

# 곤충식품 개발 현황 및 전망

Status and prospect for development of insect foods

윤은영, 황재삼<sup>1\*</sup>

Eun-Young Yun and Jae-Sam Hwang<sup>1\*</sup>

세종대학교 일반대학원 바이오산업융합학과, <sup>1</sup>농촌진흥청 국립농업과학원 농업생물부

Graduate School of Integrated Bioindustry, Sejong University

<sup>1</sup>Department of Agricultural Biology, National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration

## Abstract

The reasons for selecting insects as future food are high growth and feed conversion rates, reproduce quickly, low environmental footprint, valuable source of nutrients, and source of a various undeveloped functional materials. Since 2014, *Tenebrio molitor* larva, *Protaetia brevitarsis* larva, *Allomyrina dichotoma* larva, and *Gryllus bimaculatus* were registered as new food in Korea because it has been scientifically proven that they are not harmful to eat and nutritious. Therefore they can be legally produced and sold as food. Accordingly, there are 7 species of edible insects including grasshopper, silkworm pupa, and Baekgangjam in Korea. To improve aversion to edible insects, using their powder, chop, and

gravy hidden their morphology, we developed more than 100 different kinds of recipes for general food menu, held several times tasting events to be familiar with edible insect food, and published cookbooks. Moreover, we developed more than 50 kinds of recipes for patients. To eat the insect food more and more people, we have been analyzed various function of insects. If health food based on the results of functional analysis is developed, edible insect's value will be raised. If various insect foods are developed and consumed by people, edible insect market will grow up more than 100 billion won in 2020.

Key words : edible insect, *Tenebrio molitor*, *Protaetia brevitarsis*, *Allomyrina dichotoma*, *Gryllus bimaculatus*

\* Corresponding Author: Jae-Sam Hwang  
Department of Agricultural Biology, National Institute of Agricultural Sciences,  
Rural Development Administration, Wanju-gun, Jeonbuk 55365, Korea  
Tel: +82-63-238-2974  
Fax: +82-63-238-3833  
E-mail: hwangjs@korea.kr

## 서론

식용곤충(edible insect)이란 식용을 목적으로 하는 곤충을 통칭하며 현재 아프리카, 아시아, 남아메리카 및 호주 등의 많은 지역에서 동물성 단백질, 필수아미노산 및 미량영양소 섭취를 위해 메뚜기, 흰개미, 딱정벌레 등의 다양한 곤충을 식용으로 이용하고 있다(1). 식용으로 이용되는 곤충으로는 나비목(Lepidoptera), 딱정벌레목(Coleoptera), 메뚜기목(Orthoptera), 흰개미목(Isoptera)과 벌목(Hymenoptera) 등이 있다. 나비목 곤충은 앙골라, 나이지리아, 남아프리카의 페디, 호주 중북부, 수단, 파푸아뉴기니, 에콰도르, 멕시코, 태국 및 중국 등에서, 딱정벌레목 곤충은 앙골라, 콩고, 파푸아뉴기니, 가나, 필리핀, 태국, 콜롬비아, 멕시코 및 에콰도르 등에서, 메뚜기목 곤충은 말라위, 수단, 태국, 짐바브웨, 필리핀, 파푸아뉴기니, 에콰도르 및 멕시코 등에서, 흰개미목에 속하는 곤충은 앙골라, 카메룬, 케냐, 나이지리아, 잠바브웨, 필리핀 및 콜롬비아에서, 벌목에 속하는 곤충은 필리핀, 중국, 태국, 파푸아뉴기니, 에콰도르 및 멕시코 등에서 식용으로 이용되고 있다(1). 이러한 식용곤충은 일반적으로 조단백질 함량이 50~60% 정도로 매우 높게 함유되어 있는 고급 단백질 공급원으로서의 중요성이 보고된 바 있고, 조지방 함량은 8.1~59%, 섬유소 함량은 4.9~12.1%, 그 밖의 풍부한 무기물(Fe)과 비타민 B 등을 함유하고 있으며 식용곤충의 종(species)과 서식지에 따라 영양성분의 함량 차이가 있을 수 있다(1-3).

