식용곤충 식품산업의 현재와 미래 연구 동향

김태경 · 차지윤 · 김예지 · 김정헌 · 금동현 · 최윤상
한국식품연구원 가공공정연구단

Current and future research trends for the edible insect food industry

Tae-Kyung Kim, Ji Yoon Cha, Yea-Ji Kim, Jung Heon Kim, Dong-Hyun Keum, Yun-Sang Choi
Food Processing Research Group, Korea Food Research Institute, Wanju 55365, Korea

Abstract

The imperative to secure sustainable protein resources is driven by three major factors: global population growth, climate change, and food security threats. Consequently, research on various alternative protein materials and resources is ongoing. Of these, edible insects have garnered particular interest from the Food and Agriculture Organization as a prospective food resource. This attention is largely attributable to their high nutritional value, rapid production cycle, and minimal environmental impact. Presently, the market is undergoing rapid expansion, particularly in North America and Europe. The high protein, fat, mineral, and bioactive properties of these insects are contributing to an increase in their availability for consumption. However, the edible insect industry faces significant challenges, including consumer food neophobia, processing limitations, regulatory constraints, allergies, and other safety concerns. Consequently, this paper provides a comprehensive review of these issues and discusses the industrialization challenges and future research directions for the sustainable development of the edible insect industry. These discussions are based on the current status of the edible insect market. The development of the edible insect industry is contingent upon technological advancement, yet it is equally imperative to foster consumer acceptance, establish a domestic edible insect industry system that aligns with international standards, and diversify the utilization of edible insects through the refinement of processing methodologies.

Key words: edible insect, alternative protein, sustainable source, consumer acceptance

Ⅰ. 서론

지난 2050년 약 90억 명으로 증가할 것으로 예측되는 전 세계 인구와 더불어 지속적인 환경오염에 의해 원활한 단백질 공급에 대한 우려가 제시되고 있다. 이에 따라 지속가능한 자원개발과 대체 식품에 대한 수요가 증가하고 있다. 대표적인 대체 단백질로 식물성 단백질, 미생물 단백질, 세포배양 단백질, 곤충 단백질 등이 있다. 그러나 각 단백질 자원은 여러 이유로 산업의 확장에 있어서 어려움을 겪고 있다. 식물성 단백질의 경우, 소비자에게 친숙한 소재를 사용하여 접근성이 가장 쉽게 여겨지고 있다. 그러나 초기 호기심에 의해 구매한 뒤에 만족스럽지 못한 관능적 요소는 재구매로 이어지고 있지 않다. 미생물 단백질과 세포배양 단백질의 경우, 지속적인 기술개발이 이루어지고 있으나, 현재까지 산업화 규모로 이어지고 있지 않고 소량 생산으로 이어지고 있다. 곤충 단백질의 경우, 외형적인 혐오와 이취로 인해서 소비에 어려움을 겪고 있다. 따라서 각 대체 단백질 자원의 지속가능성을 향상시키기 위하여 많은 연구가 필요하다.

식용곤충이란 사람이 섭취할 수 있는 곤충을 일컫는 말로, 과거부터 현재까지 전 세계적으로 활발하게 이용되고 있다(김 등, 2024). 최근 기후 위기와 식량안보에 대한 위협이 증대됨에 따라 새로운 식품 자원에 관한 관심이 증대되고 있다. 유엔식량농업기구인 세계식량농업기구(FAO)에서 식용곤충을 미래 식량으로 지정함에 따라 신규 식량자원으로 주목받고 있다(FAO, 2013). 식용곤충은 단백질, 지방, 무기질, 식이섬유 등 다양한 영양소가 풍부하게 존재하며, 생산효율이 기존의 축산물보다 우수하다. 또한 온실가스 배출량, 물 사용량, 토지 점유 면적이 기존 축산물보다 현저히 낮아 미래 지속가능성을 위한 자원으로 주목받고 있다. 또한 곤충을 사육할 때, 유기성 부산물 또는 농업 잔재물을 사료로 이용하여 자원순환을 원활히 할 수 있어 식량안보에 기여할 수 있다는 여러 이점이 있다(Kim 등, 2019). 따라서 본문에서는 식용곤충의 산업을 이해하고, 미래 가공 기술 전략에 대하여 논하고자 한다.

