우리나라 식품산업은 원재료의 80%를 수입 원료에 의존하고 있는데 식용곤충 사육 활성화로 상당 부분의 수입대체 효과 및 제품의 원가 절감이 기대됨

제 4 장 연구결과의 활용 계획 등

4-1. 연구개발결과의 활용방안

- 갈색거저리 유충의 식품공전 등재시 신속히 다양한 식품 출시 가능
- 갈색거저리의 식품 산업화를 통한 갈색거저리의 수요증대에 따른 농가 및 산업체 확대와 소득 증대
- 갈색거저리의 경제적인 건조방법 확립으로 제조원가 절감을 통한 생산과 소비확대
- 갈색거저리 유래 물질(단백질, 지방산, 키토산)의 분리공정 확립 및 기능성 분석을 통해 건강기능식품 소재 개발을 위한 초석 마련
- 양질의 단백질이 풍부한 갈색거저리의 성분적 특성을 이용해 단백질 보충용 소재 개발 가능
- 갈색거저리의 불포화지방산 및 미량원소 함유 특징을 이용한 노인이나 유아를 위한 식품 개발 가능
- 곤충유래 천연물의 효율적인 이용으로 화합물 사용감소에 따른 부작용 감소
- 곤충유래 천연물 이용 병인이 불투명하거나 복합적 병인으로 단일 치료제로서 치료가 어려운 만성질환, 소화기계질환, 관절염, 암 등에 효과적인 치료제 개발의 발판 마련
- 곤충을 이용한 다양한 소재 개발로 혐오감을 극복한 다양한 유형의 곤충식소재의 공급
- 갈색거저리 유충 유래 고품질 오일 및 분말 생산방법은 다양한 식용곤충을 원료로 하는 식품 및 제품 개발에 응용 가능
- 식용곤충을 이용한 식품 산업의 선점을 통한 식품 신산업 창출 효과가 기대되며, 특수용도 및 건강기능성 식품을 접목한 다양한 제품 개발에 응용 가능
- 곤충함유 식품 및 제품의 사업화로 기업이익 창출, 고용을 창출 곤충 사육농가의 확대 및 소득 증대 기대
- 기능성과 소화율이 개선된 식용곤충분말 소재 개발로 다양한 유형의 조리적용과 혐오감 없이 사용할 수 있는 조미료, 대용식으로서의 식용곤충 웨이크 등의 식품개발에 사용 가능

4-2. 기대성과

(1) 기술적 측면

- 식용곤충 이용 다양한 소재 개발을 통한 식품 산업에서의 곤충 이용성 증대
- 건조방법 및 분말화 공정 연구를 통한 산업체에서 경제성 및 완성도 높은 분말제조 가능

- 가정이나 외식업체에서 사용하기 편리한 메뉴 및 조리 중간가공식품 기술 개발
 - 곤충섭취시 소화율 증대 기술 개발을 통한 높은 소화용이한 식용곤충 제품 개발 가능
 - 건강보충용, 영양취약계층 등 다양한 소비자 층에 접근할 수 있는 다양한 제품 개발을 통해 갈색거저리의 소비 증대를 통한 관련 농가 및 업체 소득 증대
 - 갈색거저리 특유의 기능성 연구를 통한 건강기능식품 부원료 등으로 이용하여 갈색거저리의 인체 유익성 부각을 통한 건강기능식품 개발의 발판 마련
- (2) 경제적·산업적 측면
- 곤충의 고단백 함유의 특징을 활용하여 육류 대체 식품으로 이용도 증대 기대
 - 다양한 형태의 곤충 유래 식품 소재 개발로 혐오감을 극복한 곤충의 식품소재 시장 점유율을 확대하여 곤충 사육 농가의 부가가치 창출 가능
 - 본 연구결과를 바탕으로 다양한 형태의 일반식품 혹은 취약집단을 위한 환자식, 유아식, 노인식품 개발을 통해 국민건강증진에 이바지할 것으로 기대됨
 - 곤충은 가축에 비해 사육 면적이 좁으며 사료의 효율이 월등하고 분뇨로 인한 오염이 거의 없는 유용한 자원이므로 지구의 생명을 위협하는 온난화 등 환경문제 극복에 이바지할 것으로 기대됨
 - 식용곤충 섭취량 증대 및 사육농가와와의 협력을 통해 국내 식량 자급률 상승 가능
 - 전세계적으로도 관련 연구 및 제품화가 적고 다양성이 적어 블루오션 산업으로써, 이후 부가가치 창출 가능성이 높음

제 5 장 참고문헌

- AOAC. 1995. Official Methods Analysis, 15th ed. Association of official analytical chemists. Washington, D.C. USA.
- Farrhoosh R. 2007. The effect of operational parameters of the rancimat methods on the determination of the oxidative stability measures and shelf-life prediction of soybean oil. *J Am Oil Chem Soc* 84:205-209.
- Lee MJ, Kim AN, H대 HJ, Chun JY, Kang SW, Choi SG. 2014. Effect of mulberry powder on quality characteristics and oxidative stability of mayonnaise prepared with perilla oil. *Korean J Food Nutr* 27:1132-1140.
- Manni L, Ghorbel-Bellaaj O, Fellouli K, Younes I, Nasri M. 2010. Extraction and characterization of chitin, chitosan, and protein hydrolysates prepared from shrimp waste by treatment with crude protease from *Bacillus cereus* SV1. *Appl Biochem Biotechnol* 162:345-357.
- Nisshimura T, Rhue MR, Okitani A, Kato H. 1988. Components contributing to the improvement of meat taste during storage. *Agri Biol Chem* 52:2323-2330.
- Oh SC, Cho JS, 2000. Change of the volatile basic nitrogen and free amino acids according to the fermentation of low salt fermented squid. *Korean J Soc Food Sci* 16:75-83.
- Rosa C, Sandra LM, Miguel P. 2006. Microbiological profiles, pH, and titratable acidity of chorizo and salchichon manufactured with ostrich, deer, or pork meat. *J Food protect* 5:1183-1189.
- Sagheer FAA, Al-Sughayer MA, Muslim S, Elsabee MZ. 2009. Extraction and characterization of chitin and chitosan from marine source in Arabian Gulf. *Carbohydr Polym* 77:410-419.
- Son YJ, Kim SH, Lee JC, Kim ST, Ynu EY, Hwang IK. 2016. Characteristics of mealworm (*Tenebrio molitor*) powders under different manufacturing process. *Wulfenia* 23:79-104.
- Benzie, I. F., & Strain, J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical biochemistry*, 239(1), 70-76.
- Brand Williams, W., Cuvelier, ME., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food science and Technology*, 28(1), 25-30.
- Buege JA, Aust SD. 1978. Microsomal lipid peroxidation. *Methods enzymol.* 52:302-310.
- Chuan-He Tang, Ling Chen, Ching-Yung Ma. (2009). Thermal aggregation, amino acid composition and in vitro digestibility of vicilin-rich protein isolates from three *Phaseolus legumes*: A comparative study. *Food Chemistry* 113 (2009) 957 - 963.
- Chung, M. Y., Lee, J. Y., Lee, J. C., Park, K. S., Jeong, J. P., Hwang, J. S., & Yun, E. Y. (2014). Establishment of self-specification and shelf-life by standardization of manufacturing process for lyophilized *Tenebrio molitor* larvae. *Journal of Sericultural and Entomological Science*, 52(1), 73-78.

- Kim, D. O., Lee, K. W., Lee, H. J., & Lee, C. Y. (2002). Vitamin C equivalent antioxidant capacity (VCEAC) of phenolic phytochemicals. *Journal of Agricultural and food chemistry*, 50(13), 3713-3717.
- Kim, S. Y., Son, Y. J., Kim, S. H., Kim, A. N., Lee, G. Y., & Hwang, I.K. (2015). Studies on oxidative stability of *Tenebrio molitor* larvae during cold storage. *Korean journal of food and cookery science*, 31(1), 62-71.
- Oh SC, Cho JS, Nam HY. 2000. Changes of the volatile basic nitrogen and free amino acids according to the fermentation of low salt fermented squid. *Korean J Soc Food Sci* 16:75-83.
- Yang Q, Liu S, Sun J, Yu L, Zhang C, Bi J, Yang Z. (2014) Nutritional composition and protein quality of the edible beetle *Holotrichia parallela*. *J Insect Sci*. 2014 14(139).

제 6 장 기술가치평가서

평가용도	성과분석용
------	-------

기술가치평가서

Technology Valuation Report
for Assessment, Valuation & Appraisal of Technology

「갈색거저리 유충 분말을 함유하는 정제 및 이의 제조방법 외 1건」
(출원번호 10-2016-0075417, 등록번호 10-1808024)

2018. 12.

평가자 황 의 응 (기업기술가치평가사)
 이 동 수 (경제학박사)
 김 경 구 (경영학박사)
 서 영 호 (이학박사)
 류 선 미 (변리사)

농업기술실용화재단 이사장 (직인)



- 1. 본 평가서는 평가용도 외로 사용할 수 없으며, 농업기술실용화재단은 본 평가서를 기초로 한 행위결과에 대하여 어떠한 책임도 부담하지 아니합니다.
- 2. 본 평가서에서 사용된 가정들은 향후 업체의 기술이전 이후 사업환경의 변화 및 기술을 적용하는 경영진이나 기술인력 등의 능력에 영향을 받으며, 이에 따라 그 평가결과가 변동될 수 있습니다.

< 목 차 >

I. 기술가치평가

1. 평가결과
2. 세부 평가내용
 - 가. 평가개요
 - 나. 평가방법
 - 다. 기술의 경제적 수명 추정
 - 라. 예상 매출액 산정
 - 마. 로열티율
 - 바. 할인율(Discounted Rate) 산정
 - 사. 기술가치 산정

II. 평가의견

1. 기술성
 - 가. 기술개요
 - 나. 국내외 기술동향
 - 다. 기술수준
 - 라. 기술의 파급성
 - 마. 종합의견
2. 권리성
 - 가. 평가대상특허의 개요
 - 나. 선행기술조사
 - 다. 권리의 안정성
 - 라. 권리의 강도
3. 시장성
 - 가. 시장개요
 - 나. 시장동향
 - 다. 매출 추정

I. 기술가치평가

1. 평가결과

기술가치평가액	430.78백만 원
---------	------------

평가요약

(1) 평가목적

본 평가는 고부가가치식품기술개발사업에서 국가 R&D 연구비를 통해 개발된 특허권을 기술이전 하는 데 따른 특허기술의 가치를 금액으로 산정하는 것이며, 동 평가의 주요 목적은 특허기술의 성과분석 자료로 활용하는데 있다.

(2) 평가대상기술

본 평가기술은 “갈색거저리 유충 분말을 함유하는 정제 및 이의 제조방법” 외 1건에 관한 것으로 본 평가 기술의 IPC 분류는 A23L(A21D 또는 A23B로부터 A23J까지; 포함 되지 않는 식품, 식료품, 또는 비알콜성음료; 그 조제 또는 처리)에 해당하며, 본 평가대상 기술제품은 농림축수산식품업종분류 0799(기타 식료품 제조업)으로 분류된다.

- 출원번호(출원일) : 10-2016-0075417(2016/6/17)
- 등록번호(등록일) : 10-1808024(2017/12/6)
- 출 원 인 : 대한민국(농촌진흥청장)외 1명
- 발 명 자 : 윤은영, 황재삼, 김미애, 이종철, 김민수, 김성태, 한상진, 이진선, 안은지

(3) 평가방법

본 평가대상기술의 기술이전 사례 3건 외 직접 시장자료는 확인되지 않았고, 본 평가에서는 평가 대상기술의 가치를 금액으로 환산하기 위하여 수익 접근법 및 로열티공제법을 동시에 검토하였으며, 최종적으로 시장사례, 기업 재무정보 및 평가서의 용도 등을 고려하여 로열티공제법을 적용하였다. 본 평가의 평가기준일은 2019년 1월 1일로 설정하였다.

(4) 평가의 주요 조건 및 가정

본 평가에서 사용한 로열티공제법은 제3자로부터 라이선스 되었을 때 지급하여야 하는 로열티를 기술소유자가 부담하지 않음으로써 절감된 로열티 지불액을 추정하여 현재가치로 환산하는 방법으로, 경제적 수명동안 평가대상기술로부터 발생하는 로열티 수입의 현재가치 합계로 기술의 가치를 산정한다. 기술의 가치 산정을 위한 세부 변수 및 가정은 “기술가치평가 실무가이드(산업통상자원부, 2014.12)” 및 “농식품 기술가치평가 모델(농업기술실용화재단, 2014.12)”, “농식품기술가치평가 핵심변수 DB(농업기술실용화재단, 2016.11)” 에 의거 추정하였으며, 이들 변수를 추정하기 위한 세부 가정은 본 평가서 본문에서 자세하게 기술하였다.

(5) 평가결과 요약

주요 변수	추정치 또는 결과
기술의 경제적 수명(Technology life)	10년
로열티율(Royalty rate)	4.08%
할인율(Discounted rate)	11.01%
기술의 가치	430.78백만 원

(6) 종합의견

평가대상 기술은 갈색거저리 유충 분말을 함유하는 정제 및 과립의 제조방법에 관한 것이다. 갈색거저리 유충의 분말제조기술은 여러 연구에서 활용되고 있으나, 갈색거저리 유충분말을 정제 및 과립 형태로 제조한 방법은 국내·외에서 보고된 바가 없다. 특히 어느 정도의 기계적 강도(경도)가 필요한 정제제조에서, 본 기술을 통해 양호한 상태의 경도를 나타내는 갈색거저리 분말 함량과 부형제 함량을 확인하였다. 또한 과립 제조를 통해 스틱형 포장을 위한 소분이 가능함을 확인하였다. 그러므로 본 평가기술에서 제안된 갈색거저리 유충분말을 이용한 정제 및 과립 제조기술은 곤충에 대한 거부감을 줄이고 섭취량을 늘리기에 용이한 기술로 판단되며, 이를 통해 다양한 곤충 관련 식품산업에 활용 가능할 것으로 평가된다.

평가대상특허의 등록청구항들은 모두 신규성 및 진보성을 보유한 것으로 판단되고, 기타 형식적 특허요건의 흠결도 없는 것으로 확인되는바, 무효가능성은 낮고, 전체적인 권리안정성은 높은 편으로 평가된다. 또한 평가대상특허의 실시예 제한가능성이 있는 선행권리는 검색되지 않았는바 침해저촉가능성은 낮고, 이용관계 또한 성립할 여지가 없을 것으로 평가된다. 다만, 권리범위가 특정 수치로 한정된 것으로서 추후 분쟁시 금반언 원칙에 의해 권리가 좁게 해석될 여지가 있다.

평가대상기술은 어린이용 건강식품과 단백질 보조식품(헬스보충제) 시장을 목표로 한다. 두 가지 목표시장 모두 공식적인 시장자료는 발표되지 않고 있다. 따라서 곤충산업 전반에 대한 동향과 어린이용 건강식품과 단백질 보조식품 시장의 동향을 조사하고, 기술사업화 주체인 (주)한미양행의 사업전략 및 기술제품과 관련한 매출액 등을 고려하였다. 기술제품의 초기 매출액은 553백만원으로 추정되었으며, 연평균 30.5%의 매출액 성장률에서 시작하여 최종적으로 17.1%의 성장률을 수렴하는 것으로 가정하였다. 이에 따른 기술제품의 2028년 매출액은 2028년 5,348백만원으로 추정된다

2. 세부 평가내용

가. 평가개요

농업기술실용화재단은 산업통상자원부에서 고시하고 있는 기술평가의 기본원칙을 따르고 농림축산식품분야의 산업 및 기술 특성을 반영하여 기술가치평가를 수행하였다.

기술가치평가란 기술평가의 일 유형으로, 사업화하려는 기술이나 사업화된 기술이 그 사업을 통하여 창출하는 경제적 가치를 기술시장에서 일반적으로 인정된 가치평가 원칙과 방법론에 따라 평가하는 것을 말한다(기술평가기준 운영지침 제 2조, 2016.6.16., 산업통상자원부 고시 제2016-114호).

본 평가는 특허기술 “갈색거저리 유충 분말을 함유하는 정제 및 이의 제조방법” 외 1건의 가치를 평가하여 R&D의 경제적 성과를 추정함과 동시에 기술이전 시 기초정보를 제공하는데 목적이 있다. 본 평가에 나타난 평가결과는 앞서 제시한 목적 이외의 용도로는 사용할 수 없다.

I. 출 원 번 호 : 10-2016-0075417(2016/6/17)

II. 등 록 번 호 : 10-1808024(2017/12/6)

III. 출 원 인 : 대한민국(농촌진흥청장)외 1명

IV. 발 명 자 : 윤은영, 황재삼, 김미애, 이종철, 김민수, 김성태,
한상진, 이진선, 안은지

V. 평가기준일 : 2019/01/01

본 평가대상 기술제품은 한국표준산업분류에서 1079(기타 식료품 제조업)으로 분류되며, 이에 해당하는 농림축수산식품업종분류는 0799(기타 식료품 제조업)이다.¹⁾ 해당 산업에 속한 기업의 경영·재무분석 자료 및 산업분류별 로열티율 정보는 재단이 보유한 농림축수산식품분야 DB를 활용하였으며 기술제품과 관련한 시장동향 및 관련제품 매출액 정보 등 가치산청에 필요한 자료들은 이용 가능한 최신의 자료를 수집하여 분석하였다.²⁾

1) 농림축수산식품업종분류는 농업기술실용화재단에서 발간한 “2017년 농식품 기술가치평가 실무 매뉴얼, 2017.07”의 분류기준을 따름

2) 이용 가능한 객관적인 자료가 없는 경우 전문가 의견을 청취하여 반영하거나 기술가치평가 실무에서 통용되는 합리적인 가정을 통해 기술제품의 매출액을 추정함

나. 평가방법

기술가치평가는 기술을 활용한 비즈니스를 통해 창출 가능한 수익에서 기술의 몫을 얼마만큼 인정해 줄 것인가에 대한 답을 주는 행위이다. 이러한 답을 주기 위해서는 기술이 기술비즈니스에 미치는 영향력의 크기가 어느 정도인지, 그리고 기술비즈니스에서 기술의 영향력을 어느 기간까지 인정할 것인지(기술의 경제적 수명)를 결정하는 것이 매우 중요하다.³⁾ 이는 특정 평가법에 한정된 것이 아니라 기술의 가치를 평가하는 모든 방법론에서 기본적으로 고려해야할 사항이다.