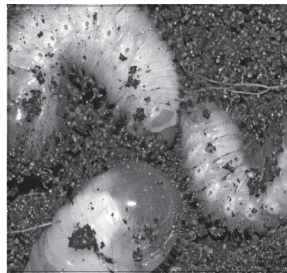
국제식량농업기구(FAO)는 세계 인구가 지속적으로 증가하여 2050년경 세계 인구가 약 90억 명에 달하여 현재보다 두 배 이상의 식량이 필요할 것으로 예상하므로 이를 대비하기 위한 새로운 식량이 필요하며 이에 적합한 것으로 곤충을 지목하였다. 그 이유는 곤충은 가축에 비해 사육면적이 적게 소요되어 높은 토지 이용 효율을 보이고, 한 번에 수백여 개의 알을 낳으며 세대 순

환이 빠르므로 짧은 시간에 대량생산이 가능하기 때문이다. 또한 동일한 양을 생산할 때 필요한 사료가 육류에 비해 적기 때문에 경제적이란 장점이 있다. 영양적 측면에서도 곤충은 소고기, 닭고기 등 기존 주요 단백질원의 대안이라고 생각할 수 있을 만큼 단백질이 풍부할 뿐만 아니라 혈행 개선 효과가 있는 불포화지방산이 총 지방산의 70% 이상을 차지하고 있으며 칼슘, 철 등의 무기질 함량 또한 높아 영양적 가치가 높은 것으로 평가된다. 가축이 배출하는 온실가스양은 지구전체 온실가스 발생량의 18% 이상을 차지하는데, 갈색거저리의 경우 1 kg당 돼지의 10분의 1 정도의 온실가스를 생성함으로써 친환경적이라고 볼 수 있다(4). 2013년 국내 축산업에 양잠업을 합친 축산업 시장은 16조 3,122억 원에 이르고 있는 실정으로 2012년 대비 1.4% 증가하였으나 광우병, 구제역, 조류독감 등으로 인해 안전한 식용 육류를 확보하기가 점점 힘들어지고 있으므로 육류 대체 식품에 대한 필요성이 점진적으로 증대되고 있는 실정이므로 단백질이 풍부한 곤충은 육류에 대한 새로운 대안이라고도 볼 수 있다(5).

기존에 국내에서 식품의약품안전처(이하 식약처)의 식품공전에 등록되어 식용으로 유통 및 판매가 가능한 곤충은 누에(*Bombyx mori*) 번데기와 백강잠, 벼메뚜기(*Oxya chinensis sinuosa*) 외에는 전무한 실정이었다(6-11). 누에와 벼메뚜기를 제외한 나머지 곤충을 식용으로 사용하기 위해서는 2010년 9월부터 식약처에서 시행하고 있는 새로운 식품원료의 안전성평가 가이드라인에 부합되는 연구결과 및 자료를 확보한 후 식약처로부터 한시적 인정 허가를 받아야 해당 곤충이 식품으로 사용 가능하다. 한시적 인정 허가를 받기 위한 필수자료로는 기원 및 개발경위, 국내·외 인정 및 사용현황, 원료의 특성에 관한 자료(성상 및 물성, 섭취방법 및 용도, 주요성분, 유해물질 등) 및 우수실험실운영규정(Good Laboratory Practice, GLP)에 따라 운영된 기관에서 실시하고



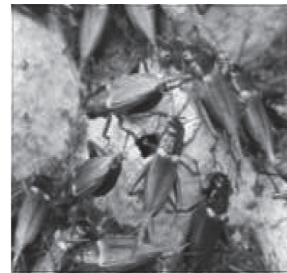
갈색거저리 유충



흰점박이꽃무지 유충



장수풍뎅이 유충



쌍별귀뚜라미

그림 1. 새로운 식품원료로 인정된 식용곤충(13,14)

경제협력개발기구에서 정한 독성시험법(OECD Test Guideline)에 따른 독성시험을 통한 원재료의 안전성에 관한 자료가 필수적이다(12).

새로운 식품원료로 등록하기 위한 연구를 통해 기존에 식품공전에 등재되어 있던 벼메뚜기, 누에 번데기, 백강잠 3종 외에 갈색거저리(*Tenebrio molitor*) 유충과 흰점박이꽃무지(*Protaetia brevitarsis*) 유충이 과학적인 인체 안전성 및 성분분석 등의 연구를 통해 2014년에 새로운 식품원료로 식약처로부터 인정을 받았고, 2015년에는 장수풍뎅이(*Allomyrina dichotoma*) 유충과 쌍별귀뚜라미(*Gryllus bimaculatus*)가 새로운 식품 원료로 인정되었다. 이 중 갈색거저리 유충과 쌍별귀뚜라미는 2016년 식품공전에 정식으로 등록되어, 현재 식품공전에 등재된 식용곤충이 5종(벼메뚜기, 누에번데기, 백강잠, 갈색거저리 유충 및 쌍별귀뚜라미)이고, 식품원료로 한시적 인정된 곤충이 2종(흰점박이꽃무지 유충 및 장수풍뎅이 유충)이다(13,14) (그림 1).