Ⅱ. 본론

2.1. 전 세계 식용곤충 이용 현황

전 세계적으로 식용곤충은 산업 규모가 확장되고 있는 추세이다. 2024년 기준 약 19억 달러로 시장 규모가 예측되며, 연평균 성장률(compound annual growth rate; CAGR)은 약 15.5%로 빠른 속도로 확장되고 있다. 건조 분말 또는 기타 첨가물로 투자가 확대되고 있다. 식용곤충의 이용 형태는 2가지로 구분이 될 수 있다. 첫째로, 전통적인 방법으로 식용으로 이용하는 형태와 현재에 들어 지속가능한 식량자원으로써 이용하기 위한 형태로 나눌 수 있다.

식용으로 이용되고 있는 곤충의 종은 문헌상 약 2,205종으로 알려져 있으며, 전체적으로 128개국에서 곤충을 식용하고 있다(Omuse 등, 2024). 가장 많은 곤충식이 이루어지고 있는 곳은 아시아 지역(932종)으로, 태국(272종), 인도(262종), 중국(235종), 일본(123종) 등이 주요 소비 국가로 알려져 있다. 그 다음으로 북아메리카 지역, 아프리카 등에서 많은 소비가 이루어지고 있다. 식용으로 이용하는 곤충의 종이 가장 많은 국가로는 멕시코가 450종으로 가장 많은 종을 소비하였다(그림 1). 전통적으로 곤충을 식용으로 소비하는 국가는 대부분 야생에서 채집되거나, 소규모로 사육되

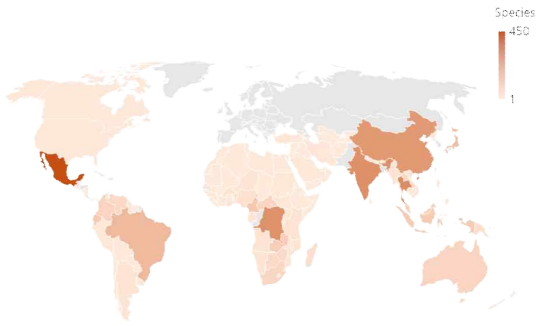


그림 1. 전통적으로 식용곤충을 소비하고 있는 전 세계 국가별 식용곤충 종의 수(Omuse 등, 2024).

는 형식으로 자원을 획득하고 있다. 가공방식으로는 채집 후 생으로 섭취하거나, 굽기, 찜, 볶음, 건조, 국물요리 등으로 섭취하고 있다. 따라서 시장의 크기를 파악하기 어렵고 정형화되고 안전한 식품으로의 이용에 한계점이 있다.

식용곤충을 지속가능한 식품 자원으로 분류하여 소비하는 국가는 주로 유럽연합이나 미국 등 선진국 등이 속한다. 대부분의 선진국은 식용곤충에 대하여 혐오감을 가지고 있다. 가난한 사람들을 위한 자원이라는 인식과 외관상의 혐오감으로 인해 선진국에서 원형으로 식용곤충을 이용하기엔 한계점이 존재한다. 따라서 국가 대부분이 식용곤충을 가공하여 분말화, 에너지바 또는 기능성 식품으로 부가가치를 향상시켜 이용한다. 미국이 식용곤충 가공 분야에서 시장 규모가 가장 크며, 약 28.8%의 규모를 가지고 있다. 선진국 등에서는 식용곤충의 소비 촉진을 위하여 친환경, 지속가능성, 건강함 등을 키워드로 홍보하여 마케팅을 지속적으로 진행하고 있다. 주요 이용 곤충으로는 귀뚜라미, 밀웜, 동애등에, 누에 등이 이용되고 있다. 또한 스타트업 회사가 지속적으로 증가하는 추세이며, 연구업체에 따라 다르지만, 최소 5.3%(Fact.MR, 2024)에서 최대 47% (Global Market Insights, 2023)까지 시장의 연평균 성장률(CAGR)이 예측되고 있다(표 1). 유럽에서 허가된 대표적인 식용곤충으로 Yellow mealworm (*Tenebrio molitor*), Migratory Locust (*Locusta migratoria*), House cricet (*Acheta domesticus*), Lesser mealworm (*Alphitobius diaperinus*) 등이 있다. 미국은 공식적으로 식용곤충에 대한 허가는 이루어지고 있지 않으며, 일반적인 식품 취급에 필요한 항목을 충족하면 판매를 할 수 있다. 미국은 안전하고 적절한 표시가 되어 있다면 어떤 곤충 종이든 식품으로 판매할 수 있는 유연성을 가지고 있다. 일반적으로 귀뚜라미 또는 밀웜 등이 주요 소비되는 종으로 나타났으나, 규제 요건을 충족한다면 다른 종에 대해서도 이용이 가능한 것으로 알려져 있다. 우리나라도 식용곤충을 지속가능한 자원으로 이용하려는 선진국 계열에 속해 있다.