본 평가에서 기술가치평가에 활용한 방법은 로열티공제법이다. 로열티공제법을 활용하는 이유는 R&D의 경제적 성과를 분석하는데 가장 적합한 모형으로 판단되기 때문이다. 현금흐름할인법의 경우 기술사업화 대상의 재무정보가 필수적인데, R&D 직후 경제적 성과를 분석하는 시점에서 기술사업화 실적이 발생하지 않은 경우는 드물다.⁴⁾ 또한 R&D 성과분석용 기술가치평가의 경우 적게는 십여 건 많게는 수십 건을 동시에 평가하기 때문에 일부 특허가 기술사업화 되었다하더라도 로열티공제법을 적용하여 전체적으로 방법론의 일관성유지가 필요하다.

로열티공제법은 제3자로부터 라이선스 되었다면 지급하여야 하는 로열티를 기술소유자가 부담하지 않음으로써 절감된 지불액을 추정하여 현재가치로 환산하는 방법이다.⁵⁾ 본 절에서는 개략적인 수식만을 소개하고 이후에 로열티공제법에 활용되는 핵심변수들의 추정에서 상세하게 기술하도록 하겠다.

$$V_T = \sum_{t=1}^n \frac{(\text{매출액} \times \text{기준로열티율} \times \text{조정계수})(1 - \text{법인세율})}{(1+r)^t}$$

- t : 로열티 수입이 이루어지는 기간
- n : 기술의 경제적 수명
- r : 할인율
- 조정계수 : 비교대상기술을 1.0으로 보았을 때 평가대상 기술의 경쟁력

3) 기술의 경제적 수명이란 기술제품이 기술의 영향으로 인해 시장에서 비교우위를 갖는 기간을 의미한다. 일반적으로 기술의 경제적 수명은 법적인 보호기간 보다 짧다. 이는 비교우위를 가질 경우 시장에서의 초과수익 창출이 가능하기 때문에 신기술 개발 노력을 지속하기 때문이다

4) 실무에서는 기술사업화 주체의 재무정보 확보가 어려울 경우 대응기업이나 업종 평균의 재무정보를 활용하기도 한다

5) 원론적으로 로열티공제법은 비교 가능한 유사기술의 거래 사례가 존재해야하지만 농업부문의 기술거래가 크게 활성화되지 못한 상황에서 이러한 정보를 수집하는 것은 매우 어렵다. 따라서 본 평가에서는 차선으로 기술평가기준 운영지침(산업통상자원부, 2016.6.16.)에서 언급하고 있는 업종별 로열티 통계를 활용하여 기준 로열티를 수집하였다

평가대상기술의 가치는 가치에 중대한 영향을 미치는 변수(로열티율, 조정계수, 할인율 등)들에 대한 평가 결과를 반영하여 추정하였다. 각 변수는 농업기술실용화재단에서 구축한 DB를 기초로 기준 값을 설정하고 변수에 영향을 미치는 요인에 대한 전문가(기술성, 권리성, 시장성)들의 평가의견을 평가 책임자가 종합적으로 고려하여 수치를 결정하였다.

다. 기술의 경제적 수명 추정

기술의 경제적 수명을 추정하기 위해서는 유사기술의 기술수명, 평가대상 기술의 경제적 수명에 영향을 주는 요인, 법적 보호기간 등이 고려되어야 한다. 구체적인 추정절차는 (1단계) 특허인용수명 산출, (2단계) 기술의 경제적 수명 영향요인 평가, (3단계) 기술의 경제적 수명기간 산출, (4단계) 기술의 경제적 유효수명 결정, (5단계) 현금 흐름 추정기간 결정이다.

○ 1단계 : 특허인용수명 산출

기술의 경제적 수명을 산출하기 위해서는 과거 유사 기술들의 경제적 수명이 어느 정도인지를 조사한 후 평가대상 기술의 경제적 수명에 영향을 미치는 특성요인들을 반영하여 조정하면 된다. 그러나 개별 기술들의 경제적 수명을 조사하여 정리된 통계는 존재하지 않고 실무적으로 이를 조사하는 것 자체가 매우 어려운 일이다. 이런 문제를 해결하기 위해 기술가치평가에서는 기술의 대표적인 유형인 특허의 인용수명을 기준으로 기술수명을 추정하고 있다.⁶⁾

특허인용수명 산출은 국제특허분류(IPC, International Patent Classification)를 기준으로 평가대상 기술(특허)이 속한 그룹을 찾고 해당 그룹의 기술순환주기(TCT, Technology Cycle Time)를 확인하는 것으로 시작된다.⁷⁾ 기술순환주기는 사분위로 표시되는데 특허인용수명은 일반적으로 중앙값(Q2)값을 활용한다.

본 평가대상기술의 IPC 분류는 A23L(A21D 또는 A23B로부터 A23J까지; 포함되지 않는 식품, 식료품, 또는 비알콜성음료; 그 조제 또는 처리)에 해당하며, TCT 지수 Q1값은 5년, Q2값은 10년, Q3값은 17년이다. 본 평가대상 기술의 기술수명

6) 새로운 특허가 출원되면 그 특허를 활용한 신기술이 개발된 것으로 보고 기존의 기술은 기술수명이 다하는 것으로 가정하는 것이다.

7) 기술순환주기(TCT)는 특허명세서의 첫 페이지에 표기된 선행특허들의 평균연령을 말한다. 즉 어떤 특허의 등록연도와 인용된 특허들의 등록연도 차이의 중앙값 연령(median age)이다(특허의 질적가치, 지식재산연구, 성태경, 2013.09). 예를 들어 A특허가 인용하고 있는 5개의 특허와의 시차가 3, 3, 6, 7, 7일 때, A특허의 TCT 지수는 시차들의 중앙값이 6이 된다.

기준 값은 해당분류의 Q2값인 10년으로 설정하였다.

○ 2단계 : 기술의 경제적 수명 영향요인 평가

특허인용수명의 기준 값은 평가 대상 특허가 속한 기술그룹의 현재를 기준으로 과거 정보를 바탕으로 결정된다. 따라서 평가대상이 되는 기술의 경제적 수명을 결정할 때는 개별기술의 특성과 대상기술이 노출될 시장의 환경요인 등이 고려되어야 한다. 이를 위해 가치평가에서는 기술요인과 시장요인 각 5개 항목에 대해 해당분야 전문가들이 평가를 수행하고 이를 반영하여 기준 값을 조정한다. 영향요인은 0점을 기준으로 상대적으로 우위에 있을 경우 가점(+), 열위에 있을 경우 감점(-)하여 평점을 계산한다. 평점합계의 최대 점수는 20점이며 최소는 -20점이다.

분석대상 기술 “갈색거저리 유충 분말을 함유하는 정제 및 이의 제조방법” 외 1건의 경제적 수명 영향요인을 평가한 결과 영향요인의 평점 합계는 2점으로 나타났다.

< 기술의 경제적 수명 영향요인 평가표 >

구 분	세부 요인	평 점				
		-2	-1	0	1	2
기술요인	기술전환 비용		√			
	기술의 우월성			√		
	주도(표준)기술의 존재여부		√			
	산업내 R&D 투자규모				√	
	국외출원 여부			√		
시장요인	신제품 출현빈도			√		
	제품의 모방용이성				√	
	제품의 가격 경쟁력				√	
	정부규제/진입장벽				√	
	대상산업 범위			√		
영향요인 평점 합계		2점				

○ 3단계 : 기술의 경제적 수명기간 산출

영향요인 평가결과는 아래 산식에 의해 기술의 경제적 수명기간을 산출하는데 활용된다. 기술의 경제적 수명 영향요인이 +20점일 경우 기술의 경제적 수명은 해당분야 기술그룹의 기술수명인 특허인용수명 기준 값의 2배가된다.⁸⁾

7) 동 모델은 기술가치평가 실무가이드의 방법을 차용한 것으로 상세한 내용은 “기술가치평가를 위한 경제적 유효수명 결정방법에 관한 연구, 한국기술혁신학회 학술대회 발표논문, 박현우 외, 2011.11”을 참고

$$\text{기술의 경제적 수명} = \text{특허인용수명 기준 값} \times \left(1 + \frac{\text{영향요인 평점 합계}}{20} \right)$$

평가대상 기술의 영향요인 평점의 합계가 2점이었으므로 기술의 경제적 수명은 특허인용수명 기준 값인 10년에 1.1의 가중치를 곱하여 11년으로 산출되었다.

○ 4단계 : 기술의 경제적 유효수명 결정

4단계에서는 3단계에서 산출된 기술의 경제적 수명에서 특허등록 이후 경과 연수를 차감한 후 법적 보호기간과 비교하여 짧은 기간을 기술의 경제적 유효수명으로 결정한다.⁹⁾ 즉 경제적 유효수명은 특허가 등록 된 후부터 수명이 줄어들며 최대 유효수명은 법적 보호기간 보다 짧다고 가정하는 것이다.

본 평가대상기술은 2017년 12월 06일 등록되었으므로 평가 기준일인 2019년 1월 1일을 기준으로 하였을 때 1.1년 경과하였다.

- 기술의 경제적 유효수명 = 기술의 경제적 수명 - 특허등록 이후 경과 연수
= 11년 - 1.1년 = 9.9년

이를 당해 지식재산권의 법적인 잔여보호기간과 비교하여 최종적으로 수익창출 기간 추정에 적용할 유효수명을 다음과 같이 결정한다.

- 기술의 경제적 수명 < 잔여보호기간 ⇒ 기술의 경제적 수명을 유효수명으로 적용
- 기술의 경제적 수명 > 잔여보호기간 ⇒ 잔여보호기간을 유효수명으로 적용

본 특허기술의 법적 보호기간은 평가기준일 현재 17.5년(특허출원일 2016년 06월 17일)이므로 기술의 경제적 유효수명은 기술의 경제적 수명과 법적 보호기간 중 짧은 기간인 9.9년(≒10년)으로 산정된다.

○ 5단계 : 현금흐름 추정기간 결정

기술의 경제적 유효수명은 평가대상기술제품이 시장에 노출된 이후부터 감소한다. 따라서 현금흐름 추정기간은 4단계에서 산출된 기술의 경제적 유효수명에 사업화 소요기간을 별도로 고려해야한다. 즉, 사업화에 필요한 소요기간 동안에는 기술의 경제적 유효수명이 감소하지 않는다.

9) 등록 심사 중인 출원특허에 대해서는 등록일을 알 수 없으므로 경과 연수를 0년으로 처리한다.

평가대상 기술은 특허 등록 후 이미 관련 기업으로 기술 이전되어 사업화되었으므로 사업화 소요기간은 0년이다.

$$\text{현금흐름 추정기간(10년)} = \text{사업화 소요기간(0년)} + \text{기술의 경제적 유효수명(10년)}$$

따라서 현금흐름 추정기간은 평가기준일 2019년 1월 1일부터 2028년 12월 31일 까지 10년이다.

라. 예상 매출액 추정

매출액 추정에는 기술의 경제적 수명기간 동안 기술제품의 시장참여가 지속될 것이라는 가정이 수반된다. 즉, 평가기준 시점에서 인지하지 못한 정책 또는 시장 환경의 급격한 변화는 없다고 가정한다. 따라서 기술의 경제적 수명기간 동안 시장상황이나 국내외 경제상황의 변화 등에 따라 실제 매출액은 달라질 수 있다.

동 평가대상기술의 예상 매출액은 현재 사업화 준비기간이 필요치 않은 점을 고려하여 2019년에 바로 제품화 및 매출발생이 가능하다고 판단되며, 다음과 같이 매출액을 추정하였다.

〈 예상 매출액 〉

(단위 : 백만원)

구분	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년
매출액	553	722	942	1,182	1,424
성장률	-	30.5%	30.5%	25.5%	20.5%
구분	2024년	2025년	2026년	2027년	2028년
매출액	2,848	3,334	3,902	4,568	5,348
성장률	17.1%	17.1%	17.1%	17.1%	17.1%

마. 로열티율

평가대상 기술의 로열티율은 1단계 기준 로열티율 결정, 2단계 조정계수 평가, 3단계 로열티율 산정의 절차에 따라 추정하였다.

○ 1단계 : 기준 로열티율 결정

유사 기술의 국내 거래에서 로열티가 지급된 사례가 있는 경우에는 해당 로열티를 우선 적용하나 유사 기술의 거래사례가 명시된 자료를 찾는 것은 매우 어렵다.¹⁰⁾ 따라서 가치평가 실무에서는 기술제품이 포함되는 산업군의 로열티율 통계를 바탕으로 기준 로열티율을 결정하고 있다.

평가대상기술 “갈색거저리 유충 분말을 함유하는 정제 및 이의 제조방법”의 산업군은 농림축수산물식품업종분류에 따라 0799(기타 식료품 제조업)에 해당하며, 해당업종의 경상로열티의 평균값은 3.08%이다.

○ 2단계 : 조정계수 평가

조정계수는 평가대상기술이 속한 업종의 대푯값인 기준 로열티를 조정해주는 값으로 기술의 효용성 특성지표 및 경쟁성 특성지표 총 20개의 합으로 산출한다. 기술의 효용성 특성 및 경쟁성 특성지표들은 평가 대상기술을 활용한 기술제품이 가진 비교우위를 기술사업화 측면에서 평가하기 위한 항목들이다.

조정계수를 결정하는 특성지표들의 합은 0에서 20의 값을 가지며, 각 지표들의 중간 값인 0.5는 해당 업종에서 사업화된 기술들과 비교했을 때 비교우위가 없는 평균 수준의 기술임을 의미한다.

평가대상 기술에 대한 전문가(기술성·권리성·시장성)들의 평가결과는 아래와 같다.

10) 일반적으로 민간에서의 기술거래는 거래조건이나 로열티율 등이 기업의 영업 비밀에 해당하여 자료를 습득하는 것이 어렵고 유사 기술로 판단된다고 하더라도 기술의 거래 환경(시기, 조건) 및 차별성에 따라 로열티율이 크게 차이가 나기 때문에 현실적으로 유사 사례를 적용하는 것은 불가능하다

< 효용성 특성지표 >

특성	0	0.25	0.5	0.75	1
기술의 단계					√
사업화 실행에 요구되는 시간					√
사업화 수행에 소요되는 자본규모					√
경제적 수명				√	
예상 매출				√	
사용자의 활용성				√	
고객 영향			√		
파생적 매출			√		
기술의 개척성				√	
진행중인 기술전망				√	

< 경쟁성 특성지표 >

특성	0	0.25	0.5	0.75	1
대체기술의 존재			√		
법적인 강도		√			
차별성				√	
전략적 위치				√	
경쟁자의 영향				√	
대체 가능성			√		
기술의 난이도			√		
독창성에 따른 상업적 우위성				√	
회피비용 및 회피설계		√			
진부화 가능성			√		

○ 3단계 : 적용 로열티율 산정

특성지표 평가결과는 다음 산식에 의해 적용 로열티율의 산정에 활용된다. 특성지표의 합이 10인 경우 조정계수는 1이 되는데 이 경우 기술의 비교우위가 산업의 평균 수준임을 의미한다. 만약 기술의 효용성과 경쟁성이 매우 우수할 경우 최대 2배의 로열티율을 적용할 수 있다.

$\text{적용 로열티율} = \text{기준 로열티율} \times \text{조정계수}(\text{지표합}/10)$

본 기술의 가치평가에 참여한 기술성, 권리성, 시장성 전문가들의 의견을 취합하여 평가 책임자가 최종적으로 각 항목의 특성지표들을 분석한 결과, 지표들의 합은 13.25로 조정계수는 1.325로 계산되었다.

평가 대상 기술이 속한 그룹의 기준 로열티율은 3.08%이므로 조정계수 1.325를 곱하여 산정한 적용 로열티율은 4.08%이다.

바. 할인율(Discounted Rate) 산정

평가대상기술은 사업화를 통하여 평가기간 동안 로열티 수입이 발생한다. 이를 현재 시점에서 평가하기 위해 할인율의 적용이 필요하다. 로열티 수입의 발생은 기술사업화를 우선적으로 가정하므로 사업화에 필요한 자본비용인 가중평균자본비용(WACC, Weighted Average Cost of Capital)을 할인율의 초기 값으로 하고 사업화 위험프리미엄과 기술완성도 위험프리미엄을 적산한다. 이때, 가중평균자본비용은 기술제품이 속한 산업군의 평균값을 활용한다.

평가대상기술이 속한 농림축수산물식품업종분류 0799(기타 식료품 제조업) 그룹의 가중평균자본비용은 6.19%로 조사되었다.

○ 사업화 위험프리미엄 추정

사업화 위험은 기술위험과 시장 및 사업위험으로 구분되며 전문가들이 각 항목을 평가하여 위험프리미엄을 산정한다. 사업화 관련한 위험요소들의 합은 10점에서 50점의 값을 갖는다. 사업화위험이 가장 작은 50점의 경우 위험프리미엄을 0%로, 평가 결과가 20점미만으로 사업화위험이 가장 큰 경우 18.77%를 적용한다.

< 기술사업화 위험평점과 위험프리미엄¹¹⁾ >

종합평점	50	49	48	47	46	45	44	43
프리미엄	0.00	0.06	0.49	0.93	1.38	1.83	2.30	2.78
종합평점	42	41	40	39	38	37	36	35
프리미엄	3.28	3.78	4.29	4.82	5.36	5.92	6.49	7.08
종합평점	34	33	32	31	30	29	28	27
프리미엄	7.69	8.31	8.95	9.62	10.3	11.01	11.74	12.5
종합평점	26	25	24	23	22	21	20	20미만
프리미엄	13.29	14.11	14.96	15.85	16.78	17.75	18.77	NR

평가 대상기술에 대해 위험요인을 평가한 결과 종합평점은 39점으로 평가대상 기술의 사업화 위험프리미엄은 4.82%로 결정되었다.

11) 농업기술실용화재단, 2017 농식품 기술가치평가 실무매뉴얼, 2017.07.