곤충마다 맛과 영양성분 조성이 다르기 때문에 추가적으로 식품으로 등록할 곤충을 발굴하는 한편, 식용곤충의 소비확대를 위해 이미 식품으로 등록된 곤충이 실질적으로 소비자들에게 친근한 식품 원료로 이용할 수 있도록 하는 이미지 개선 및 다양한 용도 개발 등의 후속 연구가 시급한 실정이다.

## 본론

### 1. 식용곤충의 식품원료화를 위한 분말제조 조건 확립

식품 등록 연구를 위한 대상 곤충 선정시 추후 식품으로 허가될 경우 산업화가 되면 원재료의 공급이 원활하게 이루어져야하므로 우선적으로 대다수의 사육농가가 조성되어져 있고 대량사육 시스템 및 ‘식용곤충 표준사육 지침’이 확립되어져 있으며, 현재 국내·외에서 민간요법으로 널리 이용되거나 식용으로 이용되는 등 소비층이 어느 정도 형성되어져 있는 곤충이 선택되었다. 그 이유는 이러한 곤충을 우선적으로 식품 등록하는 것이 곤충산업 육성에 유리할 것으로 판단하였기 때문이다. 이에 벨기에, 네덜란드, 프랑스, 중국 등에서 식품으로 제조 및 판매되어 소비되고 있는 갈색거저리, ‘굼벥이’라고 불리며 민간요법으로 널리 사용되고 있는 흰점박이꽃무지 유충, 장수풍뎅이 유충, 쌍별귀뚜라미를 대상으로 식품등록 연구가 추진되었다.

곤충을 식품으로 사용하고자 할 때 외형으로 인해 소비자에게 혐오감을 줄 수 있으므로 외형적 혐오감을 없애기 위한 방법으로 갈색거저리 유충을 동결 건조한 후 분쇄하여 분말을 제조하였다. 그러나 제조한 분말에서 이취가 났으며, 이러한 이취는 장 내 정체물질로 인해 발생한 것으로 추정되어 절식을 통해 배변을 유도하였다. 또

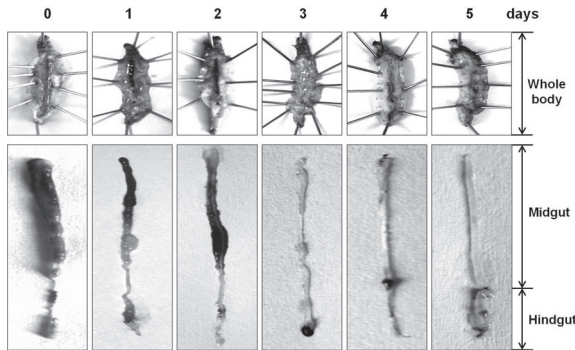


그림 2. 갈색거저리 유충의 절식 후 날짜별 장 이미지(15)

한 절식을 통한 배변 유도 시 집단 사육 및 절식으로 인한 스트레스 때문에 발생할 수 있는 동종포식증(cannibalism) 여부를 확인한 결과, 집단으로 절식 시  $7 \times 7 \text{ cm}^2$  면적에서는 최대 60마리를 넘지 않는 것이 동종포식증으로 인한 개체수 감소를 방지할 수 있을 것으로 판단되었다. 이러한 동종포식증 결과를 토대로  $7 \times 7 \text{ cm}^2$ 의 면적 내에 최대 60마리가 넘지 않도록 사육하면서 1~5일 동안 절식시키고 24시간 간격으로 중장(midgut) 내 정체를 확인하기 위해 장을 해부한 결과, 1일째부터 중장 내 정체가 부분적으로 감소하였고 후장(hindgut) 내 정체가 대부분 제거되었음을 확인할 수 있었다(그림 2). 추가적으로 관능평가를 통해 2일간의 절식으로 배변 유도한 동결건조 유충 분말이 색깔, 풍미 및 전체 선호도 모두 가장 높게 평가 되었으므로 멸균한 밀기울 급여 후 2일간 절식시켜 이취를 감소시킨 유충 분말이 소비자의 기호도를 고려한 식품원료로 가장 적합할 것으로 판단되었다(15).

