

세계 식용곤충 시장 및 가공기술 동향*

류 정 표
(한국식용곤충연구소 선임연구원)

1. 새로운 식품군으로서 식용곤충의 대두

2050년 인류는 90억 명이 넘는 인구와 급격한 환경변화를 겪게 될 것이라는 전망은 이제 생소한 것이 아니다. 이처럼 많은 인구의 증가는 현재의 식량생산량보다 약 2배에 가까운 식량을 필요로 하고 있으며, 반대로 이산화탄소, 메탄과 같은 온실가스로 초래된 온난화는 지구의 식량생산 지도를 점차 적색신호로 바꾸고 있다. 또한 산업의 발달로 파괴된 환경변화로 경작지는 부족해지고 있으며, 수산자원의 남획과 해수의 온도상승은 어족자원도 위기에 봉착하고 있다. 이에 인류의 새로운 식량자원으로 몇 가지의 식품군이 대두되었으나 가장 주목을 받고 있는 것은 식용곤충이다.

식용곤충(Edible insect)이란 식용으로 사용이 가능한 곤충을 의미한다. 이 말에는 여러 가지 의미를 가지고 있는데 제도적으로 식품으로의 허용이 되어 있다는 의미도 있겠으나 사람들의 인식에서 또는 의학적이거나 영양학적으로 인류가 섭취가 가능한 곤충이라는 의미로 더 많이 쓰일 것이다. 그렇다면 곤충이라는 식품군은 인류역사에서 전혀 식품으로는 쓰이지 않다가 신규하게 등장하는 식품인가? 그렇지 않다. 곤충은 인류

* (ryuijp@keilab.org). 본고는 세계은행 독립평가단이 2013년 6월에 발간한“The World Bank Group and The Global Food Crisis : An Evaluation of The World Bank Group Response”중에서 단기 대응대책에 대한 평가를 중심으로 작성되었음.

의 역사에서 늘 식품으로 사용되었던 원료이다. 기독교의 성서나 코란에도 등장할 만큼 오랜 세월 섭취되었다. 그러나 과학기술의 발달과 함께 급격히 증가한 식량생산량은 주로 평야와 산림에서 채집되어 섭취되었던 곤충을 우리의 식탁에서 멀어지게 만들었고, 점차 시간이 흐르면서 곤충이 식품이라는 인식을 끊어지게 만들었다. 게다가 인류의 생활공간이 숲이나 평야를 벗어나 흙이나 나무와 같은 자연보다는 콘크리트나 아스팔트처럼 인공적인 환경에 접어들게 되면서 곤충에 대한 인식은 병·해충에 대한 것만 기억하게 되었고, 이는 현대인들에게 곤충에 대한 혐오감의 근원이라 할 수 있다. 따라서 곤충이라는 식품군은 새롭게 등장한 것은 아니다. 정확하게는 잊혀있던 식품군이 재정비되어 다시 떠오르고 있다고 하는 것이 맞을 것이다.

UN 식량농업기구(FAO)에서 발표한 내용에는 전 세계 곤충을 섭식하는 인구는 20억 명에 달한다고 한다. 인류는 전통적인 삶의 방식을 통해 음식을 섭취하기도 하지만, 맛과 향의 기호에 따라 섭취하기도 하고, 영양적인 측면에서 우수성을 생각하여 섭취하기도 한다. 아직 많은 사람들은 곤충에 대한 이미지가 식품으로 연결되고 있지 않지만, 식품으로서 재정비되고 있는 곤충은 사람들의 인식에서도 변화하기 위하여 발전하고 있다.

앞서 곤충은 현대인들에게 인식에서 떠오르지 않을 만큼 식품과는 멀어지게 되었다고 하였다. 그럼에도 불구하고 곤충이 새로운 식품군으로 다시 등장하게 된 배경은 곤충의 영양학적, 환경적, 경제적 가치 때문일 것이다. 식량 생산량의 증가는 대부분의 국가에서 풍성한 식탁을 만들었으나, 세계적으로 아직도 10억 명에 이르는 인구가 기아에 시달리고 있다. 따라서 많은 사람들은 타 식품군에 비하여 단백질 함량이 월등히 뛰어나고, 친환경적으로 대량사육이 가능하며, 동일량의 사료와 물에 대하여 생산량이 많은 곤충의 우수성에 집중하여 연구하기 시작하였다. 이러한 특징이 곤충을 우리의 식탁에 새로운 식품군으로 등장시키게 된 배경이라고 볼 수 있다.

곤충에 대한 식품으로서의 연구는 아직 오랜 기간 동안 지속된 것은 아니다. 2008년 네덜란드의 와게닝겐 대학의 소수의 연구팀과 UN 식량농업기구(FAO)에서 공동연구를 통하여 곤충의 생태부터 인공 사육, 곤충을 식품 및 사료로 가공하는 과정, 곤충 소재 식품 및 사료 제품의 표시 방법 및 마케팅 등의 주제로 분석되었다. 그리고 2012년 1월 23일부터 25일까지 이탈리아 로마의 FAO 본부에서 개최된 식량 안보를 위한 곤충의 식량 및 사료화 잠재성 평가에 대한 국제 전문가 자문회의(International Expert Consultation on Assessing the Potential of Insects as Food and Feed in Assuring Food Security)

에서 세계 식량안보 달성을 위한 다각적인 전략의 하나로서 곤충의 식품 및 사료 이용의 잠재적 장점에 대한 내용이 공표되었고, 이는 곤충의 식품과 사료 사용에 대한 연구를 활성화하는 계기가 되었다. 이후 전 세계에서는 곤충의 식품화와 사료화에 대하여 연구와 함께 실천하는 기업이 생겨나게 되었으며, 유럽에서는 정부적인 차원에서 진행하게 되었다. 국내에서도 농림축산식품부의 주도로 “곤충산업육성 5개년” 계획이 2011년부터 1차 시행되었으며, 2016년 2차 계획이 실행되어 산업을 육성하고 있다.

이 글에서는 곤충의 대량사육과 가공기술을 통하여 식품소재 및 식품으로 발전하는 과정을 소개하고자 하며, 세계동향을 점검함으로써 국내에서의 발전 방향을 찾아보고자 한다.