< 대상기술 사업화 위험프리미엄 분석 결과 >

구분	평가항목	매우미흡	미흡	보통	우수	매우우수
		1	2	3	4	5
기술위험	기술의 차별성				√	
	기술의 활용성			√		
	기술의 대체성			√		
	기술의 인프라				√	
	권리의 안정성				√	
시장 및 사업위험	제품시장의 성장주기				√	
	시장의 경쟁성				√	
	시장지위 확보가능성				√	
	생산 용이성					√
	수익성				√	
종합평점	39점					
위험 프리미엄	4.82%					

○ 기술 완성도 위험프리미엄 추정

기술의 완성도는 기술사업화에 직접적인 영향을 미친다. 매출액 추정부문에서 사업화 소요기간을 결정할 때 기술의 완성도가 고려되나 기술의 완성도가 떨어지면 사업화 자체에 대한 불확실성이 커지므로 이를 할인율에 반영해 준다. 기술 완성도 프리미엄은 기술성숙도(TRL, Technology Readiness Levels) 9단계를 기준으로 아래 표와 같이 산출되는데, 기술의 완성도가 높아질 때 마다 2%p씩 위험프리미엄을 차감하여 기술이 양산단계에 다다를 경우 기술 완성도 위험프리미엄은 없는 것으로 평가한다.

< 기술 완성도와 위험프리미엄 >

기술완성도	위험프리미엄(안)
기초연구(TRL 1-2)	10%
실험(TRL 3-4)	6%
시제품(TRL 5-6)	4%
실용화(TRL 7-8)	2%
양산(TRL 9)	0%

평가대상기술은 이미 기술이 이전되어 사업화되고 있으므로 양산단계(TRL 9단계)의 기술적 완성도를 나타내고 있다고 판단하여 기술완성도 위험프리미엄은 0.0%로 설정하였다.

○ 최종 할인율 산정

본 기술에 대한 최종 할인율은 앞서 도출한 가중평균자본비용(6.19%), 기술사업화 위험프리미엄(4.82%), 기술 완성도 위험프리미엄(0.0%)을 모두 합한 값으로 11.01%로 산정되었다.

< 대상기술의 최종 할인율 >

WACC	자기자본비용	10.72%
	타인자본비용	3.64%
	WACC	6.19%
기술사업화 위험프리미엄		4.82%
기술완성도 위험프리미엄		0.00%
최종 할인율		11.01%

사. 기술가치 산정

상기의 절차에 따라 추정된 핵심변수들을 통해 본 평가대상기술의 사업화로 인한 기술의 경제적 가치를 추정한 결과 430.78백만 원으로 나타났다.

< 기술가치 산정 >

(단위 : 백만원)

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
매 출 액 (A)	553	722	942	1,182	1,424	2,848	3,334	3,902	4,568	5,348
로열티율 (B)	4.08%									
로열티수입 (C=A×B)	22.57	29.45	38.43	48.23	58.11	116.22	136.05	159.26	186.44	218.25
법인세비용 (D)*	2.48	3.24	4.23	5.31	6.39	12.78	14.97	17.52	20.51	26.01
세후로열티수입 (E=C-D)	20.09	26.21	34.20	42.92	51.72	103.43	121.08	141.74	165.93	192.23
현가계수 (F)	0.90	0.81	0.73	0.66	0.59	0.53	0.48	0.43	0.39	0.35
현재가치 (G=E×F)	18.10	21.27	25.00	28.26	30.68	55.27	58.28	61.46	64.81	67.64
기술가치 (ΣG)	430.78									

* 세율은 법인세법상 2억 원 이하 11%, 2억 원 초과 200억 원 이하 22%, 200억 원 초과 24.2% 임

II. 평가의견

1. 기술성

가. 기술개요

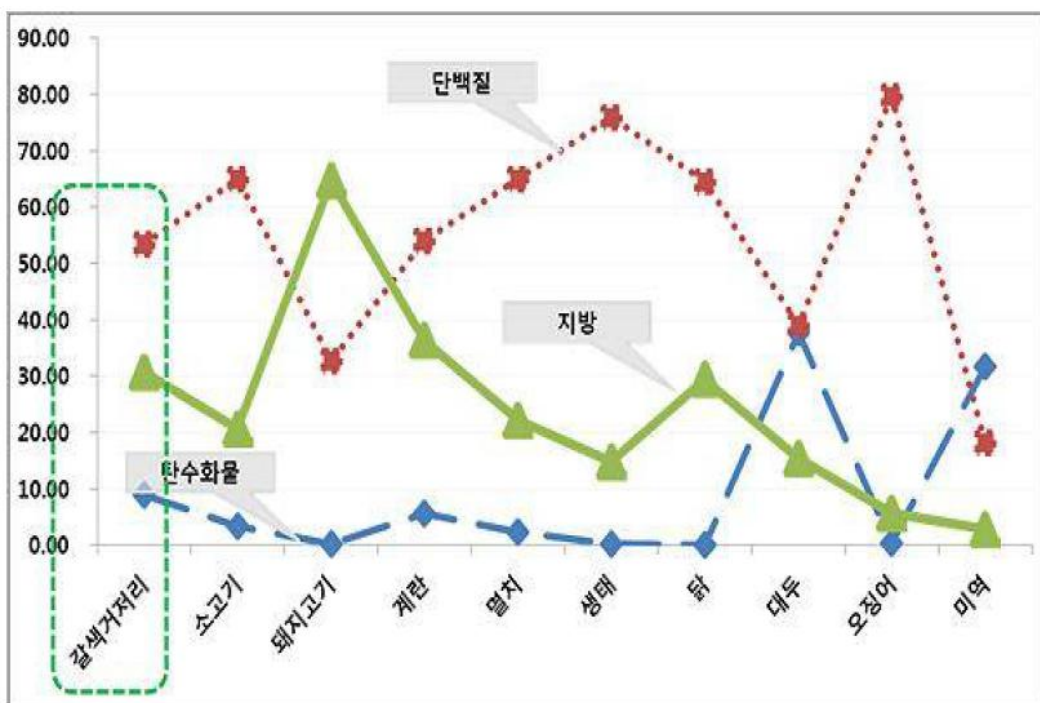
평가대상 기술은 갈색거저리 유충 분말을 함유하는 정제 및 과립 제조에 관한 것으로서, 곤충이라는 혐오감 때문에 정확한 용량의 복용과 휴대가 불편했던 갈색거저리의 유용성 성분을 용이하게 섭취할 수 있게 하였다. 정제는 첨가제의 사용량을 최소화하면서 활성성분 함량을 극대화 하였으며, 포장 및 취급이 용이한 경도를 가지도록 하여 다른 곤충식품과 비교하여 기호성이 높은 갈색거저리 유충 분말의 섭취가 용이하도록 하는 제조방법을 제공하였다. 또한 기호성 및 유동성을 증가시킨 과립은 간편한 스틱포장 형태의 과립 제공이 가능한 것이 특징이다.

(1) 갈색거저리의 영양과 기능성

갈색거저리(*Tenebrio molitor*)는 고소애라고도 불리며 딱정벌레목 거저리과에 속하는 곤충으로서 전 세계에 널리 분포하며 최근 대량사육을 위한 시스템이 체계적으로 구축되어 산업화가 용이한 곤충 중 하나이다. 갈색거저리는 이미 중국, 네덜란드 등 여러 나라에서 식용으로 사용되고 있는 곤충이기 때문에 식용으로서 가치가 높을 것으로 판단되었다. 국내에서도 2011년부터 갈색거저리 유충의 식용화를 위한 연구에 착수하여 2010년부터 식품의약품안전처에서 시행하고 있는 ‘새로운 식품원료의 안전성평가 가이드라인’에 부합되는 것으로 평가되어 2014년 7월에 식품의약품안전처로부터 새로운 식품원료로 한시적 인정되어, 식품 원료로 사용할 수 있게 되었다. 갈색거저리 유충은 다른 식용곤충에 비해 탄수화물 함량이 낮고 고단백질 식품이며, 아미노산과 지방산 함량 분석 결과 필수 및 비필수 아미노산을 고루 함유하고 있다. 그리고 전체 지방산 중 혈행 개선 효과가 우수한 것으로 보고되고 있는 불포화지방산이 약 77% 정도 함유되어 있어 영양적 가치가 우수한 식품소재로 개발 가능성이 높을 것으로 생각된다(1-3). 갈색거저리의 단백질 함량은 50~55%로 동량의 전통 단백질 섭취원(난류 8.5~14.4%, 육류 15.2~34.7%, 어류 10.4~47.7% 등)보다 훨씬 높은 함량 수치로, 미래의 고단백질 식품소재로서의 이용가치가 충분하다고 할 수 있다(4). 갈색거저리 유충을 이용하여 제조한 분말의 물리화학적 특성 및 저장 안정성 연구 결과, 갈색거저리 유충 분말은 20℃에서 1년 이상 저장이 가능할 것으로 예측되었으며 0.2% 정도의 토크페롤 첨가는 지질, 단백질의 산화 안정성 및 미생물 안전성에 긍정적인 영향을 주는 것으로 나

타나 저장성 개선에 유용할 것으로 보고되었다(5). 이러한 갈색거저리의 분말화를 통해 섭취가 가능한 식품 적용에 대한 연구는 최근까지도 활발하게 진행되었다. 갈색거저리 유충 분말의 첨가를 통해 파스타 및 쿠키의 기호도 및 품질 향상에 대한 연구가 진행되었으며(6), 조리방법별 갈색거저리 유충의 물리적 및 관능적 특성을 확인하는 연구가 있다(7). 또한 갈색거저리를 활용한 기능성 소재로의 개발에 대한 연구로서 갈색거저리 유충으로부터 추출한 지방산의 향치매 효능 분석에 대한 연구 등이 보고되어 있다(8-9)

<그림 1-1> 갈색거저리 유충과 타 식품군 영양 성분 비교



출처 : 전남대학교 산학협력단, 완주군 곤충산업 육성 종합계획 보고서, 2015년.

(2) 식용곤충을 이용한 식품개발

식용곤충은 곤충의 종류(species)와 서식지, 환경, 기후에 따라서 영양성분이 차이가 나며, 일반적으로 40~60% 정도의 조단백질과 조지방, 무기질이 포함되어 있어 단백질원이 매우 풍부하다고 연구된 바 있다. 그 외의 조지방이 4.9~12.1% 함유되어 있으며, 풍부한 무기물(Fe) 및 비타민B군 등을 함유하고 있다. 식품 안전처에서 236가지 식용곤충에 대한 영양성분을 분석하여 보고한 바에 따르면 미량 영양소인 판토텐산, 철, 구리, 망간, 마그네슘, 비오틴 등이 대부분의 식용곤충에 함유되어 있으며, 충분히 양의 에너지와 단백질 및 불포화지방산이 풍부하게 함유되어 있다(4).

세계 곤충산업의 시장규모는 증대되고 있으며 앞으로도 급격한 성장이 예상되는데, 특히 곤충자원을 활용한 신소재 개발, 의약품 개발 등 곤충을 이용하는 산업의 규모가 지속적으로 성장하고 있다. 일본은 1980년대부터 애완용 곤충시장이 형성되면서 곤충산업이 발달하였고, 유럽은 화분매개 곤충, 캐나다와 미국은 천적용 곤충, 아시아지역은 식용곤충을 중심으로 시장 규모가 증가하고 있다(10).

식용곤충 가공과 관련된 기술은 많은 연구를 통하여 발달해 왔으며, 특히 식용 곤충의 영양학적 가치를 활용하기 위해서 외형적인 특성에서 오는 부정적인 영향을 없애고, 영양성분의 우수성을 유지하는 기술이 무엇보다 중요하다. 그러한 측면에서 식용곤충의 원재료를 활용한 다양한 제형의 제품을 개발하는 연구가 진행되고 있다. 식용곤충의 대표적인 제형으로 분말제품이 있는데, 일부 제품에서는 곤충 특유의 맛이 강하고 비린맛이 있으며, 삼킬 때 목구멍에 미물감이 있어 물을 함께 먹어야 한다는 단점도 나타나고 있다. 이러한 단점을 극복하기 위해 정제, 과립 등 휴대가 간편하고 섭취가 용이한 제형의 개발이 국립농업과학원 등을 중심으로 일부 이루어지고 있다.

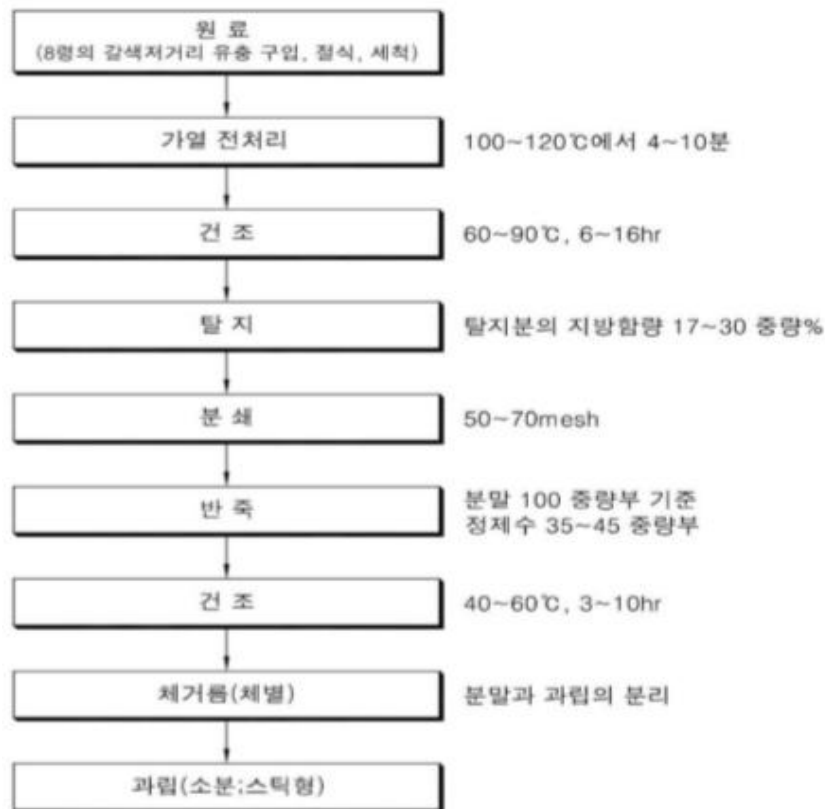
갈색거저리는 딱정벌레목 거저리과에 속하는 곤충으로 몸길이는 15 mm 정도이며 색은 광택이 있는 어두운 갈색이다. 성충은 야행성으로 곡류 속에 알을 낳으며, 1~2주일이 지나 부화되어 유충이 된다. 풍부한 단백질과 불포화지방산이 함유된 갈색거저리 유충은 식품소재뿐만 아니라 건강식품 소재로서의 활용가치도가 높다. 또한 다른 식용곤충들에 비해 생육기간이 짧고 변태기간, 적응력이 빠르며 사육이 용이하며 쉽게 사육이 가능하다. 최근에 들어 갈색거저리를 식품에 응용하기 위한 기본적인 연구들을 진행한 바 있는데 이에 갈색거저리 식품에 첨가제, 원료화, 건강보조제 등의 역할을 위한 분말 제조조건 확립(11), 갈색거저리의 유해물질 분석 및 영양성분에 따른 영양가치 보고(4) 등의 연구보고가 있으며 식품 의약품 안전처로부터 2016년 3월, 식품원료로 정식등록 되었다.

(3) 갈색거저리 유충 분말을 함유하는 정제 및 과립 제조

갈색거저리 유충분말을 함유하는 정제 제조는 갈색거저리(*Tenebrio molitor*) 유충을 1~3일간 금식시켜 배설물이 배출된 것을 조지방 함량이 15~25%가 되도록 탈지한 후 50 mesh 이하의 입자크기로 분쇄하였다. 그리고 여기에 프락토올리고당, 자일리톨, 식용건조효모, 맥주건조효모, 아미노산혼합제제, 셀렌건조효모, 크롬건조효모, 혼합유당분말, 결정셀룰로오스, 이산화규소, 정제포도당을 부형제로 첨가하여 혼합물을 제조하였다. 혼합된 혼합물은 과립으로 제조하여 40~60 °C에서 1~3

시간 건조하고 여기에 스테아린산 마그네슘을 0.5~2% 첨가하고 타정하여 정제를 제조하였다. 정제 제조의 중간단계에서 제조되는 과립의 형성과 유지를 위해 사용되는 부형제인 정제포도당, 혼합유당분말 및 결정셀룰로오스는 정제에 풍미연화, 흡습방지, 나쁜 냄새제거, 산화방지 등의 효과를 부여한다. 또한 효모, 아미노산 혼합제제는 갈색거저리 유충의 약효성분이 갖는 기능성을 더 부여하면서 기호성을 높여주는 기능성을 가진다. 건조가 완료된 과립은 통상의 정제성형에서 사용되는 활택제 중 스테아린산 마그네슘을 사용하는 것이 특징이다. 갈색거저리 유충분말을 함유하는 과립제조는 갈색거저리 유충을 탈지하여 분말화한 것에 정제수를 가하고 과립화하였다. 먼저 갈색거저리 유충을 100~200℃에서 4~10분 동안 가열 전처리한 후 60~90℃에서 6~16시간 건조하였다. 건조된 갈색거저리 유충을 압착하여 유충 내의 지방이 17~30%가 되도록 탈지하고 입도크기가 50~70mesh로 분말화하였다. 여기에 정제수를 가하여 반죽하고 과립으로 성형한 후 건조하여 과립을 제조하였다. 이처럼 과립형태로 제조함으로써 유동성을 부여하여 스틱형 제품 제조를 위한 소분이 가능하도록 한 것이 특징이다.

<그림 1-2> 기호성 및 유동성이 증가된 갈색거저리 과립의 제조방법



자료 : (주)한미양행, 기호성 및 유동성이 증가된 갈색거저리 과립의 제조 방법, 등록번호 10-1862270, 2018.

나. 국내외 기술동향

(1) 국내 기술동향

국내에서는 식용곤충 산업 촉진을 위해 적극적인 노력이 이루어지고 있다. 현재 식품원료로 한시적으로 등록된 갈색거저리 유충, 흰점박이꽃무지 유충, 장수풍뎅이 유충, 쌍별귀뚜라미 등 4종의 곤충과 함께 총 7종의 곤충이 식용으로 인정되어 있으며, 이 중 갈색거저리 유충과 쌍별귀뚜라미는 일반식품으로 식품공전에 등록되었다(12). 식용곤충을 이용한 가공기술은 크게 원재료 건조 및 분말화를 위한 가공기술, 단백질 가공기술, 오일류 가공기술로 나눌 수 있다. 특히 식용곤충의 영양학적 가치를 활용하기 위해서는 외형적 특성에서 오는 부정적인 영향을 없애고, 영양성분의 우수성을 유지하는 기술이 무엇보다 중요하다. 그러므로 식용곤충 분말을 이용한 환, 정제, 과립화 기술을 확립하는 것이 의미가 크다 할 수 있다.

