

흰점박이꽃무지 유충 분말을 첨가한 닭가슴살 소시지의 품질특성

현지용 · 남정현 · 김두리 · 천지연*

제주대학교 식품생명공학과

Quality Characteristics of Emulsion Chicken Breast Sausages with *Protaetia brevitarsis* Larvae Powder

Ji-Yong Hyun, Jung-Hyun Nam, Du-ri Kim, and Ji-Yeon Chun*

Department of Food Bioengineering, Jeju National University

Abstract

This study investigated the effects of *Protaetia brevitarsis* larvae powder (PLP) on the physical properties of emulsion-type sausages. The contrast and addition sausages were prepared in 0%, 1%, 2%, and 3% variants. There was no difference in proximate components between sausages with PLP and without PLP ($p>0.05$). The L^* of sausages was decreased, but the b^* tended to increase with additional PLP amounts. Adding PLP increased pH and water holding capacity and decreased cooking loss. Meanwhile, adding PLP ($p<0.05$) increased antioxidant activity. The springiness and cohesiveness did not show significant differences among the samples ($p>0.05$), but hardness, gumminess, and chewiness showed significant differences among the samples ($p<0.05$). In conclusion, the addition of PLP to emulsion-type sausages would enable the production of functional chicken breast sausages.

Key words: chicken, sausage, *Protaetia brevitarsis* larvae powder, meat products, quality characteristics

서 론

국민 소득 향상 및 식생활의 서구화로 국내의 식육 및 식육가공품의 소비량이 증가하면서 소시지나 햄이 주로 많이 소비되고 있다(Choi et al., 2011). 또한 소비자들은 건강과 관련된 기능성을 갖춘 다양한 종류의 육가공 제품을 요구하고 있어 생리 활성 성분이 많이 첨가된 육가공품에 대한 개발이 증가하고 있다(Kim & Lee, 2019).

소시지는 고기(보통 돼지고기, 때로는 쇠고기 혹은 닭고기)를 갈아서 소금, 향신료, 그리고 다른 향료를 첨가하여 만든 육가공품이다. 여러 국가에서 사용되는 재료와 방법은 다르지만 유사한 유형의 소시지를 생산한다(Jo et al., 2018). 유화형 소시지를 제조하는 방법으로 분쇄된 식육을 염지제와 함께 1차 세절하면서 염용성 단백질을 용출시켜 육단백질 matrix를 형성시킨 후, 지방 및 얼음 등을 첨가하여 2차 세절시킴으로써 지방을 잘게 분쇄하여 육단백질 matrix 속에 분산 시키고 미세지방을 염용성 단백질의 막이

둘러싸에 의해서 유화가 이루어지며, 점착성이 있는 특유의 조직을 가진 유화물로 만들어진다(Moon et al., 2019).

최근 소비자들이 백색육에 관심이 높아지면서 닭가슴살을 이용한 식육가공품이 다양하게 출시되고 있다(Kang et al., 2020). 백색육인 닭고기는 적색육보다 지방과 콜레스테롤이 적고 상대적으로 저렴하며, 부위육으로써 다루기 쉽고 종교적 장벽이 낮으므로 접근성이 뛰어나다(Lee et al., 2018). 또한 닭가슴살은 100 g 당 지방이 0.4 g 정도지만 단백질 함량은 23.3 g 수준으로 다른 부위에 비하여 저지방 및 고단백질 재료로 선호되고 있다(Nam et al., 2017).

흰점박이꽃무지 유충은 딱정벌레목 꽃무지과에 속하는 곤충으로 알, 유충, 번데기, 성충의 시기를 거치는 완전변태를 하며 딱정벌레목에 속하는 유충을 ‘굼벵이’로 칭한다(Kwon et al., 2013). 흰점박이꽃무지 유충은 인체 안전성 및 성분분석 등의 연구를 통해 2014년에 새로운 식품원료로 식약처로부터 인정되었다(Baek et al., 2017). 흰점박이꽃무지 유충과 같은 식용곤충이 육류를 대체할 수 있는 좋은 단백질 식품이라는 것은 각종 매체와 보고 등을 통해서 일반인들도 어느 정도 인식을 하고 있는 사실이며(Belluco et al., 2013), 흰점박이꽃무지 유충은 불포화지방산의 함량이 73.83%로 높은 것으로 알려져 있다. 또한 필수아미노산 중 체내에서 합성할 수 없어 음식으로 섭취해야 하는 methionine, threonine, valine, isoleucine, leucine,

*Corresponding author: Ji-Yeon Chun, Department of Food Bioengineering, Jeju National University, 102 Jejudaehak-ro, Jeju-si, Jeju-do, 63243, Korea

Tel: +82-64-755-3601; Fax: +82-755-3601

E-mail: chunjiyeon@jejunu.ac.kr

Received November 2, 2021; revised November 23, 2021; accepted November 23, 2021

phenylalanine, histidine 및 lysine이 풍부하게 함유되어 있어 다양한 기능성을 보유하여 건강증진까지 기대할 수 있으며 단백질 함량이 일반적인 단백질 식품보다 많아 고단백질 식품소재로 이용 또한 가능하다고 알려져 있다(Chung et al., 2013).

흰점박이꽃무지 유충 분말에 관한 연구로는 Lee (2019)의 흰점박이꽃무지 유충가루를 첨가한 머핀의 품질특성으로 항산화능 측정 결과 유충 가루를 첨가할수록 높은 항산화능을 나타냈다고 보고하였다. 하지만 흰점박이꽃무지 유충 분말을 이용한 제품개발 적용에 대한 연구는 다른 식용 곤충에 비해 상대적으로 미비한 실정으로 육가공 제품에 대한 활용도 또한 연구가 부족하다.