2. 세계 식용곤충 시장 동향

2.1. 식용곤충 이용 현황

미래 식량대책으로 부상한 식용곤충은 주요 영양섭취원으로 세계적으로 섭취가 되고 있다. 세계적으로 섭취되는 식용곤충의 수는 국가별 표기법 및 토착언어 사용 등으로 인해 공식적인 집계가 어려우나 2013년 UN 식량농업기구(FAO)의 조사에 따르면 현재 식용 가능한 곤충의 수는 약 1,400종이 넘는 것으로 알려져 있다. 해당 조사에서는 현재까지 밝혀지지 않은 곤충이 수천 종이 넘기 때문에 식용곤충 시장의 영역이 확대될 가능성에 대해 언급했다. 세계적으로 식용곤충 섭식 인원은 약 2억 명으로 추산되고 있으며, 향후 10년 간 섭식 인원은 유럽과 미국 지역에서만 약 10억 명이 넘을 것으로 전망될 정도로 식용곤충은 기존 식품시장의 대체가능성이 높은 영역으로 평가되고 있다. 특히, 북유럽 국가와 미국이 식용곤충 산업 성장 속도가 가장 빠르고, 산업화가 잘 이루어져 있는데 이는 북유럽 및 미국의 육류 섭취량이 높은 것과 관련이 있다. 미래 단백질 소비 인원은 증가하는 데 반해, 공급원이 감소하고 있기 때문에 단백질 섭취원의 대체재로써 식용곤충이 각광받고 있다. 따라서 미국과 유럽을 중심으로 식용곤충 시장의 산업수준은 높아질 것이며, 2025년 경 미국과 유럽의 식용곤충 시장규모는 약 33억 달러에 이를 것으로 예상된다.

세계 곤충산업의 시장규모는 증대되고 있으며 앞으로 최대 수 십 조원의 수준으로 급격하게 성장할 것으로 예상되고 있고 특히 곤충자원을 이용한 신소재 개발, 의약품

개발 등 곤충을 이용하는 산업의 규모가 지속적으로 성장하고 있다(장인호 2014). 세계적으로 곤충시장은 매년 성장하고 있으며 일본은 80년대부터 애완용 곤충시장이 형성되면서 곤충산업이 발달하였고 유럽은 화분매개 곤충, 캐나다와 미국은 천적용 곤충, 아시아지역은 식용곤충을 중심으로 시장 규모가 증가하는 추세이다(김연중&박영구 2016).

미국 농림부에서 조사관으로 근무한 Aaron Dossey박사는 미국 내 최대 규모의 식용 곤충농장을 설립하여 2015년에 전년대비 200%의 성장률을 보였으며 미국의 뉴욕, 샌프란시스코, 텍사스 등 해안대도시를 포함한 내륙 지역에서도 식용곤충 판매 업체가 성업 중인 것으로 조사되었다(한국식용곤충연구소 2015).

아시아에서 식용곤충 섭식을 가장 활발하게 하는 국가 중 하나인 태국은 세계에서 귀뚜라미 생산을 많이 하는 곳으로 알려져 있으며 2만 여 농가에서 생산이 이루어지고 있다(Hanboonsong 등 2013). 태국 귀뚜라미 사육에 대한 연구결과에 따르면 귀뚜라미 사육은 태국의 지방 사회에서 사회적으로 큰 역할을 하고 있으며 농가 수입뿐만 아니라 인적 자원과 사회적 자본을 강화시킨 것으로 나타나 태국에서 귀뚜라미 사육은 중요한 산업인 것으로 나타났다(Halloran A 등 2017).

국내 곤충시장은 기하급수적으로 시장규모가 확대될 가능성이 큰 것으로 전망되는데 친환경농업과 시설농업의 성장으로 천적 곤충과 화분매개 곤충 시장뿐만 아니라 식·사료용, 생명공학기술과 관련 있는 의약품 곤충시장도 성장 가능성이 클 것으로 예상된다(김연중, 박영구 2016).

2.2. 정책 동향

식용 및 사료용 곤충 사육 및 판매에 대한 규정과 법률이 불명확하기 때문에 식용 곤충산업의 발전에 장애요소가 될 수 있으므로 법적 프레임워크 및 표준화가 필요하다. 국가식품규격위원회(CODEX)는 소비자 건강보호와 식품의 공정한 무역을 보장하기 위해 설립된 기구로 국제식품규격(Codex Alimentarius)을 만들어 식용곤충의 생산과 식품 및 사료로서의 사용에 대한 법률을 위한 참고자료를 제공하고 있다. 아직 국제식품규격에서 곤충에 대한 특정 기준이 포함되어 있지는 않지만 “곤충”은 분류상 “혼입물”에 포함된다(UN FAO 2013).

세계적으로 곤충이 주목받는 상황에서 미국 및 유럽연합 등은 미생물농약제조법, 식물상과 동물상 관리법 등의 법적 근거를 마련하여 곤충산업에 적극적으로 투자, 지원하고

있다. 특히, 미국은 곤충 기반 식품은 식의약화장품법(Federal Food, Drug, and Cosmetic, Act: FFDCA)에 따라 GMP 시설에서 제조하고 곤충사료는 일반적 안전기준(Generally Recognized As Safe: GRAS)에 의해 승인되도록 하고 있다. 미국 식약처(FDA)는 식품안전현대화법(Food Safety Modernization Act: FSMA)에 의해 식품 및 사료의 위생적 운송을 위한 규정과 규제 해당자, 교육의무, 기록의무 등에 대해 명시하고 있으며, 식용곤충 역시 FSMA 규제의 대상으로 포함되어 있어 식품안전에 있어 엄격한 기준을 적용함으로써 식용곤충 시장의 안정적인 확산을 도모하고 있다.