원재료 가공기술은 1차 가공을 통하여 식용곤충의 건조 및 분말화를 위한 가공기술을 의미한다. 소비자들은 식용곤충을 가공식품으로 개량하여 유통을 하는 것에 긍정적인 인식이 있었으나, 식용곤충 원형보다 분말에 대한 기호도와 선호도가 높아 식용곤충을 가공하여 상품화 한다면 상업성을 기대할 수 있을 것으로 여겨진다. 분말의 형태로 가공을 하게 되면 건조 공정을 거치기 때문에 수분활성도가 낮아져 부패를 방지할 수 있으며 분말화를 통해 크기가 줄어들어 운반이 용이해지고 향미 또한 증진될 수 있다. 대표적인 식용곤충인 갈색거저리 유충을 이용하여 제조한 분말은 20℃에서 1년 이상 저장이 가능할 것으로 예측되었으며 0.2% 정도의 토크페롤 첨가는 지질, 단백질의 산화 안정성 및 미생물 안정성에 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다(5). 또한 갈색거저리 첨가 함량이 높을수록 수분흡착지수가 증가하고, 산패도는 감소한 것으로 나타나 갈색거저리의 첨가로 조직감과 영양적인 부분이 개선되는 것으로 나타났다(13). 곤충은 내재된 미생물이 있기 때문에 산화 및 위생 안전성에 대한 연구도 필요하다. 갈색거저리 유충, 쌍별귀뚜라미, 흰점박이꽃무지 유충, 장수풍뎅이 유충의 블렌칭법 후 냉장 저장 동안의 단백질 및 지질 산화 안전성과 위생안전성 연구 결과 갈색거저리 유충을 제외한 곤충은 10~14일 이후로 지질 산패 지표값이 급격히 증가한 것으로 나타났다. 이를 통해 갈색거저리 유충의 지질 산화에 대한 저항력이 우수해 식품가공 원료로 적합한 것을 알 수 있다. 총균수도 비슷한 시기에 급격한 변화가 일어나는 것으로 확인되어 4종의 최대 냉장 저장기간은 10-14일인 것으로 보고되었다(5).

2016년 일반식품으로 인정받은 쌍별 귀뚜라미는 단백질 함량이 높고 면역력 증

가의 원료로도 연구되는 등 식품으로서의 가치가 있는 것으로 보고되었다. 식용귀뚜라미 분말의 저장기간동안 품질변화 연구결과 25℃ 유통조건에서 18개월까지 귀뚜라미 분말의 품질 안전성이 유지되는 것으로 나타났다(14). 곤충소재 유지는 상당량의 불포화지방산과 필수 지방산을 함유하고 있으며 왕귀뚜라미와 갈색거저리 유충의 linoleic acid 함량은 다른 곤충소재들보다 현저히 높은 수준을 나타내어 기능성 유지로서의 원료로도 사용될 수 있을 것으로 보고되었다(15)

<그림1-3> 새로운 식품원료로 인정된 식용곤충



자료 : 윤은영 외 1인, 곤충식품 개발 현황 및 전망, 식품과학과 산업, 2016.

(2) 국외 기술동향

식용곤충이 미래 식량자원으로 각광받으면서 주로 미국 및 유럽에서 기술개발 및 상품화가 이루어지고 있다. 먼저 미국은 EXO, Chapul 등 식용곤충을 원료로 한 에너지 바가 유명하다. 미국의 식품벤처기업들은 이미 단백질 바, 통조림, 시리얼, 술 등 다양한 곤충 식품을 출시해 유통을 확대해 나가고 있다. 유럽은 유럽 내 식용곤충 식단 확산이 빠르게 진행됨에 따라 유럽 최초로 식용곤충 식품 가이드라인을 만들었다. 네덜란드는 와게닝엔 대학을 중심으로 식용 곤충에 대한 연구를 활발히 진행하고 있으며, 벨기에는 유럽 내 최초 10가지 공식적 식용곤충을 이용한 식품을 판매하는 도시로 알려져 있다. 영국은 향후 10~15년 이내 영국 내 식용곤충이라는 새로운 단백질원의 식품산업 규모가 대략 4040억에 이를 것으로 전망하고 있다. 현재 집중 연구되고 있는 분야는 식용곤충의 단백질 추출 및 활용분야이다.

곤충 내 단백질을 추출하기 위한 방법으로는 용매 내 용해도에 따라 추출된 단백질 그룹을 분리하여 식품 및 사료 산업의 특정 응용분야에 모두 사용할 수 있는 수용성 및 비수용성 조각 생산법이 있다. 다른 방법으로는 특정 사슬 길이 단백질을 얻기 위한 효소프로세스가 있다. 현재 국제적으로 곤충에서 단백질을 추출하여 식품소재 또는 상품화시킨 기업은 폴란드의 하이프로마인, 네덜란드의 프로

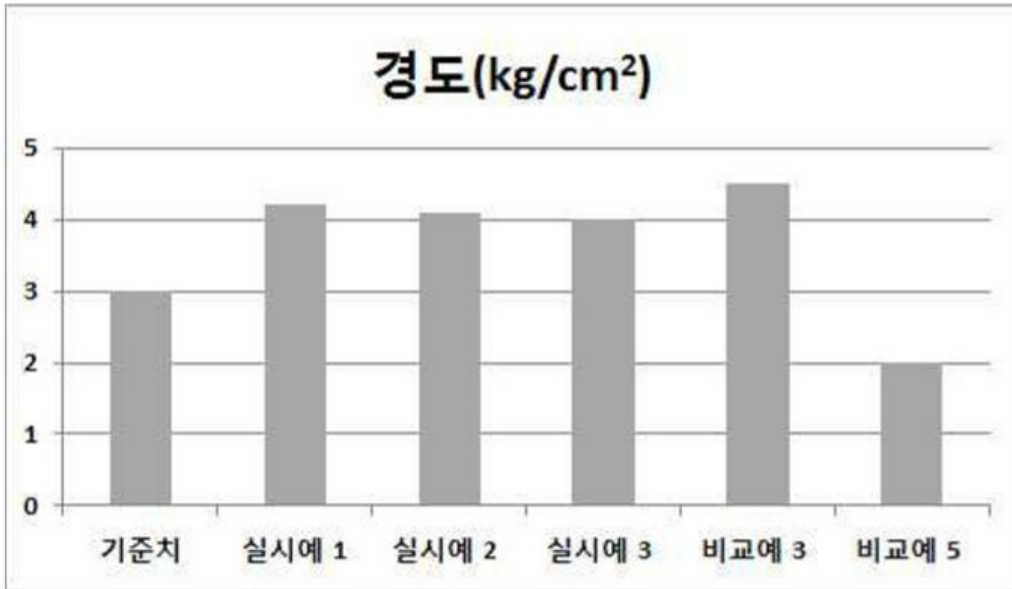
티팜, 미국의 씨푸푸드(c-fu food) 등이 있다. 아직 세계 식용곤충 단백질 개발시장이 초기단계인 것으로 판단되며, 국내의 기술이 빠르게 개발된다면 세계시장을 선도할 수 있을 것으로 여겨진다.

곤충에서 생산되는 유지 또한 주요 연구분야이다. 네덜란드의 와게닝겐 대학에서 추출 방법에 따른 갈색거저리, 외미거저리, 집귀뚜라미, 두바이 바퀴벌레의 유지를 분석한 연구가 보고되었다. 곤충으로부터 추출한 유지에는 불포화지방산이 많아 냉장 온도에서도 액체로 존재할 수 있다. 하지만 식품에 적용하기 위해 곤충을 완전히 용해시킨 후 유지를 냉각하면서 생성되는 결정부분을 액체로부터 여과하여 분리하는 자연분별법(탈납) 등이 연구되고 있다(16). 자연분별법을 통해 곤충 유지의 식품 소재화가 가능할 것으로 판단되며, 또한 향후 바이오디젤의 제조에도 응용될 수 있을 것으로 여겨진다.

다. 기술수준

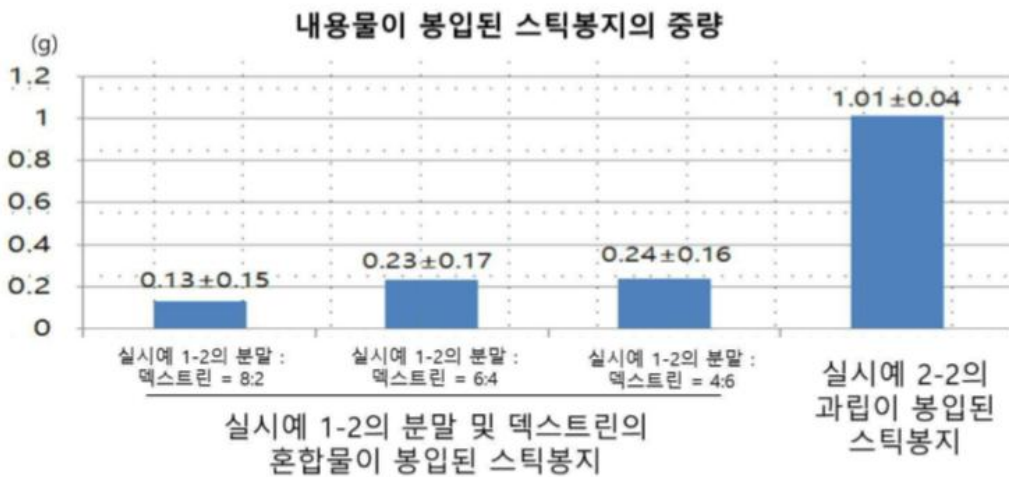
평가대상 기술은 갈색거저리 유충 분말을 함유하는 정제 및 과립의 제조방법에 관한 것이다. 갈색거저리 유충은 단백질 함량이 50~55%로 높고 조지방 함량(30~35%) 중 불포화지방산 함량이 75~80%로 건강식품 소재로 활용가치가 높으며, 특히 등록된 곤충식품 중 기호도가 매우 우수하다고 평가받고 있다. 본 평가기술에서 제시된 갈색거저리 유충분말 제조는 유충을 1~3일간 금식시켜 배설물이 배출된 것을 조지방 함량이 15~25%가 되도록 탈지한 후 50 mesh 이하의 입자크기로 분쇄하여 제조하였는데, 이는 여러 연구에서 활용되고 있는 기술이다. 하지만 갈색거저리 유충분말을 정제 및 과립 형태로 제조한 방법은 국내·외에서 보고된 바가 없다. 특히 정제는 제조, 판매 및 사용 중 파손 및 마모를 방지하기 위해 어느 정도의 기계적 강도(경도)가 필요한데, 본 기술에서 양호한 상태의 경도를 나타내는 정제 형성을 위한 갈색거저리 분말 함량과 부형제 함량을 확인했으며, 이를 통해 갈색거저리 분말을 이용한 정제의 경도가 30% 이상 높아지는 것을 확인하였다<그림1-4>. 또한 갈색거저리 분말은 유동성이 낮고 시간이 흐를수록 뭉쳐지는 성질이 있어 스틱포장이 이루어지지 않았으나, 과립 제조를 통해 스틱형 포장을 위한 소분이 가능함을 확인하였다<그림1-5>. 그러므로 본 평가대상 기술의 발전으로 높은 영양과 유용성분을 가지고 있었으나, 곤충이라는 혐오감 때문에 복용에 거부감이 있고 정확한 용량의 복용과 휴대가 불편했던 갈색거저리 유충의 섭취가 용이해졌고, 이를 통해 곤충 관련 식품산업에 기여할 수 있을 것으로 평가된다.

<그림1-4> 갈색거저리 유충분말을 이용하여 제조한 정제의 경도



자료 : 농촌진흥청 · (주)한미양행, 갈색거저리 유충 분말을 함유하는 정제 및 이의 제조방법, 특허등록 10-1862270, 2018.

<그림1-5> 내용물이 봉입된 스틱봉지의 중량



자료 : (주)한미양행, 기호성 및 유동성이 증가된 갈색거저리 과립의 제조 방법, 등록번호 10-1862270, 2018.

라. 기술의 파급성

식품으로서 곤충은 아직 다소 생소한 소재라고 판단된다. 하지만 국내뿐만 아니라 벨기에, 네덜란드, 미국, 영국 등 선진국에서 식용곤충을 이용한 다양한 제품이 개발되고 있고 증가하는 추세이다. 특히 갈색거저리는 고단백이면서도 다른 식

용곤충에 비하여 탄수화물 함량이 낮고 오메가 3 및 오메가 6 지방산이 다량 함유되어 있다. 특히 산화안정성이 뛰어나 유통기한 확보에도 유리하며, 특유의 고소한 맛을 인해 기호도가 높아 상품화적 가치가 매우 높다고 판단된다. 본 평가기술에서 제안된 갈색거저리 정제 및 과립제조기술은 곤충에 대한 거부감을 줄이고 섭취량을 늘리기에 용이한 기술로 판단된다. 그러므로 정제 및 과립 자체로도 섭취할 수 있으나, 중간 가공용 식품소재로서도 활용 가능할 수 있을 것으로 판단된다. 또한 갈색거저리 과립을 활용하여 다양한 형태의 제품개발과 식용곤충 메뉴개발, 노령화 사회 심화에 따라 소비가 증가하는 추세인 특수의료용 식품 개발 및 건강기능식품 개발 등으로 다양하게 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 미래식량의 대표적인 곤충식품 시장에 고품질의 중간 소재 생산을 위한 기술로서 활용할 경우, 중간 식품소재 산업 분야 및 새로운 식품군 확대에 변화를 줄 수 있을 것으로 판단된다.

마. 종합의견

평가대상 기술은 갈색거저리 유충 분말을 함유하는 정제 및 과립의 제조방법에 관한 것이다. 갈색거저리 유충의 분말제조기술은 여러 연구에서 활용되고 있으나, 갈색거저리 유충분말을 정제 및 과립 형태로 제조한 방법은 국내·외에서 보고된 바가 없다. 특히 어느 정도의 기계적 강도(경도)가 필요한 정제제조에서, 본 기술을 통해 양호한 상태의 경도를 나타내는 갈색거저리 분말 함량과 부형제 함량을 확인하였다. 또한 과립 제조를 통해 스틱형 포장을 위한 소분이 가능함을 확인하였다. 그러므로 본 평가기술에서 제안된 갈색거저리 유충분말을 이용한 정제 및 과립 제조기술은 곤충에 대한 거부감을 줄이고 섭취량을 늘리기에 용이한 기술로 판단되며, 이를 통해 다양한 곤충 관련 식품산업에 활용 가능할 것으로 평가된다.

[참고문헌]

1. Baek M, Yoon YI, Kim MA, Hwang, JS, Goo TW, Yun EY. ‘Physical and sensory evaluation of *Tenebrio molitor* larvae cooked by various cooking methods’ *Kor J Food Cook Sci*, 31:534-543. 2015.
2. Baek MH, Yoon YI, Kim MA, Hwang JS, Goo TW, Yun EY. ‘Physical and Sensory Evaluation of *Tenebrio molitor* Larvae Cooked by Various Cooking Methods’ *Kor J Food Cook Sci*, 31:534-543. 2015.
3. Chung MY, Kwon EY, Hwang JS, Goo TW, Yun EY. ‘Pretreatment conditions on the powder of *Tenebrio molitor* for using as a novel food ingredient’ *Journal Seric Entomol Sci* 51:9-1. 2013.
4. Hwang SY, Bae G, Choi SK. ‘Preferences and purchase intention of *Tenebrio molitor* (Mealworm) according to cooking method’ *Kor J Culin Res*, 21:100-115. 2015.
5. Kim SH, Shon JY, Park JS, Kim JW, Kang JH, Yun EY, Hwang JS, Kim HM. ‘Change in dietary intake and nutritional status using mealworms as hospital meal in postoperative patients’ *J Kor Diet Assoc*, 22:292-309. 2016.
6. Kim HR, Youn KJ, Yun EY, Hwang JS, Jeong WS, Ho CT, Jun MR. Oleic acid ameliorates $A\beta$ -induced inflammation by down regulation of COX-2 and iNOS via NF- κ B signaling pathway. *J Funct Food*, 14:1-11. 2015.
7. Kim DH, Kim EM, Chang YJ, Ahn MY, Lee YH, Park JJ, Lim JH. ‘Determination of the shelf life of cricket powder and effects of storage on its quality characteristics’ *Korean J Food Preserv*, 23:211-217. 2016.
8. Lee JE, Lee AJ, Jo DE, Cho JH, Youn K, Yun EY, Hwang JS, Jun M, Kang, BH. ‘Cytotoxicity effects of *Tenebrio molitor* larval extracts against hepatocellular carcinoma’ *J Kor Soc Food Sci Nutr*, 44:200-207. 2015.
9. Min KT, Kang MS, Kim MJ, Lee SH, Han JS, Kim AJ. ‘Manufacture and quality evaluation of cookies prepared with mealworm (*Tenebrio molitor*) powder’ *Korean J Food Nutr*, 29:12-18. 2016.
10. Son YJ, Hwang JY. ‘Physicochemical Characteristics and Oxidative Stabilities of Defatted Mealworm Powders’ *J East Asian Soc Diet Life*, 27:194-203. 2017.
11. Tzompa-Sosa DA. ‘Fractionation of insect oils: the case of yellow mealworm oil DA Tzompa-Sosa’ *HFJ van Valenberg Food Quality and Design*.

- Wageningen University INFORM 26.7. 2016.
12. Yoo JM, Hwang JS, Goo TW, Yun EY. ‘Comparative analysis of nutritional and harmful components in Korean and Chinese mealworms(*Tenebrio molitor*)’ J Korean Soc Food Sci Nutr, 42:249-254. 2013.
 13. Youn K, Yun EY, Lee J, Kim JY, Hwang JS, Jeong WS, Jun M. ‘Oleic acid and linoleic acid from *Tenebrio molitor* larvae inhibit BACE1 activity in vitro: Molecular docking studies’ J Med Food 17:284-289. 2014.
 14. Yun EY, Hwang JS. ‘Status and prospect for development of insect foods’ Food Sci ind, 49:31-38. 2016.
 15. 김연중 · 박영구, 곤충산업 실태와 육성정책방향, 한국농촌경제연구원, 2016.
 16. 조선영 · 류기형, 사출구 온도와 수분함량이 갈색거저리(Mealworm) 첨가 압출성형 백미의 품질특성에 미치는 영향, 식품산업공학지 제21권, pp.116-125, 2017.

