

저작 · 연하가 용이한 흰점박이 꽃무지 유충 첨가 무스 타입 패티 제조

김 은 지¹ · 주 나 미^{2*}

¹숙명여자대학교 식품영양학과 석사, ²숙명여자대학교 식품영양학과 교수

Preparation of Mousse Type Pork Patties with Added *Protaetia brevitarsis* Larvae

Eunji Kim¹ and Nami Joo^{2*}

¹Master Student, Dept. of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul 04310, Republic of Korea

²Professor, Dept. of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul 04310, Republic of Korea

ABSTRACT

In this study, the fatty acid composition and antioxidant activity of *Protaetia brevitarsis* larvae were analyzed, and a sensory evaluation was performed by preparing pork patties containing *Protaetia brevitarsis* larvae. The hardness test was used to determine whether the patties produced meet consumer needs for functional age-friendly foods. Patties were manufactured in accordance with the 3rd stage of KS, the Korean industrial standard demonstrated the acceptability of adding *Protaetia brevitarsis* larvae to pork patties, and thus, expanded the use of edible insects in foods. In addition, after adjustments of gelatin and water contents, the hardness test and regression analysis showed the patties produced met the 1st(~5.82%), 2nd(5.82~7.62%), and 3rd(7.62~35.49%) KS steps for Korean industry standard age-friendly foods.

Key words: *Protaetia brevitarsis* larvae, age-friendly food, mousse, patty, hardness

서 론

전 세계적으로 고령자 비율이 증가됨에 따라 고령친화식품에 대한 요구도가 증가하고 있다(Jang W & Ryu HK 2020). 노화에 따른 신체 변화로는 체지방량 증가, 골격근 및 근력 감소 등이 있으며, 이로 인한 대사성 질환의 위험성, 골다공증, 관절염, 골절의 위험성 등이 잘 알려져 있다. 그러나 노년기의 근육량 및 근력 약화로 인해 신체기능의 감소가 나타나는 근감소증은 최근에서야 의학적 주목을 받기 시작하였으며, 전 세계 노인 인구의 4~12%에서 발생하는 것으로 보고되고 있다. 근감소증 발생 예방에 영향을 주는 요인으로는 운동, 영양 섭취 등이 있으며, 특히 식이 요인 중 단백질 및 항산화 영양소가 근감소증과 관련이 있는 것으로 보고되어, 노인이 신체의 근육량을 유지하기 위해서는 충분한 양의 단백질을 섭취할 필요가 있다. 또한 알츠하이머성 치매 유병률이 급격하게 증가하고 있는데, 인지장애를 일으키는 손상 부위인 뇌 신경세포는 다른 조직에 비해 불포화지방산과 산소 소비가 높은 반면, 항산화 효소는 상대적으로 부족하여 산화적 스트레스에 의한 영향이 크다고 알려져 있다(Kang EY 등 2021). 따라서 치매 예방 및 치료 효과를 증진하기 위한 항산

화 물질과 필수지방산이 다량 함유된 물질과 이의 체내 조절 대사 기능에 대한 관심이 높아지고 있다. 그러나 노화에 따른 저작 · 연하 및 소화 기능 저하로 육류 섭취는 부족한 것으로 나타나, 고단백질 소재를 활용한 고령친화식품에 대한 연구가 필요한 실정이다.

한편, 육류 대체재로 주목받고 있는 식용곤충은 UN 식량 농업기구(Marshall DL 등 2016)에서 제시한 미래 식량안보 해결책으로, 영양 밀도가 높은 단백질, 지방, 무기질 등이 풍부하여 영양학적으로 우수할 뿐만 아니라, 사육 면적이 작아 공간 효율이 우수하고 제공되는 사료의 양이 적으면서 가식 부위 비율이 높아, 경제적 및 환경적으로도 우수한 미래 식품 공급원으로 평가되고 있다(Huis V 2013). 국내에서는 현재 7종의 식용곤충이 식품 공전에 식용곤충으로 등재되어 있는데, 그 중 필수아미노산, 불포화지방산 그리고 각종 무기질이 풍부한 흰점박이꽃무지 유충은 식품위생법 제7조 1항에 따라 식품공전에 등록되어 일반식품원료로 사용할 수 있는 식용곤충의 한 종류이다. 딱정벌레목(Coleoptera) 꽃무지과(Coleoniidae)에 속하는 흰점박이꽃무지는 알, 유충, 번데기 및 성충의 단계를 거치는 완전변태를 하며, 딱정벌레목에 속하는 유충을 굼벵이 또는 제초(蟻蟻)라 칭한다(Kwon EY 등 2013). 흰점박이꽃무지 유충에 관한 기능성 연구로는 알츠하이머성 치매 예방 효과, 간 기능 개선, 간 보호 효과, 항

* Corresponding author : Nami Joo, Tel: +82-2-710-9467, Fax: +82-2-710-9479, E-mail: namij@sookmyung.ac.kr

혈전 효과, 먹이원에 따른 항산화 활성 등이 있다. 흰점박이 꽃무지 유충을 이용한 식품의 품질 특성에 관한 연구로는 흰점박이 꽃무지 유충분말을 첨가한 머핀의 품질 특성(Lee 2019), 흰점박이 꽃무지 함유 음료의 *in vitro* 항산화 관련 생리활성효능 및 안전성 검증(Park JH 등 2012)으로 관련 연구가 미비한 실정이다.

한편, 곤충의 경우 소비자들의 거부감을 고려하여 원형이 드러나지 않는 형태의 분말로 가공하여 사용하는 경우가 많은데, 이러한 추가적인 가공기술은 가공비용 및 영양학적 손실의 우려가 있다. Ha M 등(2019)은 동결건조기술은 입자의 크기 조절이 어려우며, 형태가 불규칙하다는 단점이 있고, 열풍건조의 경우 열에 의한 불활성화가 일어날 수 있으며, 입자의 표면이 변성될 수 있는 단점이 있다고 보고하고 있다. Park NH(1995)는 동결건조법이 시간이 오래 걸리고 비용이 많이 들어 생산효율이 낮으며, 열풍건조는 급격한 수분 손실로 인한 식품 원물의 수축과 표면 강화 및 높은 온도로 인한 갈변 등으로 색, 맛, 조직감, 그리고 영양성분의 손실이 발생할 수 있다고 보고하고 있다.