한편, 유럽의 경우, 유럽연합이 주도적으로 곤충의 자원화 및 산업화에 앞장서고 있으며 소비자 인식전환 및 홍보프로젝트 계획 등에 적극적으로 나서고 있다(장인호 2014). 유럽식품안전청(EFSA)은 식용곤충이 식품으로서의 안전성과 영양학적 가치가 우수함을 적극적으로 공표하고 있으며, 연방식품안전청(Federal agency for the safety of the food chain, FASFC)은 2015년 유럽 식용곤충식 안전지침서(EU edible insect food safety guide)를 공표하면서 유럽 내 식용곤충의 대량 조리 및 유통을 위한 살균 및 멸균 등의 전처리 과정에 대한 가이드라인을 만들어 제공하고 있다. 또한 연방식품안전청(FASFC)과 영국 식품규범청(Food standards agency, FSA)은 식용곤충을 통해 유해물질을 섭취하게 될 여지가 있어 공동으로 연구를 수행하였다. 2015년 유럽식품안전청(EFSA)은 이러한 연구결과를 바탕으로 식용곤충이 위험요소는 미미하며, 오히려 안정성과 영양학적 가치가 높다고 평가하고 있다. 유럽은 유럽연합의 주도 하에 식용곤충 시장 확산과 인식전환을 위한 노력을 하는 한편, 각 국가별로도 식용곤충 산업화 추진을 위한 노력을 수행하고 있다. 벨기에는 2013년 12월 벨기에 연방식품안전청(AFSCA)은 귀뚜라미, 메뚜기, 딱정벌레 등 10종을 식용으로 허가하는 식용곤충법을 공표하여 식용곤충 시장 추진의 기반을 마련하였다.

이 외에도 호주와 뉴질랜드는 유럽의 Novel food 규제와 유사하게 Australia-New Zealand Food Standards Code-Standard 1.5.1 - Novel Foods를 만들어 식용곤충을 포함하는 식품에 대해 안정성을 규제하고 있다. 아시아권에서는 태국, 일본 등의 식용곤충 섭취가 가장 활발하며, 특히 일본의 식용 곤충 관련 정책적 기반이 가장 뿌리가 깊은 것으로 알려져 있다. 일본은 동물애호관리법(애완곤충), 식품위생법(식용곤충) 등 법률을 정비하고 2002년부터 산·학·연이 연계하여 “곤충테크놀로지프로젝트”를 추진해오고 있다(농촌경제연구원 2015). 일본은 농림수산성, 농림수산첨단기술산업진흥센터(STAFF), 농림수산기술정보협회 등이 협력해 2002년 “2002 곤충산업 활성화 워크숍”을 일본 각

지에서 개최하였으며, 정부 및 연구기관의 지원 아래 민간기업과 대학, 지자체, 농업 협동조합, 농가 등이 연계하여 곤충산업 발전을 도모할 수 있는 환경을 조성해왔다.

최근 국내에서도 식용곤충 산업 촉진을 위해 적극적인 노력이 이뤄지고 있다. 특히, 국내 식용곤충 시장은 도입기 단계로 농림축산식품부와 농촌진흥청 즉, 정부 주도하에 추진되고 있으며, 정책이나 관련 사업 또한 산업의 도입기에 이뤄지는 정책이 주를 이루고 있다. 현재 국내 곤충시장 규모에서 식용곤충 산업의 비중이 크지는 않지만 향후 5년 간 식용곤충 시장의 성장이 두드러질 것으로 전망되고 있다. 국내에서는 농림축산식품부가 주도하는 “제1차 곤충산업 육성 5개년 계획”을 통해 곤충이 한 시적 식품원료로 등록되어 식용곤충 시장을 확대하여 왔다. “제1차 곤충산업 육성 5개년 계획”과 함께 곤충시장 규모가 2011년 1,680억 원에서 2015년 3,039억 원으로 1.8배 상승하였으며, 사육농가는 2.7배 증가하였다. 2016년에서 2020년까지 진행되는 “제2차 곤충산업 육성 5개년 계획”은 곤충 자원의 기존 시장 확대를 위한 최적 지원 체계를 구축하고, 새로운 곤충산업 창출을 위한 지원 등을 통해 2020년에 곤충 산업 시장 규모 5,000억 원을 목표로 하고 있으며 수요가 견인하는 미래 농업으로의 도약을 기대하고 있다(농림축산식품부 2016).

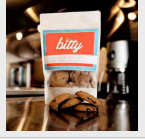
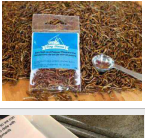
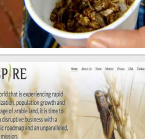
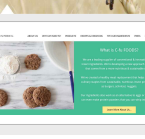
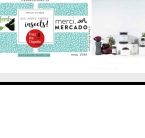
3. 식용곤충 산업 선도국가 및 기업 연왕

세계적으로 곤충을 섭식하는 국가는 매우 많으며, 특히 아프리카 대륙과 아시아권의 중국 및 태국 등에서 주로 곤충 섭식이 이뤄져왔다. 아프리카 대륙의 곤충 섭식은 상업 목적이 아닌 생존을 위한 영양분의 원천으로써 곤충 섭식이 이뤄져 온 반면, 활발히 섭식이 이뤄져 온 아시아권에서는 상업 목적으로 식용곤충이 재배 및 섭식되어 왔다. 중국은 식용 혹은 약재로 곤충을 사용한 역사가 5,000년이 넘으며 태국은 2만개 이상의 농가에서 연간 7,500톤의 곤충을 생산하고 있다. 중국에서 손쉽게 곤충요리를 구매할 수 있으며 튀긴 곤충은 태국에서는 흔한 음식이다(한국식용곤충연구소 2015).

하지만 식용곤충 산업이 고도화되고, 전처리 및 가공을 거쳐 상품화가 되기까지 오랜 시간이 걸렸으며, 최근 식용곤충이 미래 식량자원으로 각광받으면서 주로 미국 및 유럽에서 상품화가 이뤄지고 있다. 특히, 미국은 식용곤충을 원료로 에너지바, 푸드트럭, 레스토랑 등을 통해 공급이 이뤄지고 있으며 이들은 제품 브랜드를 바탕으로 기업화 되어 있어 식용곤충 시장이 하나의 식품 소비재 시장으로 성장하고 있다. 대표

적인 식용곤충 식품 업체는 차폴(Chapul), 엑소(Exo), 식스푸드(Six Foods), 비티푸드(Bitty Foods), 넥스트 밀레니엄 팜(Next Millenium Farms), 씨푸푸드(C-fu foods), 및 멀씨메르카도(Merci Mercado) 등 다양한 식용곤충 기업이 있으며 차폴과 엑소는 미국내 식용곤충