우리나라 정부에서 2010년부터 「곤충산업의 육성 및 지원에 관한 법률」을 공포함에 따라 곤충산업의 전반적인 육성 사업이 착수되었다. 2011년부터 곤충산업 육성 계획이 본격적으로 시작되었다. 현재는 제3차 곤충·양잠 산업 육성 종합계획의 마지막 단계로 곤충 및 양잠 산업을 첨단 생명 소재 산업으로 육성하고 산업 규모와 고용 확대를 주요 목표로 하고 있다. 우리나라에서 허용된 식용곤충의 종 수는 총 10종으로 전부터 먹어왔던 것을 포함하여 벼메뚜기, 누에번데기, 백강잠, 갈색거저리 유충, 흰점박이꽃무지 유충, 장수풍뎅이 유충, 쌍별귀뚜라미, 아메리카왕거저리 유충, 수

표 1. 전 세계 식용곤충 시장의 예상 연평균 성장률(CAGR)

Source/report	Forecast period	Market size (End year)	CAGR (%)
Meticulous research	2024-2033	$17.9 billion (2033)	28.6%
Grand view research	2025-2030	$4.38 billion (2030)	25.1%
Precedence research	2024-2034	$9.14 billion (2034)	20%
Industry ARC	2024-2030	$10.4 billion (2030)	37.1%
Persistence market research	2025-2032	$4.66 billion (2032)	10.5%
Mordor intelligence	2025-2030	$2.09 billion (2030)	13.4%
Fact.MR	2024-2034	$1.09 billion (2034)	5.3%
Global market insights	2023-2032	-	47%

벌 번데기, 풀무치 등을 허용하고 있다. 이에 따라 곤충 산업이 활발해지고 있으며, 점차 규모가 확장되고 있다. 그러나, 식용곤충산업의 대부분은 1차 산물 생산으로만 이어지고 있어 가공물로의 이용이 현저히 낮은 수준이다. 이에 따라 우리나라 식용곤충산업은 성장세가 주춤한 편이며, 곤충 시장이 증가를 위한 방안 마련이 절실하다.

2.2. 축산물로써 식용곤충의 역할

식용곤충은 전통적인 축산물의 대체재로 주목받고 있다. 식용곤충은 기존의 소, 닭, 돼지 등 다양한 축산물에 비해 사료, 물, 토지 이용률이 현저히 낮고 효율이 높다(그림 2). 특히 우리나라에서 2019년 축산법 시행규칙을 개정하여 식용곤충을 가축으로 인정하고 축산업으로 구분되었다. 축산자원뿐만 아니라, 기존의 축산물의 사료로 이용이 가능하여 다양한 방면으로 연구가 진행되고 있다.

또한 식용곤충은 단백질, 지방, 비타민, 무기질 등 필수 영양소를 고르게 함유하고 있어 영양학적으로 균형 잡힌 식품 자원으로 이용할 수 있다. 일부 곤충은 오메가-3 지방산의 함량이 풍부하여 기능성을 함유하고 있다. 또한 철, 아연, 칼슘 등 우리 몸에 영향을 미치는 미량영양소도 다량 함유하고 있다. 따라서 축산업이 발달하지 않은 나라에서 수렵이나 채집, 소규모 사육을 통해서 식용곤충을 섭취하고 영양분을 충족하고 있다. 따라서 식용곤충은 영양학적, 환경학적으로 기존의 축산물을 대체할 수 있는 자원으로 충분히 이용할 수 있을 것으로 사료된다. 이와 더불어 지속가능한 이용 가치를 가지고 충분히 주요 식량자원으로 고려되어야 할 것이다.