갈색거저리를 식품원료로 이용하기 위한 전처리 과정에서 미생물 혼입 및 오염으로 인한 안전성 문제를 해결하기 위해 갈색거저리 유충 배변 유도 후 고온고압멸균기를 이용하여 유충 자체를 멸균한 결과  $115^\circ\text{C}$ ,  $0.9 \text{ kgf/cm}^2$  압력에서 5분 이상 멸균 처리 시 세균 및 진균이 제거됨을 확인할 수 있었다(표 1). 이상의 갈색거저리 유충

표 1. 다양한 멸균 조건별 갈색거저리 유충 내 미생물 확인(15)

Sample No.	Sterilization conditions	Fungi Number	Bacteria Number
1	-	$4.6 \times 10^5$	$3.3 \times 10^5$
2	$115^\circ\text{C}$ , $0.9 \text{ kgf/cm}^2$ , 5 min	ND <sup>1)</sup>	ND <sup>1)</sup>
3	$115^\circ\text{C}$ , $0.9 \text{ kgf/cm}^2$ , 10 min	ND <sup>1)</sup>	ND <sup>1)</sup>
4	$121^\circ\text{C}$ , $1.3 \text{ kgf/cm}^2$ , 5 min	ND <sup>1)</sup>	ND <sup>1)</sup>
5	$121^\circ\text{C}$ , $1.3 \text{ kgf/cm}^2$ , 10 min	ND <sup>1)</sup>	ND <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>ND : Not Detected

에 대한 고온고압 멸균조건은 미생물이 존재하지 않는 안전한 식품원료로의 사용을 위해서도 중요할 뿐만 아니라 미생물로 인해 생성되는 특유의 이취 또한 추가적으로 감소시킬 수 있을 것이라고 사료되었다(15).

따라서 소비자 선호도를 향상시키기 위해 상기 곤충의 식용 소재화를 위한 최적 제조조건(절식 → 세척 → 살균 → 동결건조) 확립 후 제조한 원료의 성상 분석 결과, 고유의 향미를 가지고 있으며 이취(異味), 이취(異臭)가 없다고 판정되었으므로 식품으로 이용되기에 양호한 성상임을 확인하였다.

## 2. 식용곤충의 영양성분 비교 분석

상기 분말제조 조건으로 제조된 갈색거저리 유충, 흰점박이꽃무지 유충, 갈색거저리 유충의 영양성분 분석 결과 단백질 함량은 갈색거저리 유충 53%, 흰점박이꽃무지 유충 58%, 장수풍뎅이 유충은 38%이었으며 대부분의 곤충은 대표적인 식물성 단백질원인 대두와 돼지고기(삼겹살 부위)보다도 단백질 함량이 높았다. 불포화지방산은 총 지방 중 갈색거저리 76%, 흰점박이꽃무지

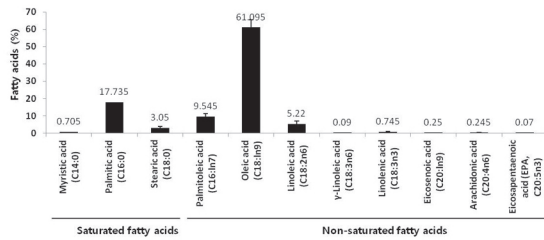


그림 3. 흰점박이꽃무지 유충의 지방산 조성(16)

78%로 상당히 높았고(그림 3), 그 외 칼륨, 인 등 다양한 무기질 및 비타민, 식이섬유도 존재함을 확인함으로써 식품으로 이용되기에 충분한 영양적 가치가 있음을 확인하였다(3,16).

### 3. 식용곤충의 인체 안전성 평가를 통한 새로운 식품원료 등록

식품등록 대상 곤충들은 현재까지 한국 식약처, 미국 GRAS(Generally Recognized as Safe), 유럽 연합 novel food, 호주/뉴질랜드 novel food, Codex 등에 식품원료로 등재되지 않았으므로 GLP 기관에서 OECD 기준에 근거한 독성평가를 수행하여 과학적으로 안전성 입증 후 새로운 식품원료로써 식약처에 한시적 인정요청을 해야 하므로 유전독성(복귀돌연변이, 체외염색체이상, 체내소핵시험) 및 일반독성(단회, 4주, 13주 반복 경구투여 독성시험) 분석 결과, 대상 곤충 모두 모든 독성시험에서 음성이었으며, 유해물질(중금속, 병원성세균, 곰팡이독소, 잔류농약 등) 분석결과 음성이거나 식품허용치 이하였으므로 식품으로 이용되기에 안전함을 확인하였다(17-19).