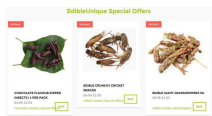
그림 1. 미국 식용곤충 관련 기업

업체명	제품	특징
차폴(Chapul)		• 유타주에서 5명의 동업자가 모여 만든 귀뚜라미(Cricket) 식품 전문회사로 2015년 미국 에너지바 시장 선두를 차지함 • 온·오프라인 채널을 통해 적극적인 판로 개척
엑소(Exo)		• 차폴의 경쟁업체로 귀뚜라미 단백질 바를 제조하며, 전 세계 클라우드 펀딩 사례로 유명함
식스푸드(Six Foods)		• 귀뚜라미 스낵을 생산하며 귀뚜라미, 쌀, 콩을 원료로 'Chirps'라는 칩을 개발함 • 2015년부터 바비큐, 씨솔트, 체다치즈 맛을 선보고 있음
비티 푸드(Bitty Foods)		• 미국 유명 셰프인 Tyler Florence를 총괄책임자로 고용하여 귀뚜라미 파우더를 활용한 쿠키 등을 생산해 온라인으로 판매함
넥스트 밀레니엄 팜(Next Millenium Farms)		• 캐나다 온타리오에 본사를 두고 식용곤충 원스톱 상점(One-stop shop)을 운영하고 있음
호퍼푸드(Hopper Foods)		• 식스푸드와 같이 클라우드 펀딩의 성공을 통해 성장한 업체로 식용곤충과 다양한 식품을 조합해 에너지바를 만들어 판매하고 있음
식용곤충 푸드트럭(Food truck at UConn)		• 코네티컷 대학 내 운영되는 푸드트럭에서 식용곤충을 판매함
어스파이어 푸드 그룹(Aspire Food Group)		• 2012년 McGill 대학의 5명의 MBA 학생에 의해 시작된 기업으로 소셜펀딩을 통해 농장을 설립해 식용곤충을 생산하고 있음
씨푸푸드(C-fu foods)		• 2014년 미국에서 시작한 씨푸푸드는 곤충을 분말화하기도하고 단백질을 추출하여 식품을 제조하는 곤충 전문 가공 기업임
멀씨 메르카도(Merci Mercado)		• 멕시코에 위치하면 미국 마이애미에도 진출하고 있는 멀씨는 건조메뚜기를 가공하여 스낵류를 제조하여 판매하고 있음

을 활용한 에너지바 시장 1, 2위를 다투고 있는 기업이다. 식스푸드는 귀뚜라미 스낵을 생산하고 비티푸드는 귀뚜라미 쿠키를 생산하고 있다. 어스파이어 푸드 그룹은 MBA 학생에서 시작한 회사로 소셜편당을 통해 농장 설립에 성공한 기업으로 팜투테이블(Farm to Table) 스타일을 추구하는 기업이다. 최근 미 코네티컷 대학교에서는 식용곤충식 푸드트럭(Food truck at UConn)인 더 버거버스(The Burger Bus)가 운영되고 있는데 캠퍼스 주간지를 통해 식용곤충의 가치를 알리는 광고를 하고 있다(한국식용곤충연구소 2015). 게다가 씨푸푸드(C-fu foods)의 경우 곤충을 단순히 분말화하는 것에 그치지 않고 단백질을 분리하여 조직곤충단백(Textured Insect Protein, TIP)을 제조하는 등 곤충에 대한 가공기술을 개발하였다.

유럽에서는 “에더블 유니크(Edible Unique)”가 가장 대표적인 영국의 식용곤충 기업으로 알려져 있으며, 태국의 “타일랜드 유니크”사와 더불어 1세대 기업이라고 할 수 있는데 식품보다는 식용곤충을 1차 가공하여 판매를 하는 쪽에 가깝다. 영국의 기업인 “버그 그룹(Bug Grub)”은 정기적으로 모든 안정성 검사를 실시하고 있으며 각종 스

그림 2. 유럽 식용곤충 관련 기업

업체명	제품	특징
에더블 유니크 (Edible Unique)		- 영국의 대표적인 식용곤충 전문 판매회사 - 식용곤충 관련 식품 판매보다는 식용곤충 1차 가공 원료 판매업체에 가까움
버그 그룹 (Bug Grub)		- 식용곤충 관련 제품 공급·판매 및 식용곤충 스낵, 파우더 등을 판매함 - 식용곤충식을 제공하는 레스토랑 운영
유럽 엔토모파지 (Europe-entomophagie)		- 프랑스의 대표적인 식용곤충 전문판매 업체 - 식용곤충 1차 가공물 뿐만 아니라 조리식품 판매 및 조리책자 판매 등을 병행하고 있음
하이프로마인 (Hipromine)		- 폴란드의 대표적인 곤충 단백질 개발 기업 - 곤충의 사육기술뿐만 아니라 곤충을 활용한 사료, 단백질, 오일 등을 만들고 있음
프로티팜 (Proti-Farm)		- 네덜란드의 곤충 유래 식품소재 개발 기업 - 국내에서는 아직 식용으로 알려지지 않은 렛서밀웜 (phoenix worm)을 활용하여 사육법 및 제품을 개발하고 있음

자료: 저자작성.

넵, 부시터커 및 파우더를 판매하고 있다. 버그 그룹에서는 식용곤충식을 제공하는 레스토랑도 운영하고 있다. 한편, 프랑스의 대표적인 식용곤충 관련 기업인 “유럽 엔토모파지(Europe-entomophagie)”는 식용곤충 1차 가공물 판매뿐만 아니라 식용곤충을 활용한 쿠키, 사탕 스낵류 등과 식용곤충 조리책자 등을 판매하고 있다.

유럽에서 곤충에 대한 가공 및 식품개발로 유명한 기업은 폴란드의 하이프로마인(Hipromine)과 네덜란드의 프로티팜(Proti-Farm)이 있다. 두 기업 모두 곤충의 사육기술 및 가공기술을 보유한 회사로 곤충 유래의 단백질을 분리하고 정제하는 것에 주력하고 있는 기업이다. 특히, 하이프로마인은 곤충의 사육분야에서 자동화 사육기술을 보유하고 있는 것으로 알려져 있으며, 곤충에서 단백질을 분리하고 이를 활용하여 사료화, 소재화시키는 기술을 개발하고 있다.