2.3. 지속가능한 식용곤충 이용 가치

지속가능한 식용곤충의 이용 가치를 평가하고 증대시키기 위하여 크게 환경학적, 영양학적, 가공학적 측면에서 식용곤충의 이용 가치를 분류하였다(그림 3).

앞서 언급하였듯이 식용곤충은 매우 적은 양의 물과 사료, 그리고 토지를 이용한다. 이와 더불어 온실가스 배출량은 식용곤충의 이용 가치에서 중요한 부분을 차지한다. 축산물 중 가장 효율적인 닭과 비교하였을 때, 식용곤충 단백질 1 kg 생산을 위하여 20.4 kg의 CO_2가 배출된 반면 닭의 경우 30 kg CO_2의 가스가 배출되었다(Dreyer 등, 2021). 또한 식용곤충 사육 시 음식물 쓰레기 사료로 이용할 경우 음식물 쓰레기를 처리하는데 들어가는 온실가스 배출량을 감소시키므로 더욱 많은 환경학적 효과를 가져왔다(Paris 등, 2024). 상대적으로 적은 양의 온실가스 배출과 음식물 쓰레기 감소로 인한 인류 온실가스 배출량 감소는 식용곤충의 가치를 높게 만들어 줄 수 있다. 또한 영양학적 측면으로 앞서 말한 것과 같이 식용곤충은 높은 함량의 단백질, 지방, 탄수화물, 미네랄 등을 가진 것으로 널리 알려져 있다. 몇몇 식용곤충은 불포화 지방산을 함유하고 있다(Baek 등, 2017). 이외에도 식용곤충은 다양한 생

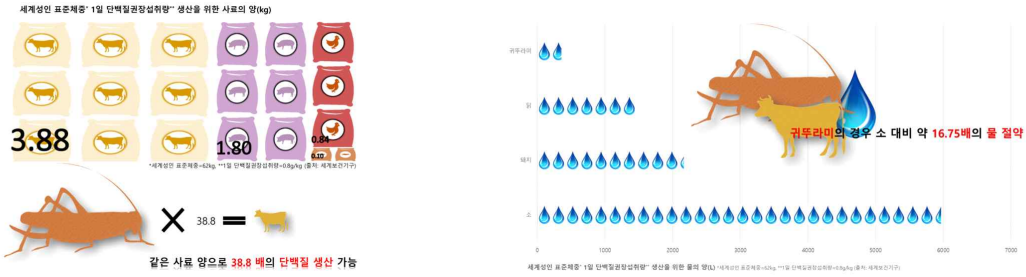


그림 2. 식용 곤충과 전통적 가축에 대한 사료 및 물 요구 사항.



그림 3. 환경, 영양, 가공 가치 측면에서 지속 가능한 식용곤충의 활용 가치.

리 기능성을 함유하고 있다. 활성산소종을 제거하여 세포 손상을 예방하고, 다양한 항산화 활성을 가지고 있기에 노화 억제, 세포 보호, 만성질환 예방 등의 효과를 가진다. 또한 항염증 활성을 가지고 있어서 염증성 유전자 발현을 낮추는 데 효과적이다. 이외에도 선천 면역과 후천 면역체계의 균형 유지, 항고혈압 효과, 항균 활성 등 다양한 생리활성을 가지고 있다(Kim 등, 2022a). 가공학적 측면을 보았을 때, 식육단백질보다 상대적으로 식용곤충의 단백질은 열에 겔화가 되지 않는 특성을 가지고 있다(Kim 등, 2022b). 따라서 액체형 제품의 가열 또는 살균 시 문제가 되는 단백질 응집을 식육단백질에 비해 덜 일으킬 수 있다. 또한 대부분의 제품이 건조 및 살균되고 파우더화 되어 유통되고 있다. 이는 상대적으로 긴 유통기한을 확보함과 동시에 분말화하여 첨가하거나, 가루째로 섭취하는 등 섭취형태를 다양하게 만들 수 있다. 그러나 식용곤충을 가공식품에 첨가할 경우 가공식품 생산 시 원물 간의 반응을 저해하여 원하는 형태를 형성하지 못하고 품질이 악화되기도 한다(Kim 등, 2022a). 따라서 이를 극복할 수 있는 기술적 발전을 이뤄야 할 것이다.