따라서 본 연구에서 흰점박이꽃무지 유충 분말을 육가공 제품에 활용함으로써 여러 가지 생리 활성 물질을 가지는 닭가슴살 소시지를 제조하고 이에 따른 품질특성을 관찰하여 향후 흰점박이꽃무지 유충 분말을 이용한 다양한 제품 개발을 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

흰점박이꽃무지 유충은 제주특별자치도 조천읍에 위치한 제주곤충보감영농조합법인에서 구매하여 사용하였으며 원료육은 닭가슴살 부위를 ㈜한라씨에프엔에서 냉동된 상태에서 구입하였고, 등지방은 시중 정육점에서 구매하였다. 첨가물은 소금(Chungjungone, Seoul, Korea)과 아질산염(ES Food, Gunpo, Korea)을 혼합(299:1 w/w)한 Nitrite Phosphate Salt (NPS), 감자전분(Tureban, Ilsan, Korea), 백후추(ES Food), 인산염(ES Food) 제품을 사용하였으며, 본 실험에서 사용한 분석용 시약은 H₂SO₄ (Sulfuric acid 98%, Daejung Chemical Co., Siheung, Korea), NaOH (Sodium hydroxide standard solution 0.01 N, Daejung Chemical Co.), K₂CO₃ (OCI Company Co, Ltd, Korea), Gallic acid (Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA), Folin & Ciocalteu's phenol reagent (Sigma-Aldrich Co.), 2,2-Diphenyl-1-picryl-hydrazyl (Alfa Aesar Chem. Co., Ward Hill, MA, USA)를 사용했으며 Brunswik 시액은 Methyl Red (Daejung Chemical Co.) 0.1 g, Methylene blue (Daejung Chemical Co.) 0.1 g을 95% Etanol (Daejung Chemical Co.) 100 mL에 각각 녹인 후 2:1로 섞어서 사용하였다.

흰점박이꽃무지 유충 분말 제조

흰점박이꽃무지 유충 분말의 제조방법은 Kim (2021)의 방법에 따라 제조하였다(Fig. 1). 즉, 흰점박이꽃무지 유충을 95°C에서 1분간 데친 후 -20°C에서 저장하여 사용하였으며 순환식 전기건조기(PS-100C, Shiniltech, Gimhae,

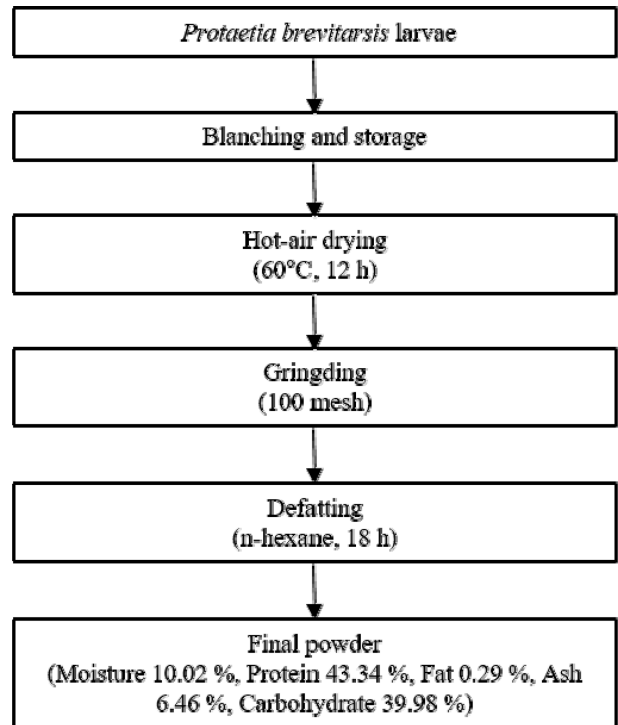


Fig. 1. *Protactia brevitaris* larvae powder manufacturing process.

Korea)를 이용하여 60°C로 12시간 동안 열풍건조하였다. 건조 후 후드믹서(SHMF-3500G, Hanil, Seoul, Korea)로 분쇄한 뒤 n-hexane (Daejung Chemicals Co.)을 이용하여 진탕배양기(SI-600R, JEIO TECH, Daejeon, Korea)로 6시간 교반하였다. 위 과정을 3번 반복한 뒤 n-hexane을 휘발시킨 탈지 분말을 100 mesh (150 μm) 체로 걸러 사용하였다. 흰점박이꽃무지 유충 분말의 L* 값은 52.96, a* 값은 2.95, b* 값은 4.73이었으며, pH는 7.78, 수분은 10.02%, 조단백질은 43.34%, 조지방은 0.29%, 조회분은 6.46%, 탄수화물은 39.98%이었다.