따라서 본 연구에서는 저작과 연하가 용이한 육류제품인 무스타입 패티를 제조함에 있어서 기능적인 효과를 더하고 자 필수아미노산과 불포화지방산 함량이 높은 흰점박이 꽃무지 유충을 첨가하고자 하며, 특히 가공과정을 거치지 않은 유충 원물을 사용함으로써 영양 및 질감을 모두 충족시켜 식육가공품 시장의 범주를 확장하고, 식용곤충의 식품용도로서의 활용방안을 모색하고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 연구에서 사용된 흰점박이 꽃무지 유충은 경남 함양군 서상면 지리산 굴비 농원에서 2020년 2월에 사육된 3령 유충(7일 동안 찹쌀만 급여한 후, 3일 동안 절식시킨 것)을 구매하였으며, 이를 -40°C 에서 냉동 보관하면서 시료로 사용하였다. 패티 제조 시 사용된 돈육 부위는 국내산 돼지 뒷다리살로 한돈(Seoul, Korea)에서 구입하여 사용하였으며, 정제염은 CJ 제일제당(Seoul, Korea), 후추는 오투기(Gyeonggi, Korea), 젤라틴은 젤텍(Busan, Korea) 제품을 구입하여 사용하였다.

2. 일반성분 조성 분석

흰점박이 꽃무지 유충의 일반성분(조지방, 조단백질, 조회분, 탄수화물, 수분) 분석은 AOAC(2005) 방법으로 시행하였다. 이에 조지방 함량은 Soxhelt 추출법에 따라 자동 조지방 추출기(Soxtec Avanti 2050, FOSS Co., Hillerod, Denmark)를

사용해 측정하였으며, 조단백질 함량은 micro-Kjeldahl법에 따라 자동 질소 증류장치(Kjeltec Analyzer 2300, FOSS Co., Hillerod, Denmark)로 측정하였다. 조회분 함량은 직접 회화법에 따라 회화로(JSMF-140T, JSR Co., Seoul, Korea)를 이용하여 측정하였으며, 수분 함량은 수분측정기(MB45 Moisture Analyzer, Ohaus Co. Zurich, Switzerland)로 측정하였다. 탄수화물 함량은 100 g에서 측정된 수분, 조회분, 조단백질, 조지방 함량을 제외한 값으로 나타내었으며, 각 실험은 3회 반복하여 평균값으로 나타내었다. 이때 냉동 보관된 흰점박이 꽃무지 유충을 해동한 후 갈아서 본 실험의 시료로 사용하였다.

3. 이화학적 특성 분석

흰점박이 꽃무지 유충의 pH는 glass electrode pH meter (F-51, Horiba Ltd., Kyoto, Japan)를 이용하여 측정하였으며, 당도는 0~53% 당도계(PAL-1, ATAGO, Tokyo, Japan)를, 염도는 염도계(PAL-03S, ATAGO, Tokyo, Japan)로 측정했고, 각 실험은 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 이때 냉동 보관된 흰점박이 꽃무지 유충을 해동한 후 갈아서 본 실험의 시료로 사용하였다. 색도는 색도계(Chroma Meter CR-300, Minolta Co., Osaka, Japan)를 이용하여 명도(lightness, L), 적색도(redness, a), 황색도(yellowness, b)를 3회 반복 측정하였으며, 그 평균값으로 나타내었다. 이 때 사용된 표준 백판의 L값은 93.35, a값은 -0.67 , b값은 $+4.67$ 이었다.

4. 항산화능 분석

1) 총 폴리페놀 함량 측정

흰점박이 꽃무지 유충의 총 폴리페놀 함량은 Swain T & Hillis WE(1959)의 방법에 따라 측정하였다. 시료 150 μL 와 증류수 2,400 μL , 0.25 N Folin & Ciocalteu's phenol reagent 150 μL 를 교반하여 3분간 반응시킨 후, 1 N Na_2CO_3 300 μL 를 가하여 암소에서 2시간 동안 반응시킨 후 분광광도계(T60UV, PG instruments Ltd., Lutterworth, England)를 이용하여 725 nm에서 흡광도를 3회 반복 측정하였으며, 그 평균값으로 나타내었다. 이때 표준물질은 갈릭산(Sigma Co., St. Louis, Missouri, USA)을 사용하였다.

2) 총 플라보노이드 함량 측정

흰점박이 꽃무지 유충의 총 플라보노이드 함량은 Davis JM 등(2009)의 방법에 따라 측정하였다. 시료 1 mL와 90% diethyleneglycol 10 mL, 1 N NaOH 1 mL를 교반한 후 37°C 항온 수조기에서 60분 동안 반응시켜, 분광광도계(T60UV, PG instruments Ltd., Lutterworth, England)를 이용하여 420 nm에서 흡광도를 3회 반복 측정하였으며, 그 평균값으로

나타내었다. 이 때 표준물질은 루틴(Sigma Co., St. Louis, Missouri, USA)을 사용하였다.

3) DPPH 활성산소 소거능 측정

흰점박이 꽃무지 유충의 DPPH(α, α -diphenyl- β -picrylhydrazyl) 활성산소 소거능은 Blois MS(1958) 방법에 따라 분석하였다. 시료 900 μ L와 1.5×10^{-4} M DPPH 300 μ L를 교반하여 실온에서 30분간 방치한 후, 분광광도계(T60UV, PG instruments Ltd., Lutterworth, England)를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 3회 반복 측정하였으며 IC_{50} 값으로 나타내었다.

4) ABTS 활성산소 소거능 측정

흰점박이 꽃무지 유충의 ABTS(2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) 활성산소 소거능은 Re R 등 (1999)과 Siddjuraju P 등(2000)의 방법에 준하여 측정하였다. 7.0 mM ABTS⁺와 2.4 mM 과황산칼륨 용액을 혼합하여 16 시간 동안 암소에 반응시킨 후 734 nm에서 흡광도가 0.70 ± 0.02 가 되도록 에탄올로 희석하여 시험용액으로 사용하였다. 시험용액 900 μ L와 시료 100 μ L를 혼합한 후 1분 간격으로 6분간 흡광도를 측정하였으며, 6분 후의 흡광도를 734 nm에서 3회 반복 측정하여 IC_{50} 값으로 나타내었다.

5) FRAP 측정

흰점박이 꽃무지 유충의 FRAP(Fluorescence recovery after photo-bleaching) 측정법은 Fe(III)의 환원력을 분석하여 항산화능을 확인하는 방법으로, Park JH 등 (2012)의 방법에 따라 측정하였다. 300 mM 초산완충액(pH 3.6), 40 mM 염산에 용해한 10 mM TPTZ(2,4,6-tris(2-pyridyl)-s-triazine)와 20 mM $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ 를 10 : 1 : 1(v/v/v)의 비율로 혼합한 후 37℃ 항온 수조기에서 4분간 반응시켜 시험용액을 제조하였다. 시험용액 1.5 mL, 시료 50 μ L, 증류수 150 μ L를 혼합하여 37℃에서 4분간 반응시킨 후 593 nm에서 흡광도를 3회 반복 측정하였으며, 그 평균값으로 나타내었다.