한편, 세계적으로 식용곤충 섭식을 가장 많이 하는 국가 중 하나인 태국의 “타일랜드 유니크(Thailand Unique)”는 2004년 설립되어 현재 아시아에서 식용 곤충 및 제품을 가장 다양하게 제공하고 있다. 특히, 온라인 채널을 활용해 주로 식용곤충 1차 가공물을 취급하고 있으며, 아시아권에서는 유일하게 식용곤충으로 브랜딩에 성공한 사례로 평가되고 있다. 인공향, 보존료 및 착색제를 사용하지 않은 제품들을 판매하고 있으며 식용 곤충으로 만든 보드카 등 새로운 제품들도 많이 선보이고 있다. 현재 태국에서 식용곤충으로 가장 유명한 회사인 하이소(Hiso)는 단순 건조된 귀뚜라미 및 누에번데기를 분말화하여 조미한 상품을 태국 전 지역으로 유통하고 있다. 단순 조미된 건조곤충이지만 소비자가 친근하도록 캐릭터로 만들고 지속적인 마케팅을 통하여 방콕 내 어느 유통점에서나 하이소의 스낵제품을 구입할 수 있다.

그림 3. 태국 식용곤충 관련 기업

업체명	제품	특징
타일랜드 유니크 (Thailand Unique)		• 태국의 대표적인 식용곤충 전문 판매회사 • 식용곤충 관련 다수의 식품 판매 중임
하이소 (Hiso)		• 식용곤충 관련 제품 공급·판매 및 식용곤충 스낵, 을 태국전역에서 판매함

중국이나 태국 등 오랫동안 곤충을 섭식해온 국가와 달리 짧은 역사에도 불구하고, 유럽 및 미국에서 산업의 수준이 고도화된 것을 알 수 있다. 특히 미국의 경우, 식용 곤충의 1차원적 형태의 섭취가 아닌, 가공 및 타 식재료와의 혼합을 통해 제품화하고 브랜딩에 성공함으로써 소비자들의 인식전환 및 높은 부가가치를 창출하고 있다. 미국의 기업들은 주로 크라우드 펀딩, 소셜 펀딩 등을 적극적으로 활용하여 자본 투자를 통해 산업을 고도화한 사례가 많으며, 이를 통해 기존에 식용곤충의 외형적 특성으로 인해 소비자가 갖고 있는 부정적인 인식이 많이 개선되었다. 이 뿐만 아니라 높은 부가가치를 창출하는 제품을 통해 시장 확대에 앞장서고 있어 우리나라 또한 식용곤충 시장 확대를 위해서는 제품경쟁력을 제고하고, 제품 브랜딩을 통해 소비자 인식개선 및 시장 확대를 도모할 필요가 있다.

4. 식용곤충 식품 가공기술 동향

식용곤충 가공과 관련한 기술은 많은 연구를 통해 발달해 왔으며, 식용곤충의 섭식과 관련해서 크게 원재료 가공기술, 단백질 가공기술, 오일류 가공기술의 3가지 가공기술이 요구된다. 특히, 식용곤충의 영양학적 가치를 활용하기 위해서는 외형적 특성에서 오는 부정적인 영향은 없애고, 영양성분의 우수성은 유지하는 기술이 무엇보다 중요하다.

4.1. 원재료 가공기술

원재료 가공기술은 1차 가공을 통해 식용곤충의 건조 및 분말화를 위한 가공기술을 의미한다. 식용곤충에 대한 한 연구에 따르면, 소비자들은 식용곤충을 가공식품으로 개량하여 유통을 하는 것에 긍정적인 인식이 있었으며 식용곤충 원형보다 분말에 대한 기호도와 선호도가 높아 식용곤충을 가공하여 상품화한다면 상업성을 기대할 수 있을 것으로 보고되었다(Hong 2016). 태국과 라오스에서는 칠리 반죽에 물장군(*Lethocerus indicus*) 분말을 넣은 것이 인기가 매우 높는데 곤충을 통째로 먹는 데 익숙하지 않은 사회에서는 이러한 반죽 형태의 식품을 더 잘 받아들일 수 있을 것이다(UN FAO 2013).

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 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 안정성에 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타나 저장성 개선에 유용할 것으로 보고되었다(손양주 등 2017). 이러한 갈색거저리의 분말화를 통해 섭취가 가능한 식품으로의 적용에 대한 연구는 최근까지도 활발히 진행되고 있다. 파스타는 15%, 쿠키는 25%의 분말 첨가가 제조 시 가장 적합한 것으로 나타났으며 갈색거저리 유충 분말의 첨가로 기호도 및 품질 특성의 향상을 기대할 수 있는 것으로 보고되었다.(민경태 등 2016).

고소애라고도 불리는 갈색거저리는 고단백이면서도 다른 식용곤충에 비하여 탄수화물 함량이 낮고 오메가3와 오메가6 지방산이 다량 함유되어 있어 상품가치가 크다. 쌀가루에 압출성형 공정을 적용하면 분자구조의 변화와 물리적 작용에 의해 쌀 스낵의 제조가 가능한데 갈색거저리를 첨가한 쌀 압출성형물의 이화학적 특성에 대한 연구가 보고되었다. 연구 결과 갈색거저리 첨가 함량이 높을수록 수분 흡착기수가 증가하고 항산화 특성을 보였으며 산패도는 첨가 함량이 높을수록 감소한 것으로 나타나 갈색거저리의 첨가로 조직감과 영양적인 부분이 개선된 쌀 팽화스낵을 제조할 수 있는 것으로 나타났다(조선영 등 2017).