2. 권리성

가. 평가대상특허의 개요

(1) 서지사항

등록번호	특허1) 10-1862270 특허2) 10-1808024	등록일	2018년 05월 23일 2017년 12월 06일
출원번호	특허1) 10-2018-0020325 특허2) 10-2016-0075417	출원일	2018년 02월 21일 2016년 06월 17일
명칭	특허1) 기호성 및 유동성이 증가된 갈색거저리 과립의 제조방법 (Method for producing of Tenebrio molitor granule with increased palatability and fluidity) 특허2) 갈색거저리 유충 분말을 함유하는 정제 및 이의 제조방법 (Tablet comprising powder of Tenebrio molitor larva and manufacturing Method for preparing the same)		
권리자	특허1) 주식회사 한미양행 특허2) 대한민국(농촌진흥청장)	공동권리자	특허2) 주식회사 한미양행
발명자	특허1) 정명수, 이종철, 김성채, 이현정, 임철승, 강지희, 서해진, 이정연, 유재식, 김수희 특허2) 윤은영, 황재삼, 김미애, 이종철, 김민수, 김성태, 한상진, 이진선, 안은지		
청구항	특허1) 독립항 1항, 종속항 0항 특허2) 독립항 3항, 종속항 1항		
존속기간	특허1) 2038년 02월 21일 (예정) 특허2) 2036년 06월 17일 (예정)		
해외출원	-		
특이사항	-		

(2) 특허기술개요 및 청구범위

	평가대상특허1	평가대상특허2
기술요약	본 발명은 갈색거저리 유충을 탈지하여 분말화한 것에 정제수를 가하고 과립화하여 기호성 및 유동성이 증가된 갈색거저리 과립의 제조방법에 관한 것임	갈색거저리 유충 분말을 함유하는 정제 및 이의 제조방법에 관한 것으로서 거부감 적고 휴대와 복용이 간편함.
주요구성	【청구항 1】 (구 성 1) 갈색거저리 유충을 100~200℃에서 4~10분 동안 가열 전처리한 후 60~90℃에서 6~16시간 동안 건조	갈색거저리(Tenebrio molitor) 유충을 1~3일간 금식시켜 배설물이 배출된 것을
	(구 압착하여 유충 내의 지방	

	<p>성 2) 함량이 17~30 중량%가 되게 탈지하고 입도크기가 50~70mesh로 분말화</p> <p>(구 성 3) 상기 분말 100 중량부에 정제수를 35~45 중량부 가하여 반죽하고 과립으로 성형한 후 건조하는 단계를 포함하는 과립제조방법</p> <p>(구 성 4) -</p>	<p>이하의 입자크기로 분쇄된 갈색거저리 유충 분말 5~17중량%,</p> <p>프락토올리고당 1~2.5 중량%, 자일리톨 0.5~1.8 중량%, 식용건조효모 15~40 중량%, 맥주건조효모 2~7 중량%, 아미노산혼합제제 0.1~1 중량%, 셀렌건조효모 0.1~1 중량%, 크롬건조효모 0.1~0.5 중량%, 혼합유당분말 3~13 중량%, 결정셀룰로오스 10~23 중량%, 이산화규소 0.5~2 중량%, 정제포도당 10~25 중량%</p> <p>및 스테아린산마그네슘 0.5~2 중량% 포함하는 정제</p>
<p>대표도</p>		
<p>권리범위</p>	<p>【청구항 1】 (제1단계) 갈색거저리 유충을 100~200°C에서 4~10분 동안 가열 전처리한 후 60~90°C에서 6~16시간 동안 건조하는 단계; (제2단계) 상기 건조된 갈색거저리 유충을 압착하여 유충 내의 지방 함량이 17~30 중량%가 되게 탈지하고 입도크기가 50~70mesh로 분말화하여 갈색거저리 유충의 분말을 얻는 단계; 및, (제3단계) 상기 분말 100 중량부에 정제수를 35~45 중량부 가하여 반죽하고 과립으로 성형한 후 건조하는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 갈색거저리 과립의 제조방법.</p>	<p>【청구항 1】 정제 100 중량% 기준으로, 갈색거저리(Tenebrio molitor) 유충을 1~3일간 금식시켜 배설물이 배출된 것을 조지방함량이 15~25%가 되도록 탈지한 후 50 메쉬(mesh) 이하의 입자크기로 분쇄된 갈색거저리 유충 분말 5~17중량%, 프락토올리고당 1~2.5 중량%, 자일리톨 0.5~1.8 중량%, 식용건조효모 15~40 중량%, 맥주건조효모 2~7 중량%, 아미노산혼합제제 0.1~1 중량%, 셀렌건조효모 0.1~1 중량%, 크롬건조효모 0.1~0.5 중량%, 혼합유당분말 3~13 중량%, 결정셀룰로오스 10~23 중량%, 이산화규소 0.5~2 중량%, 정제포도당 10~25 중량% 및 스테아린산마그네슘 0.5~2 중량%를 함유하는 것을 특징으로 하는 갈색거저리 정제.</p>

	<p>【청구항 6】 제1항의 방법으로 제조한 것을 특징으로 하는 갈색거저리 과립.</p>	<p>【청구항 4】 갈색거저리(Tenebrio molitor) 유충을 1~3일간 금식시켜 배설물이 배출된 것을 조지방함량이 15~25%가 되도록 탈지한 후 50 메쉬(mesh) 이하의 입자크기로 분쇄하여 분말로 제조하는 제1단계; 상기 제1단계에서 제조한 갈색거저리 유충 분말과 부형제를 혼합한 혼합물을 제조하는 제2단계; 상기 제2단계에서 혼합한 혼합물을 과립으로 제조한 후 건조하는 제3단계; 및, 상기 제3단계에서 건조된 과립에 스테아린산마그네슘을 첨가한 후, 타정하는 제4단계;를 포함하는 갈색거저리 정제의 제조방법에 있어서, 상기 정제 100 중량% 기준으로, 상기 갈색거저리 유충 분말은 5~17중량%가 함유되고, 상기 부형제로는 프락토올리고당 1~2.5 중량%, 자일리톨 0.5~1.8 중량%, 식용건조효모 15~40 중량%, 맥주건조효모 2~7 중량%, 아미노산혼합제 0.1~1 중량%, 셀렌건조효모 0.1~1 중량%, 크롬건조효모 0.1~0.5 중량%, 혼합유당분말 3~13 중량%, 결정셀룰로오스 10~23 중량%, 이산화규소 0.5~2 중량% 및 정제포도당 10~25 중량%가 함유되고, 상기 스테아린산마그네슘은 0.5~2 중량%가 함유되는 것을 특징으로 하는 갈색거저리 정제의 제조방법.</p> <p>【청구항 5】 제4항에 있어서, 제2단계의 과립 건조 조건은 40~60℃에서 1~3시간인 것을 특징으로 하는 갈색거저리 정제의 제조방법.</p>
--	--	--

나. 선행기술조사

(1) 조사조건

조사범위	<input checked="" type="checkbox"/> KR <input checked="" type="checkbox"/> JP <input checked="" type="checkbox"/> US <input checked="" type="checkbox"/> EP <input checked="" type="checkbox"/> PCT <input type="checkbox"/> 기타()	
조사DB	<input type="checkbox"/> KIPRIS <input checked="" type="checkbox"/> WIPS ON <input type="checkbox"/> Delphion <input checked="" type="checkbox"/> 기타(구글, 네이버)	
주요키워드	갈색거저리 유충 탈지 가열 건조 Tenebrio molitor worm larva caterpillar defat delipidation degreasing	
관련IPC	A23L-035/00	A21D 또는 A23B로부터 A23J까지; 포함 되지 않는 식품, 식료품, 또는 비알콜성음료; 그 조제 또는 처리, 예. 가열 조리, 영양 개선, 물리적 처리
	A23P-010/22	제품에 의해 특정화되는 식료품의 성형 또는 가공 - 고체 입자의 분쇄를 포함하는 응집화 또는 입상화, 예. 자유 낙하 커튼 안의 것
	A61K-035/64	의약품, 치과용 또는 화장용 제제 - 구조를 알 수 없는 물질이나 반응 생성물을 함유하는 약물 제제 - 곤충, 예. 벌, 말벌 또는 벼룩
	A61K-009/20	특별한 물리적 형태에 의하여 특징 지어지는 의약품 제제 - 환제, 로젠지(lozenge) 또는 정제
검색식	1. ((거저리* 누에* 굼벵이* 벌레* 유충* 곤충* Tenebrio worm* beetle* larva* caterpillar* insect*) and (탈지* defat* delipidat* degreas* ((가열* 열풍* hot* heat*) adj3 (건조* dry*))))).ti,ab,cla. ((과립* granule*) and (탈지* defat* delipidat* degreas*) and ((가열* 열풍* hot* heat*) adj3 (건조* dry*))))).ti,ab,cla. AND (A61K A23L* A23P*).IPC. 2. (정제* tablet*).ti,ab,cl. and ((규소* silicon) (효모* 이스트* yeast*) (아미노* amino*) (유당* 젓당* 락토* lactos*) (셀룰로* cellulose*) (포도당* 글루코* glucos*)).ti,ab,cla. and ((규소* silicon) and (효모* 이스트* yeast*) and (아미노산* aminoacid* "amino acid*") and (유당* 젓당* 락토* lactose*) and (셀룰로* cellulose*) and (포도당* 글루코스* 글루코즈* 글루코우스* 글루코우즈* glucose*)).dsc.	

(2) 조사결과

문헌번호	선행문헌 112)		선행문헌 213)	선행문헌 3	선행문헌 414)	선행문헌 5
		한국등록특허 10-1196959		https://blog.naver.com/goodanti/220527966686 (공개일 2015.11.3.)	J East Asian Soc Diet Life 27(2): 194~203 (2017.4)	한국등록특허 10-1651908
명칭	누에분말 정제의 제조방법		갈색거저리와 흰점박이꽃무지 유충이용 분말제형 제조방법	제조 방법을 달리한 갈색거저리 유충 탈지 분말의 물리화학적 특성 및 저장 안정성	갈색거저리 유충 또는 이의 추출물을 유효성분으로 포함하는 당뇨 예방 또는 치료용 조성물	혈행개선 또는 모세혈관 활성화 증가용 건강 기능성 식품 조성물
출원인	김갑중		농업기술원	손양주, 황자영	대한민국(농촌진흥청장)	주식회사 웰솔루션
기술요약	누에분말의 복용 및 소화흡수가 용이한 정제로 제조함과 아울러 이취, 이미가 발생하는 것을 최소화하고 별도의 부형제나 결합제 등이 없이 정제 형성하여 소화 흡수 편함.		갈색거저리 유충을 식용으로 활용하기 위하여 탈지 분말을 만들고 이에 콩가루, 현미가루를 혼합하여 제형을 형성함.	갈색거저리 유충의 4가지 종류의 탈지 분말에 대한 물리화학적 특성 및 저장 안정성을 연구한 논문임	갈색거저리 유충 또는 이의 추출물을 유효성분으로 포함하는 당뇨 예방 또는 치료용 조성물에 관한 것이다.	혈행을 원활하게 하고, 모세혈관 활성을 증가시켜 혈액의 응고 억제 및 혈액순환을 개선하는 건강 기능성 식품 조성물에 관한 것이다.
관련도15)	특허 1	Y	Y	Y	A	A
	특허 2	A	Y	- (출원 후 공지)	Y	Y

- 12) 평가대상특허 1의 심사과정에서 인용문헌 1로 제시된 문헌임.
- 13) 평가대상특허 1의 심사과정에서 인용문헌 2로 제시된 문헌임.
- 14) 평가대상특허 2의 심사과정에서 이의 공개특허공보가 인용문헌 1로 제시됨.
- 15) X : 선행문헌 하나만으로도 발명의 신규성 또는 진보성이 부정될 수 있음
 Y : 선행문헌 둘 이상의 조합으로 발명의 진보성이 부정될 수 있음
 A : 발명의 진보성에는 영향을 미치지 않는 관련기술임

<p>분석의견</p>	<p>유충인 누에분말에 물을 혼합하여 과립화하는 과정이 평가대상특허1과 유사하나, 유충 분말을 탈지하는 과정에 대해서는 개시하고 있지 않음. 한편, 부형제 추가는 명시적으로 제외하고 있어 평가대상특허2의 진보성 부정하는 문헌 되기는 어려움.</p>	<p>갈색거저리 유충의 탈지분말에 부형제 혼합하여 제형화하는 점이 평가대상특허와 유사하나, 구체적으로 제형화에 사용된 물질이 상이하고 평가대상특허에 사용한 물질에 대해 구체적으로 개시하고 있지 않음.</p>	<p>갈색거저리 유충을 절식시키고, 건조, 탈지하여 분말화하는 과정이 평가대상특허와 1과 유사하나, 분말을 과립화하는 단계에 대해서는 개시하고 있지 않음.</p>	<p>갈색거저리 유충 정제라는 점에서 평가대상특허들과 연관되나, 향당노 용도가 초점이라 분말 제조는 어떠한 기재도 없어 평가대상특허 1과는 관련성이 적고, 부형제가 언급되어 있으나 그저 통상적 추가로서 단순 언급되어 있을 뿐임.</p>	<p>유효성분에 부형제를 혼합하여 제형화하는 점이 평가대상특허 2와 유사하나, 구체적으로 제형화에 사용된 물질이 상이하고 평가대상특허에 사용한 부형제에 대해 극히 일부만 기재하여 나머지 부형제에 대해서는 전혀 기재 없음.</p>
--------------------	--	---	--	---	---

다. 권리의 안정성

(1) 평가대상특허의 무효가능성

평가대상특허1의 청구항 1항은 특허청 심사과정에서 한국등록특허 10-1196959 (이하 선행문헌 1)과 대비하여 과립화하는 곤충이 상이하고 압착 탈지 과정이 추가된 점이 상이하나 “갈색거저리와 흰점박이꽃무지 유충이용 분말제형 제조방법” (이하 선행문헌 2)에 갈색거저리 유충의 탈지 분말이 기재되어 있어 통상의 기술자가 이들의 조합으로부터 용이하게 발명할 수 있음(특허법 제29조제2항)을 지적하는 최초의견제출통지서가 발행되었다.

이에 출원인은 청구항 1항을 갈색거저리 유충을 100~200℃에서 4~10분 동안 가열 전처리한 후 60~90℃에서 6~16시간 동안 건조하고(1단계), 압착하여 지방 함량이 17~30 중량%가 되게 탈지하고 입도크기가 50~70mesh로 분말화하고(2단계), 상기 분말 100 중량부에 정제수를 35~45 중량부 가하여 반죽하고 과립화(3단계)하는 것으로, 구체적으로 제조의 조건(건조 온도, 시간, 탈지 방법 및 지방함량, 입도 크기, 및 정제수 함량)을 한정하고, 더불어 상기 제조 조건을 기재하였던 청구항 2 내지 청구항 5항을 삭제함으로써 상기 거절이유를 극복하고 이후 추가적인 거절이유통지 없이 등록되었다.

이처럼 설정등록된 평가대상특허1의 청구항 1은 갈색거저리 유충 분말을 제조함에 있어 특정 범위의 건조 온도, 시간, 탈지 방법 및 지방함량, 입도 크기, 및 정제수 함량으로 제조함을 기술적 구성으로 한다.

심사과정 중 보정된 사항을 포함하는 청구항 1의 등록구성과 유사한 선행문헌 1 내지 선행문헌 3의 대응구성을 대비하면 다음과 같다.

구성	평가대상특허 1 등록청구항 1	선행문헌 1	선행문헌 2	선행문헌 3
구성 1 (보정)	갈색거저리 유충을 <u>100~200℃에서 4~10분 동안 가열 전처리 후 60~90℃에서 6~16시간 동안 건조</u>	누에를 급냉 후 10~20℃에서 20~30분, 40~45℃에서 18~22시간 후 15~25℃에서 30~60분 동안 진공건조	동결건조	110℃에서 중적외선 6분간 조사 60℃에서 12시간 동안 열풍 건조
구성 2 (보정)	압착하여 유충 내의 지방 함량이 17~30 중량%가 되게 탈지하고 입도 크기가 50~70mesh로 분말화	전혀 기재 없음	탈지 (구체적 지방 함량 기재 없음)	압착탈지, 지방함량 2~13.4% (함량 상이)
구성 3 (보정)	상기 분말 100 중량부에 정제수를 35~45 중량부 가하여 반죽하고 과립으로 성형후 건조	누에분말 100중량부에 대하여 물 30~40중량부를 혼합	전혀 기재 없음	전혀 기재 없음

선행문헌 1(한국 등록특허 10-1196959)은 누에분말 정제 제조방법에 관한 것으로, 누에를 건조하여 제조한 분말 100 중량부에 물 30~40 중량부를 가하여 과립을 형성하는 과정이 기재되고 있어 평가대상특허 1의 구성 3과 유사하나, 유충을 10~20℃에서 20~30분, 40~45℃에서 18~22시간 후 15~25℃에서 30~60분 동안 진공 건조하여서 건조 방법 및 온도, 시간이 상이하고, 유충 분말을 탈지하는 과정(2단계)에 대해서는 전혀 언급하고 있지 않다.

선행문헌 2(<https://blog.naver.com/goodanti/220527966686>)는 갈색거저리 유충을 건조하고 분쇄하고 탈지하는 과정이 기재되고 있어, 평가대상특허와 갈색거저리 유충의 50매쉬 입자크기의 탈지 분말이라는 점이 동일유사나, 갈색거저리 유충 구체적인 건조 온도 및 시간은 물론 지방 함량에 대해 구체적 언급 없고, 분말에 물을 혼합하여 과립화하는 과정에 대해서는 전혀 언급하고 있지 않다.

또한, 갈색거저리 탈지 분말의 제조 방법에 따른 특성에 대한 논문인 **선행문헌3**은(J East Asian Soc Diet Life 27(2): 194~203 (2017.4))은 갈색거저리 유층을 100℃에서 전처리 후 60℃에서 12시간 가열 건조하고 분쇄하고 탈지하는 과정이 기재되고 있어, 평가대상특허와 갈색거저리 유층의 건조 온도 및 시간 조건은 거의 일치하고 탈지 분말이라는 점은 동일하나, 갈색거저리 유층 분말의 구체적인 지방 함량 및 입자 크기가 상이하고, 분말에 물을 혼합하여 과립화하는 과정에 대해서는 전혀 언급하고 있지 않다.