2.4. 식용곤충 산업화 도전과제

식용곤충에서 가장 문제시되는 것은 소비자의 인식부족과 혐오감 개선 불가 문제이다. 농업사회가 지속되면서 곤충은 해충으로 분류되고 인간의 식량에 해를 끼치는 존재로 인식됨과 동시에 질병을 유도하고 전염시키는 존재로 인식되고 있다. 그러나 식용곤충은 인수공통전염병을 가지고 있지 않으며 다만 외부 오염 물질에 의한 전염이 될 뿐이다. 또한 자원 재순환의 의미로 식용곤충을 인식한다면 미래 식량안보 전략 측면에서 업사이클링 자원으로의 활용성을 증대시킬 수 있을 것으로 사료된다. 특히나 대한민국은 새로운 식품에 대한 혐오감(food neophobia) 현상이 유럽보다 더 강한 경향이 나타났다(Choe와 Cho, 2011). 따라서 우리나라 식용곤충산업의 확장성을 증진시키기 위하여 식용곤충산업이 활성화되어 있는 곳과 다른 모델을 가지고 산업화를 진행해야 할 것이다.

또한 해외에서 식용으로 이용되고 있으나 국내에선 허가 대상이 아니거나 국내에선 허가 대상이나 해외에선 허가 대상이 아닌 경우도 있다(표 2). 대부분의 국가에서 공통적으로 갈색거저리 유충을 허가하고 있으며, 각국은 식용곤충의 허가 품목을 식문화, 안전성 평가,

표 2. 식용곤충에 대한 선진국 허가 비교

곤충명	대한민국	유럽(EU)	미국
갈색거저리 유충(밀웜)	O[1)]	O	O
쌍별귀뚜라미	O	△(EU 일부 국가)	O
풀무치	O	O	X
집귀뚜라미	X	O	O
외미거저리(버팔로 웜)	X	O	X
누에 유충/번데기	O	X	X
백강잠	O	X	X
흰점박이꽃무지 유충	O	X	X
장수풍뎅이 유충	O	X	X
아메리카왕거저리 유충	O	△(벨기에 등)	X
수벌번데기	O	X	X
벌집나방, 사막메뚜기 등	X	△(일부 국가)	X

[1)] 식용곤충 허가 현황: O(허용), △(일부 국가 허용), X(불허).

전통적 경험 등에 따라 다르게 허가하고 있다. 따라서 식용곤충의 해외 수출이나 수입을 할 경우, 이에 대한 규제를 파악하고 진행해야 할 것이다. 현재 우리나라는 전래적 식용 근거와 안전하다고 알려진 곤충에 대하여 일반원료 또는 한시인정원료로 허가하여 식용곤충으로 이용할 수 있도록 하고 있다. 이러한 소재는 인체에 대한 무해에 대하여 우리나라에 입증이 된 소재들로 이용이 가능하나, 해외에서 수입할 수 있는 소재들은 우리나라에서 식품 원료로 이용하기에 안정성이 입증되지 않아 이용할 수 없는 것으로 알려져 있다. 또한 국내 법령과 국제 기준 등이 일치하지 않아서 이를 수입하고 활용하기에 어려움이 있다. 따라서 식용곤충 원료 소재의 수출입을 활발히 하기 위해서 식용곤충에 대한 안전성을 입증하고 당국에 맞는 규제로 사육하고 관리하여야 한다. 그러나 우리나라 대부분의 식용곤충 이용업체는 영세한 규모로 해외 업체와 협업하여 규제를 풀어나가기 어려운 것이 현실이다.

식용곤충의 가공방식의 한계도 산업화 도전과제로 적용할 수 있다. 대부분의 식용곤충은 판매 시 원물을 건조하거나, 분말화하여 유통되고 있다. 또한 향미나 색감도 소비자가 선호하지 않아 이를 응용하기 쉽지 않다. 식용곤충을 전통적으로 꾸준히 소비하고 있던 국가는 이미 시장에서 식용곤충을 튀기거나, 굽거나 다양한 방식을 통해서 식용곤충을 판매하고 있다(그림 4). 우리나라도 식용곤충을 이용하는 방식을 확대하고 식용곤충에 대한 접근을 보다 활발히 하여 전통적인 식습관으로 자리매김할 수 있도록 지속적인 노력이 필요할 것이다.