살아있는 식용곤충을 희생시키는 방법으로는 블랜칭법이 선호되고 있는데 블랜칭법은 끓는 물에 재료를 담그는 방법으로 뜨거운 물이 빠르게 침투하게 되므로 희생 동안의 변질을 억제할 수 있고 효소의 불활성화 및 살균 효과도 기대할 수 있는 희생법이다. 곤충은 내재된 미생물이 있기 때문에 산화 및 위생 안정성에 대한 연구가 필요하다. 갈색거저리 유충, 쌍별 귀뚜라미, 흰점박이꽃무지 유충, 장수풍뎅이 유충의 블랜칭법 후 냉장 저장 동안의 단백질 및 지질 산화 안전성과 위생 안전성 연구 결과 갈색거저리 유충을 제외한 곤충은 10~14일 이후로 지질 산패 지표 값이 급격히 증가한 것으로 나타났다. 총균수도 비슷한 시기에 급격한 변화가 일어나는 것으로 확인되어 4종의 최대 냉장 저장기간은 10~14일인 것으로 보고되었다(Son YJ 등 2016).

2016년 일반식품으로 인정받은 쌍별 귀뚜라미(*Gryllus bimaculatus*)는 불포화지방산 및 필수지방산이 함유되어 있고 단백질의 함량이 높으며 면역력 증가의 원료로도 연구되는 등 식품으로서의 가치가 있는 것으로 보고되었다. 가공 및 유통안전에 대한 기초자료 마련을 위해 시행된 식용 귀뚜라미 분말의 저장기간 동안의 품질 변화 연

구 결과 수분함량, 산가, oleic acid 및 향미가 저장기간 중 품질에 영향을 미치는 인자로 나타났으며 유통기한 산출 결과 25℃ 유통조건에서 18개월까지 귀뚜라미 분말의 품질 안정성이 유지되는 것으로 나타났다(김대현 등 2016).

4.2. 단백질 가공기술

단백질 가공기술은 식용곤충의 핵심 영양분인 단백질을 추출해 다양한 식품과 혼합함으로써 식용곤충의 영양학적 가치를 적극적으로 활용하는 기술이다. 식용곤충에는 일반적으로 9~25%의 단백질이 함유되어 있으며 소비자들은 식용곤충을 그대로 섭취하는 것보다 곤충 단백질이 소비자들이 인지할 수 없게 식품에 포함되어 있을 때 더 쉽게 소비할 수 있을 것이다. 5종의 식용곤충의 단백질 성분 분석 연구에 따르면 필수 아미노산 함량은 대두와 견줄 수 있는 양이었으며 식용곤충의 단백질은 품질이 우수하고 겔을 생성할 수 있는 능력 또한 있기 때문에 식품으로 이용될 수 있는 잠재력이 있는 것으로 보고되었다(Yi L 등 2013).

용매 내 용해도에 따라 추출된 단백질 그룹을 분리하면 식품 및 사료 산업의 특정 응용분야에 모두 사용할 수 있는 수용성 및 비수용성 조각을 생산할 수 있다. 다른 방법으로는 특정 사슬 길이 단백질을 얻기 위한 효소프로세스가 있다. 또 다른 단백질 분리 방법은 유동상 크로마토그래피 및 초미세여과이다. 현재 단백질 추출비용은 터무니없이 높다. 프로세스를 개발하고 수익성과 산업 응용성을 높이기 위해서는 더 많은 연구가 필요하다(UN FAO 2013). 현재 국제적으로 곤충에서 단백질을 추출하여 식품소재 또는 상품화시킨 기업은 폴란드의 하이프로마인(Hipromine), 네덜란드의 프로티팜(Proti-Farm), 미국의 씨푸푸드(C-fu foods) 그리고 국내 기업인 (주)케일(KEIL)이 있다. 특히, 곤충에서 분리된 단백질을 대량으로 분말화한 기업으로는 케일이 선도적인 것으로 알려져 있다. 이는 아직 세계 식용곤충 단백질 개발시장이 초기의 개발단계인 것으로 판단되며, 국내의 기술로 빠르게 개발된다면 세계시장을 선도할 수 있을 것으로 판단되는 부분이다.

4.3. 오일류 가공기술

곤충에는 단백질이 풍부하지만 단백질 분리과정에서 생산되는 유지 또한 곤충의 주요한 성분으로 유지를 통해 에너지를 얻을 수 있고 필수지방산을 섭취할 수 있으므로 곤충의 유지를 분리하는 것 또한 중요하다. 식용곤충에서 유지를 추출해내는 것

이 바로 오일류 가공기술이다. 식량난을 겪고 있는 많은 개발도상국에서 이러한 오일류 가공기술을 통해 유지 섭취의 기회가 열린다면, 식용곤충이 식량난을 해결하는 핵심 대체식품이 될 수 있을 것이다.

네덜란드의 와게닝겐 대학에서 추출 방법에 따른 갈색거저리(*Tenebrio molitor*), 외미거저리(*Alphitobius diaperinus*), 집귀뚜라미(*Acheta domesticus*), 및 두비아 바퀴벌레(*Blattella dubia*)의 유지를 분석한 연구가 보고되었다. 추출 방법은 Aqueous 추출법, 산업에서 주로 쓰이는 Soxhlet 추출법 및 실험실 규모에서 쓰이는 Folch 추출법으로 총 3가지였다. 연구 결과, 추출 방법에 따라 추출되는 유지의 양과 종류가 달랐으며 추출 방법은 지방산 조성에도 영향을 주는 것으로 나타났다. Aqueous 추출법을 통해 추출 시 오메가3 지방산 함량이 높아 (오메가6지방산/오메가3지방산)의 비율이 낮고 Folch 추출법은 그 비율이 가장 높았다. Soxhlet 추출법을 통해 추출한 유지는 유리지방산과 모노아실글리세롤과 같은 바람직하지 않은 성분이 있으므로 반드시 정제과정이 필요하지만 Aqueous 추출법을 통해 추출한 유지에는 그러한 성분이 없어 정제과정은 따로 필요하지 않다(Tzompa Sosa DA 2014). 또한 국내에서는 갈색거저리의 유지를 올리브 오일과 같은 비가열압착(cold-press)법을 활용하여 고급 식용유를 생산하고 초임계유체(supercritical fluid)를 이용한 추출법도 개발 중에 있다.