이러한 결과를 바탕으로 2014년 7월 15일, 국내 최초로 과학적 입증을 통해 새로운 식품원료로 ‘갈색거저리 유충’이 등록되었고, 약 2개월 후인 9월 30일에 ‘흰점박이꽃무지 유충(角. 9. 30)’이, 그리고 2015년도에 ‘장수풍뎡이 유충’ 및 ‘쌍별귀뚜라미’까지 4종 곤충 모두 새로운 식품원료로 한시적 인정되었다. 이 중 갈색거저리 유충과

‘쌍별귀뚜라미’는 2016년 3월 9일에 일반식품으로 식품공전에 등록되었다.

### 4. 식용곤충 이용 일반식 및 한자식 메뉴 개발

과거에도 버메뚜기 및 누에 번데기가 식품으로 등재되어 있어 제조 및 판매가 가능하였음에도 불구하고 단순 조림 및 볶음 외 조리법은 전무하였으므로 그 소비가 확대되지 않고 매우 제한적이었다. 따라서 새롭게 등록된 갈색거저리 및 흰점박이꽃무지 유충의 경우에도 새로운 식품으로 널리 이용되기 위해서는 기존에 선호도가 높은 식재료와의 조합을 통한 다양한 식품에 재료로 들어가는 메뉴 개발이 이루어져서 곤충이 기피 식품이 아닌 맛있는 먹거리라는 개념으로의 인식 전환의 노력이 필요하다. 이를 위해 식용곤충으로 등록에 대한 후속 연구로 갈색거저리 식품등록 후 소비확대를 위한 일환으로 2014년부터 갈색거저리 유충 등 식용곤충을 함유한 다양한 조리법이 개발되었다.

갈색거저리를 이용하여 소스로 간장양념장 등 한식양념장 3종, 토마토소스, 타르타르소스 등 양식소스 8종 및 육류용, 생선용 등 시즈닝 3종이 개발되었다. 한식메뉴 29종으로 주식류 10종(호박죽, 볶음밥, 수제비 등), 부식류 14종(추어탕, 잡채, 갯잎전 등), 후식류 5종(강정, 양갱 등)과 차와 주스류 11종(한방차, 망고에이드 등)을 개발되었다. 그리고 양식메뉴 21종으로 전채요리 1종(양파크림소스를 곁들인 밀웬 연어구이), 수프 8종(밀웬감자 수프 등), 샐러드 2종(독일식 밀웬 감자샐러드 등), 주요리 9종(닭가슴살을 이용한 햄버거 스테이크, 밀웬 소시지와 채소꼬치 등)을 개발되었다(그림 4). 또한 개발된 메뉴들에 대한 시식회를 개최하여 다양한 조리법 개발시 식용곤충의 소비에 대한 가능성을 확인할 수 있었다. 이러한 연구를 바탕으로 곤충을 이용한 조리법 및 메뉴 책자가 개발되었다(13,20) (그림 5).

또한 갈색거저리 유충의 풍부한 단백질을 활용



고소애 피자

고소애 두부선

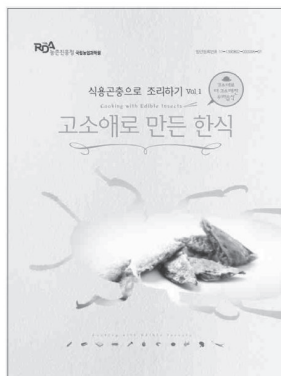
꽃병이 고추만두

※ 고소애 : 갈색거저리 유충 애칭, 꽃병이 : 흰점박이꽃무지 유충 애칭

그림 4. 식용곤충을 이용하여 개발된 일반식 메뉴(13,20,21)

하여 다양한 환자식 메뉴가 개발되었다. 고단백 항암치료식, 삼킴장애 환자를 위한 연하곤란식, 치아보조식, 케톤식, 간질환식, 위장질환식 등 다양한 환자식이 개발되었다(14) (그림 6). 실제 위장관 수술을 받은 환자를 대상으로 갈색거저리를 이용한 영양밀도를 높인 식사를 제공하여 식사 섭취량 및 환자 영양상태 변화를 분석하고, 환자 수용도를 평가한 결과, 열량, 단백질, 지질 섭취량이 대조군보다 유의적으로 높았다. 갈색거저리의 높은 단백질 함량과 분말 형태의 제형으로 인해 대조군보다 열량의 영양밀도 및 단백질