2.5. 식용곤충 미래 연구 방향

식용곤충에서 가장 문제 시 되는 것은 외적 혐오감과 이취, 색상 등이다. 평소 섭취하지 않은 식재료이기에 낯선 외형, 이취와 색상 등은 식이를 꺼리게 만들 수 있다. 현재 대부분의 연구가 외형에서 오는 혐오감을 줄이기 위하여 식품에 첨가하는 식으로 이루어지고 노력하고 있다. 그러나 식용곤충에서 생성되는 낯선 풍미는 소비자가 오래 되고 부패한 음식처럼 느끼게 할 수 있다(Ribeiro 등, 2024). 전통적으로 소비되는 빵이나 식육과 식용곤충을 첨가하여 비교하였을 때, 상대적으로 소비자가 느끼는 정서적 반응이 부정적으로 나타났다. 소비자는 익숙하게 먹어왔던 식품에서 느껴지는 이질적인 느낌이 식용곤충이 첨가된 식품이 부패되거나 오



그림 4. 태국 방콕의 시장에서 판매되고 있는 식용곤충(출처: Wikipedia).

래 되었다고 느껴지게 만들 수 있다(Ribeiro 등, 2024). 따라서 식용곤충은 단순 건조 후 분말화하여 소비되기 보다는 단독으로 조리되고, 식용곤충의 풍미를 소비자가 인식할 수 있도록 연구되어야 한다. 이를 유도하기 위해서는 식용곤충에 대한 소비자 접근성을 가깝게 만들어야 한다. 앞서 언급한 식용곤충에 대한 긍정적인 정보는 식용곤충을 이용하기 전에 보다 소비자의 반응을 긍정적으로 이끌 수 있다. 인식적인 측면 외에도 식용곤충의 기본적인 풍미를 이해하고 가공방식을 다양하게 연구하여 식용곤충 자체로도 다양한 풍미와 식감을 가질 수 있다는 것을 알려야 할 것이다. 예를 들어, 국내 한 파인다이닝은 개미에서 유래되는 산을 이용하여 새로운 맛과 향을 시도하고 있다(그림 5).

또한 가공하였을 때 산화로 인하여 풍미의 변화가 심한 식용곤충 성분의 제어 또는 가공도 식용곤충의 이취를 제어할 수 있는 방법이 될 수 있다. 식용곤충의 오일에서 느껴지는 이취는 탈지를 통하여 제거하고, 오일의 산화에서 느껴지는 부정적인 향미를 제어할 수 있을 것이다(Lee 등, 2022).

우리나라 소비자들은 평소 섭취하지 않던 식품 원료로 개인의 알레르기 유무에 대한 정보가 거의 없다. 따라서 식용곤충을 섭취하였을 때 조심하여 섭취해야 한다. 이에 대응하기 위하여 미래 연구 방향으로 식용곤충의 알레르기 유발 물질을 정성 및 정량 평가하고 이에 대한 검사 방법을 식품으로 이용할 수 있도록 개발해야 할 것이다. 또한 알레르기 물질에 대한 제거 기술을 개발하고, 독성 물질에 대한 축적을 방지할 수 있는 사육 단계 제어 기술을 개발하면 많은 부분 소비자 친숙도를 높일 수 있을 것으로 사료된다. 펄스 전기장(pulsed electric field)은 항원을 분해하여 알레르기 반응을 저하시키며, 초고압 가공 또한 항원의 구조를 변형하여 알레르기 반응을 저하시킬 수 있다(Salgado-Ramos 등, 2024). 이외에도 3D프린터 등 다양한 푸드테크 기술이 응용될 수 있으나, 식용곤충에 대한 기본적인 인식을 변화시킬 수 있는 연구가 선행되어야 할 것이다.



그림 5. 개미가 얹어진 식혜 소르베.

