

식품과학과 산업 Vol. 55, No. 2, pp. 128~139 (2022)

<https://doi.org/10.23093/FSI.2022.55.2.128>

인식개선을 통한 식용곤충 산업의 활성화 방안

Activation plan for the edible insect industry by improving perception

황두선¹ · 임채환¹ · 이승훈¹ · 윤은영^{1*}

Dooseon Hwang¹, Chae-Hwan Lim¹, Seung Hun Lee¹, and Eun-Young Yun^{1*}

¹세종대학교 스마트생명산업융합학과

¹Department of Integrative Biological Sciences and Industry, Sejong University

Abstract

Although edible insects are attracting attention as future alternative food because of their nutritional, eco-friendly, and economic advantages and functionality, consumption is low, so measures to promote consumption are needed. The problems in edible insect consumption were identified as the aversion to the edible insects, lack of publicity for edible insects newly registered in the Food Code, and difficulties in continuously supplying high-quality edible insects and selling products. To solve these problems, it is necessary to establish effective public relations plans for new edible insects and develop processing methods

for improving their taste and flavor, education content about edible insects, and products interesting to the target age. In addition, it is necessary to establish a one-stop cluster that can perform quality control of harmful substances and nutrients, purchase raw materials, sell products, educate, and publicize.

Keywords: edible insect, elderly diet, one-stop cluster, patient diet, public relations

서론

곤충은 절지동물문 곤충강에 속하는 동물을 총칭하며 'insect'라는 단어는 절지, 분열된 몸이라는 라틴

*Corresponding author: Eun-Young Yun,
Department of Integrative Biological Sciences and Industry, Sejong University, Seoul 05006, Korea
Tel: +82-2-6935-2523
E-mail: yuney@sejong.ac.kr
Received April 14, 2022; revised May 6, 2022; accepted May 9, 2022

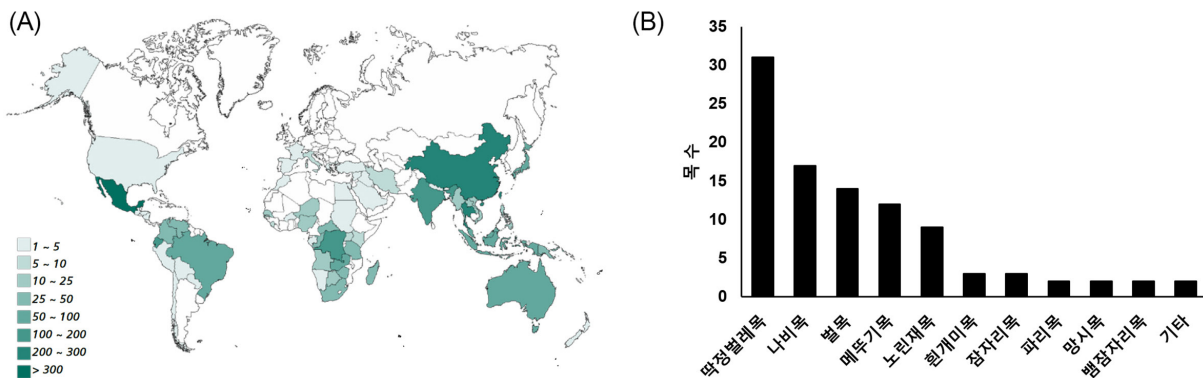


그림 1. 국가별 식용곤충 종(species)(A) 및 목(order) 별 곤충 소비량(B)(Van Huis 등, 2012).

어 ‘insectum’에서 유래되었고 이 용어는 1601년 네덜란드에서 제작된 “Natural History”에서 처음으로 영어로 기록되었다(Harpre과 McCormack, 2001). 현재까지 분류 동정된 곤충은 백만 개 이상의 종으로 지구상의 전체 동물 중 75%를 차지한다. 하지만 동정되지 않은 것까지 모두 합하면 지구상의 곤충 종은 6백만~천만 종에 달할 것으로 추정되며, 이는 지구상의 모든 생명체의 90% 이상을 차지하는 것이다(van Huis 등, 2013). 따라서 이처럼 지구상에서 번식에 가장 성공한 곤충을 새로운 식량원으로 이용한다면 다양성 및 공급 측면에서 매우 유용하리라 판단된다.

전 세계적으로 적어도 25억 명의 사람들이 일상적으로 곤충을 섭취하고 있으며, 문헌에는 1,900종 이상의 식용곤충이 기록되어져 있다(그림 1A) (van Huis 등, 2013). 곤충은 인류 역사 초기에 세계 거의 모든 민족의 식생활에 포함되었을 정도로 오랜 식용 역사를 지니고 있으며 농경문화 정착 이전에는 중요한 단백질 공급원이었다. 곤충을 먹는 행위는 기독교의 성경, 유대교 율법, 이슬람 코란의 종교 문헌에도 기록되어 있으며, 특히 집단 이동을 하는 메뚜기 떼인 ‘비황’에 대한 언급이 많다(El-Mallakh와 El-Mallakh, 1994; Amar, 2003). 성경 레위기 11장 22절에는 ‘곤충 가운데서 너희가 먹을 수 있는 것은 메뚜기, 방아깨비, 누리, 귀뚜라미 종류이다’라고 언급되어 있으며, 아리스토텔레스는 “Historia

Animalium”에서 땅속에서 마지막 껍질이 벗겨지기 전의 매미 유충과 알이 찬 암컷이 가장 맛있다고 기록하였다(Bodenheimer, 1951). 현재까지 주로 이용되고 있는 식용곤충은 대부분 열대 국가에 서식하고 있으며 딱정벌레, 나비, 벌, 메뚜기, 노린재, 흰개미, 잠자리, 파리 등의 순으로 많이 섭취되고 있다(그림 1B). 곤충은 필수아미노산이 풍부한 단백질, 불포화 지방산이 다량 함유된 지방, 칼슘, 철분 등 무기질이 고르게 분포되어져 있어 인간이 주 단백질원으로 섭취하는 닭, 돼지, 소, 생선 등의 대안이 될 수 있으며, 대부분의 가축보다 훨씬 적은 양의 온실가스과 암모니아를 방출하므로 친환경적이라는 장점을 가지고 있다. 또한 사육 시 요구되는 면적이 적으며, 사료효율과 가식 부위의 비율이 높으므로 경제적 가치도 우수한 편이라고 볼 수 있다(Van Huis 등, 2013).