소시지 제조

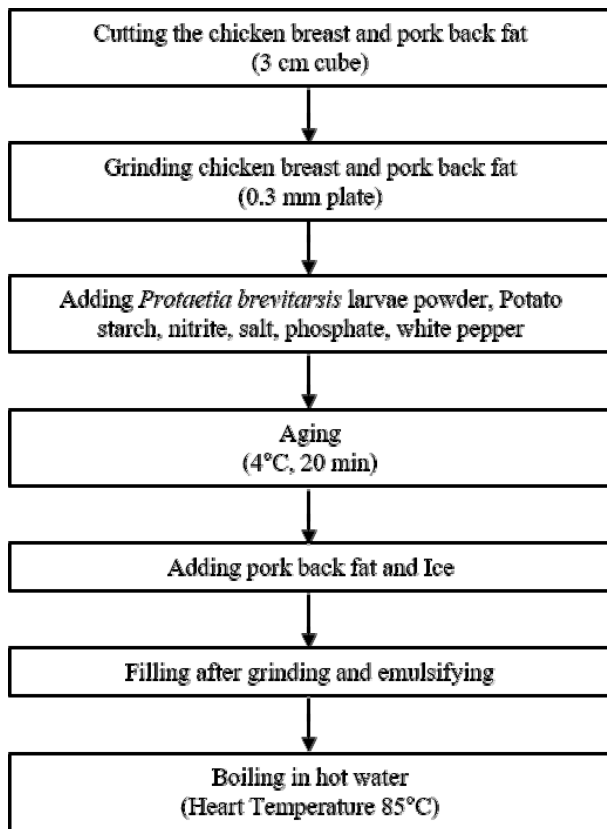
소시지는 일반적으로 이용되는 유화형 소시지 제조방법에 준하여 Table 1과 같은 배합비로 Fig. 2의 순서대로 제조하였다. 닭가슴살을 0.3 mm plate를 장착한 grinder (Kenwood MG 510, Havant, UK)에 1회 분쇄하고 염지 및 부채료를 혼합하여 흰점박이꽃무지 유충 분말(0%, 1%, 2%, 3%)을 첨가한 뒤 4°C에서 20분간 숙성하였다. 돼지 등지방을 grinder (Kenwood MG 510)에 1회 분쇄하고 냉장에서 숙성한 닭가슴살 반죽과 분쇄된 지방 및 얼음을 혼합하여 분쇄기에 2회 분쇄 및 유화한 후 충전하였다. 충전된 소시지 유화물은 85°C로 조절된 향온수조(DWB-22, Material Scientific Co., Seoul, Korea)에서 심부온도 85°C까지 가열한 뒤 상온에서 30분간 냉각하였다.

Table 1. Formula for emulsion-type chicken breast sausage added with *Protaetia brevitarsis* larvae powder

Ingredient	PLP ¹⁾ (%)			
	Control	1	2	3
Chicken breast	60	59	58	57
Back fat	20	20	20	20
Ice	20	20	20	20
Potato starch	0.3	0.3	0.3	0.3
Nitrite phosphate salt (NPS) ²⁾	1.5	1.5	1.5	1.5
phosphate	0.2	0.2	0.2	0.2
white pepper	0.2	0.2	0.2	0.2
PLP	0	1	2	3
Total	100	100	100	100

¹⁾PLP: *Protaetia brevitarsis* larvae powder.

²⁾NPS: (NaCl : NaNO₂) = 299:1 mixed for use.

**Fig. 2. The manufacturing process of sausage with *Protaetia brevitarsis* larvae powder.**

일반성분 측정

수분함량은 할로겐 적외선 수분측정기(MA 50.R. WH, RADWAG, Mazowsze, Poland)로 측정하였고 조단백은 (Micro-Kjeldahl법), 조지방은(Soxhlet 지방추출법), 조회분은 550°C 직접 회화법으로 측정하였다. 각 실험은 3회 반복 실시하였다.

pH 측정

pH는 시료 5 g을 채취하여 증류수 20 mL를 취한 후 초고속 균질기(Ultraturrax T25, IKA, Braun, Germany)를 사용하여 7,600 rpm에서 1분간 균질하여 pH-meter (Five-Easy™ Plus, Mettler Todedo, Schwerzenbach, Switzerland)로 3회 반복 측정하였다.

색도 측정

시료의 색도는 가로방향으로 2등분 하여 단면의 중심 부분을 색차계(TCR200, PCE Americas Inc., Jupiter, FL, USA)를 사용하여 명도(L^* : lightness), 적색도(a^* : redness), 그리고 황색도(b^* : yellowness)를 3회 반복하여 평균값을 취하였다. 이때 백색 표준색은 L^* 값 90.93, a^* 값 2.83, b^* 값 12.78인 백색 표준판을 사용하였다.

가열감량 측정

50 mL 시험관에 충전된 소시지를 항온수조(DWB-22, Material Scientific Co.)에서 심부온도 85°C까지 가열한 후 상온에서 30분간 냉각시켜 시험관의 액체를 제거한 다음 무게를 측정하였다. 가열감량은 아래의 식에 의하여 산출하였다.

Cooking loss (%)

$$= \frac{\text{가열전 시험관무게(g)} - \text{가열후 시험관 무게(g)}}{\text{가열전 시험관무게(g)} - \text{빈 시험관 무게(g)}} \times 100$$

보수력 측정

보수력(Water Holding Capacity, WHC)은 Wierbicki & Deatherage (1958)의 방법을 변형하여 측정하였다. 15 mL 시험관에 건조된 거즈와 약 1 g의 시료를 넣은 후, 원심분리기(LaboGene 1248R, GYROZEN, Daegon, Korea)에 넣어 10°C에서 3,000 rpm으로 10분간 원심분리 후 시료를 제거한 시험관 무게를 측정하여 아래의 식에 대입하여 보수력을 산출하였다.

$$\text{WHC (\%)} = \frac{W_1 - (W_3 - W_2)}{W_1} \times 100$$

W_1 : 시료무게

W_2 : 빈 시험관 무게

W_3 : 시료를 제거한 시험관 무게

휘발성 염기 질소 화합물 측정

휘발성 염기 질소 화합물(Volatile basic nitrogen, VBN)은 Conway 용기를 이용해 Kim et al. (2013)의 미량확산법을 변형하여 소시지의 신선도 변화를 측정하였다. 잘게 다진 소시지 10 g에 증류수 60 mL를 가하여 초고속 균질기(Ultraturrax T25, IKA, Braun, Germany)를 사용하여