III. 결론

식용곤충은 지속가능한 축산물로 전 세계적으로 각광받고 있으며, 소비 촉진을 위한 많은 노력이 이루어지고 있다. 현재 식용곤충은 전통적인 식문화와 현대적인 기술이 교차하여 급속도로 성장하고 있다. 그러나 우리나라는 식용곤충 산업이 대부분 1차 산업에 머무르고 있고 시장이 점차 축소되고 있다. 식용곤충에서 느껴지는 외형적 혐오감과 낯선 이취와 식감은 식용곤충 소비에 있어서 많은 허들로 작용하고 있다. 전통적으로 소비되고 있는 식품에 식용곤충을 첨가하는 것은 오히려 소비자의 부정적인 인식을 끌어올릴 수 있다. 따라서 지속적인 노출과 인식 개선을 위한 교육을 통해 식용곤충을 식품으로 인식할 수 있도록 꾸준한 연구와 노력이 필요할 것이다. 또한 식용곤충은 대부분 대체 단백질 소재나 자원으로만 인식되고 있으나, 식용곤충에는 20-30%의 지질을 포함하고 있으므로 지질을 활용할 수 있는 연구가 필요할 것으로 사료된다.

감사의 글

본 원고는 2025년 과학기술정보통신부 재원으로 한국식품연구원 주요 사업(E0211200-05)의 지원에 의해 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

References

Baek M, Hwang JS, Kim M, Kim SH, Goo TW, Yun EY. Comparative analysis of nutritional components of edible insects registered as novel foods. J Life Sci, 27(3), 334-338 (2017)

Choe JY, Cho MS. Food neophobia and willingness to try non-traditional foods for Koreans. Food Qual Prefer, 22(7), 671-677 (2011)

Dreyer M, Hörtenhuber S, Zollitsch W, Jäger H, Schaden L-M, Gronauer A, Kral I. Environmental life cycle assessment of yellow mealworm (*Tenebrio molitor*) production for human consumption in Austria–a comparison of mealworm and broiler as protein source. Int J Life Cycle Assess, 26, 2232-2247 (2021)

Kim T-K, Cha JY, Yong HI, Jang HW, Jung S, Choi Y-S. Application of edible insects as novel protein sources and strategies for improving their processing. Food Sci Anim Resour, 42(3), 372-388 (2022a)

Kim T-K, Lee MH, Cha JY, Kim J, Kang M-C, Yong HI, Jung S, Choi Y-S. Use of edible insects in thermal-induced protein gels containing porcine myofibrillar protein. J Insects Food Feed, 8(7), 803-811 (2022b)

Kim TK, Yong HI, Kim YB, Kim HW, Choi YS. Edible insects as a protein source: A review of public perception, processing technology, and research trends. Food Sci Anim Resour, 39(4), 521-540 (2019)

Lee MH, Kim T-K, Cha JY, Yong HI, Kang M-C, Jang HW, Choi Y-S. Physicochemical characteristics and aroma patterns of oils prepared from edible insects. LWT, 167, 113888 (2022)

Omuse ER, Tonnang HEZ, Yusuf AA, Machekano H, Egonyu JP, Kimathi E, Mohamed SF, Kassie M, Subramanian S, Onditi J, Mwangi S, Ekesi S, Niassy S. The global atlas of edible insects: Analysis of diversity and commonality contributing to food systems and sustainability. Sci Rep, 14(1), 5045 (2024)

Paris N, Fortin A, Hotte N, Zadeh AR, Jain S, Hénault-Ethier L. Developing an environmental assessment framework for an insect farm operating in circular economy: The case study of a Montreal (Canada) mealworm farm. J Clean Prod, 460, 142450 (2024)

Ribeiro JC, Pintado ME, Cunha LM. Consumption of edible insects and insect-based foods: A systematic review of sensory properties and evoked emotional response. Compr Rev Food Sci Food Saf, 23(1), 1-45 (2024)

Salgado-Ramos M, Castagnini JM, Dar BN, Gharibzahedi SMT, Phimolsiripol Y, Rimac-Brnčić S, Martínez-Culebras PV, Altintas Z, Barba FJ. Edible insects as sustainable and nutrient-rich food sources: Exploring innovations and advancements for future food practices–A comprehensive review. Food Rev Int, 40(9), 3103-3128 (2024)

van Huis A, van Itterbeeck J, Klunder H, Mertens E, Halloran A, Muir G, Vantomme P. Edible insects: Future prospects for food and feed security. FAO, 1-187 (2013)

김일석, 최윤상, 황재삼. 미래식량 곤충을 먹다. 경상국립대학교출판부. (2024)