6) 환원력 측정

흰점박이 꽃무지 유충의 환원력(reducing power)은 Oyaizu M(1986)의 방법에 따라 측정하였다. 증류수에 시료 2.5 mL, 0.2 M 인산나트륨 완충제(pH 6.6) 2.5 mL, 1% 페리시안화칼륨 2.5 mL를 첨가하여 50℃ 항온 수조기에서 20분간 반응시킨 후 10% 트리클로로초산 2.5 mL를 첨가하여 시험용액으로 사용하였다. 이를 10분간 원심분리(Combi-513R, Hanil, Seoul, Korea)한 후 상등액 5 mL를 증류수 5 mL와 혼합하여 0.1% 염화철 1 mL를 첨가한 후 700 nm에서 흡광도를 3회 반복 측정하였으며, 그 평균값으로 나타내었다.

5. 지방산 조성 분석

흰점박이 꽃무지 유충의 지방 추출물 중의 지방산 조성은 기체 크로마토그래피(gas chromatography; GC) 방법을 이용하여 분석하였다. 앞서 동일한 방법으로 조지방을 추출한 후, 0.5 N 수산화나트륨 1.5 mL와 혼합하여 85℃ 항온 수조기에서 10분간 진탕한 후 14% BF_3 2 mL를 넣고 혼합하여 지방산 메틸에스테르(fatty acid methyl ester; FAME)를 제조하였다. 이를 상온으로 냉각하여 이소옥탄 2 mL 및 NaCl 1 mL와 혼합한 후 상층액을 무수 황산나트륨이 채워진 column(30 mm $\times$ 150 mm)을 통과시킨 것으로 시험용액으로 이용하였으며, GC(Agilent Technologies 7890A Gas Chromatograph, Palo Alto, CA, USA)를 이용하여 지방산 조성을 분석하였다. GC 조건은 capillary column(30 m $\times$ 0.25 mm ID 0.32 μ m), detector FID, 오븐온도 200℃, 주입/검출 온도 260℃/260℃, 이동체 가스/유량 비율 N_2 /50 mL/min으로 설정하였다.

6. 흰점박이 꽃무지 유충 첨가 돈육 패티 제조

1) 흰점박이 꽃무지 유충 첨가 비율

돈육 100.0 g을 믹서기(Model 5KSM150, Kitchen Aid, Benton Harbor, Michigan, USA)로 20 rpm에서 2분간 분쇄한 후 정제염 1.0 g과 후추 0.5 g을 넣고 40 rpm에서 3분간 혼합하였다. 이를 메탈 버거 프레스(B00R6BLVKE, Spikomat Co., London, UK)로 직경 100 mm, 두께 10 mm로 성형하여 1시간 동안 냉장 보관한 후, 200℃로 예열된 오븐(ML32AW1, LG, Seoul, Korea)에서 31분간 가열하여 대조군(P0)으로 사용하였다. 실험군으로는 돈육을 농도별(5%(P5), 10%(P10), 20%(P20), 25%(P25))로 흰점박이 꽃무지 유충으로 대체하여 돈육 패티를 제조하였다(Table 1).

2) 조직감 측정

흰점박이 꽃무지 유충 첨가 돈육 패티의 조직감은 물성 분석기(TA-XT Express v2.1, London, UK)를 이용하여 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄성(springiness), 씹힘성(chewiness), 검성(gumminess)을 측정하였으며, 측정을 위한 시료는 균등한 크기(15 $\times$ 15 $\times$ 10 mm)로 자른 후 75 mm 원형 probe를 이용하여 3회 반복 측정하였다. 분석 조건으로는 trigger force 5 g, test distance 7 mm, test speed 3 mm/s, pre-test speed 5 mm/s, post-test speed 5 mm/s로 설정하였다.

3) 관능평가

본 연구는 숙명여자대학교 생명윤리위원회 심의를 통해 승인(SMWU-2009-HR-091)을 받아 진행하였다. 흰점박이 꽃무지 유충 첨가 돈육 패티의 관능평가는 scoring test로 진행

Table 1. The mixing ratio of pork patties with added *Protaetia brevitarsis* larvae

Ingredients (g)	Treatment ¹⁾					
	P0	P5	P10	P15	P20	P25
<i>Protaetia brevitarsis</i> larvae	0	5	10	15	20	25
Pork	100	95	90	85	80	75
Salt	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Black pepper	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

- ¹⁾ P0: add 0% *Protaetia brevitarsis* larvae.
 P1: add 5% *Protaetia brevitarsis* larvae.
 P2: add 10% *Protaetia brevitarsis* larvae.
 P3: add 15% *Protaetia brevitarsis* larvae.
 P4: add 20% *Protaetia brevitarsis* larvae.
 P5: add 25% *Protaetia brevitarsis* larvae.

되었으며, 이를 통해 돈육과 흰점박이 꽃무지 유충의 최적 배합비를 확립하고자 하였다. 이를 위해 사전에 관능평가 관련 교육을 받은 15명의 숙련된 식품영양학과 대학원생이 패널로 선정되었고, 선정된 패널에게 6개(P0, P5, P10, P15, P20, P25)의 시료가 무작위로 제공되었으며, 색(color), 향미(flavor), 이취(off flavor), 조직감(texture), 고소한 맛(savory taste), 전반적인 기호도(overall quality)를 평가하도록 안내하였다. 이 때 각 항목에 대해 7점 척도법으로 평가하도록 하였으며, ‘이취’와 ‘고소한 맛’은 강도가 높을수록 높은 점수를, 나머지 항목에 대해서는 기호도가 좋을수록 높은 점수를 주도록 하였다.

7. 저작·연하 용이 무스 타입 돈육 패티 제조

1) 무스 타입 돈육 패티 제조 조건

돈육에 흰점박이 꽃무지 유충을 첨가하여 패티를 제조함에 있어서 가장 좋은 관능평가를 받은 흰점박이 꽃무지 유충의 비율은 20%였다. 이 비율로 패티를 제조한 후 고령친화식품으로 활용할 수 있도록 무스타입으로 확장하는 실험을 하고자 제조조건을 확립하였다.

아주 고운 입자로 갈기 위한 과정인 파코다이징(pacotizing)을 위하여 최소 필요량의 물 200 mL를 첨가하여 -40℃에서 24시간 동결하였다. 이를 파코젯(PJ1, PacojetAG Co., Geneva, Switzerland)으로 극세 분쇄한 후, ‘고령친화식품 한국산업표준 (Korean Industrial Standards; KS)’ 물성 기준(1단계(혀로 섭취): 20,000 N/m² 이하, 2단계(잇몸 섭취): 22,000~50,000 N/m², 3단계(치아 섭취): 55,000~500,000 N/m²) 중 2단계의 범위에 맞는 젤라틴 농도를 추적하고자 하였다. 농

도별(3~35%)로 젤라틴을 첨가하여 5분간 중탕한 후 이를 몰드에 넣어 5℃에서 1시간 굳혀 제조하였다.