7,600 rpm에서 1분간 균질화 시킨 후 여과하였다. 여과액 1 mL를 Conway 용기 외실 왼쪽에 넣고, 내실에는 0.01 N H₂SO₄ 1 mL를 넣고 외실 오른쪽에 K₂CO₃ 포화용액 1 mL를 취하여 뚜껑을 덮고 여과액과 K₂CO₃ 포화용액을 잘 섞이게 한 뒤 25°C에서 60분 동안 배양기(SI-600R, JEIO TECH, Daejeon, Korea)에 반응을 촉진했다. 반응이 촉진된 Conway의 뚜껑을 열어 Brunswik 시액 10 µL을 내실에 넣고, 0.01 N NaOH 용액으로 적정한 후 소모되는 양을 측정하여 산출하였다. 공실험은 시료 대신 증류수를 가하여 측정하였으며 아래의 식에 의해 산출하였다.

$$VBN (\%) = 0.14 \times \frac{(b-a) \times f}{W} \times 100 \times d$$

- W: 검사시료 채취량(g)
- f: 0.01 N NaoH 역가
- d: 회석배수
- a: 시료의 평균치
- b: 공실험

총 페놀 함량 측정

시료의 총 페놀 함량은 Folin & Denis (1912)의 방법을 변형하여 측정하였다. 각 시료 200 µL와 증류수 900 µL를 혼합한 후, 2 M Folin-Ciocalteu's phenol reagent 100 µL를 가하여 상온의 암소에서 5분간 반응시켰다. 그 후 20% Na₂CO₃ 300 µL를 혼합하고 증류수로 2 mL 정용하여 상온의 암소에서 1시간 반응 후, Microplate reader (Epoch™, Bio Tek Instruments, Inc, Winooski, USA)를 사용하여 760 nm의 파장에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 gallic acid 용액으로 작성하였으며, 시료의 총 페놀 함량은 100 g 중의 mg gallic acid equivalents (GAE)로 나타내었다.

DPPH 라디칼 소거능

항산화 활성을 관찰하기 위해 Mensor et al. (2001)의 방법을 변형하여 측정하였다. 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) 시약을 이용하여 0.3 mM DPPH solution (in ethanol)을 제조하고 0.3 mM DPPH solution 0.8 mL와 시료 2 mL를 혼합한 뒤 상온의 암소에서 30분간 반응시킨 후, Microplate reader (Epoch™, Bio Tek Instruments, Inc, Winooski, VT, USA)를 사용하여 517 nm의 파장에서 흡광도를 측정하였다. DPPH 라디칼 소거능을 아래의 식으로 환산하여 나타내었으며 이때 증류수를 negative control로 하여 10 ppm ascorbic acid와 비교하였다.

$$DPPH \text{ 라디칼 소거능}(\%) = \frac{\text{샘플 흡광도} - \text{공실험 흡광도}}{\text{대조구 흡광도}} \times 100$$

소시지의 물성

소시지의 물성은 Texture analyzer (CT3 10K, Ametek brookfield, Middleborough, MA, USA)을 이용하여 측정하였다. 시료를 직경 25 mm × 두께 20 mm 크기로 성형하여 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess)을 측정하였다. 이 때 사용한 probe는 원통형으로 지름 25.4 mm, 높이 35 mm TA11/1000을 사용하였고 측정조건은 deformation 50%, trigger Load 3 g, test speed 2 mm/s, return speed 2 mm/s, pretest speed 2 mm/s, fixture TA-BT-KIT의 조건에서 5회씩 3회 반복 측정하여 평균값으로 산출하였다.

통계처리

실험은 최소 3회 이상의 반복실험을 실시하였으며 결과는 평균±표준편차로 표현하였다. 통계분석은 Minitab 18 (Minitab Inc., State College, PA, USA)에 의해 수행하였다. 각 시료의 유의성(p<0.05) 검정을 위하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였고, 사후검정으로는 Tukey의 다중범위시험을 실시하였다.

결과 및 고찰

일반성분

흰점박이꽃무지 유충 분말 첨가 함량에 따라 제조한 소시지의 일반성분을 Table 2에 나타냈다. 수분함량은 59.93%-63.40% 사이로 시료간의 유의적인 차이는 나타나지 않았으며, 회분과 조지방 또한 유의적인 차이가 없었다(p>0.05). 조단백질 함량은 흰점박이꽃무지 유충 분말 첨가량에 따라 증가하는 경향을 보였지만 통계적 유의성은 인정되지 않았다(p>0.05). Kim & Jung (2013)은 식용곤충의 영양학적 가치가 육류보다 높다고 평가하였으며 단백질 소화율 또한 식물성 단백질의 경우보다 높다고 평가하였다. Choi et al. (2017)은 갈색거저리를 프랑크푸르터에 첨가하였을 때 첨가구와 대조구가 전반적으로 유사하였다고 보고하였다. 본 실험에서도 흰점박이꽃무지 유충 분말을 첨가한 닭가슴살 소시지가 대조구와 유사한 분석결과를 나타내어 대체제로서 적합하다고 판단된다.

외관 및 색도

흰점박이꽃무지 유충 분말 첨가량을 달리하여 제조한 소시지의 색도와 외관의 변화를 Table 3와 Fig. 3에 나타내었다. 소시지 대조구의 L*값이 가장 높게 나타났으며 흰점박이꽃무지 유충 분말 첨가량에 따라 감소하는 경향을 보이며 3% 첨가구에서 가장 낮은 L*값을 나타냈다(p<0.05). a*값은 3% 첨가구에서 가장 높은 값을 보였으며 대조구와 1% 첨가구 간의 유의적 차이는 보이지 않았다(p>0.05). 소시지의 a*값은 3% 첨가구에서 높은 값을 나타냈다(p<0.05).