반면 평가대상특허의 명세서에서는 갈색거저리 유층 분말의 제조시 건조 조건 가열 방법, 지방 함량, 분말 입도 크기 및 정제수 함량에 따라 과립의 성형성, 외관 및 맛이 달라지고 청구항에 구체적으로 한정된 건조, 지방 함량 및 입도 크기 조건 내에서 제조하는 경우 가장 효과적으로 성형할 수 있고 외관 및 맛이 우수함을 청구항에 한정된 조건 이외의 범위에서의 구체적인 비교 실험예로 입증하고 있다. 따라서, 평가대상특허 1은 갈색거저리 유층 분말 제조의 건조, 지방 함량, 입자 크기 및 정제수 함량 한정들의 유기적 결합 및 이에 의한 현저한 효과에 따라 선행문헌 1, 2, 3 각각은 물론 이들의 조합으로부터 진보성이 부정되지 않을 것으로 판단된다.

한편 **선행문헌 4**(KR 10-2016-0041115)는 갈색거저리 유층 추출물의 항당뇨 용도에 관한 조성물에 관한 것으로 항당뇨 용도가 기술적 핵심이라 분말 제조의 구체적인 공정에 대해서는 기재가 없고, **선행문헌5**(국제공개특허 WO 2015/170881)은 모세혈관 활성을 증가시켜 혈액의 응고 억제 및 혈액순환을 개선하는 건강 기능성 식품 조성물에 관한 것으로 유효 성분이 평가대상특허와 상이하고 정제 제조에 관련된 사항이라 발명의 기술분야, 목적 내지 용도가 상이하야 평가대상특허 1의 권리성에 미칠 영향은 희박한 선행문헌으로 판단된다.

정리하면, 평가대상특허 1의 청구항 1은 선행문헌 1에 기재된 정제수 함량, 선행문헌 2에 기재된 입자 크기, 선행문헌 3에 기재된 건조 조건과 각각 동일유사한 구성을 포함하지만, 평가대상특허 1은 상기 한정된 제조 조건들의 유기적 결합 전체에 의하여 발휘하는 현저한 효과가 인정된다고 판단되는 반면 선행문헌 1 내지 3에는 이들을 조합할 동기나 암시가 부족하다고 생각되므로, 선행문헌 1 내지 3 각각 또는 조합에 의해 무효화될 가능성은 낮은 것으로 사료된다. 아울러 평가대상특허 1의 다른 독립항인 6항은 청구항 1의 제조 방법으로 제조된 물건으로서 상기처럼 특허성 인정되는 청구항 1항의 기술적 특징도 포함하여 판단되므로 무효가능성 역시 낮은 편으로 사료된다.

평가대상특허2의 청구항 1항은 특허청 심사과정에서 한국공개특허 10-2016-0041115 (선행문헌 4의 공개문헌)과 대비하여 갈색거저리 유충 분말의 함량을 5~17중량%로 한정된 점이 상이하나 용이 조절 가능하고 해당 수치 범위 내에서 현저하거나 특별한 효과가 있다고 보기도 어려워 통상의 기술자가 용이하게 발명할 수 있음(특허법 제29조제2항)을 지적하는 최초의견제출통지서가 발행되었다.

이에 출원인은 청구항 1항을 갈색거저리 유충을 1~3일간 금식시켜 배설물이 배출된 것을 조지방함량이 15~25%가 되도록 탈지한 후 50 메쉬 이하의 입자크기로 분쇄된 갈색거저리 유충 분말 5~17중량%, 프락토올리고당 1~2.5 중량%, 자일리톨 0.5~1.8 중량%, 식용건조효모 15~40 중량%, 맥주건조효모 2~7 중량%, 아미노산혼합제 0.1~1 중량%, 셀렌건조효모 0.1~1 중량%, 크롬건조효모 0.1~0.5 중량%, 혼합유당분말 3~13 중량%, 결정셀룰로오스 10~23 중량%, 이산화규소 0.5~2 중량%, 정제포도당 10~25 중량% 및 스테아린산마그네슘 0.5~2 중량%를 함유하는 것으로 갈색거저리 유충 분말의 지방 함량 및 입자 크기를 한정하고, 특허 가능한 청구항으로 인정되었던 청구항 7항의 한정 사항인 프락토올리고당 등의 11개 특정 부형제와 활탁제 스테아린산마그네슘의 조합 및 함량을 한정하고, 더불어 상기 조건을 기재하였던 청구항 2, 3, 6 내지 8항을 삭제함으로써 상기 거절이유를 극복하고 이후 추가적인 거절이유통지 없이 등록되었다.

이처럼 설정등록된 평가대상특허 2의 청구항 1은 갈색거저리 유충을 금식 후 탈지하고 일정한 지방 함량 및 일정 이하의 입자 크기로 분쇄한 분말에, 프락토올리고당 등의 11개 특정 부형제와 스테아린산마그네슘을 특정 범위 내 함량으로 포함하는 정제임을 기술적 구성으로 한다.

심사과정 중 보정된 사항을 포함하는 청구항 1의 등록구성과 유사한 선행문헌 2, 4, 5의 대응구성을 대비하면 다음과 같다.

구성	평가대상특허 2 등록청구항 1	선행문헌 2	선행문헌 4	선행문헌 5
구성 1 (보정)	정제 100 중량% 기준으로, 갈색거저리 유충을 1~3일간 금식시켜 배설물이 배출된 것을	전혀 기재 없음	전혀 기재 없음	전혀 기재 없음
구성 2 (보정)	조지방함량이 15~25%가 되도록 탈지한 후	탈지 (구체적 지방 함량 기재 없음)	갈색거저리 유충 분말의 추출액	전혀 기재 없음
	50 메쉬(mesh) 이하의 입자크기로 분	50mesh		

구성 3 (보정)	<p>쇄된 갈색거저리 유충 분말 5~17중량%</p> <p>프락토올리고당 1~2.5 중량%, 자일리톨 0.5~1.8 중량%, 식용건조효모 15~40 중량%, 맥주건조효모 2~7 중량%, 아미노산혼합제 0.1~1 중량%, 셀렌건조효모 0.1~1 중량%, 크롬건조효모 0.1~0.5 중량%, 혼합유당분말 3~13 중량%, 결정셀룰로오스 10~23 중량%, 이산화규소 0.5~2 중량%, 정제 포도당 10~25 중량%</p>	전혀 기재 없음	<p>락토스, 수크로스, ~~, 미세결정성 셀룰로스, ~~, 시럽, ~~, 스테아르산 마그네슘 및 미네랄 오일 등을 포함하며, 또한, 약학적으로 허용되는 부형제로는 윤활제, 습윤제, 감미제, 향미제, 유향제, 현탁제, 보존제 등을 포함</p>	<p>L-프롤린 8.22 중량부, 셀렌함유 건조효모 0.9 중량부, 크롬함유 건조효모 0.49 중량부, 결정셀룰로오스 35.922 중량부, 이산화규소 4.5 중량부</p>
구성 4 (보정)	<p>스테아린산마그네슘 0.5~2 중량%을 포함하는 정제</p>			<p>스테아린산마그네슘 2.7 중량부 포함하는 정제</p>

선행문헌 2는 갈색거저리 유충을 건조하고 분쇄하고 탈지하는 과정이 기재되고 있어, 평가대상특허 2에서 부가하고 있는 특정 부형제들에 대하여 명시적 기재 없다.

선행문헌 4는 갈색거저리 유충 또는 이의 추출물을 유효성분으로 포함하는 당뇨 예방 또는 치료용 조성물에 관한 것으로, 갈색거저리 유충의 분말을 사용하고 다양한 부형제들이 추가될 수 있음이 기재되어 있는 점이 유사하지만, 추출물의 항당뇨 용도에 중점을 두고 있어 갈색거저리 분말의 제조 관련한 구체적인 공정은 기재가 없으며, 나아가 부형제들도 통상적으로 많이 사용되는 물질들이 부가될 수 있음만이 그저 단순 언급되어 있을 뿐 특정 부형제들의 조합 및 이들의 구체적인 함량에 대해서는 어떠한 기재도 없다.

선행문헌 5는 혈행개선 또는 모세혈관 활성 증가용 건강 기능성 식품 조성물에 관한 것으로, 정제 제조시 추가될 수 있는 다양한 부형제로 셀렌함유효모, 크롬함유효모 등을 포함하고 활택제 스테아린산마그네슘을 사용하는 점이 동일유사하지만, 평가대상특허 2와 유효 성분이 상이하고 나아가 평가대상특허 2에 기재된 특정 부형제들 중 극히 몇몇 성분만을 기재하고 있을 뿐 평가대상특허 2에 첨가된 총 11개 특정 부형제들의 유기적 결합 전체를 도출하거나 암시할 수 있을 정도의 기재는 아닌 것으로 판단된다.

반면 평가대상특허 2의 명세서에서는 갈색거저리 유충 정제의 제조시 갈색거저리 유충 분말, 상기 총 11개 특정 부형제 및 활택제 스테아린산마그네슘의 함량에 따라 타정상태, 경조, 마손도, 캡핑 유무, 중량 편차 등이 달라져서 최종적인 정제

이용 가능성이 달라질 수 있고, 이에 청구항에 한정된 조건들이 내에서 제조하는 경우 가장 효과적으로 정제를 성형할 수 있고 상품성이 우수함을 청구항에 한정된 함량 조건 이외의 범위에서의 구체적인 비교 실험예로 입증하고 있다. 따라서, 평가대상특허 2는 갈색거저리 유충 탈지 분말, 총 11개의 특정 부형제 및 스테아린산 마그네슘의 특정 함량에 의한 유기적 결합 및 이에 의한 타정성이 증가하는 현저한 효과에 따라 선행문헌 2, 4, 5 각각은 물론 이들의 둘 이상의 조합으로부터 진보성이 부정되지 않을 것으로 판단된다.

한편, **선행문헌 1**은 누에분말 정제 제조방법에 관한 것이나, 유충 분말에 물 이외의 부형제는 혼합하지 않음을 명시하고 있어 (발명의 효과) 평가대상특허 2에서 부가하고 있는 특정 부형제들에 대하여 명시적 기재 없을 뿐 아니라 아예 이들의 부가적 혼합에 대해 명시적으로 배제하고 있어 평가대상특허 2의 진보성 부정하는 선행문헌이 되기 어렵다고 판단되고, 선행문헌3은 공개일자가 2017년 4월이라서, 2016년 6월 17일 출원인 평가대상특허 2에 대하여 선행문헌이 되지 못한다.

정리하면, 평가대상특허 2의 청구항 1은 선행문헌 2에 갈색거저리 유충 탈지 분말이 기재되어 있고, 선행문헌 4 및 5에 일부 부형제 성분이 기재되어 있어 동일 유사한 구성이 각각 기재되어 있지만, 평가대상특허 2는 갈색거저리 유충 탈지 분말, 총 11개의 특정 부형제 및 스테아린산 마그네슘의 특정 함량에 의한 유기적 결합 및 이에 의해 타정성이 증가하는 현저한 효과가 인정된다고 판단되는 반면 선행문헌 2, 4, 5에는 이들을 조합할 동기나 암시가 부족하고 설사 조합하더라도 여전히 일부 부형제들만이 기재되어 있어 평가대상특허 2의 기술적 특징인 11개의 특정 부형제를 도출하기에는 용이하지 않다고 판단되므로, 선행문헌 2, 4, 5 각각 또는 조합에 의해 무효화될 가능성은 낮은 것으로 사료된다. 아울러 평가대상특허 2의 다른 독립항인 4항은 청구항 1의 정제를 제조하는 방법에 관한 것이고, 청구항 4항은 상기 청구항 1항의 구성을 한정된 종속항인데, 이들 모두 청구항 1항의 기술적 특징을 그대로 포함하므로 무효가능성 역시 낮은 편으로 사료된다.

종합적으로 평가대상특허 1 및 2의 등록청구항들은 모두 신규성 및 진보성을 보유한 것으로 판단되고, 기타 형식적 특허요건의 흠결도 없는 것으로 확인되는 바, 본 평가대상특허의 무효가능성은 낮고, 전체적인 권리안정성은 높은 편으로 평가된다.

(2) 선행 권리와 의 침해가능성

선행권리 중 선행문헌 1 (한국등록특허 10-1196959)은 등록료 불납으로 소멸된 특허이고, 선행문헌 4(한국등록특허 10-1651908)은 갈색거저리 분말이 아닌 그로부터의 추출물을 유효성분으로 하여 구성이 상이할 뿐 아니라 평가대상특허 권리자(대한민국)의 선행특허이고, 선행문헌 5(한국등록특허 10-1469801)은 평가대상특허들과 유효 성분이 상이할 뿐 아니라 2016년 3월 1일 무효심결확정으로 소멸된 특허로서 문언침해 내지 이용침해를 구성하지 않는 것으로 판단된다.

따라서 평가대상특허의 실시예 제한가능성이 있는 선행권리는 검색되지 않았으나 침해저촉가능성은 낮고, 이용관계 또한 성립할 여지가 없을 것으로 평가된다.

라. 권리의 강도

(1) 선행기술과의 차별성 및 보호 가능한 핵심기술사상

평가대상특허 1의 독립항에서는 갈색거저리 유충 분말의 제조시 특정 범위의 건조 온도, 시간, 탈지 방법 및 지방함량, 입도 크기, 및 정제수 함량을 필수구성 요소로 하고 있는데, 상기 단일 각각의 조건은 선행문헌들에 동일하거나 유사한 조건이 공지된 것인 반면, 이들 제조 조건들이 특정 범위로 한정된 유기적 결합 전체는 선행문헌들에 언급되어 있지 않은 새로운 구성요소로 확인된다.

즉 “갈색거저리 유충 분말을 특정 범위의 건조 온도, 시간, 탈지 방법 및 지방함량, 입도 크기 및 정제수 함량으로 제조함” 이 평가대상특허의 보호 가능한 핵심적인 기술사상으로 인정된다.

평가대상특허 2의 독립항에서는 갈색거저리 유충 분말의 정제시 갈색거저리 유충을 급식, 탈지 후 일정 이하의 입자 크기로 분쇄한 분말에, 프락토올리고당 등의 11개 특정 부형제와 활탁제 스테아린산마그네슘을 특정 범위 내 함량으로 포함함을 필수구성요소로 하고 있는데, 상기 단일의 일부 조건은 선행문헌들에 동일하거나 유사한 조건이 공지된 것인 반면, 이들 제조 조건 및 특정 부형제 및 활탁제의 특정 함량 한정이 결합된 유기적 결합 전체는 선행문헌들에 언급되어 있지 않은 새로운 구성요소로 확인된다.

즉 “갈색거저리 유충 정제를 특정 입자 크기의 탈지 분말로 11개의 특정 부형제 및 스테아린산마그네슘을 특정 범위의 함량으로 제조함” 이 평가대상특허의 보호 가능한 핵심적인 기술사상으로 인정된다.

또한, 평가대상특허 1, 2 모두는 선행기술 대비 차별적 기술구성을 지닌 것으로, 그 권리를 행사하는데 장애가 될 만한 특이사항도 없는 것으로 파악되는바, 제3자가 평가대상특허의 필수구성요소를 모두 포함하여 무단 실시하는 경우 침해 금지청구권 등 적극적인 권리행사가 가능할 것으로 판단된다.

(2) 권리범위의 적정성 및 광협

평가대상특허 1의 심사포대를 분석해 보면, 심사과정에서 진보성 위반의 의견제출통지서가 발행되었고, 출원인은 이에 대응하여 갈색거저리 유충 분말 제조의 건조 온도, 시간, 지방 함량, 입도 크기 및 정제수 함량은 구체적인 수치 범위로 한정하였다.

즉 평가대상특허 1은 갈색거저리 분말의 건조 온도 및 시간, 지방 함량, 입도 크기, 정제수 함량이 구체적인 수치로 한정되고, 최초출원시 대비 권리범위가 상당 부분 축소된 것이 사실이나, 평가대상특허의 상세한 설명에서 탈지하지 않은 분말(지방 함량 중량 35%), 지방 함량이 한정된 범위 이외인 분말(13 중량%, 32 중량%), 입도 크기가 한정된 범위 이외인 분말(30 매쉬, 90 매쉬) 건조 전처리 하지않은 분말 등의 경우에는 과립의 성형성, 외관 및 맛이 저하된다고 기재하면서 이들을 ‘비교예’로 편성을 하고 있는 점을 고려할 때, 이러한 보정은 평가대상발명의 실질적 특징에 부합하는 것으로서 등록을 받기 위한 불가피한 조치였던 것으로 판단된다.

평가대상특허 2의 심사포대를 분석해 보면, 심사과정에서 진보성 위반의 의견제출통지서가 발행되었고, 출원인은 이에 대응하여 갈색거저리 유충 분말의 지방 함량, 입도 크기는 물론 11개 부형제 및 스테아린산마그네슘을 부가하고 함량을 한정하였다.

즉 평가대상특허 2도 갈색거저리 분말의 지방 함량, 입도 크기는 물론 정제수 또는 11개 부형제들의 함량 등이 구체적인 수치로 한정되고, 최초출원시 대비 권리범위가 상당 부분 축소된 것이 사실이나, 평가대상특허의 상세한 설명에서 갈색거저리 유충 분말, 11개 부형제 및 스테아린산 마그네슘들의 다양한 함량 조합 중에서 상기 한정된 함량 이외의 조합에 대하여 타정 형성 불가하거나 타정 품질이 저하되어 정제로 이용 가치가 떨어진다고 기재하면서 이들을 ‘비교예’로 편성을 하고 있는 점을 고려할 때, 이러한 보정은 평가대상발명의 실질적 특징에 부합하는 것으로서 등록을 받기 위한 불가피한 조치였던 것으로 판단된다.

평가대상특허 1 및 2 모두 심사과정을 거쳐 권리범위가 특정 수치로 축소되었지만, 이러한 특정의 제조 조건, 지방 함량, 입자 크기 및/또는 부형제 함량들을 탐색·발굴한 것에 발명의 실질적인 기술적 특징이 있는 것으로 파악되는바, 권리범위의 적정성은 양자 모두 전체적으로 중간 수준으로 평가된다.

권리범위가 평가대상특허 1 및 2 모두 특정 수치로 한정된 것으로서 추후 분쟁 시 금반언 원칙에 의해 권리가 좁게 해석될 여지가 있으며, 권리범위의 광협성은 전체적으로 낮은 수준으로 평가된다.

(3) 회피설계 가능성 및 침해입증의 용이성

평가대상특허 1은 독립항에서 건조 온도 및 시간, 분말의 지방 함량, 입자 크기 및 정제수 함량을 수치로 한정하는 있고, 평가대상특허 2 또한 독립항에서 유층의 금식 기간, 지방 함량, 갈색거저리 분말 및 부형제들의 함량을 수치로 한정하고 있고, 이들 모두 이러한 한정된 수치와 근접하지 않는 범위에서 동등한 효과를 거두는 실시 형태 등을 통해 제3자가 특허침해를 회피할 가능성이 있다고 사료된다.

평가대상특허1은 건조 온도 및 시간, 분말의 지방 함량, 입자 크기 및 정제수 함량을 특정 수치로 제한하고 있고, 평가대상특허 2는 유층의 금식 기간, 지방 함량, 갈색거저리 분말 및 부형제들의 함량을 특정 수치로 한정하고 있는바, 이들 모두 수치 한정 내에 해당하는지 여부는 실험적 분석을 통해 구체적으로 입증시켜 주어야 할 것이다. 따라서 평가대상특허들의 침해발견 용이성은 다소 높은 수준, 침해입증의 용이성은 낮은 수준으로 평가된다.

3. 시장성

가. 시장개요

본 시장분석 기술은 국립농업과학원과 한미양행이 공동으로 개발한 식용곤충을 이용한 곤충식품으로 갈색거저리 유충을 탈지하여 분말화한 것에 정제수를 가하고 과립화하여 기호성 및 유동성이 증가된 갈색거저리 과립 (등록특허 제 10-1862270호)과 갈색거저리 유충 분말을 함유하는 정제 (등록특허 제10-1808024호) 기술이다.

식용곤충은 일반 가축에 비해 사육기간이 2~4개월로 짧고, 풍부한 단백질(58~80%이상)과 불포화지방산(10~40%) 그리고 기타 비타민과 무기질을 함유하고 있어 식품으로서의 영양가치가 뛰어나며, 다양한 건강기능성 물질을 함유하고 있어, 간보호, 혈액순환, 숙취해소 등 건강관련 제품과 한약재로 사용되는 등 쓰임새가 확대될 것으로 전망되는 바이다.

곤충은 식품위생법, 식품의 기준 및 규격(식품공전, 식약처 고시)에 등록후 식품원료로 사용가능하다. 갈색거저리를 비롯하여 7종의 곤충이 정식으로 식품원료로 등록되었으며, 풀무치 등 3종은 등록추진중인 상태에 있다.

본 분석대상 기술에 적용되는 곤충인 갈색거저리 유충은 다른 식용곤충들에 비해 생육기간이 짧고, 변태기간, 적응력이 빠르며 사육의 용이성 등으로 최근 들어 식품에 응용하기 위한 기본적인 연구가 진행되었다. 식품 첨가제, 원료화, 건강보조제 등을 위한 연구가 이루어졌으며, 식약처로부터 2016년 3월 식품원료로 정식 등록되었다. 다른 곤충들은 한약재활용, 간보호, 혈액순환 등 기능성이 강조되어 대중적인 일반식품 시장으로의 확산에 어려움이 있다고 파악되나, 갈색거저리는 고소한 맛을 장점으로 식용으로 많이 사용되고 있다. 실제로 본 분석대상 기술의 사업주체인 (주)한미양행은 총 13가지의 곤충식품을 개발하였으며, 출시 후 6개월 동안 약 5억원 가량의 매출액을 달성하여 일반식품 시장에서의 확산가능성을 높여준 것으로 파악된다.

본 시장성분석에서는 대상기술의 사업주체인 (주)한미양행이 이미 목표시장을 어린이용 건강식품 시장과 단백질 보조식품 시장(헬스보충제 시장)으로 초점을 맞추어 진행하고 있는 것을 반영하여 이와 관련된 시장동향과 연관되는 정보를 파악하고 향후 매출액을 추정하였다.

나. 시장동향

본 절에서는 곤충식품의 전반적인 동향과 목표시장인 어린이용 건강식품 시장 및 단백질 보조식품의 시장동향과 시장규모 등을 파악하였다.

1) 곤충식품 산업동향

전통적인 곤충산업은 양잠과 양봉산업이 대표적이었으나 최근 들어 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, 지역축제를 이용한 지역특화사업 등으로 활용분야를 확장하는 추세이다.

이러한 활용분야 확대에는 정부의 정책적 요인이 크게 작용한 것으로 보인다. 정부는 2010년 “곤충산업의 육성 및 지원에 관한 법률”을 제정하여 곤충산업을 산업으로 정착하고 농가의 새로운 소득원으로서의 역할을 지원하였다. 또한 2016년 “제2차 곤충산업 육성 5개년 계획”을 시행하여 식용곤충산업 시장의 형성과 성장을 지원하고자 하는 다양한 정책들을 진행하고 있다.

농림축산식품부는 국내 곤충산업 시장규모가 2015년 3,029억원에서 2020년 5,373억원으로 성장할 것으로 예상하고 있다. 특히 갈색거저리 애벌레 등 7종의 곤충이 식품원료로 사용가능한 곤충으로 지정되어, 식용곤충의 시장은 2015년 60억원에서 2020년 1,014억원으로 연평균 76%의 고성장을 전망하였다.

〈표 3-1〉 유용곤충 시장규모(2015년 기준)

활용분야	관련 곤충, 소재, 지역	시장규모(억 원)		
		2015년	2020년	CAGR(%)
학습용	체험학습장, 곤충생태관 등	49.4	69.1	6.942
애완용	장수풍뎅이, 사슴벌레, 꽃무지 등	372~496	521~694	6.958
화분매개용	뒤영벌, 가위벌 등	432	575	5.886
천적용	무당벌레, 진디혹파리, 칠레이리응애 등	30~50	40~67	5.989
식용	메뚜기, 번데기, 갈색거저리, 흰점박이꽃무지 애벌레, 장수풍뎅이 애벌레, 귀뚜라미 등	60	1,014	76.026
사료용	동애등애, 귀뚜라미, 밀웬 등	60	183	24.986
약용	흰점박이 꽃무지 유충, 장수풍뎅이 유충 등	20~30	39~58	14.172
지역행사 소재	함평군, 무주군, 예천군 등	1,816	2,542	6.958
곤충유래 유용물질	아라자임, 코프리신, 왕지네, 통십락 등	200	380	13.697
합계		3,039~3,193	5,363~5,582	11.921

출처 : 농림축산식품부, 고부가가치 기능성 식품 소재 발굴 및 산업화 기술 개발 최종보고서, 2018.

농촌진흥청 곤충산업실태조사에 따르면, 곤충 생산농가의 경우 2012년에 애완·학습용 곤충생산 농가가 77.5%로 가장 많았으나, 2015년에는 59.4%로 감소하였다. 반면, 식용곤충 생산농가는 2012년 8.3%에서 2015년 25.7%로 다른 분야에 비해 급격하게 증가한 것으로 파악된다.

〈표 3-2〉 곤충생산농가(업체) 용도별 비중 변화

(단위 : %)

구분	애완/학습	화분매개	천적	환경정화	식용	사료
2012	77.5	3.3	2.1	1.5	8.3	7.4
2015	59.4	4.4	0.6	0.7	25.7	9.1

주 : 조사대상 - 2012년(395개), 2015년(320개)
 자료 : 농촌진흥청, 곤충산업실태조사, 각 연도

실제로 거저리에 대한 농업경영체 등록정보를 파악해본 결과 2015년에 비해 2017년에는 경영체수가 6배 정도 증가한 110개로, 사육규모도 313백만마리에서 10,954백만마리로 약 35배 증가한 것으로 파악되었다.

〈표 3-3〉 거저리 사육시설 연도별 현황

구분	경영체수	사육규모 (마리)
2015년	18	313,336,642
2016년	75	775,538,292
2017년	110	10,954,259,599

출처 : 농업경영체 등록정보 조회서비스(uni.agrix.go.kr)

따라서 갈색거저리 유충이 2016년 3월 식품원료로 정식 등록된 점, 정부의 곤충 산업 육성에 따라 거저리 사육시설이 크게 증가한 점, 최근 사업화주체의 곤충 식품 판매실적(출시 후 6개월동안 매출액 5억원) 등을 감안하면 시장에서의 확산 가능성과 원료의 공급은 충분히 가능할 것으로 판단되는 바이다.

2) 어린이용 건강식품 시장동향

국내 건강기능식품 시장은 2013년 1조4천억원 규모에서 2017년 2조2천억원 규모로 지속적인 성장추세를 보이고 있다. 그러나 기술제품과 관련 있는 어린이용 건강식품 시장은 수치화된 바가 없다. 최근 2018년 12월에서야 그동안 성인용과 어린이용을 구분하지 않고 기준 및 규격을 정해온 ‘건강기능식품에 관한 법률’ 일부를 어린이가 섭취할 용도로 제조하는 건강기능식품에 대하여는 식품첨가물 사용 등에 관한 기준 및 규격을 달리 정해야한다는 내용을 신설하였다¹⁶⁾.

16) 식품의약품안전처, 건강기능식품에 관한 법률, 2018.12.11., 일부개정.

어린이용 건강식품 시장과 관련하여, 한국건강기능식품협회는 2016년 건강기능식품의 매출액 중 어린이용 제품이 13%로 중년 여성 제품(20.4%)의 뒤를 잇는 주 소비층으로 부상했다고 밝히고 있다¹⁷⁾. 식품의약품안전처에서 발표한 2016년 건강기능식품의 시장규모는 2조1,260억원이며, 상기 13%를 적용한 어린이용 건강기능식품의 시장규모는 2,764억원 수준으로 추정할 수 있다. 저출산 사회 분위기가 조성되어 자녀가 귀해지면서 부모 외에도 양가 조부모, 이모, 고모, 삼촌 등이 1명의 아이를 위해 많은 소비를 하는 추세가 반영된 것으로 보인다.

<그림 3-2> 어린이용 건강기능식품



자료 : 업체 홈페이지, 네이버 블로그 등.

건강기능식품 이외에도 어린이용 영양제로 오랜기간 소비자에게 판매되고 있는 제품은 한미약품의 “텐텐”을 들 수 있다. “텐텐”은 추잉캔디 형태의 제품으로 일반의약품으로 분류되어 있으며, 신문기사에 따르면 지난 2017년 매출액이 80억 원이었으며, 최근 쇼트트랙 금메달리스트 김아랑 선수를 홍보모델로 하여 2018년은 5월까지의 누적 매출액만 70억원의 높은 매출을 보이고 있다¹⁸⁾.

3) 단백질 보조식품(헬스보충제) 시장동향

보건복지부에 따르면, 단백질 섭취부족자 비율은 1세 이상을 기준으로 전체적으로는 21.6%, 남자 15.9%, 여자 27.3%로 파악된다. 연령별로는 60세 이상에서 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 19~29세, 50~59세 순으로 높게 나타나고 있다.

<표 3-4> 영양소(단백질) 섭취기준에 미만 섭취자 비율

구분	전체		남자		여자	
	비율	(표준오차)	비율	(표준오차)	비율	(표준오차)
1세이상	21.6	-0.8	15.9	-0.9	27.3	-1

17) 파이낸셜뉴스, “어린이, 건강기능식품 시장 ‘큰손’”, 2017.10.30.

18) Health Care, “한미약품, 금메달리스트 김아랑 선수 ‘텐텐’ 홍보 모델 발탁 후 큰 효과 얻어, 2018.6.10.

19세이상	24.5	-0.9	18.2	-1	30.7	-1
연령(세)	분율	(표준오차)	분율	(표준오차)	분율	(표준오차)
01-09	1.7	-0.4	1.8	(0.7)*	1.6	(0.6)*
10-18	13.8	-1.7	9.3	-2	18.8	-3
19-29	24.4	-1.9	16.3	-2.6	33.5	-2.5
30-39	17.7	-1.3	11.7	-1.7	24.1	-1.9
40-49	18.1	-1.4	15.5	-2	20.8	-1.9
50-59	22.5	-1.8	19.1	-2.3	25.9	-2.4
60-69	28.4	-1.8	24.1	-2.5	32.5	-2.4
70+	47.1	-2.2	32.9	-2.9	56.4	-2.4

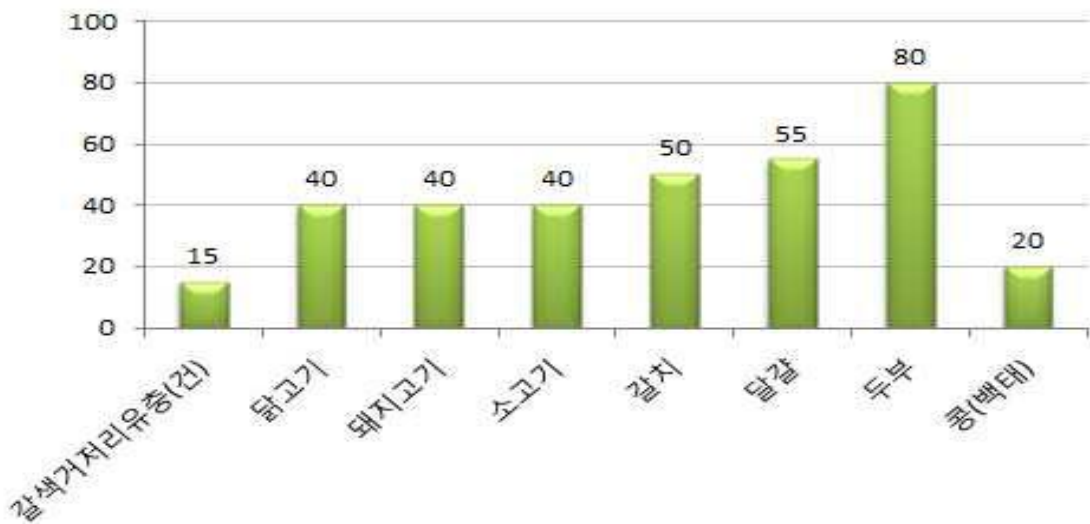
출처 : 보건복지부 질병관리본부, 2016 국민건강통계, 2017.

상기 결과는 단백질 보조식품의 시장진입 가능성을 높게 예상할 수 있는 자료로 볼 수 있다. 10세 이상의 대부분의 연령대에서 섭취기준에 못 미치게 섭취하는 자의 비율이 10% 이상으로, 연령대별로 또는 성별로 구분하여 시장을 공략하면 시장진입 및 확산가능성을 높일 수 있는 기대를 할 수 있다.

이러한 가능성은 아래의 단백질 8g을 공급하기 위한 식품의 양을 비교한 것으로도 확인할 수 있는데, 대상기술인 갈색거저리를 이용한 제품은 적은 양으로도 기존의 단백질의 주요 식품급원인 돼지고기, 소고기, 닭고기를 대체할 수 있음을 보여주고 있다.

<그림 3-3> 식품교환 1단위인 단백질 8g을 공급하기 위한 식품의 양

(단위 : g)



자료 : 국립농업과학원, 김수희, 식용곤충산업의 현황과 전망, 2016.

또한 식이보충제 복용경험률은 약 46%로 기술제품이 식이보충제의 역할로 시장에 진입할 경우, 진입가능성도 높게 추정할 수 있는 수치로 파악된다.

〈표 3-5〉 식이보충제 복용경험률

구분	전체		남자		여자	
	분율	(표준오차)	분율	(표준오차)	분율	(표준오차)
1세이상	46	-0.9	41.9	-1.1	50.1	-1.1
19세이상	46.3	-1	41.4	-1.3	51	-1.2
연령(세)	분율	(표준오차)	분율	(표준오차)	분율	(표준오차)
01~09	60.4	-2.2	60.3	-2.6	60.5	-3
10~18	31.7	-2.2	30.6	-2.7	33	-3
19~29	32.3	-2	29.2	-2.8	35.8	-2.7
30~39	46.8	-1.9	44.1	-3	49.7	-2.2
40~49	49.9	-2	43.1	-3	56.8	-2.6
50~59	50.8	-1.9	45.3	-3	56.3	-2.4
60~69	54.2	-1.8	49.3	-2.7	58.8	-2.6
70+	43.9	-2.3	38	-3	47.8	-2.6

※ 식이보충제 복용경험률: 최근 1년 동안 2주 이상 지속적으로 식이보충제를 복용한 분율
출처 : 보건복지부 질병관리본부, 2016 국민건강통계, 2017.

한편, 기술제품의 목표시장인 헬스보충제 시장규모에 대한 구체적인 통계자료는 발표되지 않는 것으로 파악된다. 다만 신문기사에 따르면, 2015년 관련 업계가 추산하는 국내 스포츠뉴트리션¹⁹⁾ 시장규모는 약 800~1,000억원²⁰⁾이며, 2018년에는 1,600억원 규모의 국내 단백질 보충제 시장²¹⁾을 언급하고 있다.

헬스보충제는 건강기능식품으로 인정되어 판매되는 제품도 있는데, 이는 식품의약품안전처에서 발표하는 단백질 고시형 품목(영양소)에 포함된다. 동 발표자료에 따르면, 국내 단백질 시장규모는 2015년 277억 원, 2016년 386억 원, 2017년 291억 원으로 3년 평균 318억 원 규모로 조사되었다. 국내에서 생산되는 단백질보다는 해외에서 수입하는 규모가 약 3배 정도로 높다.

19) 단백질·아미노산 보충제나 회복·에너지 제품처럼 운동시 신체에 요구되는 영양을 과학적으로 분석해 능력 향상에 도움이 되는 필수 영양성분을 식품 형태로 만든 것

20) 한국경제, “스포츠뉴트리션...선수들만 먹던 단백질 보충제... 이젠 마니아들이 더 찾네”, 2015.2.24.

21) 더벨, “벅스푸드, 식용곤충 단백질보충제 ‘워밍업’ 출시”, 2018.10.18

〈표 3-6〉 건강기능식품 단백질(고시형) 시장 규모

(단위: 억원)

구분	2015	2016	2017	3년 평균
국내	72	90	67	76
수입	205	296	224	242
합계	277	386	291	318

자료 : 건강기능식품 생산실적, 식품의약품안전처, 각 년도, 재작성.

국내 단백질 생산 업체 중 매출액 상위 5개사는 뉴트리바이오텍, 노바렉스, 빅솔 등이 있으며, 이들의 매출액 합계는 2013년 1,447억원에서 2017년 2,718억원으로 연평균 17%의 성장률을 보이고 있다.

〈표 3-7〉 건강기능식품 단백질(고시형) 생산 주요업체 매출액

(단위: 백만원)

구분	업체명	2013	2014	2015	2016	2017	CAGR(%)
단백질 생산 업체	스포맥스	4,362	3,856	3,839	4,224	4,001	0.99
	유유헬스케어	9,205	10,339	10,645	8,984	9,380	-2.13
	빅솔	31,924	39,959	35,462	31,132	33,214	0.47
	노바렉스	48,722	67,134	82,744	77,126	80,854	13.49
	뉴트리바이오텍	38,442	45,409	74,433	115,869	121,333	33.28
	합계	144,719	178,473	220,626	254,985	271,774	17.06

자료 : 건강기능식품 생산실적, 식품의약품안전처, 각 년도, 재작성.

따라서, 관련 업체 추산 시장규모가 2015년 약 1,000억원에서 2018년 1,600억원 규모인 점과 건강기능식품으로 인정된 단백질의 시장규모가 318억원인 것을 고려하여, 본 분석에서는 2019년 헬스보충제 시장규모를 1,600억원으로 가정한다. 2018년 대비 2019년의 헬스보충제 시장규모가 성장할 가능성도 존재하나, 구체적인 자료는 입수할 수 없다. 따라서 보수적인 관점에서 2018년 시장규모를 유지하는 것으로 보는 것이 타당할 것으로 사료되기 때문이다.

〈표 3-8〉 헬스보충제 시장규모

(단위: 억원)

구분	2015	2016	2017	2018	2019	CAGR
시장규모	1,000	1,170	1,368	1,600	1,600	12.5%

주 : 2016, 2017년은 2015~2018년 연평균성장률 17%를 고려하여 보간법 적용.

자료 : 평가자 추정.

다. 매출 추정

앞서 기술제품의 목표시장인 ①어린이용 건강식품 시장의 동향과 ②단백질 보조식품(헬스보충제) 시장의 규모를 살펴보았다. 본 절에서는 사업화 업체의 사업 전략과 기술제품의 매출수준 등을 고려하여 향후 매출액을 추정하였다.

1) 사업화 업체의 사업전략

사업화 업체인 (주)한미양행은 1967년 한방제제유통사 대성기업사로 창업하여 약 50여년간 사업을 영위한 업체이며, 현재 건강기능식품, 자연건강식품, 곤충식품 등 약 526개의 상품을 OEM/ODM 위주로 생산하고 있다. 고객사로는 제약계열의 광동제약, 동국제약, 동화약품, 일양약품, 종근당, 조아제약 등이 있으며, 유통계열로는 스포맥스, NS홈쇼핑, 뉴트리케어, 현대홈쇼핑 등이 있고, 식품계열로는 대상주식회사, 농심, 동원F&B 등이 있다.

기술제품과 관련하여서는 2015년부터 농촌진흥청과의 협동과제를 통해 식품가공적성 최적의 유동성을 갖는 탈지방법 및 제조공정의 확립, 단백질 추출방법 확립 및 단백질 보충용 식품을 개발하였다. 식품의약품안전처로부터 2002년 건강기능식품에 대한 HACCP 지정, 2005년 GMP 지정을 받았으며, ISO 9001 인증, 이노비즈 인증 등을 받은 바 있다. 건강기능식품 제조업 영위업체로 비교적 규모가 크고 최근 지속적인 매출액 상승을 이루고 있다. 최근 5년간 평균 매출액 성장률이 17.5%로 파악되며 구체적인 수치는 아래 표와 같다.

<표 3-9> (주)한미양행의 최근 손익계산서

(단위: 천원)

구분	2013	2014	2015	2016	2017
매출액	12,064,256	11,776,044	13,502,636	17,648,224	22,992,228
영업이익	-486,909	604,161	941,076	1,497,172	1,472,467
당기순이익	-786,727	137,296	143,396	1,017,947	1,070,494

자료 : NICE평가정보(주), RMI.

(주)한미양행의 2017년 매출액은 약 230억원 규모로 파악되며 전년도에 비해 약 54억원 가량의 성장을 이루었다. 경기도 파주시에 본사와 생산공장이 위치하고 있으며, 분말/과립, 정제(타블렛), 연질캡슐 등 다양한 형태로 제품을 생산할 수 있는 설비를 갖추고 있으며 구체적인 생산시설의 도식도는 다음과 같다.

<그림 3-4> (주)한미양행의 생산시설 도식도



자료 : (주)한미양행 홈페이지.

이처럼 (주)한미양행은 건강기능식품 전문 OEM/ODM 전문업체로 기술제품에 대한 생산능력은 문제없는 것으로 파악된다. 특히 오랜 사업영위를 통해 습득한 탈지기술을 활용하여 곤충 특유의 냄새를 저감시켜 갈색거저리 자체의 고소한 맛을 강조하고, 분말·과립·정제·오일 등 다양한 제형으로 제품화가 가능하여 추가적인 투자없이 사업화를 추진할 수 있는 장점을 지닌 것으로 파악된다.

한편, 갈색거저리를 이용한 제품은 국내에 다수 존재하는 것으로 파악되는데, 사업화 업체는 다수의 제품라인(곡물효소와 고소애분말을 혼합한 제품, 단백질 보충식이나 영양균형식으로 단백질 함량을 높인 제품, 정제타입, 과립타입 및 연질캡슐 등)을 구비하고 있어 소비자의 선택을 높인 것이 특징이다. 다른 업체들도 스틱포장이나 환제품 혹은 건조형태 등으로 시장접근성을 높였으나 사업화 업체만큼 다수의 제품라인을 구성하지는 못한 것으로 파악된다.

<그림 3-5> 다양한 갈색거저리 유충 제품 비교

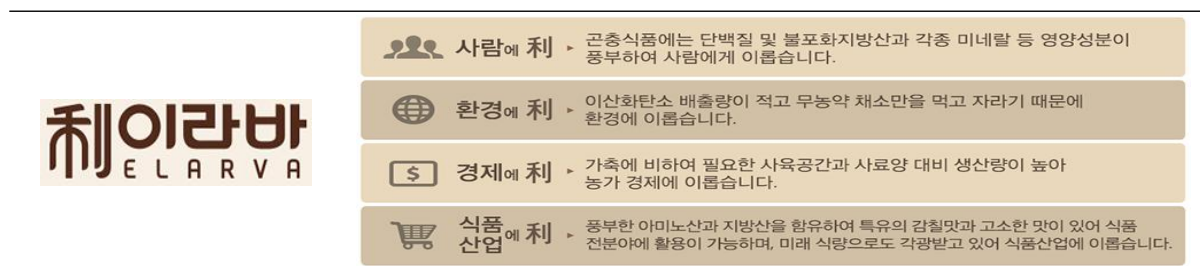
(주)MG내추럴		그리인세	이더블	오엠오
분말 스틱포장	진공건조	환	건조	분말 병포장
(주)한미양행(사업화 업체)				
곡물효소첨가	환자/운동선수 용	정제타입	과립타입	연질캡슐

자료 : 업체별 홈페이지.

또한, (주)한미양행은 곤충식품 사업을 현재 회사의 핵심테마로 정해 추진하고 있다. 대표이사의 인터뷰 신문기사 내용에 따르면, (주)한미양행은 그간 다수의 연구개발을 수행하는 과정에서 곤충가공식품 전문회사로 인식되고 있으며 사육농가, 정책담당자, 대학·연구소 등과 식용곤충 소비확대에 대한 고민과 정보 공유를 진행하고 있는 것으로 보인다²²⁾.

이러한 식용곤충 소비확대의 일환으로, (주)한미양행은 ‘레이라바’라는 브랜드를 등록하였다. 이는 혐오스러운 곤충의 이미지를 벗어나 친근함을 강조한 식용곤충식품 전문 브랜드로, 자사뿐만 아니라 일반 농가에서도 ‘레이라바’를 사용하여 곤충과 관련한 식품을 홍보·판매할 수 있도록 브랜드를 공개하고 있다. 뿐만 아니라 2018년 4월, 곤충가공식품 유통판매, 곤충 원료공급, 곤충을 위한 표준사료 제조판매, 곤충사육기술 지원 등을 목적으로 곤충식품 전문회사인 (주)라바프렌즈를 설립하였다.

<그림 3-6> (주)한미양행 곤충식품 전문브랜드 ‘레이라바’



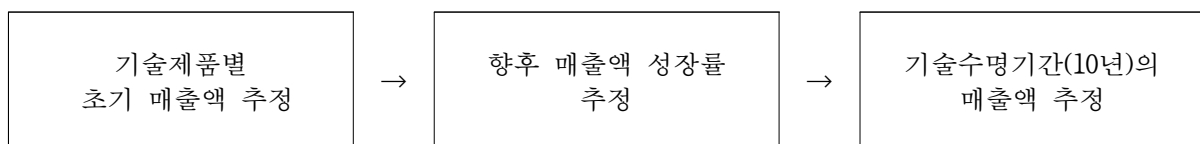
자료 : (주)한미양행 홈페이지.

상기 언급한 내용들을 종합하면, 사업화 업체인 (주)한미양행은 약 50년간의 노하우와 탄탄한 유통망을 보유한 건강기능식품 전문업체이며, 최근에는 곤충식품을 핵심 테마사업으로 선정하여 적극적인 제품개발과 마케팅에 앞장서고 있음을 알 수 있다.

3) 매출액 추정

본 분석에서 기술제품의 매출액은 아래 <표 3-10>의 프로세스로 추정하였다.

<표 3-10> 매출액 추정 프로세스



22) 한국식품의약신문, “곤충사육과 곤충소비 균형 이루는 것이 가장 중요하다”, 2018.4.30.

가) 기술제품별 초기 매출액 추정

우선 어린이 건강식품 시장을 목표로 하는 ‘바이오닥터’의 경우, 현재 시장에 출시되어 판매되고 있다. 업체 인터뷰에 따르면 2018년 상반기의 식용곤충 관련제품의 매출액은 총 5억원이며, 이 중 ‘바이오닥터’의 매출액 비중은 30%이다. 이를 고려하여 첫 번째 기술제품의 2019년 매출액은 3억원(5억원×30%×2)으로 추정한다.

다음으로 헬스보충제는 현재 제품개발이 완료된 상태이며, 아직 시장진입 전 단계에 있다. 따라서 앞서 시장동향절에서 언급한 헬스보충제 시장규모에 기술제품의 차별성 등을 고려하여 초기 점유율을 가정한다.

업체 인터뷰에 따르면 기술제품(헬스보충제)의 가격은 kg당 70,000원이다. 현재 국내에 유통되고 있는 단백질 관련 제품은 순수단백질의 경우 kg당 약 20,000원, 체중증가의 경우 kg당 14,000~25,000원의 가격이 형성되어있다.

<표 3-11> 단백질관련 경쟁제품 예시

구분	순수단백질				다이어트	
업체명	BNS사의 신타6	NS사의 NS포대유청	BWS사의 서플릿	NOW사의 무맛프로틴	로니콜먼사의 베타스팀	5.2사의 다이어트베이스
제품사진						
가격정보	55,000원 /2.27kg	34,900원/2kg	59,000원/3kg	74,000원/3kg	35,000원/45서빙	27,000원/30서빙
구분	체중증가				보조	
업체명	BUP사의 칼로리몬스터	NWN사의 스마트게이너	헬스빌사의 G프리미엄	싸이베이션사의 엑스텐드	BWS사의 쿼드엑시드	옵티멈사의 아미노에너지
제품사진						
가격정보	57,000원/4kg	70,000원/5kg	75,000원/3kg	53,000원/1kg	29,000원/1개월	19,000원/30서빙

자료 : 네이버 블로그.

기술제품은 경쟁제품에 비해 상당히 고가격에 해당한다. 그러나 곤충에는 단백질이 58~80%로 매우 풍부하게 함유되어 있으며, 특히 적은 양으로도 단백질 공급이 용이하다. 앞서 <그림 3-3>에서 보았듯이, 단백질 8g을 공급하기 위해 갈색거저리는 15g만이 필요하다. (주)한미양행에서도 기술제품의 수요가 대량생산을 할 수준으로 확대되면 가격수준을 크게 낮출 수 있음을 언급하였다.

한국개발연구원의 2015년 기준 시장구조조사에 따르면, 헬스보충제의 산업분류는 건강 기능식품 제조업에 해당²³⁾하는 것으로 볼 수 있다. 동 산업에 해당되는 업체는 총 104개로, 약 1조2천원의 출하액을 기록한 것으로 나타난다. 동 산업의 상위 3개 기업들의 시장점유율 합인 CR3는 23.6%이며, CR10은 55.4%인 것으로 나타난다.

〈표 3-12〉 건강 기능식품 제조업(10797) 시장집중도

산업분류	기업수(개)	출하액(십억원)	CR3	CR6	CR10
10797	104	1,210	23.6	39.4	55.4

자료 : 한국개발연구원, 시장구조조사, 2017.12.

상기 시장집중도 결과값에 따르면, 헬스보충제 시장은 상위 10개 업체가 전체의 55.4%에 해당하며 94개 업체가 나머지 44.6%의 시장에서 치열하게 경쟁하고 있는 것으로 볼 수 있다.

기술제품은 고단백질을 함유한 곤충식품이라는 차별성은 있으나, 현재까지는 경쟁제품에 비해 가격이 높은 수준이다. 또한 2015년부터 식용곤충과 관련한 연구개발을 시작하였으나, 최근에서야 제품을 출시하고 마케팅 활동을 시작하여 높은 수준의 초기 점유율을 기대하기 어렵다. 따라서 상위 10개 업체를 제외한 나머지 94개의 평균 점유율인 0.47%(=44.6%÷94업체)의 1/3수준을 초기 점유율로 가정하고 자 한다. 이를 앞서 언급한 헬스보충제 시장규모 1,600억원(〈표 3-8〉)에 적용한 초기 매출액은 253백만원으로 추정된다.

따라서 어린이용 건강식품(300백만원)과 헬스보충제(253백만원)의 매출액을 합한 기술제품 전체의 초기 매출액은 553백만원으로 추정된다.

나) 향후 매출액 성장률 추정

다음은 초기 매출액에 적용될 향후 매출액 성장률을 추정한다. 기술제품이 신제품이라는 점과 산업 전반적으로 높은 성장세가 기대된다고 하더라도, 초기 시장진입기간을 넘어서면 지속적으로 높은 성장세를 유지하는 것은 무리가 있어 보인다. 따라서 본 분석에서는 초기 시장진입기간에는 높은 매출액 성장률을 가정하고 점차 감소되는 추세를 적용하여 매출액을 추정하였다.

우선 초기단계는 사업화 주체인 (주)한미양행의 최근 3개년 매출액의 연평균 성

23) 한국개발연구원 시장구조조사의 산업분류는 한국표준산업분류를 따른다. 한국표준산업분류 해설서는 ‘건강 기능식품 제조업(10797)’은 건강 유지 또는 건강 증진용 조제 가공식품을 제조하는 산업으로 설명하고 있다.

장률인 30.5%를 적용하였다. 이는 2015~2020년 곤충식품의 시장규모가 연평균 76%의 높은 성장이 전망되는 가운데, (주)한미양행은 2015년부터 처음 곤충식품 사업에 참여하였고, 곤충식품 사업을 회사의 핵심테마로 선정하여 적극적인 마케팅을 수행하고 있는 바, 향후 매출액 성장에 곤충관련 제품이 기여하는 바가 클 것으로 기대되기 때문이다.

<표 3-13> (주)한미양행 최근 3개년 매출액 성장률

(단위: 백만원)

구분	2015년	2016년	2017년	CAGR
매출액	13,503	17,648	22,992	30.5%

자료 : NICE평가정보(주), RMI.

초기단계 이후는 점차적으로 성장률이 감소하여 단백질 생산업체의 매출액 성장률인 17.1%(<표 3-7>)로 수렴하는 것으로 가정한다.

다) 향후 매출액 추정

앞서 분석한 내용을 종합하면 다음과 같다. 기술제품의 초기 매출액은 553백만원(어린이용건강식품 300백만원, 헬스보충제 253백만원)이다. 여기에 초기 성장률은 (주)한미양행의 최근 3개년 매출액 성장률 30.5%를 적용하였다. 이후 매출액 성장률은 5%p씩 감소하여 단백질 생산업체의 매출액 성장률인 17.1%를 수렴하는 것으로 하였다.

이를 적용한 기술제품의 향후 매출액은 2019년 553백만원에서 2028년 5,348백만원으로 추정된다.

<표 3-14> 기술제품 예상 매출액

(단위 : 백만원)

구분	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년
매출액	553	722	942	1,182	1,424
성장률	-	30.5%	30.5%	25.5%	20.5%
구분	2024년	2025년	2026년	2027년	2028년
매출액	2,848	3,334	3,902	4,568	5,348
성장률	17.1%	17.1%	17.1%	17.1%	17.1%

자료 : 평가자 추정.

[참고문헌]

1. 건강기능식품 생산실적, 식품의약품안전처, 2008~2017.
 2. 국립농업과학원, 식용곤충산업의 현황과 전망, 2016.
 3. 농림축산식품부, 고부가가치 기능성 식품 소재 발굴 및 산업화 기술 개발 최종보고서, 2018.
 4. 농림축산식품부, 농업경영체 등록정보 조회서비스(uni.agrix.go.kr)
 5. 농촌진흥청, 곤충산업실태조사, 2012, 2015.
 6. 보건복지부 질병관리본부, 2016 국민건강통계, 2017.
 7. 한국개발연구원, 시장구조조사, 2017.12.
 8. NICE평가정보(주), RMI.
- <신문기사>
9. 더벨, “벅스푸드, 식용곤충 단백질보충제 ‘워밍업’ 출시”, 2018.10.18.
 10. 파이낸셜뉴스, “어린이, 건강기능식품 시장 ‘큰손’ ”, 2017.10.30.
 11. 한국경제, “스포츠뉴트리션...선수들만 먹던 단백질 보충제...이젠 마니아들이 더 찾네”, 2015.2.24.
 12. Health Care, “한미약품, 금메달리스트 김아랑 선수 ‘텐텐’ 홍보 모델 발탁 후 큰 효과 얻어”, 2018.6.10.

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.