서양종꿀벌(*Apis mellifera*), 장수말벌(*Vespa mandarinia*), 왕귀뚜라미(*Teleogryllus emma*), 갈색거저리(*Tenebrio molitor*) 및 장수풍뎅이(*Allomyrina dichotoma*)의 유충으로부터 추출한 지방산 조성을 정량, 비교한 연구 결과는 다음과 같다. 시료는 세척, 탈수, 감압여과, 열풍건조 및 분쇄의 과정을 거쳐 제조되었으며 Soxhlet 추출법으로 유지를 추출하였다. 서양종꿀벌을 제외한 곤충소재들의 조지방 함량은 전통적 식용유지 제조 원료인 대두의 조지방 함량과 유사하거나 높아 식품가공용 식용유지로서 높은 잠재력을 보유하고 있는 것으로 나타났다. 또한 곤충소재 유지는 상당량의 불포화지방산과 필수지방산을 함유하고 있으며 왕귀뚜라미와 갈색거저리 유충의 linoleic acid 함량은 다른 곤충소재들보다 현저히 높은 수준을 나타내어 기능성 유지로서의 원료로도 사용될 수 있을 것으로 보고되었다(김현석 등 2013).

식용유지는 저장 및 가공과정 중에 다양한 요인에 의해 산패가 일어날 수 있다. 탈수, 저온 보관, 조리법이 곤충(바구미 유충)의 유지 성분 변화에 미치는 영향을 분석한 연구에 따르면 3일 이내의 냉장 혹은 한 달 이내의 냉동 보관과 훈연이 유지 보존에 최적의 보관 방법이며 일광건조, 끓이기 및 굽기의 방법은 과산화물가(유지의 자

동산화의 정도를 나타내는 지표)의 상승을 야기하는 것으로 보고되었다(Tiencheu B 2013). 따라서 곤충 유지의 산패를 최소화하기 위해서 열을 사용하지 않는 비가열압착법이나 초임계추출법은 유지를 활용하기 위한 좋은 방법으로 판단되며 이에 맞는 적절한 보관법이 개발되어야 할 것이다.

곤충으로부터 추출한 유지에는 불포화지방산이 많아 낮은 온도($\sim 5^{\circ}\text{C}$)에서도 액체로 존재할 수 있다. 하지만 식품에 적용하기 위해 다양한 이화학적 특성이 요구되기 때문에 곤충의 유지는 식품산업에서의 사용에 제한적일 수 있다(Tzompa Sosa DA 등 2016). 이러한 상황에서 자연분별법(dry fractionation)을 통해 곤충 유지의 화학적 구성과 물리적 특성을 바꾼다면 곤충 유지의 제한적 사용을 극복하여 식품에 적용할 수 있다. 자연분별법은 탈납(winterization)이라고도 불리는데 이는 완전히 용해시킨 유지를 냉각하면서 생성되는 결정 부분을 액체로부터 여과하여 분리하는 방법이다(고정삼 2006). Tzompa Sosa DA et al(2016)는 갈색 거저리 (*Tenebrio molitor*) 유충의 유지를 자연분별법으로 분별하여 그 특성을 연구하였는데 연구결과 분별 시 냉각 온도에 따라 유지의 특성이 다른 것으로 보고되었다. 4°C 로 냉각 시 얻어진 고체 부분은 마가린과 같이 단단한 유지의 특성을 가지고 있었고 2°C 로 냉각 시 얻어진 고체 부분은 반고체의 특성을 보였으며, 분별 전의 유지와 분별 후의 유지의 지방산 조성은 큰 차이가 없는 것으로 보고되었다. 따라서 자연분별법을 통하여 갈색 거저리 유지의 식품 소재로서의 적용 범위를 넓힐 수 있을 것으로 판단되며 이는 다른 곤충 소재에도 적용될 수 있을 것이다.

그림 4. 갈색 거저리 유충으로부터 추출된 유지



자료: Tzompa Sosa DA 등(2016).

곤충의 유지는 식용으로도 이용할 수 있지만 바이오디젤의 제조에도 이용될 수 있다. 바이오디젤은 식물성 유지와 동물성 유지 등을 통해 제조되는 디젤로 재생유지의 일종이다. 바이오디젤의 생산에 대두, 해바라기씨 등 식용 가능한 것들이 이용되어

왔는데 비용측면에서 보았을 때 이러한 원료보다 좀 더 저렴한 공급 원료로 대두되는 것이 바로 곤충이다. 곤충은 유기성 폐기물을 곤충의 유지로 전환시킬 수 있으며 이러한 유지는 추출되어 바이오디젤 생산에 이용될 수 있고, 추출 후 남은 잔여물은 단백질 사료로서 이용될 수 있기 때문에 곤충은 바이오디젤의 공급 원료로서 잠재성이 있는 것으로 보고되었다(Li Q 2011).

5. 결론

2012년 FAO 본부에서의 자문회의로 곤충이 식품으로 세계적인 주목을 받은 지도 5년의 시간이 흘렀다. 그 사이 세계에서는 식품으로 이용되고 있는 곤충에 대한 품종 조사, 식·사료용으로 사용하기 위한 곤충의 대량사육 기술 개발, 곤충의 식품화를 위한 소재화 공정 개발, 자연스러운 곤충의 섭식을 위한 조리법 개발 및 가공식품 개발 등이 이루어졌다. 그러나 곤충의 식품으로서의 발전에는 아직도 많은 장벽이 남아 있다. 소비자의 곤충에 대한 혐오적인 인식, 충분하지 못한 생산량으로 인한 낮은 가격 경쟁력, 원료 자체의 주목에 비하여 떠오르지 못하는 스타 상품군의 부재 등이다. 이에 현재 필요한 곤충의 생산 및 가공기술에 대하여 다음과 같이 세 가지 분야의 중요성이 대두된다.

첫 번째로 곤충의 자동화 대량 사육기술이 필요하다. 현재 식용곤충의 사육방식은 사육환경에 따른 현대식과 재래식이 있지만, 사육기술 자체적으로는 아직도 대부분이 인력이 필요한 실정이다. 인력으로 사육하여 생산하는 생산량에는 한계가 있을 수 있으므로 곤충의 사육 단계별 또는 가공단계별 자동화가 필요할 것으로 보인다. 단순 인력을 통한 사육은 인건비가 낮은 국가에서만 가능한 방법으로 높은 인건비가 투입되는 우리나라나 대다수의 선진국에서는 곤충의 생산단가가 낮을 수 없는 시장상황이 형성되는 것이다. 이는 곤충의 생산 이후 2차, 3차, 완제품으로 가공되는 공정에서 더욱 가격차가 벌어지게 되어 곤충 유래의 식품 자체에 매력이 떨어지게 된다.