Table 2. Effect of *Protaetia brevitarsis* larvae powder on the proximate composition of chicken meat emulsion-type sausage

Traits	PLP ¹⁾ (%)			
	Control	1	2	3
Moisture (%)	61.46±0.010 ^{NS}	63.04±0.011	62.46±0.007	59.93±0.022
Protein (%)	13.40±0.002	13.70±0.012	13.97±0.014	14.81±0.002
Fat (%)	17.95±0.020	16.36±0.005	15.25±0.004	15.23±0.007
Ash (%)	2.33±0.001	2.42±0.001	2.50±0.001	2.33±0.002

¹⁾PLP: *Protaetia brevitarsis* larvae powder.

All values are mean±SD.

NS: Not Significant.

소시지의 b^* 값은 L^* 값과 반대로 첨가량에 따라 증가하는 경향을 보여 3% 첨가구에서 가장 높은 값을 나타내면서 흰점박이꽃무지 유충 분말의 첨가량에 따라 L^* 값은 감소하고 b^* 값은 증가하는 경향을 나타내었는데, 이러한 결과로는 식품의 색상이 부수적으로 첨가되는 첨가물에 의한 결과이며 흰점박이꽃무지 유충 분말의 색이 제품의 육색에 발현된 것으로 판단된다. 소시지의 외관은 Fig. 3의 나타냈는데 대조구는 백색육과 같은 흰색에 가까운 것에 비해 흰점박이꽃무지 유충 분말 첨가량을 달리한 소시지는 첨가량이 증가함에 따라 어두워지면서 갈색을 띠는 경향을 보였다. 이 결과는 Lee (2019)의 흰점박이꽃무지 유충 가루를 첨가한 머핀에서 흰점박이꽃무지 유충 분말 첨가량이 증가함에 따라 머핀의 색이 갈색을 띠는다고 보고한 결과와 일치하였다.

pH, 가열감량, 보수력, VBN

흰점박이꽃무지 유충 분말 첨가량을 달리하여 제조한 소시지의 pH, 가열감량, 보수력, VBN의 변화를 Table 4에 나타내었다. 흰점박이꽃무지 유충 분말 첨가에 따른 소시

Table 3. Effect of *Protaetia brevitarsis* larvae powder on the color of chicken meat emulsion-type sausage

Color	PLP ¹⁾ (%)			
	Control	1	2	3
L^*	80.82±0.84 ^a	69.22±1.23 ^b	62.73±1.51 ^c	57.56±0.69 ^d
a^*	4.39±1.60 ^b	4.08±0.60 ^b	4.68±0.36 ^{ab}	5.52±0.30 ^a
b^*	-0.32±0.88 ^d	6.98±0.19 ^c	9.58±0.36 ^b	11.99±0.62 ^a

¹⁾PLP: *Protaetia brevitarsis* larvae powder.

All values are mean±SD.

Values with different letters (a-d) in the same column are significantly different ($p<0.05$).

지의 pH는 원료육과 첨가물의 배합 비율에 따라 차이가 있었으며, 신선도, 보수력, 육색, 조직감 등 품질 변화에 영향을 미친다는 Kim et al. (2007)의 보고가 있다. 본 실험에서 대조구의 pH가 6.56이고 흰점박이꽃무지 유충 분말 첨가량에 따라 증가하는 경향을 보였다($p<0.05$). Kim et al. (2016)은 갈색거저리 유충과 누에 번데기 가루가 예멸전 타입 소시지의 pH를 약간 증가시켰다고 보고하였는데, 닭가슴살의 pH가 곤충 가루의 pH보다 더 낮기 때문에 곤충 가루가 예멸전 타입 소시지의 pH에 직접적인 영향을 미친다고 보고한 결과와 유사했다. 또한 Jang et al. (2008)은 누에분말 자체의 높은 pH 때문에 누에분말을 첨가한 미트로프의 pH가 대조구 보다 높다고 하였으며 이러한 결과와 유사하게 흰점박이꽃무지 유충 분말의 pH가 원료육의 pH보다 높아 흰점박이꽃무지 유충 첨가량에 따라 pH가 증가하는 경향을 보이며 흰점박이꽃무지 유충 분말이 시료에 직접적인 영향을 끼친 것으로 보인다.

가열감량은 식육을 가열하여 조리했을 때 발생하는 수분의 손실 정도를 알아보는 척도로 사용되며 일반적인 식육의 가열 감량에 영향을 미치는 요인은 원료의 신선도 및 pH, 최종 가열 온도, 가열 속도, 가열 시간, 식육의 크기, 모양 등으로 알려져 있다(Park et al., 2010). 흰점박이꽃무지 유충 분말을 첨가하지 않은 대조구의 가열감량 값은 2.54%인 반면 흰점박이꽃무지 유충 분말을 첨가한 처리구들의 가열감량 값은 0.96%-0.74%로 유의적으로 낮은 값을 보였다($p<0.05$). Choi et al. (2019)은 돈육패티에서 원료육 대체로 갈색거저리 유충을 첨가했을 때 갈색거저리 유충이 돈육을 대체하는 비율이 높아질수록 가열감량이 감소한다고 보고하였으며, Kim et al. (2008)은 누에분말을 0.4%