의 영양밀도가 유의적으로 높았고, 갈색거저리 식사는 환자가 제공량 대비 섭취량이 많았으며, 현재 병원에서 제공되는 대조군 식사에 비해 유의적으로 높은 수용도를 나타냈다. 뿐만 아니라 연구 기간 동안 갈색거저리 식사에 대한 알레르기 반응 등 이상 반응은 관찰되지 않았다. 체성분 분석 결과, 체지방량 및 근육량이 유의적으로 증가하였다. 따라서 향후 다양한 환자 군별 필요한 열량과 영양소에 따라 개발한 다양한 식용 곤충을 이용한 적절한 메뉴와 식단을 환자군에 적용한 후 환자에 대한 지속적이고 중·장기적인 입



고소애로 만든 한식



어린이 곤충조리교실



창업을 위한 식용곤충요리



고소애로 만든 환자식 메뉴

그림 5. 식용곤충 이용 레시피를 포함한 다양한 책자(13,14,20,21)



암환자를 위한 고단백 식사  
(고소애 고추장 갯잎볶음)

※ 고소애 : 갈색거저리 유충 애칭

암환자를 위한 고단백 간식  
(고소애 초코머핀)

위장관질환 환자를 위한 고단백 식사  
(고소애 들깨미음)

그림 6. 갈색거저리 유충을 이용하여 개발된 환자식 메뉴(14)

상영양 연구가 필요할 것이다(21).

## 5. 식용곤충 이용 기능성 발굴 연구

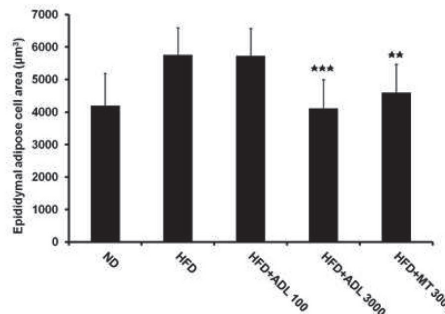
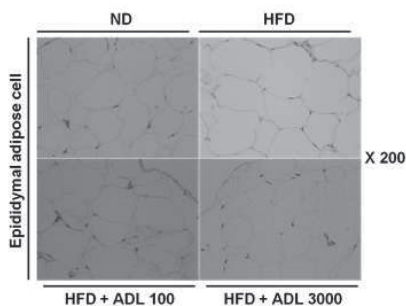
지구상 최다종이면서도 미개발 자원인 곤충의 효능은 이미 동의보감에서 95종, 본초강목에서 106종 등이 보고되고 있으며 곤충은 기주식물 섭취 후 강한 태양광선, 다양한 미생물, 고온 다습한 기후 등 극한 외부 환경조건하에서 생존하기 위해 체내에 고기능성 2차 대사산물을 함유하고 있을 것이라 추정되고 있으므로 곤충이 가지고 있는 인체에 유용한 성분을 활용하기 위한 연구도 진행 중이다.

장수풍뎅이 유충 분말이나 추출물의 지방세포

분화 억제 효능 및 고지방식이에 의해 유도된 비만쥐에 대한 체중 및 내장지방 감소효능, 갈색거저리 유충 및 장수풍뎅이 유충의 간암세포에 대한 세포독성 효능, 갈색거저리로부터 분리한 올레산(oleic acid) 및 리놀레산(linoleic acid)의  $\beta$ -secretase 1 효소활성 저해를 통한 항치매 효능 등 다양한 기능성에 대한 연구가 일부 보고되었고, 현재에도 활발히 진행되고 있다(22-26) (그림 7).