두 번째로 곤충과 곤충을 함유한 스타상품이 필요하다. 앞서 본문에서 해외에서 판매되는 곤충을 함유한 완제품들을 살펴보고 식품소재 개발 현황을 보았지만, 아직까지 곤충자체가 식품으로서 주목받는 것에 비하여 알려져 있는 스타상품은 존재하지 않는다. 스타상품이 등장하기 위해서는 곤충 또는 곤충 유래의 식품소재를 활용한 완제품 제조기술 개발이 활발히 이루어져야 한다. 곤충이 식품으로 주목받은 후 초기

에는 전통적으로 섭취하였던 단순 건조나 일부 분말화하는 정도의 제품화기술이 존재하였다. 그러나 이제는 다수의 가공기술로 입도(fineness number)별 분말화가 가능하고, 단백질을 추출 기술이나 원료화 기술로 소비자 친화도가 높은 상품을 개발할 수 있다. 이와 같은 상품으로 곤충을 섭취하는 것에 친근감을 부여하여야 한다. 스타상품이 시장에 등장하여야 상품의 원료로 사용되는 곤충과 곤충 유래의 식품소재가 성공할 수 있을 것이다.

세 번째는 곤충의 식품 이용과 식품소재 사용의 제도가 더 구체화되어야 할 것으로 판단된다. 곤충을 섭취하거나 가공하는데 있어서 외형적인 거부감이나 어려움도 있지만, 곤충에 대한 구체적인 규격이나 제도가 부족하다는 것도 소비자와 기업에 불안한 요소로 다가올 수 있다. 제도적으로 명확한 규격과 기준을 제시할 경우 기업은 가공에 허용범위가 명확하여 곤충을 가공할 수 있는 접근범위가 넓어질 것이며, 소비자의 경우 제도적으로 안전한 범위 내에 있는 곤충을 섭취한다는 것에 안도감을 느낄 수 있을 것이다.

곤충은 식품개발과 식용은 아직 발전하고 있는 과도기로서 단백질 가공기술과 유지 가공기술을 곤충에 접목하여 신규 식품소재 및 상품을 개발할 가능성이 무궁무진한 식품원료이다. 게다가 단백질의 하위형태인 펩타이드와 아미노산은 체내 기능성을 나타낼 확률이 높은 형태로 향후 기능성 식품 개발에도 높은 가능성을 지니고 있다. 따라서 국내 식품기업 및 식품개발자의 입장에서는 이제 시작되는 과도기의 곤충 유래 식품시장에서 소재 및 식품개발로 세계시장에서 선도할 수 있는 가능성이 높고 정부의 지속적인 지원과 육성은 국내 식용곤충 산업이 성공적인 식자재원으로 자리매김하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

- 고정삼. 2006. 「식품가공학」. 148p. 유한문화사.
- 김대현 등. 2016. 「식품원료용 귀뚜라미 분말의 저장 중 품질특성 및 유통기한 설정」. 한국식품저장유통학회지 23(2):211-217.
- 김연중, 박영구. 2016. “곤충산업 실태와 육성정책 방향”. 「농정포커스」 122:1-24. 한국농촌경제연구원.
- 김현식, 정철의. 2013. 「가식성 곤충의 식품소재화 가능성 탐색을 위한 성분학적 특성 연구」. 한국양복학회지 28(1):1-8.
- 농림축산식품부. 2016. 「제2차 곤충산업 육성 5개년 계획」. 농림축산식품부.
- 민경태 등. 2016. 「갈색거저리 유충 분말을 이용한 쿠키 제조 및 품질평가」. 한국식품영양학회지 29(1):12-18.
- 손양주 등. 2016. 「블랜칭법으로 희생한 4 종 식용 곤충의 냉장 저장 중 산화 안정성」. 한국식품영양학회지 29(6):849-859.
- 손양주, 황자영. 2017. 「제조 방법을 달리한 갈색거저리 유충 탈지 분말의 물리화학적 특성 및 저장 안정성」. 동아시아식생활학회지 27(2):194-203.
- 장인호. 2014. 「곤충산업의 국제적 동향과 우리나라에서의 입법과제」. 미국헌법연구 25(1):331-351.
- 조선영, 류기형. 2017. 「사출구 온도와 수분함량이 갈색거저리(Mealworm) 첨가 압출성형 백미의 품질 특성에 미치는 영향」. 산업식품공학 21(2):116-125.
- 한국식용곤충연구소. 2015. 「2015 식용곤충식 해외시장 보고서」. 빠빠용의 사람들.
- 한국농촌경제연구원. 2015. 「미래농업으로 곤충산업 활성화 방안」. 한국농촌경제연구원.
- 홍선화 등. 2016. 「식용 곤충에 대한 대학생들의 선호도 연구」. 한국동물매개심리치료 학회지 5(1):51-57.
- UN 식량농업기구(FAO). 2013. *Edible insects, Future prospects for food and feed security*. FAO.
- Halloran A et al. 2017. Cricket farming as a livelihood strategy in Thailand. *The Geographical Journal* 183(1):112-124.
- Hanboonsong Y et al. 2013. *Six-legged livestock: edible insect farming, collection and marketing in Thailand*. Food and Agriculture Organization of the United Nations Regional Office for Asia and the Pacific.
- Li Q et al. 2011. *Insect fat, a promising resource for biodiesel*. *J Pet Environ Biotechnol* S2:001.
- Tienchen B et al. 2013. *Changes of lipids in insect (Rhyncophorus phoenicis) during cooking and storage*. *European journal of lipid science and technology* 115(2):186-195.
- Tzompa-Sosa DA et al. 2014. *Insect lipid profile: aqueous versus organic solvent-based extraction methods*.

Food Research International 62: 1087-1094.

Tzompa-Sosa DA. 2016. *Fractionation of insect oils: the case of yellow mealworm oil* DA Tzompa-Sosa, JM Verbeek, HFJ van Valenberg *Food Quality and Design*. Wageningen University INFORM 26.7.

Yi L et al. 2013. *Extraction and characterisation of protein fractions from five insect species*. Food chemistry 141(4):3341-3348.