세계 곤충산업 시장규모는 2020년 기준 약 38조 원이었으며, “Meticulous Research”사는 2023년까지 식용곤충 시장이 12억 달러의 규모를 형성할 것으로 전망하였다(그림 2). 합법적으로 제조 및 판매가 가능한 곤충으로 벨기에 연방식품안전청에서는 2014년에 house cricket (*Acheta domesticus*), 풀무치(*Locusta migratoria*), 아메리카왕거저리(*Zophobas atratus*) 유충, 갈색거저리(*Tenebrio molitor*) 유충, 외미거저리(*Alphitobius diaperinus*) 유충, 꿀벌부채명나방(*Galleria mellonella*) 번데기, American grasshopper (*Schistocerca americana*),

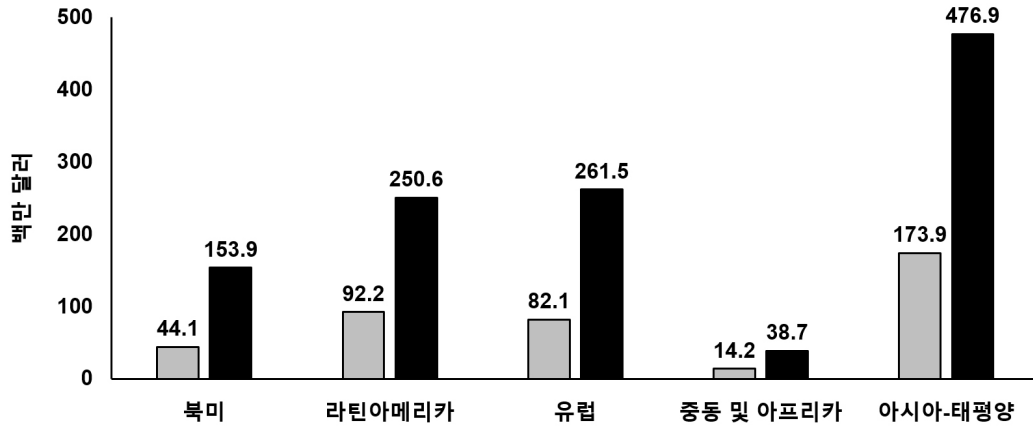


그림 2. 세계 식용곤충 시장 전망(Meticulous Research, 2018).

희시무르귀뚜라미(*Gryllos sigillatus*), lesser wax moth (*Achroia grisella*) 번데기, 누에(*Bombyx mori*) 번데기의 10종을 인정하는데 이어 black fungus beetle (*Alphitobius laevigatus*) 유충, Jamaican field cricket (*Gryllus assimilis*)의 2종이 추가되어 현재 식용으로 인정하는 곤충은 12종이다. 스위스는 2017년 5월에 house cricket (*A. domesticus*), 풀무치(*L. migratoria*), 갈색거저리(*T. molitor*) 유충의 3종을 식용으로 인정하였다. 핀란드에서도 2017년에 갈색거저리(*T. molitor*) 유충, 집귀뚜라미(house cricket, *A. domesticus*), desert locust(*Schistocerca gregaria*), 양봉꿀벌(*Apis mellifera*) 유충, 외미거저리(*A. diaperinus*) 유충, 풀무치(*L. migratoria*), 희시무르귀뚜라미(*G. sigillatus*), 아메리카동애등애(*Hermetia illucens*) 유충의 총 8종의 곤충을 식품으로 허용하고 있다(Mikkola, 2019).

국내 곤충산업 규모는 2018년 기준 2,590억 원 시장을 형성하였고, 2030년까지 6,309억 원 시장을 형성할 것으로 전망되고 있으며, 곤충산업 신고 농가·법인 또한 2016년 1,261개소에서 2019년 2,535개소로 지속적으로 증가하고 있다(그림 3)(홍 등, 2020). 국내의 경우 벼메뚜기(*Oxya sinuosa*)와 누에(*B. mori*) 유충, 누에 번데기, 백강잠 만이

지난 30년 이상 식용으로 섭취한 근거에 따라 식품 원료로 등재되어 제조 및 판매가 가능하였다. 그러나 최근 식용곤충 산업 활성화를 위한 식용곤충 등록 연구를 통해 갈색거저리(*T. molitor*) 유충, 흰점박이꽃무지(*Protaetia brevitarsis*) 유충, 장수풍뎅이(*Allomyrina dichotoma*) 유충, 쌍별귀뚜라미(*Gryllus bimaculatus*), 아메리카왕거저리(*Z. atratus*) 유충, 수벌(*A. mellifera*) 번데기, 풀무치(*L. migratoria*)의 총 7종 곤충이 추가적으로 식용 가능하게 되었다. 이들 곤충은 ‘식품 등의 한시적 기준 및 규격 인정 기준’에 따른 영양적 가치가 우수하고, 유해물질 분석(미생물, 중금속, 잔류농약, 곰팡이독소, 알레르기 유발물질) 결과 모두 미검출 혹은 식품공전 기준 이하임이 확인되었으며(Yoo 등, 2013; Chung 등, 2013; Baek 등, 2017), 4주간 반복경구투여 독성용량설정시험, 단회투여 독성시험, 3개월 반복투여 독성시험, 유전독성시험(복귀돌연변이시험, 염색체이상시험, 소핵시험)에서 모두 독성이 나타나지 않아 안전성이 과학적으로 입증되었다(Han 등, 2014; Noh 등, 2015a; Noh 등, 2015b; Han 등, 2016). 알레르기 유발 가능성을 위한 검정으로 13주 반복 경구투여 후 면역글로불린 E 및 히스타민 분석 결과 대조군 대비 유의한 차이가 없어 알레르기에 대한 안전성도 추가적으로 입증되었다(Han 등

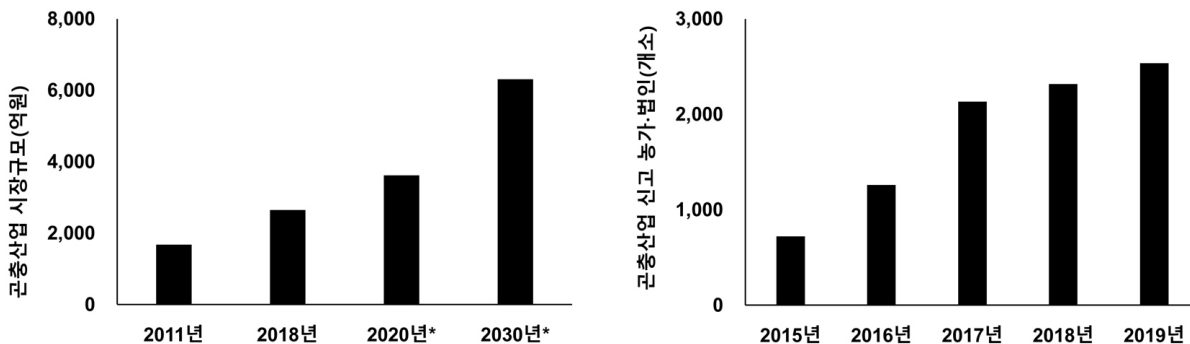


그림 3. 곤충산업 시장규모 및 신고 농가·법인(홍 등, 2020).