2) 경도 측정

저작·연하가 용이한 흰점박이 꽃무지 유충 첨가 무스 타입 돈육 패티의 경도는 고령친화식품 KS의 경도법에 따라 측정하였으며, 측정 조건은 cycle test 1, 5 mm cylinder radius probe, pre-test speed, test speed, return speed 2.0 mm/s, test distance 30.0 mm, trigger force 0.0490 N로 설정하였다. 이 때 cylindrical probe가 바닥판 구멍의 중앙에 위치하도록 바닥판을 고정하였으며, 시료는 50 × 50 × 15 mm 크기로 잘라 사용하였고, 바닥판에 해당 시료를 올려놓은 후 probe가 시료를 완전히 뚫고 지나가는 동안 측정되는 응력 중 최대값을 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다.

3) 관능평가

KS 2단계 물성에 적합한 저작·연하가 용이한 흰점박이 꽃무지 유충 첨가 무스 타입 돈육 패티의 관능평가는 앞서 진행한 관능평가와 동일하게 scoring test로 진행하였으며, 65~75세 고령자 30명을 대상으로 진행하였다. 이들에게 1개의 시료를 제공한 후 색(color), 짠맛(saltiness), 부드러움(softness), 고소한 맛(savory taste), 전반적인 기호도(overall taste)에 대해 7점 척도법으로 평가하도록 하였다. 본 관능평가는 인간 대상 연구로 숙명여자대학교 생명윤리심의위원회(IRB)의 승인(SMWU-2009-HR-091)을 받아 진행하였다.

8. 통계분석

모든 자료의 통계분석은 SPSS(Ver 23. IBM Co., Armonk, NY, USA)를 이용하여 진행하였으며, 각 시료간의 유의성 검증을 위하여 일원배치분산분석(One-way ANOVA)을 실시한 후 Tukey's range test를 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 일반성분 조성

흰점박이 꽃무지 유충의 일반성분 조성 분석 결과, 수분 71.96%, 조단백질 15.52%, 조지방 5.51%, 조회분 1.09%, 탄수화물 5.88%로 나타났으며(Table 2), Baek MN 등(2017)의 선행 연구와 유사한 결과(조단백 17.38%, 조지방 4.98%, 조회분 2.51%, 탄수화물 3.17%)를 나타내었다. 특히 대표적인 단백질 식품(난류 8.5~14.4%, 육류 15.2~34.7%, 어류 10.4~47.7%)의 단백질 함량과 비교했을 때, 흰점박이 꽃무지 유충의 단백질 함량이 높은 편인 것으로 나타나, 흰점박이 꽃무지를 고단백질 식품소재로 이용 가능할 것으로 보인다.

2. 이화학적 특성

1) pH

흰점박이 꽃무지 유충의 pH는 6.30으로 나타났다(Table 2). 한편, Sim SY 등(2018)의 선행 연구에서는 pH 7.51로 나타나, 본 연구 결과와 다소 차이 나는 값을 보였으며, 이러한 차이는 흰점박이 꽃무지 유충의 먹이 종류, 재배 지역 및 환경 등이 다르기 때문인 것으로 판단된다.

2) 당도 및 염도

흰점박이 꽃무지 유충의 당도 및 염도는 각각 5.93 °Brix 및 4.50%로 나타났다(Table 2). 한편, Sim SY 등(2018)의 선행 연구(당도 2.8 °Brix)와 Hong WP 등(2018)의 선행 연구에서는 흰점박이 꽃무지 유충으로 제조한 육수의 염도 1.90%로 나타났다. Noh CW 등(2015)에 의하면 식용곤충은 가공 전 먹이 종류에 따라 영양성분의 차이를 보인다고 보고한 바 있다.

3) 색도

흰점박이 꽃무지 유충의 색도는 명도 55.15, 적색도 3.86, 황색도 14.52로 나타났다(Table 2). 한편, Noh CW(2015)의 가공 전 먹이 종류에 따른 흰점박이 꽃무지 유충 연구에 의하면 명도 44.3, 적색도 14.7, 황색도 35.3으로 본 연구와 다른 양상을 나타내었는데, 이러한 차이는 마찬가지로 흰점박이 꽃무지 유충의 먹이 종류, 먹이 절식 기간 등의 사육 조건이 영향을 미친 것으로 판단된다.

3. 항산화능

흰점박이 꽃무지 유충의 총 페놀 함량은 2.65 mg GAE/g으로 나타났으며(Table 2), 실제로 식용곤충의 외표피층에는 지질체에서 합성되는 폴리페놀을 다량 함유하는 다가 페놀층이 존재하는 것으로 알려져 있다(Choi MH 등 2019). 한편, Choi MH(2019)의 선행 연구에서는 총 페놀 함량이 10.45 mg GAE/g으로 본 연구 결과보다 높은 값을 나타냈는데, 이러한 차이는 흰점박이 꽃무지 유충의 먹이원 종류, 재배 환경 등의 차이 때문인 것으로 사료된다.

흰점박이 꽃무지 유충의 총 플라보노이드 함량은 1.58 mg RU/g으로 나타났으며, Yoon JH & Kang SK(2018)의 선행 연구에서도 총 플라보노이드 함량이 1.08 mg/g으로 본 연구 결과와 유사한 값을 나타내었다. 한편, Kim SR 등(2019)의 선행 연구에 의하면 참나무톱밥과 큰노타리버섯의 배지를 급여한 흰점박이 꽃무지 유충의 총 플라보노이드 함량은 각각 24.6 mg/g과 25.4 mg/g으로 본 연구 결과와 상이한 값을 보였으며, Noh CW(2015)의 선행 연구에서도 쌀겨, 호박, 절

Table 2. Characteristics of *Protaetia brevitarsis* larvae

Characteristics		Mean±S.D.
Proximate compositions	Moisture(%)	71.96±0.02
	Crude protein(%)	15.52±0.52
	Crude fat(%)	5.51±0.38
	Crude ash(%)	1.09±0.13
	Carbohydrate(%)	5.88±1.47
Antioxidative properties	Total phenol(mg GAE/g)	2.65±0.01
	Total flavonoid(mg RU/g)	1.58±0.17
	DPPH radical scavenging activity IC ₅₀ (μg/mL)	161.91±2.14
	ABTS radical scavenging activity IC ₅₀ (μg/mL)	800.03±2.57
	Ferric reducing power(μg/mL)	1,189.89±62.70
	Reducing power(μg/mL)	419.27±2.40
Physicochemical properties	pH	6.30±0.01
	Soluble solid content(°Bx)	5.93±0.36
	Salinity(%)	4.50±0.38
	Lightness	55.15±0.05
	Redness	3.86±0.01
	Yellowness	14.52±0.03

식, 알로에를 급여한 흰점박이 꽃무지 유충의 총 플라보노이드 함량은 각각 0.316, 0.222, 0.078, 0.0096 mg/g으로 본 연구 결과와 큰 차이를 보여, 총 플라보노이드 함량 역시 먹이원 종류의 영향을 받는 것으로 판단된다.

흰점박이 꽃무지 유충의 DPPH 활성산소 소거능(IC₅₀)은 161.91 μg/mL로 나타났으며, Choi MH 등(2019)의 선행 연구에서 나타난 흰점박이 꽃무지 유충의 DPPH 활성산소 소거능 1.84 μg/mL보다 높은 결과값을 보였다. Suh HJ 등(2010)의 선행 연구에서 보고한 장수풍뎅이 DPPH 활성산소 소거능 119.00 μg/mL보다 높은 것으로 나타나, 식용곤충 중 흰점박이 꽃무지 유충의 항산화 활성이 다른 식용곤충에 비해 낮은 편이긴 하나, 기능성 식품소재로 활용될 수 있을 것이라 기대된다.

ABTS 활성산소 소거능(IC₅₀)은 800.03 μg/mL로 나타났으며, Choi MH 등(2019)의 선행 연구 결과(550 μg/mL)보다 높은 값을 나타내었다. Fe(III) 환원능은 1189.89 μg/mL, 환원력은 419.27 μg/mL로 나타났는데, 또 다른 대표적인 식용곤충 중 누에의 환원력(69.00 μg/mL)과 비교했을 때 흰점박

이 꽃무지 유충의 환원력이 더 높은 것으로 나타나, 흰점박이 꽃무지 유충의 항산화 활성이 우수하다는 것을 확인할 수 있었다.

4. 지방산 조성

흰점박이 꽃무지 유충의 총 지방산 함량은 19.012 g으로 총 23종의 지방산이 검출되었으며(Table 3), 그 중 포화지방산 10종, 불포화지방산 13종이 검출되었다. 이들 중 올레산

(C_{18:1n-9}) 함량이 가장 많았으며, 그 다음으로 팔미트산(C_{16:0}), 헥사데센산(C_{16:1}), 리놀레산(C_{18:2(n-6)}) 순으로 나타났다. 특히 올레산은 ω-9 불포화지방산으로, 혈청 콜레스테롤 농도를 낮추고 혈액순환을 원활하게 하여 심혈관계 질환을 예방할 뿐만 아니라, 항암, 항균, 항당뇨, 그리고 기억력 감퇴의 주원인인 β-아밀로이드의 응집을 억제하여 신경 퇴행성 질환인 알츠하이머 등의 예방을 돕는다고 알려져 있는데, 본 연구 결과를 통해 흰점박이 꽃무지 유충의 고령친화식품으로 활용 가능성을 확인할 수 있었다.

포화지방산과 불포화지방산의 함량을 비교했을 때, 불포화지방산 함량(78.99%)이 포화지방산 함량(20.50%)보다 3배 이상 높게 나타났는데, Ha M 등(2019)의 소고기 포화지방산 함량(42.78%)과 불포화지방산 함량(55.92%)을 분석한 선행 연구와 비교해 보면, 흰점박이 꽃무지 유충의 불포화지방산 함량이 소고기보다 높은 것으로 나타났다.

또한 고령자의 건강한 영양 상태를 유지하기 위해서는 적정 지방의 섭취(15~30%)는 매우 중요하며, 기억력 감퇴 등의 노화 방지를 위해 필수지방산 섭취가 강조되고 있다(Kim BK 등 2015). 한편, 국민영양건강조사(Han GS & Yang EJ 2018)에 따르면 국내 65세 이상 고령자 중 지방의 적정 섭취량 범위의 하한선보다 적게 섭취하고 있는 비율이 70.7%로 나타났으며, 이러한 원인 중 하나로 노화로 인해 저작·연하 기능이 저하되어 육류 등의 단단한 식품 섭취가 어려운 것으로 보고 있다. 이러한 점을 고려했을 때, 상대적으로 부드러운 물성을 지닌 흰점박이 꽃무지 유충이 고령친화식품 소재로 활용 가치가 있을 것으로 판단된다.

5. 농도별 흰점박이 꽃무지 유충 첨가 돈육 패티의 조직감

농도별 흰점박이 꽃무지 유충 첨가 돈육 패티의 조직감 측정 결과(Table 4), 부착성(adhesiveness)과 탄력성(springiness)을 제외한 모든 항목에서 유의미한 차이를 보였다. 경도(hardness)는 대조군(P0)보다 흰점박이 꽃무지 유충을 첨가한 돈육 패티(P5, P15, P20, P25)가 유의적으로 낮았는데($p < 0.001$), 이는 상대적으로 돈육보다 물성이 부드러운 흰점박이 꽃무지 유충 첨가량이 증가할수록 돈육의 전체 비율이 낮아진 결과로 보여진다. 씹힘성(chewiness), 검성(gumminess), 응집성(cohesiveness), 복원성(resilience)도 대조군보다 흰점박이 꽃무지 유충이 첨가된 돈육 패티(P5, P15, P20, P25)에서 유의적으로 낮은 값을 보였는데($p < 0.01$, $p < 0.001$), 본 연구 목적인 고령친화식품 개발을 위해 이러한 조직감 측정 결과를 종합적으로 고려해 봤을 때, 흰점박이 꽃무지 유충 20% 첨가군(P20)이 고령자의 저작·연하에 있어 적합할 것으로 판단된다.

Table 3. Fatty acid compositions of *Protaetia brevitarsis* larvae
(Mean±S.D.)

Components	Contents(g/100g)
Lauric acid(C _{12:0})	0.006±0.0002
Myristic acid(C _{14:0})	0.136±0.0012
Tetradecenenoic(C _{14:1})	0.038±0.0004
Pentadecanoic acid(C _{15:0})	0.026±0.0003
Palmitic acid(C _{16:0})	3.220±0.0259
Hexadecenoic acid(C _{16:1})	2.470±0.0156
Margaric acid(C _{17:0})	0.019±0.0010
Stearic acid(C _{18:0})	0.336±0.0038
Elaidic acid(C _{18:1(n-9)})	0.019±0.0007
Oleic acid(C _{18:1(n-9)})	10.844±0.0813
Vaccenic acid(C _{18:1(n-7)})	0.361±0.0032
Linolelaidic acid(C _{18:2(n-6)})	0.037±0.0012
Linoleic acid(C _{18:2(n-6)})	1.055±0.0087
Arachidic acid(C _{20:0})	0.121±0.0011
γ-Linolenic acid(C _{18:3(n-6)})	0.015±0.0001
Eicosenic acid(C _{20:1})	0.037±0.0005
α-Linolenic acid(C _{18:3(n-3)})	0.094±0.0013
Heneicosanoic acid(C _{21:0})	0.008±0.0001
Eicosadienoic acid(C _{20:2})	0.020±0.0003
Behenic acid(C _{22:0})	0.019±0.0003
Dihomo-γ-linolenic acid(C _{20:3(n-6)})	0.006±0.0001
Docosaenoic acid(C _{22:1})	0.007±0.0004
Arachidonic acid(C _{20:4(n-6)})	0.057±0.0008
Lignoceric acid(C _{24:0})	0.006±0.0004
Eicosapentaenoic acid(C _{20:5})	0.015±0.0003
Total	19.012±0.146

Table 4. Texture properties of cooked pork patties with added *Protaetia brevitarsis* larvae

(Mean±S.D.)

Texture properties	Treatment						F-value ²⁾
	P0	P5	P10	P15	P20	P25	
Hardness	5,155.08±406.09 ^{a1)}	3,260.24±687.43 ^b	3,012.46±821.19 ^b	2,460.08±451.75 ^b	2,362.94±454.10 ^b	2,298.94±524.02 ^b	18.440 ^{***}
Adhesiveness	0.32±0.19	-0.50±1.57	0.02±0.15	0.08±0.13	-0.64±1.39	0.18±0.13	0.997
Springiness	1.36±1.02	0.89±0.02	1.39±0.68	0.89±0.03	0.86±0.06	1.05±0.51	1.296
Chewiness	6,150.85±4,343.26 ^a	2,411.66±563.18 ^{ab}	3,455.27±2,044.62 ^{ab}	1,431.88±248.31 ^b	1,371.76±380.30 ^b	1,634.42±379.68 ^b	4.318 ^{**}
Gumminess	4,570.17±251.88 ^a	2,679.53±569.54 ^b	2,494.94±654.66 ^{bc}	1,611.73±326.33 ^{cd}	1,583.91±394.51 ^d	1,836.17±428.17 ^{bcd}	30.328 ^{***}
Cohesiveness	0.88±0.02 ^a	0.82±0.00 ^{ab}	0.83±0.03 ^{ab}	0.71±0.05 ^c	0.66±0.05 ^c	0.79±0.02 ^b	23.790 ^{***}
Resilience	0.58±0.01 ^a	0.50±0.02 ^b	0.50±0.03 ^b	0.37±0.05 ^{cd}	0.34±0.04 ^d	0.44±0.02 ^{bc}	32.376 ^{***}

1) a~d Values with different letters within a row differ significantly by Tukey's range test.

2) ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

6. 농도별 흰점박이 꽃무지 유충 첨가 돈육 패티의 관능적 특성

농도별 흰점박이 꽃무지 유충 첨가 돈육 패티의 관능평가 결과(Table 5), 흰점박이 꽃무지 유충 20% 첨가군(P20)의 색, 향, 조직감, 전반적인 기호도가 각각 5.42, 4.21, 4.09, 4.33점으로 가장 높은 반면, 대조군(P0)과 5% 첨가군(P5)의 기호도가 가장 낮은 것으로 나타났다. 이러한 결과를 통해 흰점박이 꽃무지 유충이 돈육 패티의 향과 조직감에 부정적인 영향을 주지 않음을 확인할 수 있었다. 고소한 맛의 강도는 흰점박이 꽃무지 유충 10% 첨가군(P10)과 15% 첨가군(P15)을 제외하고는 흰점박이 꽃무지 유충의 첨가량이 증가할수록 증진되는 반면, 이취는 농도별로 유의미한 차이가 나타나지 않아, 흰점박이 꽃무지 유충 첨가량이 돈육 패티의 이취에

큰 영향을 미치지 않음을 알 수 있었다. 이상의 결과를 종합해 보았을 때, 돈육 20%를 대신하여 흰점박이 꽃무지 유충을 첨가하는 것이 적절한 것으로 나타났으며, 고령친화식품 개발 시 돈육 대체제로서 흰점박이 꽃무지 유충의 활용 가능성을 확인할 수 있었다.

한편, 식용곤충은 영양 밀도가 높고 친환경적, 경제적으로도 우수한 단백질 및 지방 식품 공급원으로 평가받고 있으나, 아직까지는 소비자들에게 있어 외형에서 오는 거부감, 이취 등에 대한 부정적인 시각이 있는 것으로 보고되고 있다 (Kim MY & Lee YN 2016). 따라서 본 연구와 같이 긍정적인 기호도를 갖는 흰점박이 꽃무지 유충 등의 식용곤충의 적절한 배합비를 모색하여 저작·연하가 용이한 고령친화식품으로 개발하는 등, 추후 이와 관련한 지속적인 식품으로의

Table 5. Sensory properties of cooked pork patties with added *Protaetia brevitarsis* larvae

(Mean±S.D.)

Sensory properties	Treatment						F-value ²⁾
	P0	P5	P10	P15	P20	P25	
Color	4.06±0.24 ^{c1)}	4.33±0.23 ^{bc}	4.45±0.23 ^{bc}	4.27±0.26 ^{bc}	5.42±0.19 ^a	5.18±0.22 ^{ab}	5.836 ^{***}
Flavor	3.58±1.44	3.94±1.30	4.12±1.47	3.79±1.14	4.21±1.39	4.06±1.34	1.001
Off flavor	3.85±1.80	3.67±1.83	3.27±1.57	3.61±1.56	3.48±1.52	3.52±1.46	0.463
Texture	3.82±1.38	3.79±1.27	3.73±1.57	3.76±1.35	4.09±1.38	4.09±1.50	0.462
Savory taste	3.70±1.45	3.70±1.36	4.18±1.36	3.97±1.40	4.52±1.64	4.67±1.31	2.731
Overall taste	3.58±1.66	3.79±1.54	4.21±1.47	3.82±1.45	4.33±1.45	4.15±1.33	1.300

1) a~c Values with different letters within a row differ significantly by Tukey's range test.

2) *** $p<0.001$.

응용 연구를 통해 식용곤충에 대한 소비자들의 인식을 바꿀 수 있도록 노력해야 할 것으로 보인다. 더 나아가 농림축산식품부에서 저작·연하 능력에 따라 3가지 단계(1단계: 치아 섭취, 2단계: 잇몸 섭취, 3단계: 혀로 섭취 가능)로 나누어, 적정 물성을 각 단계별로 확립하여 고령친화식품 한국산업표준을 제시한 만큼, 각 단계의 물성에 맞는 세분화된 고령친화식품 개발이 필요할 것으로 판단된다. 이에 본 연구에서는 앞서 확립한 흰점박이 꽃무지 유충 첨가 돈육 패티 레시피를 토대로, KS 2단계에 적합한 무스 타입의 고령친화식품을 개발하고자 하였다.

7. KS 적용 무스 타입 흰점박이 꽃무지 유충 첨가 돈육 패티의 경도

관능평가로 도출된 흰점박이 꽃무지 유충의 최적 첨가 비율인 20%가 적용된 돈육 패티를 저작·연하가 용이한 무스 타입 패티로 개발하기 위해 고령친화식품 KS 1, 2, 3단계를 충족하는 젤라틴 농도를 구하였다.

3%의 젤라틴이 첨가된 패티에서 노인의 혀로 씹을 수 있는 경도($20,000 \text{ N/m}^2$ 이하)를 보였고, 5~7%의 젤라틴이 첨가된 패티는 잇몸으로 씹을 수 있는 경도($22,000 \sim 50,000 \text{ N/m}^2$)를 나타내었다(Table 6). 9~33%의 젤라틴의 첨가된 패티는 치아로 씹을 수 있는 경도($55,000 \sim 500,000 \text{ N/m}^2$)를 나타내었으며, 이의 회귀 분석 결과는 다음과 같다(Fig. 1).

Table 6. Hardness of mousse type pork patties added with *Protaetia brevitarsis* larvae according to the concentration of gelatin
(Mean $\pm$ S.D.)

Concentration of gelatin(%)	Hardness(N/m ²)
3	13,811.22 $\pm$ 99.59
5	23,025.51 $\pm$ 530.59
7	33,770.41 $\pm$ 40.50
9	55,085.03 $\pm$ 127.07
11	105,494.90 $\pm$ 1,216.34
13	121,207.48 $\pm$ 1,104.62
15	154,931.97 $\pm$ 4,845.08
17	169,323.13 $\pm$ 8,089.17
19	252,872.45 $\pm$ 590.63
21	270,210.88 $\pm$ 386.42
23	286,292.52 $\pm$ 905.38
25	311,270.41 $\pm$ 859.37
27	343,073.13 $\pm$ 497.82
29	393,795.92 $\pm$ 304.76
31	435,777.21 $\pm$ 1,278.77
33	469,267.01 $\pm$ 1,049.29
35	524,675.17 $\pm$ 416.29

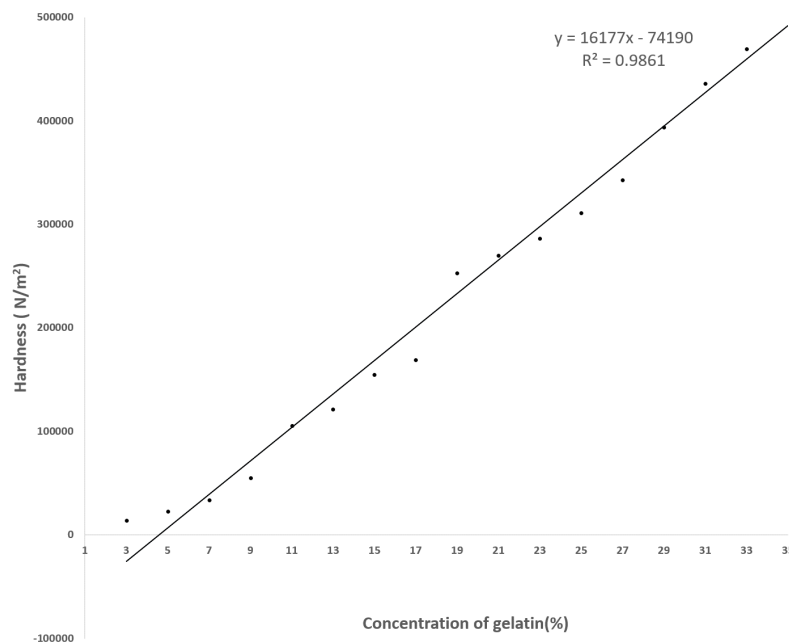


Fig. 1. Regression analysis for hardness of mousse type pork patties with added *Protaetia brevitarsis* larvae according to the concentration of gelatin.

$$Y=16,177X - 74,190$$

X는 젤라틴 농도 값을 나타내며, Y는 저작·연하 용이 무스 타입 패티의 경도를 나타낸다. 회귀식을 통해 저작·연하가 용이한 무스타입 흰점박이 꽃무지 유충 첨가 패티가 KS 1단계를 충족하기 위해서는 젤라틴 5.82%, 2단계는 젤라틴 함량 5.82~7.67%, 3단계는 7.62~35.49%를 첨가해야 함을 확인하였다.

8. 무스 타입 흰점박이 꽃무지 유충 첨가 돈육 패티의 관능적 특성

KS 2단계에 적합하도록 제조한 저작·연하가 용이한 무스 타입 돈육 패티(유충 20%, 젤라틴 6.75%)의 관능평가 결과(Table 7), 색(color) 3.63, 짠맛(saltiness) 3.93, 부드러움(softness) 5.60, 고소한 맛(savory taste) 6.47, 전반적인 기호도(overall quality) 4.87이었으며, 이 중 고소한 맛에 대한 기호도가 가장 높은 것으로 나타났고, 그 다음으로 부드러움에 대한 기호도가 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과를 통해 돈육 대체 흰점박이 꽃무지 유충 패티가 일반 고령자에게 식품으로서의 거부감이 적으며, 흰점박이 꽃무지 유충의 고소한 맛에 대한 요구도가 있음을 확인할 수 있었다.

결 론

본 연구에서는 식용곤충 중 흰점박이 꽃무지 유충의 영양학적 특성 분석을 통해 돈육 대체 고령친화식품 소재로서의 활용 가능성을 모색한 후, 이를 첨가한 돈육 패티를 개발하고, 저작·연하가 용이한 고령친화식품으로의 응용 가능성을 확인해 보고자 하였다.

그 결과, 흰점박이 꽃무지 유충의 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량, DPPH 및 ABTS 활성산소 소거능, FRAP 활성능, 환원력 모두 높게 나타나, 우수한 항산화능이 있음을 확인할 수 있었으며, 소, 돼지, 닭 등의 육류보다 불포화지방산 함량이 높았고, 특히 뇌졸중, 심혈관질환, 치매 등의 예방에

효과적이라 밝혀진 올레산 함량이 가장 높은 것으로 나타나, 지방산 조성이 우수함을 알 수 있었다. 이러한 결과를 통해 흰점박이 꽃무지 유충의 고령친화식품 개발을 위한 기능성 소재로서 활용 가능성을 확인할 수 있었으며, 이를 활용하여 저작·연하용이 돈육 패티를 개발하고자 하였다. 이에 흰점박이 꽃무지 유충을 돈육 대신 각각 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% 첨가하여 흰점박이 꽃무지 유충 첨가 돈육 패티를 제조하였으며, 관능평가를 통해 흰점박이 꽃무지 유충의 최적 첨가 비율 20%를 확립하였고($p<0.001$), 최적화된 흰점박이 꽃무지 유충 첨가 돈육 패티를 저작·연하 용이 고령친화식품으로 응용하고자 무스 타입 돈육 패티를 개발하였다. 이때, 고령친화식품 KS 물성 기준 1~3단계를 충족하기 위해 젤라틴 함량을 달리하여 회귀식($Y=16,177X - 74,190$)을 구하였으며, 그 결과 1단계(치아 섭취)는 젤라틴 함량 5.82% 이하, 2단계(잇몸 섭취)는 젤라틴 함량 5.82~7.62%, 3단계(혀로 섭취)는 젤라틴 함량 7.62~35.49%로 나타났다. 더 나아가, KS 물성 기준에 맞춘 저작·연하 용이 무스 타입 흰점박이 꽃무지 유충 첨가 돈육 패티의 제품화 가능성을 보고자, 고령자를 대상으로 KS 2단계에 맞춘 무스 타입 돈육 패티에 대한 관능평가를 실시하였으며, 그 결과 전반적으로 긍정적인 기호도를 보였으며, 특히 고소한 맛에 대한 기호도가 5.60으로 가장 높은 것으로 나타났다.

따라서 본 연구 결과는 추후 식용곤충, 그중에서도 흰점박이 꽃무지 유충을 활용한 다양한 고령친화식품 개발 연구를 위한 기초 자료로 사용될 수 있을 것이며, 고령자뿐만 아니라 저작·연하가 곤란한 일반 소비자를 위한 소비자 맞춤형 식품 개발에도 도움이 될 것으로 사료된다.

REFERENCES

- AOAC (2005) Official Method of Analysis. 18th Edition. Association of Officiating Analytical Chemists, Washington DC, Method 935.14 and 992.24.
- Baek MH, Hwang JS, Kim MA, Kim SH, Goo TW, Yun EY (2017) Comparative analysis of nutritional components of edible insects registered as novel foods. Kor J Life Sci 27(3): 334-338.
- Blois MS (1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature 181: 1199-1200.
- Choi MH, Kim KH, Yook HS (2019) Antioxidant activity and quality evaluation of the larvae of *Protaetia brevitarsis* after deeding with Korean *Panax ginseng*. J Korean Soc Food Sci Nutr 48(4): 403-409.
- Davis JM, Murphy EA, Carmichael MD (2009) Effects of the

Table 7. Preference test of optimized mousse type *Protaetia brevitarsis* larvae patty

Sensory characteristics	Preference score
Color	3.63±1.33
Saltiness	3.93±1.28
Softness	5.60±1.04
Savory taste	6.47±0.78
Overall quality	4.87±0.73

- dietary flavonoid quercetin upon performance and health. *Curr Sports Med Rep* 8(4): 206-213.
- Ha M, McGilchrist P, Polkinghorne R, Huynh L, Galletly J, Kobayashi K, Nishimura T, Bonney S, Kelman KR, Warner RD (2019) Effects of different ageing methods on colour, yield, oxidation and sensory qualities of Australian beef loins consumed in Australia and Japan. *Int Food Res J* 125: 1-8.
- Han GS, Yang EJ (2018) Evaluation of dietary habit and nutritional intake of Korean elderly: Data from Korea national health and nutrition examination survey 2013~2015. *J East Asian Soc Diet Life* 28(4): 258-271.
- Huis V (2013) Potential of insects as food and feed in assuring food security. *Annu Rev Entomol* 58: 563-583.
- Jang W, Ryu HK (2020) Association of low hand grip strength with protein intake in Korean female elderly: Based on the seventh Korea national health and nutrition examination survey (KNHANES VII), 2016-2018. *Korean J Community Nutr* 25(3): 226-235.
- Kang EY, Choi BK, Kim HK, Go GW (2021) Bioactive compounds in food for age-associated cognitive decline: A systematic review. *Korean J Food Sci Technol* 53(3): 278-289.
- Kwon EY, Yoo JM, Yoon YI, Hwang JS, Goo TW, Kim MA, Choi YC, Yu EY (2013) Pre-treatment of the white-spotted flower chafer (*Protaetia brevitarsis*) as an ingredient for novel foods. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42(3): 397-402.
- Kim BK, Chun YG, Lee SH, Park DJ (2015) Emerging technology and institution of foods for the elderly. *Food Sci Int* 48(3): 28-36.
- Kim MY, Lee YN (2016) Analysis of food preference, recognition and experience of elderly foods among elderly people. *Korean J Food Nutr* 29(6): 971-977.
- Kim SR, Lee JE, Han JA (2019) Preparation and characterization of convenience food applying a softening process for elderly. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 48(6): 668-674.
- Hong WP, Choi SK (2018) Development and quality characterization of stock using edible insects. *FoodServ Ind J* 14(3): 67-82.
- Marshall DL, Dickson JS, Nguyen NH (2016) Ensuring food safety in insect based foods: Mitigating microbiological and other foodborne hazards. pp 223-253. In: *Insects as sustainable food ingredients*. Dossey AT, Morales-Ramos JA, Rojas MG (eds). Academic Press, NY, USA.
- Noh CW, Jeon SH, Son D, Cho YS, Lee BJ (2015) Changes of nutritive component with before processing feeding type for larva of *Protaetia brevitarsis*. *J Korean Soc Int Agric* 27: 675-681.
- Park JH, Kim SY, Kang MG, Yoon MS, Lee YI, Park EJ (2012) Antioxidant activity and safety evaluation of juice containing *Protaetia brevitarsis*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41(1): 41-48.
- Park NH (1995) General outline and status of application for freeze-drying. *KJACR* 24(3): 338-345.
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C (1999) Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic Biol Med* 26(9-10): 1231-1237.
- Siddjuru P, Becker K, Makkar H (2000) Studies on the nutritional composition and antinutritional factors of three different germplasm seed materials of an under-utilized tropical legume, *Mucuna pruriens* var. *utilis*. *J Agric Food Chem* 48(12): 6048-6060.
- Sim SY, Ahn HY, Seo KI, Cho YS (2018) Physicochemical properties and biological activities of *Protaetia brevitarsis seoulensis* larvae fermented by several kinds of micro-organisms. *Kor J Life Sci* 28(7): 827-834.
- Suh HJ, Kim, SR, Lee KS, Park S, Kang SC (2010) Antioxidant activity of various solvent extracts from *Allomyrina dichotoma* (Arthropoda: Insecta) larvae. *J Photochem Photobiol B* 99(2): 67-73.
- Swain T, Hills WE (1959) The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I. -The quantitative analysis of phenolic constituents. *J Sci food Agric* 10(1): 63-68.
- Yoon JH, Kang SK (2018) A study on improvement of *Protaetia brevitarsis* breeding environment using soil sensor. *J Converg Inf Technol* 8(1): 89-94.

Date Received Aug. 18, 2021
 Date Revised Feb. 8, 2022
 Date Accepted Feb. 15, 2022