**Fig. 3. Effect of *Protaetia brevitarsis* larvae powder on the appearance of chicken meat emulsion-type sausage.**

Table 4. Effect of *Protaetia brevitarsis* larvae powder on the pH, water holding capacity, cooking loss and VBN of chicken meat emulsion-type sausage

Traits	PLP ¹⁾ (%)			
	Control	1	2	3
pH	6.56±2.07 ^c	6.67±2.11 ^b	6.74±2.13 ^a	6.76±2.13 ^a
Cooking loss (%)	2.54±1.05 ^a	0.96±0.09 ^b	0.79±0.08 ^b	0.74±0.18 ^b
Water holding Capacity (%)	83.27±3.09 ^b	86.48±2.19 ^a	88.80±1.48 ^a	89.00±0.66 ^a
VBN (mg%)	3.27±0.78 ^c	4.77±1.11 ^c	7.58±0.58 ^b	10.61±1.49 ^a

¹⁾PLP: *Protaetia brevitarsis* larvae powder.

All values are mean±SD.

Values with different letters (a-c) in the same column are significantly different ($P<0.05$).

첨가하였을 때 돈육패티의 가열감량 저하에 효과적인 영향을 끼친다고 보고하였다. 이처럼 흰점박이꽃무지 유충 분말 또한 갈색거저리 유충과 누에분말과 같이 육가공품 제조시 가열감량 저하에 효과적일 것이라 사료된다.

흰점박이꽃무지 유충 분말을 첨가하지 않은 대조구의 보수력은 83.27%를 나타냈으며 흰점박이꽃무지 유충 분말 1% 첨가구는 86.48%, 2% 첨가구는 88.80%, 3% 첨가구는 89.00%를 나타냈다. 흰점박이꽃무지 유충 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 보수력이 증가하였으나($p<0.05$), 첨가량에 따른 유의적인 차이를 나타내지 않았다($p>0.05$). 보수력은 고기를 세절, 압착 및 열처리 등 물리적 처리를 할 때 고기가 함유하고 있는 수분을 잃지 않고 계속 보유할 수 있는 능력이다(Choi et al., 2016). 식품의 보수력을 결정하는 중요한 요소는 pH로 식육의 pH가 근원섬유 단백질의 등전점에 가까워질수록 근원섬유 단백질과 물 분자간 결합력 및 단백질간 공간이 좁아져 보수력이 감소한다(Lee et al., 2015). Yang et al. (2015)은 시판하는 닭가슴살의 보수력을 측정 한 결과 pH가 높은 제품이 높은 보수력을 나타냈다고 보고하였으며 Kim et al. (2018a)은 산란성계육에 삼인산 나트륨을 첨가한 뒤 치킨너겟을 제조했을 때 삼인산 나트륨이 너겟의 pH를 상승시켜 수율이 증가하였다고 보고하였다. 흰점박이꽃무지 유충 분말의 pH 또한 원료육에 비해 높아 pH가 증가하여 식육의 등전점에서 알칼리성으로 이동하여 보수력을 증진시킨 것으로 판단된다.

육류를 저장하면서 발생하는 근육 내의 단백질 분해효소가 아미노산으로 분해되고 이 아미노산들이 다시 저분자의 무기태질소로 분해되면서 휘발성 물질을 생성하는 것으로 이 휘발성 물질에는 유리아미노산, 핵산, 아민류, 암모니아, 크레아틴 등을 포함하며 VBN 함량은 많은 식품들의 신선도를 예측하는 수단으로 사용되고 있다(Kim et al., 2018b). 흰점박이꽃무지 유충 분말을 첨가한 소시지의 VBN 함량은 2% 첨가구가 7.58 mg%, 3% 첨가구가 10.61 mg%로 대조구와 유의적인 차이를 보였으며($p<0.05$) 1% 첨가구는 4.77 mg%의 값을 나타내어 대조구의 값인 3.27 mg%와 유의적인 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). 식품공전 (2002)에 따르면 원료육 및 포장육의 경우 VBN 허용함량은 20 mg%

이하로 제한되어 있으며 5-10%일 때는 신선한 상태로 규정하고 있다. 대조구와 흰점박이꽃무지 유충 분말 첨가구 모두 식품공전 VBN 허용함량 범위 이내에 들어와 섭취에 따른 문제점은 없을 것이라 생각되나 흰점박이꽃무지 유충 분말의 신선도는 최종제품에 영향을 미칠 수 있으므로 저장방법이 중요하여 가공전에 반드시 확인이 필요하다.

조직감

일반적인 육제품의 조직감은 육제품이 가지고 있는 지방이나 수분량, 원료육의 상태, 첨가물의 종류나 형태에 따라 결정된다(Choi et al., 2003). 흰점박이꽃무지 유충 분말 첨가 소시지의 기계적 조직감으로서 경도(hardness), 탄성(springiness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness) 및 응집성(cohesiveness)의 변화는 Table 5에 나타내었다. 흰점박이꽃무지 유충 분말을 첨가하지 않은 대조구의 경도는 3,289.29 g이고 1% 첨가구는 5,021.31 g, 2% 첨가구는 5,745.89 g, 3% 첨가구는 5,103.38 g으로 흰점박이꽃무지 유충 분말을 첨가함으로 경도는 증가하였지만($p<0.05$) 첨가량에 따른 유의적인 차이는 보이지 않았다($p>0.05$). 탄성과 응집성에서는 첨가와 첨가량에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). 검성과 씹힘성은 2% 첨가구와 3% 첨가구에서 유의적으로 높은 값을 나타냈다($p<0.05$). Lee (2019)는 흰점박이꽃무지 유충 분말을 머핀에 첨가하였는데 탄성과 응집성에서는 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 씹힘성은 흰점박이꽃무지 유충 분말을 첨가하지 않은 머핀이 가장 낮은 값을 나타내었다고 보고하였다.