2016; Noh 등, 2018). 한식적 식품원료로 인정된 7종 곤충 중 현재 갈색거저리 유충, 흰점박이꽃무지 유충, 장수풍뎅이 유충, 쌍별귀뚜라미 4종은 식품공전에까지 등재되었다. 또한 식용곤충의 소비촉진을 위해 기능성에 대한 연구가 진행되어 식용곤충의 간보호(Hwang 등, 2020), 항산화(Hwang 등, 2019), 항비만(Ahn 등, 2017), 항염증(Shin 등, 2020), 항당뇨(Choi 등, 2013), 항치매(Youn 등, 2014), 혈당저하(Lee 등, 2021) 등 매우 다양한 기능성이 보고되고 있다.

식용곤충을 활용한 제품은 기존에는 번데기 통조림 외에는 전무하였으나, 최근 분말, 환, 알약, 숙취해소제 등 다양한 제품이 판매되고 있다. 또한 농촌진흥청 국립농업과학원에서는 2014년부터 경민대학교, 세브란스병원 영양팀과 함께 곤충을 활용한 메뉴를 개발하여 식용곤충과 조리(김 등, 2014), 고소애로 만든 한식(윤 등, 2015a), 어린이 곤충조리 교실(윤 등, 2015b), 창업을 위한 식용곤충요리(윤 등, 2016), 고소애로 만든 환자식 메뉴(김 등, 2016) 등의 책자를 발간하였다. 2016년에는 세브란스 병원 및 국립농업과학원에서 갈색거저리로 암환자식, 위장관질환식, 연하곤란식, 케톤식, 수술 후 환자식 메뉴를 개발하였고, 수술 후 환자를 대상으로 임상영양 연구를 진행하여 대조군에 비해 갈색거저리 함유 환자식 섭취시 체지방량(fat free mass)이 유의적 증가함을 확인하였다(김 등, 2016; Kim 등, 2016). 이후 체담도암과 간암 환자에 대해 수술 직후부터 퇴원 후

2개월까지 갈색거저리 함유 식단을 제공한 후 세포막 건강 상태를 반영하는 phase angle 증가, 암세포에 대한 면역 반응을 담당하는 자연살해세포(natural killer cell) 및 종양의 진행과 전이 능력을 저하시키는 T 세포 활성화도 증가를 확인한 바 있다(Kim 등, 2019). 2021년에는 충청북도농업기술원 충북곤충유통사업단에서 곤충으로 어묵, 돈가스, 탕수육의 시제품을 개발한 후 농업회사법인 대한곤충(주)에서 오창고등학교에 급식으로 제공하였고, 2015 교과과정 개편 시 중학교 기술·가정 2 교과서에 배양육 등과 함께 미래식량으로 식용곤충에 대한 내용이 수록되어 청소년 시기부터 식용곤충에 대한 긍정적인 측면을 이해할 수 있는 학습기회를 제공하고 있다.

그러나 이와 같은 식용곤충의 영양적, 친환경적, 경제적 장점과 기능성, 소비촉진 연구 등에도 불구하고 주요 단백질 섭취원인 축산업 생산액(20조 3,400억 원, 통계청, 2021a) 및 어업 생산액(8조 7,490억 원, 통계청, 2021b)에 비해 식용곤충(장수풍뎅이, 흰점박이꽃무지, 갈색거저리, 귀뚜라미)의 1차 산물 판매액(240억 원, 농림축산식품부, 2020)은 그 규모가 상당히 낮은 실정임으로 새로운 소비촉진 방안 마련이 매우 시급한 실정이다. 따라서 본 연구팀은 선행 연구에서 서울시민을 대상으로 식용곤충 산업 인식 현황에 대한 설문조사를 실시한 후 이를 바탕으로 소비촉진 방안을 도출하였다(윤 등, 2021). 서울시민을 대상으로 한 이유는 서울의 인구 밀도는 15,839명/km²로 전국에서 가장 높아, 두 번째로 인구밀도가 높

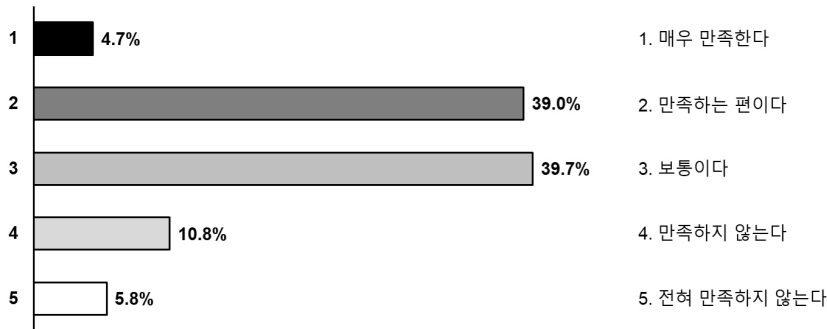


그림 4. 식용곤충 식품 섭취 후 만족도(윤 등, 2021).

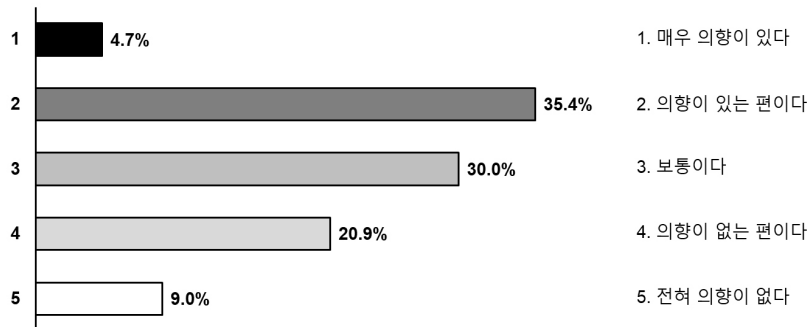


그림 5. 식용곤충 식품 재섭취 의향(윤 등, 2021).

은 부산(4,349명/km²)에 비해 약 4배가량 높을 뿐만 아니라(통계청, 2021a) 인구는 9,506,778명(2022년, 3월 기준)으로 경기도에 이어 전국 광역지방자치단체 중 두 번째로 많아서 국내에서 가장 큰 소비시장으로 판단되기 때문이다(통계청, 2021b).

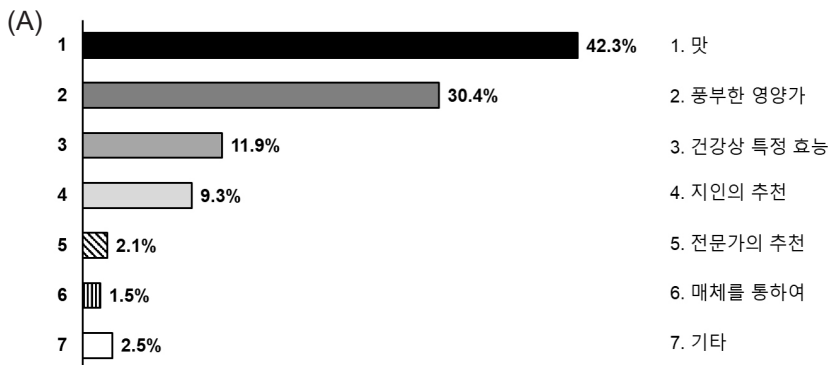
본론

1. 식용곤충 산업 인식 및 문제점

서울시민을 대상으로 설문조사한 결과, 식용곤충을 처음 섭취하게 된 동기는 대부분 맛이 좋아서(43.2%)였고 20대의 경우에는 호기심이 생겨서(50%) 섭취하는 경우가 많았으며(황 등, 2021), 섭취한 식용곤충에 대해 만족한다는 응답은 43.7%였다(그림 4). 일단 한번 섭취한 경험이 있는 경우 대

부분(70.1%)의 응답자들이 재섭취 의사가 있었는데(그림 5) 그 이유는 대부분 연령대에서는 맛이 있어서(42.3%)로 답하였고, 50대에서는 풍부한 영양가(47.9%)때문이라는 응답이 많았다(그림 6). 재섭취 의사가 없는 경우 그 이유는 곤충의 외형(44.6%) 때문인 것으로 조사되었다(황 등, 2021). 따라서 이러한 결과를 통해 곤충의 맛과 영양을 부각시키고 외형에 대한 거부감을 없앤다면 재섭취를 지속적으로 유도할 수 있을 것이라 생각되었고, 한번 섭취한 후에는 재섭취 의사가 높았으므로 다양한 섭취의 기회를 제공하는 것이 좋을 것이라 판단되었다.

응답자의 91.7%는 식용곤충 섭취 경험이 있었으며, 그 중 가장 많이 섭취된 곤충은 누에 번데기(50%)였다. 누에 번데기는 천연섬유인 실크의 원료가 되는 명주실을 얻기 위해 다수의 가정에서 누에를 사육한 후 부산물로 쉽게 얻을 수 있기 때문에 오랜 기



(B)

	전체 (%)	전체		20대		30대		40대		50대		60대	
		남	여	남	여	남	여	남	여	남	여	남	여
1	42.3	42.5	42.1	30.8	66.7	45.0	37.5	41.7	50.0	29.2	33.3	60.0	31.3
2	30.4	29.2	31.8	30.8	0.0	10.0	37.5	29.2	30.0	45.8	50.0	28.0	25.0
3	11.9	14.2	9.1	23.1	8.3	20.0	0.0	8.3	10.0	16.7	12.5	8.0	12.5
4	9.3	6.6	12.5	7.7	25.0	15.0	18.8	12.5	10.0	0.0	0.0	0.0	18.8
5	2.1	2.8	1.1	7.6	0.0	5.0	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3
6	1.5	2.8	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	4.1	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0
7	2.5	1.9	3.4	0.0	0.0	0.0	6.2	0.0	0.0	8.3	4.2	0.0	6.1

그림 6. 식용곤충식품 재섭취 이유(A) 및 연령별 분포(B)(윤 등, 2021).

간 섭취되어 왔을 뿐만 아니라 마트, 음식점 등에서 접할 수 있는 식용곤충이기 때문인 것으로 생각된다. 두 번째로는 메뚜기가 27%의 응답률을 보였는데 이는 번데기와 마찬가지로 오래전부터 섭취되어 왔기 때문에 기성세대의 경우 친숙한 식용곤충이기 때문이라 추정된다. 그러나 누에 유충, 백강잠과 최근 새로운 식품원료로 인정된 갈색거저리 유충, 흰점박이꽃무지 유충, 장수풍뎅이 유충, 쌍별귀뚜라미, 아메리카왕거저리 유충, 수벌 번데기에 대한 섭취 경험은 매우 저조하였다. 이들 중 가장 많이 섭취된 식용곤충은 누에(7%), 귀뚜라미(6%)였고 나머지 식용곤충에 대한 섭취 경험은 모두 1.1% 이하로 매우 낮았다. 한편 식용곤충을 활용하여 제조되기를 희망하는 제품으로는 간편식(72.2%)이 가장 높았고, 다음으로 환자식(16.2%), 고령친화식(8.9%)의 순으로 나타났다(황 등, 2021).

서울시의 곤충 사육, 가공, 유통에 종사하는 업체는 2021년 6월 기준 46개소가 파악되었으며, 이들을 업체별로 분류하면 유통업 37개소, 가공업 2개소, 생산업 3개소 및 미신고 업체가 7개소였다(유통·가공·생산 중복 등록 1개소, 유통·생산 1개소, 유통·가공 1개소). 이 중 생산업으로 등록된 업체는 3곳뿐이며, 유통업으로 37개의 업체가 신고되어 있었지만 모두 애완·학습용 곤충만을 취급하고 있어 식용곤충을 판매하는 유통업체는 존재하지 않는 실정이었다. 현행 ‘가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률’, ‘개발제한구역의 지정 및 관리에 관한 특별조치법 시행령’ 등을 고려할 때 도심지에 사육시설 신설 또한 용이하지 않아 서울시 내에서 지속적인 양질의 식용곤충을 자급자족하기 어렵다고 생각되었다. 따라서 식용곤충 제조 및 제품판매를 위해서는 양질의 식용곤충의 지속적인 공급이 중요하므로 타 지자체와 양

해각서(memorandum of understanding) 체결 등을 통한 계약사육으로 원재료를 안정적으로 공급하는 상생방안이 필요하며, 안정적인 생산 유도를 위한 품질관리 방안 및 수매 방식 또한 확립되어야 한다.

따라서 상기 서울시민을 대상으로 한 설문조사 결과를 바탕으로 식용곤충 산업에 대한 문제점으로는 크게 ① 식용곤충의 외형에 대한 혐오감, ② 식품공전에 신규 등록된 식용곤충에 대한 홍보 부족, ③ 지속적인 양질의 식용곤충 공급 및 식품과 제품 판매의 어려움의 세 가지가 도출되었으므로 본 연구팀에서는 이를 해결할 수 있는 활성화 방안을 검토하였다.

2. 식용곤충 산업 활성화 방안

식용곤충 산업에 대한 문제점 중 첫째, 식용곤충의 외형에 대한 혐오감을 해결하기 위해서는 식용곤충의 가공방법과 풍미 향상 연구, 교육 콘텐츠 개발 및 타깃별 제품화 방향 설정이 필요하다. 둘째, 식품공전에 신규 등록된 식용곤충에 대한 홍보 부족 문제 해결을 위해서 일반인을 대상으로 한 효과적인 홍보 방안 발굴이 필요하며, 셋째, 지속적인 양질의 식용곤충 공급 및 식품과 제품 판매의 어려움이라는 문제점 해결을 위해서는 양질의 식용곤충을 안정적으로 확보하는 방안이 필요하다. 이를 위해 수매방식, 중금속 등의 유해물질과 영양성분 등의 자가 규격 확립 후 품질관리 등을 수행할 수 있는 기관을 구축하여 식용곤충을 지속적으로 공급하는 방안이 마련되어야 할 것이다. 추가적으로 곤충 품질관리를 위한 식용곤충 생산 실명제, 원산지 표시제, 식품안전관리인증기준(Hazard Analysis and Critical Control Point, HACCP) 등의 제도적인 방안도 검토되어야 한다.

(1) 식용곤충의 가공방법과 풍미 향상

식용곤충은 새로운 식품소재로서 친환경적이며 영양적인 이점을 가지고 있지만 “곤충”이라는 인식을 소비자가 쉽게 수용하기 어려운 문제점을 가지고 있다. 따라서 식용곤충은 거부감 극복과 소비자들이 선호하는 제품으로의 개발이 시급하다. 식용곤충의 주

요 섭취 동기(황 등, 2021) 및 재섭취 이유는 맛이 좋아서였다(그림 6). 따라서 식용곤충에 대한 만족도와 재섭취율을 높이려면 식용곤충의 추가적인 풍미 개선이 필요한 것으로 생각된다. 기존에 다양한 조리방법별 갈색거저리 특성 분석(Baek 등, 2019) 등에 대한 연구가 진행되었으나 기초적인 수준이므로 추가적인 식품공학 및 조리 관련 연구가 필요하다. 또한 소비자인 국민을 대상으로 한 아이디어 발굴 등의 다양한 방안도 고려할 수 있다. 기존의 서울시농업기술센터에서 개최한 ‘대한민국 애완곤충 경진대회’ 등 방객이 많았던 행사들에 식용곤충 관련 아이디어를 발굴할 수 있는 내용을 추가하여 소비자 중심의 아이디어를 도출하는 것도 하나의 방법이 될 것이다. 이미·이취 유발요인 및 제거방법, 다양한 가공방법별 이화학적 및 관능적 특성 분석 등을 통한 풍미개선은 식용곤충 소비촉진을 통한 제품 개발과 창업을 유도하는 효과를 가져올 수 있을 것이다.

(2) 교육 콘텐츠 개발

식용곤충 산업의 활성화를 위해서는 식용곤충에 대한 연구만을 진행하는 것보다는 ‘곤충산업’이라는 분야를 초기에 견인한 애완·학습곤충 분야와 접목하는 방안을 제안하고자 한다. 또한 곤충과 친숙해지기 위한 수단으로 홍보와 체험 기회를 마련할 수 있는 전시·행사를 활용하는 것이 효율적일 것이라 판단된다. 조사에 따르면 곤충을 활용한 축제 및 행사에 방문하는 이유는 ‘교육 목적(41.5%)’이, 축제 및 행사의 중요 요소로는 ‘곤충 관련 체험 프로그램(25.5%)’이라는 답변이 가장 많았으므로(그림 7) 다양한 교육 및 체험 프로그램 개발을 통해 많은 사람들이 관심을 가질 수 있는 축제 및 행사의 콘텐츠를 구상하는 것이 필요하다. 다양한 콘텐츠 중 식용곤충을 활용한 조리교육도 하나의 항목으로 도입하여 식용곤충 종류, 장점, 조리 등의 교육이 이루어질 수 있을 것이다. 서울시민을 대상으로 한 조사 결과, 현장에서는 교육보다는 곤충채집 등의 동적 프로그램을 선호함을 알 수 있었고, 온라인에서 가장 선호하는 콘텐츠는 곤충사육법, 생태, 연구자료 등 학습 자료

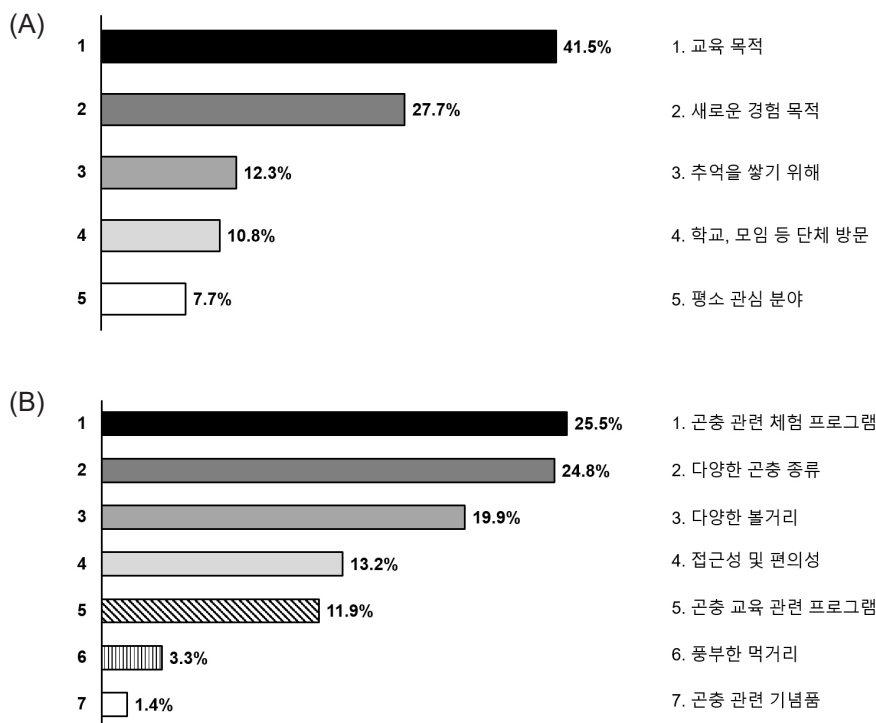


그림 7. 곤충 축제 · 행사 방문 이유(A)와 중요 요소(B)(윤 등, 2021).

를 선호하였다. 따라서 오프라인 교육은 체험을 위주로 하는 프로그램으로 구성하고, 이에 대한 배경 지식 등의 선행학습은 현장 방문에 앞서 온라인에서 역진행 교육(flipped learning)으로 이루어질 수 있는 콘텐츠를 개발하는 것이 효과적일 것이라 생각된다. 기존의 곤충 관련 체험 프로그램은 대부분 어린이를 대상으로 하는 저난이도 프로그램 외에는 전무한 실정이다. 그러나 조사 결과, 50, 60대에서 곤충 관련 전시 · 행사에 대한 방문의사가 높았고, 특히 60대 남성의 경우 73.3%가 방문하겠다고 답변하였다(그림 8B). 따라서 보다 많은 방문객 유도 및 지속적인 참여 유도를 위해서는 기존의 프로그램에 다양한 연령별, 성별, 난이도별 교육 프로그램을 추가하는 방안이 검토되어야 한다.

(3) 타깃별 제품화 방향 설정

식용곤충 제품의 선호도는 간편식, 환자식, 고령친

화식의 순으로 나타났기 때문에(황 등, 2021) 식용곤충 소비촉진을 위해서는 일반인들을 위한 간편식과 함께 환자를 위한 환자식 및 고령자를 위한 고령친화식 등 특수의료용도식품 개발이 우선적으로 이루어져야 할 것이다. 환자식 및 고령친화식은 식용곤충의 영양적 가치와 환자, 고령자의 건강증진 및 간편한 섭취에 중점을 두어야 한다. 앞서 환자를 위한 다양한 메뉴개발이 이루어져 ‘고소애로 만든 환자식 메뉴’ 책자가 발간된 바 있고(김 등, 2016), 국립농업과학원 및 한국메디칼푸드(주)가 공동으로 ‘고소애 푸딩’을 개발한 바 있다(김 등, 2017). 또한 세브란스 병원에서 2016년도에 수술 후 환자를 대상으로, 2019년에는 간암/췌담도암 수술 후 환자를 대상으로 갈색 거저리 환자식을 제공하여 환자의 근육형성, 영양상태 및 면역세포 활성화 등에 대한 긍정적인 효과를 확인하였다(Kim 등, 2016; Kim 등, 2019). 그러나 상기 연구에도 불구하고 현재까지 상용화된 제품은 없

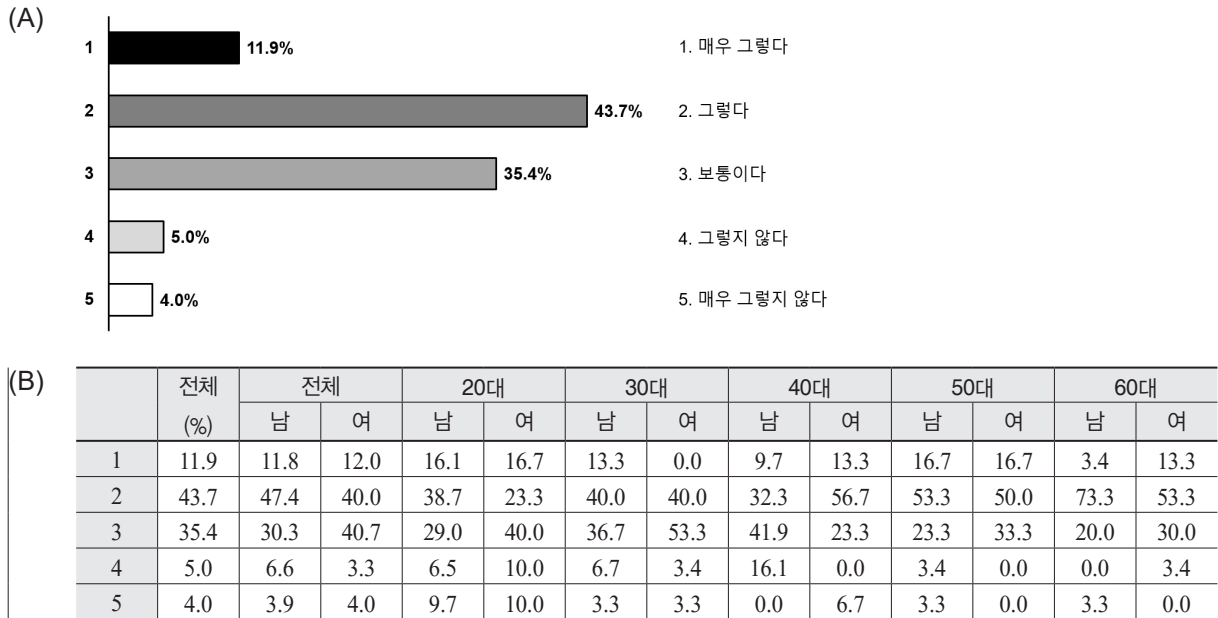


그림 8. 곤충 관련 전시·행사 방문 의사 연령별 분포(윤 등, 2021).

으므로 임상 영양연구가 끝난 메뉴를 대상으로 한 제품 개발 및 다양한 기관을 대상으로 실제로 적용할 수 있는 현장실증 시험이 필요할 것이라 사료된다.

20, 30대의 식용곤충 섭취 동기로는 ‘호기심이 생겨서(43.3%)’라는 응답률이 가장 높았으므로(황 등, 2021) 호기심을 충족시키기 위한 이벤트성 제품과 디자인 및 포장 다양화를 통한 아이디어 제품 개발이 필요하다. 남성을 타겟으로 한 에너지 드링크, 여성을 목표로 한 다이어트 식품 등에 식용곤충을 첨가하여 부가기능을 첨가하는 것도 하나의 방안이 될 것이다. 흰점박이꽃무지 유충 및 장수풍뎅이 유충은 앞선 선행연구를 통해 항비만 효능이 세포주 및 동물모델을 대상으로 입증되어(Ahn 등, 2019; Yoon 등, 2015) 다이어트 제품에 활용 가능성이 있다. 그러나 체중 및 내장지방 감소효과 등 다이어트 관련 기능성을 홍보하기 위해서는 식품의약품안전처에 기능성 원료로 등록 후 산업화가 가능하므로 임상연구 등을 추가하여 기능성 원료 등록을 위한 연구가 필수적이다.

(4) 식용곤충 제품에 대한 지속적 홍보

식용곤충 섭취 경험은 91.7%에 달했지만, 누에 번데기와 벼메뚜기의 섭취 경험(77.67%)이 대부분이었으며, 2014년 이후 새롭게 식품으로 등록된 갈색거저리 유충, 흰점박이꽃무지 유충, 장수풍뎅이 유충, 쌍별귀뚜라미, 아메리카왕거저리 유충, 수벌 번데기의 경우 섭취 경험이 매우 저조하였으므로 신규 식용곤충을 홍보하기 위한 홍보 전문가와의 협업을 통한 효과적인 홍보방안 도출이 필요하다. 홍보 방안의 예로는 제품 마케팅에서 오랜 기간 동안 사용해 온 제품의 소비 시간, 장소, 상황을 제시하는 TPO (Time, Place, Occasion) 마케팅, 프로그램이 시작 후 종료 전까지 그 중간에 프로그램을 중단하고 편성되는 중간광고(commercial break), 특정 제품을 영화나 드라마에 소도구로 끼워 넣는 간접광고(product placement, PPL) 등을 고려할 수 있다. 따라서 식용곤충에 대한 혐오감 개선에 앞서 우선적으로 식용곤충의 존재를 알리는 일이 선행되어야 하므로 새로운 식품원료로 등록된 곤충을 대상으로 한 다양한 형태의 홍보 및 교육 등의 방안이 보다 시급하



다고 판단된다.

(5) 식용곤충 원스톱 클러스터 구축

식용곤충 제품의 개발과 지속적인 판매를 위해서는 양질의 원료 확보가 중요하다. 우선 식용곤충의 안정적인 생산 유도를 위한 수매방식 및 품질관리 기준이 확립되어야 한다. 식용곤충의 경우 단위 무게당 중금속 허용 기준이 설정되어 있으므로 중금속 등의 유해물질을 포함한 영양성분 등의 규격, 등급 기준 등을 설정한 후 이에 대한 품질관리가 이루어져야 한다. 최근 소비자들의 생활수준과 소비능력이 향상되면서 하나의 공간에 머물며 쇼핑과 식음, 놀이, 문화, 휴식을 해결하고자 하는 원스톱 라이프스타일 쇼핑이 선호되고 있다(Cha 등, 2012). 따라서 소비자들의 편의성을 고려해서 한 장소에서 식용곤충 관련 경매장, 제품관, 교육관, 체험관, 문화관, 식품관 등이 복합적으로 구성되어 있는 공간인 식용곤충 원스톱 클러스터가 마련되어 원료 수매를 하는 장소에서 제품구입, 교육, 체험, 휴식까지 이루어진다면 식용곤충에 대한 관심 증대 유도 및 이를 통한 소비까지의 자연스러운 유도가 이루어질 수 있을 것이라 생각된다.

3. 식용곤충 산업 활성화의 사회·경제적 파급효과

소고기, 돼지고기, 닭고기의 국내 소비량은 2010년 38.8 kg에서 2018년 53.9 kg으로 지속적으로 증가되었으나, 축산농가는 지난 35년간 연평균 1.9%씩 감소하여(임 등, 2020) 대체 단백질의 필요성이 대두되고 있다. 대부분 식용곤충의 단백질 함량은 육류와 비슷한 수준이므로 식용곤충은 육류 대체 식품으로써의 가치가 충분할 것이라 생각된다. 본 연구에서 도출한 다양한 활성화 방안으로 식용곤충에 대한 인식이 개선된다면 2020년 식용곤충의 1차 산물 판매액인 240억 원(농림축산식품부, 2020)에서 보다 빠른 성장을 기대할 수 있을 것이라 판단된다. 2017년 고령사회에 진입 후 2025년 초고령사회 진입이 예상됨에 따라 고령친화식 시장은 2017년 1조 원에

서 2020년 약 2조 원으로 성장할 것이라 추정되었고(한국농수산식품유통공사, 2020), 환자식은 2017년 597억 원에서 2020년 1,076억 원으로 성장하였다(식품의약품안전처, 2021). 이러한 가파른 성장세를 보이는 고령친화식 및 환자식에 식용곤충을 접목한다면 식용곤충 시장 확대가 보다 가속화될 수 있을 것이라 판단된다. 고령화 사회에 따른 식용곤충을 활용한 고령친화식 및 환자식 등 특수의료용도 식품 개발 후 다양한 의료시설에서의 급식 및 제품 판매가 이루어진다면 환자, 고령자 및 보호자의 삶의 질 개선에도 기여할 것이라 기대된다. 이러한 다방면의 노력을 통해 식용곤충 산업이 활성화 된다면 국민건강 증진, 곤충농가 및 관련 업계의 소득 증대에 기여하고 나아가 미래 먹거리로써 신성장동력 창출이 가능할 것이라 기대된다.

요약

식용곤충은 영양적, 친환경적, 경제적, 기능성 등의 장점을 가지고 있어 미래 대체식량으로 주목받고 있음에도 불구하고 현재까지 소비는 저조한 실정이므로 새로운 소비촉진 방안 마련이 시급하다. 따라서 인구밀도가 가장 높은 서울시민을 대상으로 실시한 설문조사 결과를 바탕으로 ① 식용곤충의 외형에 대한 혐오감, ② 식품공전에 신규 등록된 식용곤충에 대한 홍보 부족, ③ 지속적인 양질의 식용곤충 공급 및 식품·제품 판매의 어려움이라는 식용곤충 산업의 문제점을 도출하였다. 식용곤충 산업 활성화를 위해서는 본 연구에서 제안한 다양한 홍보활동을 통해 우선 식용곤충의 가치나 혐오감 개선에 앞서 식용곤충의 존재를 널리 알리는 것이 선행되어야 할 것이다. 이미·이취를 감소시키고 풍미를 향상시켜 식용곤충이 맛있는 먹거리로 각인된다면 소비촉진은 자연스럽게 이루어질 것이라 생각된다. 새로운 식재료인 곤충에 대한 호기심은 있으나 어떻게 조리해야 하는지 모르는 분들을 위한 다양한 조리 교육이 이루어진다면 식용곤충은 누구나 손쉽게 맛있게 먹을 수 있을 것이다. 어떠한 식재료보다 믿을 수 있는 먹거리

로 자리매김하기 위해, 복합공간인 원스톱 클러스터에서 품질관리를 통한 수매가 이루어지고, 그 자리에서 바로 교육 및 제품판매까지 이루어진다면 소비자에게 보다 편의성을 제공해 줄 수 있을 것이라 판단된다. 이러한 다방면의 활성화 방안을 통해 미래세대 식량으로써 식용곤충 산업이 활성화된다면 국민 건강증진과 관련 산업 소득증대를 기대할 수 있을 것이라 기대된다.

References

- Ahn EM, Myung NY, Jung HA, Kim SJ. The ameliorative effect of *Protaetia brevitarsis* larvae in HFD-induced obese mice. *Food Sci. Biotechnol.* 28(4): 1177-1186 (2019)
- Ahn MY, Kim BJ, Kim HJ, Yoon HJ, Jee SD, Hwang JS, Park KK. Anti-obesity effect of *Bombus ignitus* queen glycosaminoglycans in rats on a high-fat diet. *Int. J. Mol. Sci.* 18(3): 681 (2017)
- Amar Z. The eating of locusts in Jewish tradition after the Talmudic period. *Torah U Mada J.* 11: 186-202 (2003)
- Baek M, Kim MA, Kwon YS, Hwang JS, Goo TW, Jun M, Yun EY. Effects of processing methods on nutritional composition and antioxidant activity of mealworm (*Tenebrio molitor*) larvae. *Entomol. Res.* 49(6): 284-293 (2019)
- Baek M, Hwang JS, Kim MA, 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)
- Bodenheimer FS. Insects as human food: a chapter of the ecology of man. The Hague, Dr. W. Junk Publishers (1951)
- Cha SS, Park C. A study on the characteristics and vitalization strategy for the multi-complex shopping mall. *J. Distrib. Res.* 17(5): 129-146 (2012)
- Choi JH, Kim DI, Park SH, Baek SJ, Kim NJ, Ryu KS. Development of anti-diabetes drink using with silkworm (*Bombyx mori* L.) extract. *Korean J. Seric. Sci.* 45(2): 96-102 (2013)
- Chung MY, Hwang JS, Goo TW, Yun EY. Analysis of general composition and harmful material of *Protaetia brevitarsis*. *J. Life Sci.* 23(5): 664-668 (2013)
- El-Mallakh OS, El-Mallakh RS. Insects of the Qur'an (Koran). *Am. Entomol.* 40: 82-84 (1994)
- 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)
- Han SR, Yun EY, Kim JY, Hwang JW, 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: 120-130 (2014)
- Harpe D, McCormack D. Online etymological dictionary. Available from: <https://www.etymonline.com>. Accessed Mar. 22, 2022.
- Hwang D, Goo TW, Yun EY. *In vitro* protective effects of paste and sauce extract made with *Protaetia brevitarsis* larvae on HepG2 cells damaged by ethanol. *Insects* 11(8): 494 (2020)
- Hwang D, Lee WS, Goo TW, Park SW, Yun EY. Effect of pretreatment with paste and sauce extract made using *Tenebrio molitor* larvae on ethanol-damaged HepG2 cells. *Entomol. Res.* 49(12): 509-518 (2019)
- Kim HS, Lee YS, Jang SY, Jun SY, Lim JH, Kim IK, Kim HM, Park JS. Clinical application of invalid foods using mealworms and evaluation of nutrition status and immune function: a study protocol for a randomized, double blind, placebo-controlled trial. *BMC Nutr.* 5: 44 (2019)
- 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. Korean Diet Assoc.* 22(4): 292-309 (2016)
- Lee S, Seo YH, Song JH, Kim WJ, Lee JH, Moon BC, Ang MJ, Kim SH, Moon C, Lee J, Kim JS. Neuroprotective effect of *Protaetia brevitarsis seoulensis* water extract on trimethyltin-induced seized and hippocampal neurodegeneration. *Int. J. Mol. Sci.* 22: 679 (2021)
- Mikkola H. Introductory chapter: is the insect food boom over or when it will start?. In: *Edible Insects*. Mikkola H. IntechOpen, United Kingdom (2020)
- Noh JH, Jeong JS, Park SJ, Yun EY, Hwang JS, Kim JS, Jung KJ, Park HJ, Son HY, Moon KS. Toxicological safety evaluation of freeze-dried *Protaetia brevitarsis* larva powder. *Toxicol. Rep.* 5: 695-703 (2018)
- 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 (2015a)
- Noh JH, Yun EY, Kim JY, Lee BS, Hwang JS, Jeong EJ, Moon KS. Toxicological evaluation of genotoxicity and 28-day oral toxicity study on freeze-dried powder of *Allomyrina dichotoma* larvae. *J. Asia Pac. Entomol.* 18(4): 807-813 (2015b)
- Shin YP, Lee JH, Kim IW, Seo M, Kim MA, Lee HJ, Baek MH, Kim SH, Hwang JS. Anti-inflammatory activity of antimicrobial peptide zophobacin 1 derived from the *Zophobas atratus*. *J. Life Sci.* 30(9): 804-812 (2020)
- Van Huis A, Van JI, Klunder H, Merten E, Halloran A, Mui, G, Vantomme P. Edible insects future prospects for food and feed security. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2013)
- Yoo J, 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. 2(2): 249-254 (2013)
- 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)
- 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 system. J. Med. Food 17: 284-289 (2014)
- 김미애, 윤은영, 황재삼, 백민희, 김수희, 최수근, 황인경, 김안나, 손양주, 이지원, 최혜옥, 김형미, 김우정, 김선정, 김미화, 이경민, 조정민, 김성현, 손진영, 허미나, 장동한, 정형근, 이세영, 우성민, 권미영, 갈색거저리 조리법 및 다양한 제형의 제품 개발, 국립농업과학원 (2017)
- 김미애, 황재삼, 이희삼, 백민희, 박인균, 윤형주, 김원태, 최지영, 윤은영, 김형미, 김성현, 손진영, 김정남, 김진수, 이정민, 정미영, 고소애로 만든 환자식 메뉴, 국립농업과학원 (2016)
- 김수희, 최수근, 김안나, 황인경, 윤은영, 황재삼. 식용곤충과 조리, 국립농업과학원 (2014)
- 농림축산식품부, 2020년 곤충산업 현황 실태조사 결과 (2021)
- 식품의약품안전처, 2020 식품 등의 생산실적 (2021)
- 윤은영, 김형미, 황두선, 이승훈, 임채환, 서울형 곤충산업 활성화 연구보고서, 세종대학교 (2021)
- 윤은영, 황재삼, 김미애, 백민희, 강필돈, 김수희, 최수근, 김안나, 황인경, 손양주, 고소애로 만든 한식, 국립농업과학원 (2015a)
- 윤은영, 황재삼, 김미애, 백민희, 강필돈, 김수희, 최수근, 김안나, 황인경, 손양주, 어린이 곤충조리 교실, 국립농업과학원 (2015b)
- 윤은영, 황재삼, 김미애, 백민희, 김수희, 최수근, 김안나, 황인경, 손양주, 이지원, 창업을 위한 식용곤충 요리, 국립농업과학원 (2016)
- 임철규, 전찬선. 통계로 본 축산업 구조 변화, 통계청 (2020)
- 통계청. 국가통계포털. 인구밀도 (2022a)
- 통계청. 국가통계포털. 행정구역별, 성별 인구수 (2022b)
- 통계청. 농림업 생산액 및 GDP대비 부가가치 비중 (2021a)
- 통계청. 어업 생산액 및 GDP대비 부가가치 비중 (2021b)
- 한국농수산식품유통공사. 가공식품 세분시장 고령친화식품 (2020)
- 홍수명, 남성희, 김원태, 윤형주, 황재삼, 김용순, 박해철, 김성현, 송정훈, 지상민, 박관호, 이경용, 김소윤, 노승진. 2020년 곤충산업 실태조사 보고서, 국립농업과학원 (2020)
- 황두선, 윤은영. 국내 식용곤충 산업의 가치와 현황. 식품저장공과 공산업 20(2) (2021)