## 결론

식용곤충은 동일한 양 사육시 육류에 비해 상대적으로 사료나 공간을 적게 필요로 하고 빠르게 증식 및 생장이 가능하므로 경제적이다. 또한



※ ND : normal diet(일반식이), HFD : high-fat diet(고지방식이), ADL : *Allomyrina dichotoma* larvae(장수풍뎅이 유충)

그림 7. 장수풍뎅이 유충 분말 투여 쥐의 내장지방 세포 크기 감소(14)

고단백, 고불포화지방산, 미네랄 등 영양적 가치가 높을 뿐만 아니라 인체에 대한 독성도 거의 없을 것으로 판단되어 전세계적으로 새로운 식량원으로 각광을 받고 있을 뿐만 아니라 국내에서도 2014년부터 과학적 입증을 거쳐 갈색거저리 유충, 흰점박이꽃무지 유충, 장수풍뎅이 유충 및 쌍별귀뚜라미를 새로운 식품으로 등록하여, 현재 국내에서 합법적으로 식품으로 제조 및 판매 가능한 곤충은 기존에 식품공전에 등재되어져 있는 벼메뚜기, 누에 번데기, 백강잠까지 포함해서 총 7종이다. 식품으로서 곤충은 생소할 것 같지만 이미 전 세계인구의 3분의 1이 곤충을 섭취한 경험이 있으므로 새로운 식품원료로 개발 가능성이 높은 소재라고 판단된다. 국내 뿐만 아니라 2013년도에 벨기에에서도 10종 곤충을 식품으로 인정한 바 있고, 네덜란드, 영국, 미국 등 선진국에서 식용곤충을 이용한 다양한 제품이 개발되고 있고 증가되는 추세이다. 우선은 혐오감을 줄이기 위해 곤충의 형태가 드러나지 않는 분말, 다짐, 육수 등으로 요리의 재료로 접목한 다양한 메뉴 및 제품이 개발되고 있지만 앞으로 다양한 형태의 제품개발과 식용곤충을 메뉴로 하는 카페 및 레스토랑이 지속적으로 증가할 것이라 기대한다. 따라서 미래 식량자원으로서 ‘곤충 식품 산업’이라는 새로운 산업으로 정착시키기 위해서는 식용곤충의 일반식품으로서 확산을 위한 다양한 레시피, 메뉴 및 제품 개발, 노령화 사회 심화에 따라 소비가 증가되는 추세인 특수의료용식품 개발 및 인체 유용한 천연물 발굴을 통해 건강기능식품 등으로 다양하게 활용하여 식용곤충 소비 확대 및 부가가치 극대화시키는 노력이 필요할 것이다. 농촌경제연구원에서 예측한 바에 따르면 식용곤충 시장은 지속적으로 성장하여 2020년에는 약 1000억 원 시장으로 성장할 전망이다(27). 곤충의 식품등록, 제품개발, 기능성 발굴 등을 통한 양질의 곤충식품 보급으로 국민건강 증진 및 삶의 질을 향상시켜 2020년도 예상치인 1000억 원보다 더 큰 부가가치를 유발

할 수 있을 것이라 기대된다.

### 참고문헌

1. Bukkens SGF. The nutritional value of edible insects. *Ecol. Food Nutr.* 36: 287-319 (1997)
2. Pemberton RW. The use of the Thai giant waterbug, *Lethocerus indicus* (Hemiptera: Belostomatidae), as human food in California. *The Pan-Pacific Entomologist* 64: 81-82 (1988)
3. Yoo J, Hwang JS, Goo TW, Yun EY. 2013. Comparative analysis of nutritional and harmful components in Korean and Chinese mealworms (*Tenebrio molitor*). *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 42: 249-254 (2013)
4. Van Huis A, Van Isterbeeck J, Klunder H, Mertens E, Halloran A, Muir G, Vantomme P. Edible insects: future prospects for food and feed security. Food and agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. pp. 1-88 (2013)
5. 박지연, 김태우, 박동규. 농업전망 2015. 한국농촌경제연구원. pp. 12-13 (2015)
6. Cho CH, Cha WS, Kim JS. Effect of temperature, time and pH on the extraction of protein in a chrysalis of silk worm. *Korean J. Biotechnol. Bioeng.* 4: 65-68 (1989)
7. Cha JY, Kim YS, Ahn HY, Eom KE, Park BK, Jun BS, Cho YS. Biological activity of fermented silkworm powder. *J. Life Sci.* 19: 1468-1477 (2009)
8. Yu TJ, Lee KY, Lee SK. Studies on the development of cocoon pupas for food materials. *Korean J. Nutr.* 11: 39-43 (1978)
9. Lee JH, Kim TS, Choi BD, Kim KY, Lee KH. Lipid Oxidation and Browning during Storage of Dried Grasshopper. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 16: 294-299 (1987)
10. Kim TS, Lee JH, Choi BD, Ryu HS. Nutritional value of dried paddy grasshopper, *Oxya chinensis formosana*. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 16: 98-104 (1987)
11. Lee JH, Kim TS, Choi BD, Kim GE, Lee KH. Effects of containing pigments of dried grasshopper on the lipid deterioration. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 16: 300-305 (1987)
12. Shon MG, Kim MC, Goo WE, Shin HS, Kim HK, Kim JM, Oh JM, Lee SY, Ha JU, Park NK, Lee JK, Choi KH, Ahn JH. Safety assessment guideline of new food base material. *KFDA, Osong, Korea.* pp. 1-58 (2012)
13. 윤은영, 황재삼, 김미애, 백민희, 김수희, 최수근, 김안나, 황인경, 손양주, 이지원. 창업을 위한 식용곤충 요리. 농촌진흥청 국립농업과학원. pp. 7-11 (2016)
14. 김미애, 황재삼, 이희삼, 백민희, 박인균, 윤형주, 김원태, 최지영, 윤은영, 김형미, 김성현, 손진영, 김정남, 김진수, 이정민, 정미영. 고소어로 만든 환자식 메뉴. 농촌진흥청 국립농업과학원. pp. 10-13 (2016)