총 페놀 함량 및 DPPH radical 소거능

흰점박이꽃무지 유충 분말 첨가에 의해 나타나는 소시지의 항산화 효능을 알아보기 위해 흰점박이꽃무지 유충 분말 첨가량을 달리한 소시지의 총 폴리페놀 함량을 Fig. 4에 나타내었다.

총 페놀 함량 측정은 항산화 연구에 널리 이용되는 방법이며, 페놀 화합물은 식물계에 존재하는 2차 대사산물로 항산화 활성의 간접적 지표로 활용될 수 있다. 흰점박이꽃무지 유충 분말 첨가 소시지의 총 폴리페놀 함량을 측정할

Table 5. Effect of *Protaetia brevitarsis* larvae powder on the texture properties of chicken meat emulsion-type sausage

PLP ¹⁾ (%)	Texture parameters				
	Hardness (g)	Springiness (mm)	Gumminess (g)	Chewiness (mJ)	Cohesiveness
Control	3,289.29±605.88 ^b	7.92±0.66 ^a	1,824.80±113.63 ^c	164.39±21.77 ^c	0.46±0.14 ^a
1	5,021.31±659.06 ^a	8.39±5.58 ^a	2,920.00±400.39 ^b	223.45±36.02 ^{bc}	0.43±0.18 ^a
2	5,745.89±442.66 ^a	8.27±0.82 ^a	3,497.75±474.52 ^a	291.45±65.96 ^a	0.44±0.23 ^a
3	5,103.38±499.29 ^a	8.94±0.68 ^a	3,148.22±487.14 ^{ab}	269.40±52.42 ^{ab}	0.50±0.19 ^a

¹⁾PLP: *Protaetia brevitarsis* larvae powder.

All values are mean±SD.

Values with different letters (a-c) in the same column are significantly different ($p < 0.05$).

결과 첨가량에 따라 대조구는 15.02 mg GAE/100 g, 1% 첨가구는 23.35 mg GAE/100 g, 2% 첨가구는 27.37 mg GAE/100 g, 3% 첨가구는 31.39mg GAE/100 g으로 측정되어 흰점박이꽃무지 유충 분말을 첨가하지 않은 대조구에 비하여 흰점박이꽃무지 유충 분말의 첨가량에 따라 총 페놀 함량이 증가하는 경향을 보였다.

흰점박이꽃무지 유충 분말 첨가 소시지의 DPPH 라디칼 소거능의 측정결과는 Fig. 4에 나타내었다. DPPH 라디칼 소거능 활성은 DPPH가 짙은 자주색을 띠는 비교적 안정한 자유라디칼로 수소 원자나 전자를 공여할 수 있는 능력을 평가하는 것으로 DPPH가 안정한 자유라디칼로 환원되면서 환원반응을 측정해 라디칼 특유의 보라색이 옅은 노란색으로 변하는 원리이며 항산화 활성 측정에 주로 이용된다. 흰점박이꽃무지 유충 분말 첨가 소시지의 DPPH 라디칼 소거능을 측정한 결과 10 ppm Ascorbic acid는 55.07% 활성을, 대조구는 40.05% 활성을, 1% 첨가구는 45.01%, 2% 첨가구는 46.59%, 3% 첨가구는 57.30%의 활성을 보이며 흰점박이꽃무지 유충 분말 첨가량에 따라 DPPH 라디칼 소거능의 활성이 증가하는 경향을 보였으며, 또한 10 ppm ascorbic acid와 비교했을 때 흰점박이꽃무지 유충 분말 3% 첨가구가 비슷한 활성을 보였다. Kim et al. (2018b)의 와송분말 첨가 소시지에서 총 폴리페놀 함량과 DPPH 라디칼 소거능이 첨가량에 따라 유의적으로 증가하였다고 보고하였으며 Park & Kim (2019)은 아피오스 분

말을 소시지에 첨가했을 때 아피오스 분말 첨가량에 따라 총 폴리페놀 함량 및 DPPH 라디칼 소거능이 증가했다고 보고하여 이러한 실험결과와 유사했다. Lee et al. (2005)은 폴리페놀 함량과 free radical 소거활성의 관계가 비례관계에 있다고 보고하여 흰점박이꽃무지 유충 분말 소시지의 항산화 활성 또한 유사한 결과를 보였다.

요 약

본 연구는 흰점박이꽃무지 유충 분말의 첨가량에 따른 닭 가슴살 소시지의 품질특성에 대한 영향을 분석하였다. 분석 결과 흰점박이꽃무지 유충 분말 첨가 유화형 닭고기 소시지와 첨가하지 않은 대조구 간의 일반성분 차이는 보이지 않았다($p > 0.05$). 흰점박이꽃무지 유충 분말 첨가량에 따라 명도는 감소하고 황색도는 증가하는 경향을 보였으며, 흰점박이꽃무지 유충 분말의 높은 pH가 육제품의 pH를 상승시켜 가열감량은 감소시키고 보수력은 증가시키는 긍정적인 영향을 보였다. 유화형 소시지의 물성 중 경도에서 흰점박이꽃무지 유충 분말 첨가구가 대조구 보다 높은 값을 나타내 조직감에 변화를 주었으며, 자유라디칼 활성도와 총 페놀 함량은 흰점박이꽃무지 유충 분말의 첨가량에 따라 증가하는 경향을 보였다. 이러한 결과를 통해 흰점박이꽃무지 유충 분말의 우수한 항산화 활성이 육제품에서도 발현이 가능하며 기능성 첨가물로서 흰점박이꽃무지 유충 분말을 활용한 기능성 소시지 제조 또한 가능할 것으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 2021년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구(No. 2019 R1F1A1062721)의 결과이며 이에 감사드립니다.

References

Belluco S, Losasso C, Maggioletti M, Alonzi C, Paoletti M, Ricci A. 2013. Edible insects in a food safety and nutritional perspective: A critical review. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 12:

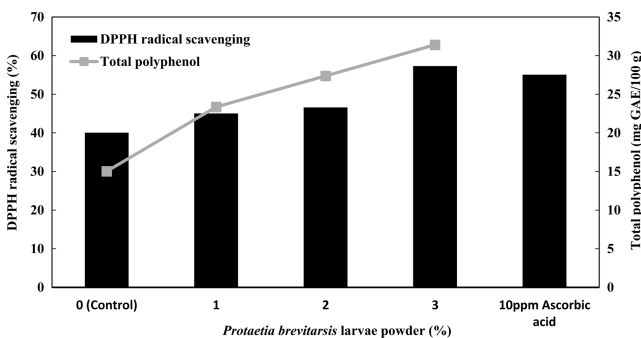


Fig. 4. Total phenolics content and DPPH radical scavenging activity of emulsion-type chicken meat sausage according to the amount of *Protaetia brevitarsis* larvae powder.

- 296-313.
- 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. *J. Life Sci.* 27: 334-338.
- Choi JB, Chung MS, Cho WI. 2016. A study on increasing the water holding capacity of retorted beef for texture softening by pre-treatment. *Korean J. Food Sci. Technol.* 48: 565-568.
- Choi JH, Yong HI, Ku SK, Kim TK, Choi YS. 2019. The quality characteristics of pork patties according to the replacement of mealworm (*Tenebrio molitor* L.). *Korean J. Food Cook. Sci.* 35: 441-449.
- Choi SH, Kwon HC, An DJ, Park JR, Oh DH. 2003. Nitrite contents and storage properties of sausage added with green tea powder. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 23: 299-308.
- Choi SY, Go SH, Yoo SS. 2011. Quality characteristics of home-made-sausage by the addition of red pepper. *J. East Asian Soc. Diet.* 21: 506-513.
- Choi YS, Kim TK, Choi HD, Park JD, Sung MJ, Jeon KH. 2017. Optimization of replacing pork meat with yellow worm (*Tenebrio molitor* L.) for frankfurters. *Korean J. Food Sci.* 37: 617-625.
- Chung MY, Hwang JS, Goo TW, Yun EY. 2013. Analysis of general composition and harmful material of *Protaetia brevitarsis*. *J. Life Sci.* 23: 664-668.
- Folin O, Denis W. 1912. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J. Biol. Chem.* 12: 239-243.
- Jang AR, Jin SK, Jo CH, Lee MH, Kim IS. 2008. Quality evaluation of low-fat pork loaf containing silkworm powder and vegetable worm (*Paecilomyces japonica*) during cold storage. *Food Sci. Biotechnol.* 17: 799-804
- Jo K, Lee J, Jung S. 2018. Quality characteristics of low-salt chicken sausage supplemented with a winter mushroom powder. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 38: 768-779.
- Kang KM, Kim GW, Kim HY. 2020. Effects of zanthoxylum schinifidum powder on the quality properties of chicken breast emulsion-type sausages. *J. Anim. Sci. & Technol.* 31: 13-20.
- Kim HA, Kim BC, Kim YK. 2013. Quality characteristics of the sausages added with pepper seed powder and pepper seed oil. *Korean J. Food Cook. Sci.* 29:283-289.
- Kim HG, Kang KH. 2005. Bionomical characteristic of *Protaetia brevitarsis*. *Korean J. Appl. Entomol.* 44: 139-144.
- Kim HS, Jung CE. 2013. Nutritional characteristics of edible insects as potential food materials. *Korean J. Apic.* 28: 1-8.
- Kim HW, Setyabrata D, Lee YJ, Jones G, Kim Y. 2016. Pre-treated mealworm larvae and silkworm pupae as a novel protein ingredient in emulsion sausages. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* 38: 116-123.
- Kim HY. 2021. Characterization of *Protaetia brevitarsis* larvae powder and enzymatic protein hydrolysates. Master's thesis. Jeju National University, Jeju, Korea.
- Kim IS, Jin SK, Jo CH, Lee MH, Jang AR. 2008. Quality characteristics of pork patties containing silkworm powder and vegetable worm (*Paecilomyces japonica*) during cold storage. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 28: 521-528.
- Kim IS, Jin SK, Park KH, Jeong KJ, Kim DH, Yang MR, Chung YS. 2007. Quality characteristics of low-fat sausage containing curcumin extract during cold storage. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 27: 255-261.
- Kim JM, Lee MH, Lee JS. 2018b. Quality characteristics of sausage prepared with *Orostachys japonicus* powder. *Korean J. Food Sci. Nutr.* 47: 1036-1043.
- Kim JT, Utama D, Jeong HS, An BK, Lee SK. 2018a. Effects of sodium tripolyphosphate and canola oil on the quality of chicken nuggets made from old layer meat. *Korean J. Poult. Sci.* 45: 89-96.
- Kim YK, Lee SH. 2019. Development of chicken breast sausage with addition of mealworm. *Culin. Sci. & Hosp. Res.* 25: 81-87.
- Kwon EY, Yoo JM, Yoon YI, Hwang JS, Goo TW, Kim MA, Choi YC, