



## 반려견을 위한 동애등에 유충분말을 첨가한 닭고기 가공품의 이화학적 특성

임영호<sup>1\*</sup> · 김채리<sup>1\*</sup> · 장소영<sup>1</sup> · 안용대<sup>2</sup> · 박영욱<sup>3</sup> · 이솔희<sup>4</sup> · 최정석<sup>5†</sup>

<sup>1</sup>충북대학교 축산학과 대학원생, <sup>2</sup>청원자연랜드 대표, <sup>3</sup>충청북도 농업기술원 과장, <sup>4</sup>충북대학교 축산학과 박사, <sup>5</sup>충북대학교 축산학과 교수

### Physicochemical Characteristics of Processed Chicken Products Containing Black Soldier Fly Larvae Powder for Pet Dogs

Youngho Lim<sup>1\*</sup>, Chaeri Kim<sup>1\*</sup>, Soyoung Jang<sup>1</sup>, Yongdae An<sup>2</sup>, Young-uk Park<sup>3</sup>, Solhee Lee<sup>4</sup> and Jungseok Choi<sup>5†</sup>

<sup>1</sup>Graduate Student, Department of Animal Science, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Republic of Korea

<sup>2</sup>CEO, Cheongwon Natural Land, Agricultural Corporation, Cheongju 28214, Republic of Korea

<sup>3</sup>Manager, Chungcheongbuk-do Agricultural Research & Extension Services, Cheongju 28130, Republic of Korea

<sup>4</sup>Ph.D., Department of Animal Science, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Republic of Korea

<sup>5</sup>Professor, Department of Animal Science, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Republic of Korea

**ABSTRACT** This study was conducted to investigate the effect of adding black soldier fly larvae powder (BSFP) in the manufacturing of processed chicken products for dogs using poultry by-products. Chicken breast and Mechanically Deboned Chicken Meat (MDCM) were used for chicken products. To evaluate the effect of the addition of BSFP, the chicken products without BSFP were compared with the chicken products with 1%, 1.5%, and 2% BSFP added. As the amount of BSFP in processed chicken products increased, the protein content and redness increased, and the lightness decreased ( $P<0.05$ ). Therefore, BSFP showed potential to be used as an additive to improve protein content in the production of processed dog food using poultry by-products.

(Key words: chicken products, mechanically deboned chicken meat, pet food, black soldier fly larvae, protein content)

## 서 론

최근, 국내 반려견을 키우는 가구의 수가 지속적으로 증가하고 있으며 반려견은 단순한 애완동물의 개념을 넘어 가족 구성원으로서의 위치를 차지하고 있다(Kim et al., 2018). 이에 따라 국내외 반려견 산업은 그 규모가 지속적으로 성장하고 있으며 반려견 간식 시장 또한 확대되고 있는 추세이다(Son et al., 2017).

한편, 반려견은 무분별한 간식의 섭취로 과도한 지방 섭취가 유발되어 과체중과 고지혈증이 야기될 수 있으며, 이는 반려견에게 치명적인 췌장염을 유발할 수 있기 때문에, 견주들은 고단백 저지방의 반려견용 식품을 선호한다(German et al., 2010). 일반적으로 반려견용 간식을 제조하는 재료로는 축산물과 축산부산물 등을 사용하고 있다(Chuppava et al., 2023). 하지만 축산물 및 축산부산물과 같

은 재료의 식이 지방 등의 섭취가 총 콜레스테롤 및 LDL 콜레스테롤과 중성지방 수치 증가를 야기할 수 있으며(Anderson et al., 1995), 혈장 지질 및 지단백질 농도 등에도 영향을 줄 수 있다(Campbell et al., 1995; Jeusette et al., 2005). 이는 결국 반려견의 과체중 및 비만을 유발할 가능성이 있다(Bailhache et al., 2003; Jeusette et al., 2005). 한편, 이러한 문제점을 보완하기 위해서 연구자들은 곤충, 약재, 곡물, 향신료, 납조류 등과 같은 재료를 통해 반려견의 건강을 유지할 수 있는 펫푸드를 개발하고 있다(Valette et al., 1984; Seo et al., 2021; Kazimierska et al., 2023; Kępińska-Pacelik and Biel, 2023).

또한 최근에는 ESG(Environmental, Social and Governance) 경영에 대한 관심이 반려견 식품 산업까지 확산되면서 지속 가능한 건강한 식품에 대한 수요가 증가하고 있지만, 반려동물 간식에 사용되는 소재 연구, 특히 지속 가능성을 바탕으로

\* These authors contributed equally to this work.

† To whom correspondence should be addressed : jchoi@chungbuk.ac.kr

한 가능성이 강화된 소재에 관한 연구는 아직 초기 단계에 머무르고 있다(Park and Um, 2021).

기계발골계육(mechanically debond chicken meat, MDCM)은 도계장에서 닭고기 부분육을 생산한 후 남은 부산물(닭의 목뼈, 등뼈, 가슴뼈 등)이 기계적으로 발골된 분쇄육으로, 산업적 이용성이 낮아 대부분이 버려지고 있는 축산부산물이 다(Son et al., 2017). MDCM의 단백질 함량은 13% 정도로 일반 계육에 비해 낮은 수준이므로(Perlo et al., 2006) MDCM을 주재료로 하는 육가공 제품에는 부족한 단백질에 대한 보완이 필요한 실정이다. 하지만 계육 소시지에서 닭가슴살 일부를 MDCM으로 대체했을 때 나타나는 품질 및 저장특성을 조사한 연구에서 MDCM을 20% 대체한 계육 소시지가 MDCM을 사용하지 않은 소시지에 비해 품질 및 저장특성이 부정적이지 않았다고 하였으며, 육색과 관능특성에 대해서 긍정적인 영향을 나타낸다고 보고하였다(Lee et al., 2011). 따라서 MDCM은 육가공제품 또는 식품의 원료육으로써 상당한 가치가 있을 것으로 사료된다.

앞서 언급한 동물성 자원과 비교하여 품질, 영양 그리고 지속가능한 면에서 우수한 재료로 곤충 분야가 최근 연구자 및 산업의 종사자들에게 관심을 받고 있다(Sah and Jung, 2012; Cho et al., 2022). 곤충은 양질의 단백질과 지질을 함유하고, 미네랄, 비타민, 칼슘 및 아연 등과 같은 미량영양성분이 풍부하게 포함되어 있어 영양적으로 높은 가치의 자원이다(Jang et al., 2022). 또한, 곤충의 사육은 일반적인 축육의 사육 시스템에 비해 사료, 물, 공간, 에너지 등 자원의 소모와 온실가스의 배출이 적다는 이점도 가지고 있다(Ojha et al., 2021). 이에 따라 곤충자원은 반려동물의 건강 측면을 향상시키는 것으로 주목을 받아(Kępińska-Pacelik and Biel, 2022) 최근 반려동물용 간식 원료의 대체재로써 곤충의 사용이 증가하고 있다(Koutsos et al., 2019).

동애등에(black soldier fly)는 절지동물문 곤충강 파리목 동애등에과 동애등에속의 곤충으로, 곡물을 먹거나 해충 및 질병을 옮기지 않아 인간에게 해롭지 않은 곤충이다(Kim et al., 2021). 동애등에 유충(black soldier fly larvae, BSFL)은 건물 중 단백질 함량이 40% 이상인 고단백질 원료이다(Nam et al., 2022). 또한 BSFL은 음식물 쓰레기를 포함한 유기성 폐기물 처리에 사용될 수 있으며, 이를 통해 폐기물 처리 비용을 감소시킬 수 있다(Kim et al., 2021). 그뿐만 아니라 BSFL은 이러한 유기성 폐기물을 기질로 사용하여 영양성분으로 전환시키며, 기질 사용에 대해서 단백질 전환율을 10-58%까지 보여준다(Kim et al., 2021). 이러한 BSFL은 실제로 동물사료로도 사용되며, 동물에게 좋은 영양 공

급원이 될 수 있다(Kim et al., 2021). 그러므로 BSFL은 다른 단백질 공급원인 가축과 달리 사료에 대한 비용이 거의 없거나 오히려 폐기물 처리를 통해 성장할 수 있어 경제적인 효과를 가지고 있으며 동물사료로 사용될 수 있기 때문에 반려견 간식에 충분히 이용 가능할 것으로 사료된다.

반려견 간식 산업에서 친환경적이며 지속가능한 소재를 활용하여 건강한 간식제품 개발에 관한 연구가 필요한 현 상황에서, 본 연구는 닭가슴살과 MDCM을 활용한 반려견 간식에 동애등에 유충 분말을 농도별로 첨가하여 이화학적 특성을 분석하여 일반 식육 닭고기 대신 가금부산물 사용시 낮아지는 단백질 함량을 개선하는 동애등에 유충 분말의 단백질 공급원으로서의 기능성에 대한 통찰을 제공하기 위해 수행되었다.

## 재료 및 방법

### 1. 공시재료 및 반려견 간식 제조

본 실험에 사용된 동애등에 유충 분말(black soldier fly larvae powder, BSFP)은 농업회사법인 (주)엔토모(청주, 대한민국)에서 판매하는 동애등에 탈지 분말을 구입하여 사용하였다. BSFP 자체의 일반성분은 수분 7.9% 이하, 조단백질 44.3% 이상, 조지방 9.8% 이하, 조회분 22.2% 이하였다. 닭가슴살은 (주)하림(전북, 대한민국)에서, MDCM은 (주)거성푸드(양주, 대한민국)에서 구입하여 사용하였다.

식용 곤충을 첨가한 반려견 간식의 실험 설계는 Table 1에 나타내었다. 닭가슴살을 분쇄하여 MDCM 및 다른 재료들과 섞어 반죽한 후, 25 g씩 분할하여 가로 1.5 cm, 세로 1.5 cm, 높이 5 cm인 직육면체 형태로 간식을 제조하였다. 그 후 105°C에서 20분 동안 열처리를 하였다. 제품 제조 과정은 Fig. 1과 같다.

### 2. 일반성분

일반성분의 측정은 AOAC(2007)에 따라 측정하였다. 수분 함량은 105°C 상압가열건조법으로 측정하였고, 단백질 함량은 Kjeldahl 분석법, 지방함량은 folch법, 회분 함량은 550°C 직접 회화법으로 분석하였다. 모든 함량은 백분율로 표기하였다.

### 3. pH

pH는 시료 10 g에 증류수 100 mL를 가한 후 측정하였다. 이때 시료는 믹서로 분쇄하여 모든 성분이 일정하게 함유되어 있도록 분쇄하여 이용하였다. Stomacher(400 lab blender, seward, London, England)를 사용하여 8,000 rpm으로 30초

**Table 1.** Formula of dog snack added with various black soldier fly larvae powder

Ingredients (%)	BSFP (%) <sup>1</sup>				
	0 (control)	1	1.5	2	
Main	Chicken breast	59	58	57.5	57
	MDCM <sup>2</sup>	15	15	15	15
	Oat flour	12	12	12	12
	Rice flour	12	12	12	12
Additives	Milk	1.3	1.3	1.3	1.3
	Egg	0.6	0.6	0.6	0.6
	Olive oil	0.1	0.1	0.1	0.1
	BSFP <sup>2</sup>	0	1	1.5	2
Total	100	100	100	100	

<sup>1</sup> BSFP, black soldier fly larvae powder; 0 (control), no additive in the dog snack; 1, addition 1% BSFP in the dog snack; 1.5, addition 1.5% BSFP in the dog snack; 2, addition 2% BSFP in the dog snack.

<sup>2</sup> MDCM: Mechanically deboned chicken meat.

간 균질시킨 후, pH meter(Mteeler Delta 340, Mettlertolede, Ltd, UK)로 측정하였다.

은 load cell의 무게를 10 kg, cross-head의 속도는 200 mm /min으로 측정하였다.

#### 4. 색도

색도는 반려견 간식 표면을 기준으로 측정하였으며, 백색 판(L, 89.39; a, 0.13; b, -0.51)으로 표준화시킨 Spectro Color-meter(CM-26d, Ko-nica Minolta, Tokyo, Japan)로 측정하였으며, 이때 광원은 백색 형광등(D65)을 사용하여 명도(L\*), 적색도(a\*), 황색도(b\*)로 나타냈다.

#### 6. 통계분석

통계분석에는 SPSS 28.0을 사용하였다. 처리구 간의 평균 간 비교를 위해 일원배치 분산분석과 Duncan 사후검정을 실시하였다.

## 결 과

#### 5. 전단력

반려견 간식의 전단력은 시료를 가로 1 cm, 세로 1 cm, 높이 1 cm인 정육면체 형태로 절단하여 rheometer(Model Compac-100, SUN SCIENTIFIC Co., LTD. USA)을 이용하여 측정하였으며, maximum stress로 나타내었다. 측정 조건

#### 1. 일반성분

BSFP를 첨가한 반려견 간식의 일반성분은 Table 2와 같다. 반려견 간식에 BSFP를 첨가할수록 높은 단백질 함량과 낮은 수분 함량을 나타냈다( $P<0.05$ ). BSFP 1.5%를 첨가한 반려견 간식은 BSFP를 첨가하지 않거나 BSFP 1%를 첨가한 반려견

**Table 2.** Proximate compositions of dog snack added with black soldier fly larvae powder

Traits (%)	BSFP (%) <sup>1</sup>			
	0 (control)	1	1.5	2
Protein	26.59±0.31 <sup>b</sup>	27.06±0.52 <sup>ab</sup>	27.38±0.42 <sup>ab</sup>	29.27±0.45 <sup>a</sup>
Fat	7.34±0.24 <sup>a</sup>	7.23±0.25 <sup>a</sup>	6.28±0.20 <sup>b</sup>	6.90±0.34 <sup>ab</sup>
Moisture	18.85±3.98 <sup>a</sup>	14.63±3.23 <sup>ab</sup>	12.99±2.75 <sup>b</sup>	11.91±0.78 <sup>b</sup>
Ash	4.34±0.03	3.60±0.06	2.36±0.06	3.69±0.05

<sup>1</sup> BSFP, black soldier fly larvae powder; 0 (control), no additive in the dog snack; 1, addition 1% BSFP in the dog snack; 1.5, addition 1.5% BSFP in the dog snack; 2, addition 2% BSFP in the dog snack.

<sup>ab</sup> Least square means with different letters within the same treatments are significantly different ( $P<0.05$ ).

간식보다 낮은 단백질 함량을 나타냈다( $P<0.05$ ). 반려견 간식의 회분 함량은 BSFP의 첨가량에 영향을 받지 않았다.

BSFP의 조단백질 함량은 44.3% 이상으로 높은 수준의 조단백질 함량을 나타내며 탈지과정을 거친 제품이다. BSFP의 첨가 수준에 따라 반려견 간식에서 조단백질 함량이 높아진 이유는 아마 BSFP가 높은 수준의 단백질 함량을 함유하고 있기 때문이라 사료된다. BSFP의 첨가가 낮은 조지방 함량을 나타낸 이유 또한 탈지과정을 거친 BSFP 분말을 첨가하였기 때문이라 사료된다. BSFP의 첨가량에 따른 반려견 간식의 수분 함량 감소는 머핀에 곤충 분말인 갈색 거저리 분말을 농도별로 첨가했을 때 높은 농도의 갈색거저리가 함유된 머핀의 수분함량이 대조군에 비해 유의적으로 낮게 나타났다고 보고한 연구와 유사했으며(Hwang and Choi, 2015), 곤충 분말인 귀뚜라미 분말 첨가량이 증가할수록 돼지고기 소세지의 수분 함량이 낮아졌다고 보고한 연구와도 유사했다(Vlahova-Vangelova et al., 2023).

이 연구에서 반려견 간식에 첨가한 MDCM은 단백질 자체의 함량이 일반 계육에 비해 낮은 수준을 나타낸다(Perlo et al., 2006). 때문에 일반 계육과 혼합을 하게 되면 계육만을 단독으로 사용했을 때보다 단백질 함량이 감소하게 된다. 반려견 간식에 BSFP 첨가는 단백질 함량을 높여줄 뿐만 아니라 지방 함량을 낮추는 결과를 나타냈다. 그러므로 BSFP의 첨가는 MDCM을 사용한 반려견 간식을 영양적으로 보완해줄 수 있을 것으로 사료된다.

## 2. pH와 육색

BSFP 첨가량에 따른 반려견 간식의 pH와 색에 대한 결과는 Table 3에 나타났다. 반려견 간식에 BSFP를 첨가할수록 높은 pH와 적색도를 나타냈고, 낮은 명도를 나타냈다

( $P<0.05$ ). 반려견 간식의 황색도는 BSFP의 첨가량에 영향을 받지 않았다.

여러 연구에서 나타나는 건조된 동애등에 유충 혹은 동애등에 유충 분말의 pH는 6.79에서 8.15까지 다양했다(Kang et al., 2022; Pornsuwan et al., 2023). 특히 여러 방법을 통해 동애등에 유충을 건조하고 각 방법에 따른 물리화학적 특성을 비교한 연구에서 마이크로파를 통해 건조시킨 동애등에 유충 탈지분말의 pH는 6.82였다(Pornsuwan et al., 2023). 우리가 사용한 BSFP는 탈지를 시켰고 또한 마이크로파를 통해 건조한 분말이다. 그러므로 BSFP를 첨가한 반려견 간식이 그렇지 않은 반려견 간식보다 높은 pH를 나타낸 이유는 BSFP가 반려견 간식의 pH를 상승시켰기 때문이라고 사료된다.

BSFP를 계육 소시지에 첨가하여 제품특성을 본 연구에서 사용한 동애등에 유충 분말의 명도는 54.93이었고, BSFP 첨가가 소시지의 명도를 낮추고 적색도를 높였다(Kang et al., 2022). 또한 동애등에 유충을 죽이는 방법(killing methods)에 따른 품질 영향을 조사한 연구에서 건조된 동애등에 유충의 명도는 죽이는 방법에 따라 37.2에서 45.9 사이를 나타냈다(Larouche et al., 2019). 그러므로 반려견 간식의 색 변화는 BSFP 첨가에 따라 발생된 것으로 사료된다

## 3. 전단력

BSFP 첨가량에 따른 반려견 간식의 전단력을 측정한 결과는 Table 4와 같다. 모든 처리구들 사이에서 전단력의 차이는 나타나지 않았다. 우리가 제조한 반려견 간식은 105°C에 20분간 가열하여 제조한 스낵 형태이다(Fig. 1). 때문에 패티와 소시지 같은 다른 육가공 제품에 비해 다소 높은 전단력 값을 나타냈다(Berry and Abraham, 1996). 따라서 본 연구의 제품은 반려견의 치악력이 약한 치아 성장 시기(생

**Table 3.** pH and color of dog snack added with black soldier fly larvae powder

Trait	BSFP (%) <sup>1</sup>			
	0 (control)	1	1.5	2
pH	6.14±0.01 <sup>b</sup>	6.49±0.02 <sup>a</sup>	6.50±0.02 <sup>a</sup>	6.51±0.01 <sup>a</sup>
L*	69.43±2.43 <sup>a</sup>	69.79±0.69 <sup>a</sup>	64.45±3.76 <sup>b</sup>	56.52±1.25 <sup>c</sup>
a*	7.07±0.69 <sup>b</sup>	6.60±0.49 <sup>b</sup>	9.20±4.23 <sup>ab</sup>	12.93±1.34 <sup>a</sup>
b*	28.32±1.38	27.06±3.09	31.63±5.46	31.58±1.34

<sup>1</sup> BSFP, black soldier fly larvae powder; 0 (control), no additive in the dog snack; 1, addition 1% BSFP in the dog snack; 1.5, addition 1.5% BSFP in the dog snack; 2, addition 2% BSFP in the dog snack.

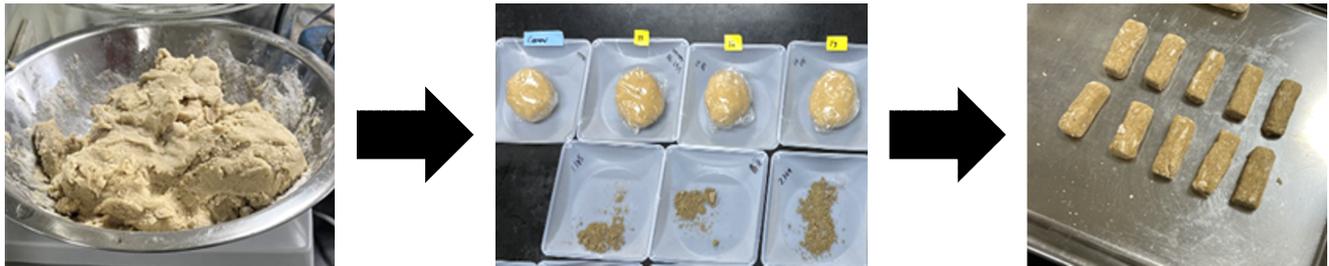
<sup>a-c</sup> Least square means with different letters within the same treatments are significantly different ( $P<0.05$ ).

L\* = Lightness, a\* = Redness, b\* = Yellowness.

**Table 4.** Shear force of dog snack added with black soldier fly larvae powder

Trait	BSFP (%) <sup>1</sup>			
	0 (control)	1%	1.5%	2%
Shear force (kg)	1.70±0.34	1.94±0.53	1.61±0.52	2.21±0.33

<sup>1</sup> BSFP, black soldier fly larvae powder; 0 (control), no additive in the dog snack; 1, addition 1% BSFP in the dog snack; 1.5, addition 1.5% BSFP in the dog snack; 2, addition 2% BSFP in the dog snack.

**Fig. 1.** Manufacturing process of dog snack added with black soldier fly larvae powder (BSFP). Blend base ingredients, shape, and bake.

후 약 6개월)와 노견의 시기(노령화와 관련된 징조를 보이기 시작하는 약 5세-6세)를 피한 성체의 반려견에게 적합할 것으로 사료된다(Tutt, 2008; Kim et al., 2018).

그러므로 위의 결과들을 통해 MDCM을 사용한 반려견 간식에 BSFP의 첨가는 단백질 함량을 개선시키는 첨가제로 사용될 수 있는 가능성을 보였다.

## 적 요

본 연구를 통해 닭고기를 활용한 반려견 간식 제품에서 동애등에 유충 분말의 유용한 고단백, 저지방 기능성 식품 소재로의 활용 가능성을 확인하였다. 조단백질의 함량은 동애등에 유충 분말을 더 많이 첨가할수록 증가하였으며, 조지방의 경우 대조구(control)에 비해 처리구에서 낮은 조지방 함량을 나타냈다. pH의 경우, 동애등에 유충 분말을 첨가한 모든 처리구가 대조구에 비해 높은 값을 나타내었다. 육색 측정 결과, 동애등에 유충 분말 첨가량이 증가할수록 명도는 감소하였고, 적색도는 증가하였다.

이는 동애등에 유충 분말이 지속 가능할 뿐만 아니라 단백질 공급원의 역할을 하는 새로운 식품 소재로서의 가능성을 고려할 때 중요한 의의를 가지며, 경제적 이점을 위해 닭고기 부산물을 활용했을 때 낮아지는 단백질 함량을 개선하는 데 효과적으로 이용될 수 있음을 보였다.

(색인어 : 닭고기 가공품, 기계발골계육, 펫푸드, 동애등에유충, 단백질 함량)

## 사 사

이 논문은 충북대학교 국립대학육성사업(2024)의 지원을 받아 작성되었습니다.

## ORCID

Youngho Lim	<a href="https://orcid.org/0000-0002-0238-4736">https://orcid.org/0000-0002-0238-4736</a>
Chaeri Kim	<a href="https://orcid.org/0009-0004-5493-3401">https://orcid.org/0009-0004-5493-3401</a>
Soyoung Jang	<a href="https://orcid.org/0009-0001-1146-2695">https://orcid.org/0009-0001-1146-2695</a>
Yongdae An	<a href="https://orcid.org/0009-0008-6962-036X">https://orcid.org/0009-0008-6962-036X</a>
Young-uk Park	<a href="https://orcid.org/0000-0002-8052-4837">https://orcid.org/0000-0002-8052-4837</a>
Solhee Lee	<a href="https://orcid.org/0000-0003-1124-7095">https://orcid.org/0000-0003-1124-7095</a>
Jungseok Choi	<a href="https://orcid.org/0000-0001-8033-0410">https://orcid.org/0000-0001-8033-0410</a>

## REFERENCES

- Anderson JW, Johnstone BM, Cook-Newell ME 1995 Meta-analysis of the effects of soy protein intake on serum lipids. *NEJM* 333(5):276-282.
- AOAC 2007 Official Methods of Analysis. 18<sup>th</sup> ed. Associations of Analytical Chemists International, Washington, DC.
- Bailhache E, Nguyen P, Krempf M, Siliart B, Magot T, Ouguerram K 2003 Lipoproteins abnormalities in obese insulin-resistant dogs. *Metabolism* 52(5):559-564.

- Berry B, Abraham H 1996 Sensory, shear force and cooking properties of commercially processed ground beef patties. *Food Qual Prefer* 7(1):55-59.
- Campbell K, Czarniecki-Maulden G, Schaeffer D 1995 Effects of animal and soy fats and proteins in the diet on fatty acid concentrations in the serum and skin of dogs. *Am J Vet Res* 56(11):1465-1469.
- Cho C, Lim H, Kim B, Jung H, Park S 2022 Current status of research and market in alternative protein. *Food and Life* 2022(1):9-18.
- Chuppava B, Siebert DC, Visscher C, Kamphues J, Abd El-Wahab A 2023 Impact of animal by-products on diet digestibility and fecal quality in beagle dogs. *Life* 13(3):850.
- German AJ, Ryan VH, German AC, Wood IS, Trayhurn P 2010 Obesity, its associated disorders and the role of inflammatory adipokines in companion animals. *The Vet J* 185(1):4-9.
- Hwang SY, Choi SK 2015 Quality characteristics of muffins containing mealworm (*Tenebrio molitor*). *Culinary Sci Hosp Res* 21(3):104-115.
- Jang Y, Jeon J, Lee SH, Choi YM, Choung MG 2022 Evaluation of the vitamin B content of edible insects. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 51(11):1223-1231.
- Jeusette IC, Lhoest ET, Istasse LP, Diez MO 2005 Influence of obesity on plasma lipid and lipoprotein concentrations in dogs. *Am J Vet Res* 66(1):81-86.
- Kang HS, Boo JH, Nam JH, Hyun JY, Chun JY 2022 Quality characteristics of emulsion-type chicken breast sausages with black soldier fly larvae (*Hermetia illucens* L.) Powder. *Food Eng Prog* 26(3):156-167.
- Kazimierska K, Kepinska-Pacelik J, Biel W 2023 Arthrospira -nutritional value, health-promoting properties and possible use as an additive in dog nutrition. A review. *Folia Pomeran Univ Technol Stetin* 67(3):368.
- Kepińska-Pacelik J, Biel W 2022 Insects in pet food industry-hope or threat? *Animals* 12(12):1515.
- Kepińska-Pacelik J, Biel W 2023 Turmeric and curcumin-health-promoting properties in humans versus dogs. *Int J Mol Sci* 24(19):14561.
- Kim CH, Ryu J, Lee J, Ko K, Lee JY, Park KY, Chung H 2021 Use of black soldier fly larvae for food waste treatment and energy production in Asian countries: a review. *Processes* 9(1):161.
- Kim JY, Kang WG, Kim YS, Kim HW, Park SY, Baek IH, Jeong HJ, Choi DK, Kim O 2018 Review on the problems related with companion animals in Korea. *J Korean Assoc Anim Assist Psychother* 7(1):31-37.
- Koutsos L, McComb A, Finke M 2019 Insect composition and uses in animal feeding applications: a brief review. *Ann Entomol Soc Am* 112(6):544-551.
- Larouche J, Deschamps MH, Saucier L, Lebeuf Y, Doyen A, Vandenberg GW 2019 Effects of killing methods on lipid oxidation, colour and microbial load of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae. *Animals* 9(4):182.
- Lee JJ, Choi JS, Jung DS, Park SH, Choi YI 2011 Quality and storage characteristics of mechanically deboned chicken meat added chicken sausage. *Food Sci Anim Resour* 31(3):460-468.
- Nam JH, Kim D, Hyun JY, Jin HJ, Choi YS, Cho JH, Lee BK, Chun JY 2022 Current status and future prospects of the insect industry as an alternative protein source for animal feed. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 51(5):395-402.
- Ojha S, Bekhit AED, Grune T, Schlüter OK 2021 Bio-availability of nutrients from edible insects. *Curr Opin Food Sci* 41:240-248.
- Park ME, Um JB 2021 Consumer characteristics in terms of pet food selection attributes. *J Agric Extension Community Dev* 28(2):85-98.
- Perlo F, Bonato P, Teira G, Fabre R, Kueider S 2006 Physicochemical and sensory properties of chicken nuggets with washed mechanically deboned chicken meat: research note. *Meat Sci* 72(4):785-788.
- Pornsuwan R, Pootthachaya P, Bunchalee P, Hanboonsong Y, Cherdthong A, Tengjaroenkul B, Boonkum W, Wongtangtintharn S 2023 Evaluation of the physical characteristics and chemical properties of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae as a potential protein source for poultry feed. *Animals* 13(14):2244.
- Sah L, Jung C 2012 Global perspective of edible insects as human food. *Korean J Soil Zool* 16:1-8.
- Seo K, Cho HW, Chun J, Jeon J, Kim C, Kim M, Park K, Kim K 2021 Evaluation of fermented oat and black soldier fly larva as food ingredients in senior dog diets. *Animals*

11(12):3509.

Son SJ, Bae JM, Park SJ, Lee HJ, Lee HS 2017 A new area of food industry; Companion animal market. *Food Sci Industr* 50(4):92-103.

Tutt C 2008. *Small Animal Dentistry: A Manual of Techniques*. John Wiley & Sons, New Jersey.

Valette G, Sauvaire Y, Baccou JC, Ribes G 1984 Hypocholesterolaemic effect of fenugreek seeds in dogs. *Atherosclerosis*

50(1):105-111.

Vlahova-Vangelova D, Balev D, Kolev N 2023 Cricket powder (*Acheta domesticus*) as a lean pork meat replacer in cooked sausages. *Future Food: J Food Agric Soc* 11(4):1-12.

---

Received Mar. 9, 2024, Revised Apr. 30, 2024, Accepted May. 2, 2024