15. Chung MY, Kwon EY, Hwang JS, Goo TW, Yun EY. Pre-treatment conditions on the powder of *Tenebrio molitor* for using as a novel food ingredient. *J. Seric. Entomol. Sci.* 51: 9-14 (2013)
16. Chung MY, Hwang JS, Goo TW, Yun EY. Analysis of general composition and harmful material of *Protaetia brevitarsis*. *J. Life Sci.* 23: 664-448 (2013)
17. Han SR, Yun EY, Kim JY, Hwang JS, Jeong EJ, Moon KS. Evaluation of genotoxicity and 28-day oral dose toxicity on freeze-dried powder of *Tenebrio molitor* larvae (yellow mealworm). *Toxicol. Res.* 30: 121-130 (2014)
18. Noh JH, Yun EY, Park H, Jung KJ, Hwang JS, Jeong EJ, Moon KS. Subchronic oral dose toxicity of freeze-dried powder of *Allomyrina dichotoma* larvae. *Toxicol. Res.* 31: 69-75 (2015)
19. Han SR, Lee BS, Jung KJ, Yu HJ, Yun EY, Hwang JS, Moon KS. Safety assessment of freeze-dried powdered *Tenebrio molitor* larvae (yellow mealworm) as novel food source: Evaluation of 90-day toxicity in Sprague-Dawley rats. *Regul. Toxicol. Pharmacol.* 77: 206-212 (2016)
20. 윤은영, 황재삼, 김미애, 백민희, 강필돈, 김수희, 최수근, 김안나, 황인경, 손양주. 고소애로 만든 한식. 농촌진흥청 국립농업과학원 (2015)
21. 윤은영, 황재삼, 김미애, 백민희, 강필돈, 김수희, 최수근, 김안나, 황인경, 손양주. 오물조물 콕콕 어린이 곤충조리교실. 농촌진흥청 국립농업과학원 (2015)
22. Yoon YI, Chung MY, Hwang JS, Han MS, Goo TW, Yun EY. *Allomyrina dichotoma* (Arthropoda: Insecta) larvae confer resistance to obesity in mice fed a high-fat diet. *Nutrients* 7: 1978-1991 (2015)
23. Chung MY, Yoon YI, Hwang JS, Goo TW, Yun EY. Anti-obesity effect of *Allomyrina dichotoma* (Arthropoda: Insecta) larvae ethanol extract on 3T3-L1 adipocyte differentiation. *Entomol. Res.* 44: 9-16 (2014)
24. Lee JE, Lee AJ, Jo DE, Cho JH, Youn K, Yun EY, Hwang JS, Jun M, Kang BH. Cytotoxic effects of *Tenebrio molitor* larval extracts against hepatocellular carcinoma. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 44: 200-207 (2015)
25. 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)
26. Lee JE, Jo DE, Lee AJ, Park HK, Youn K, Yun EY, Hwang JS, Jun M, Kang BH. Hepatoprotective and Anticancer Activities of *Allomyrina dichotoma* Larvae. *J. Life Sci.* 25: 307-316 (2015)
27. 김연중, 한혜성, 박영구. 미래농업으로 곤충산업 활성화 방안. 한국농촌경제연구원 (2015)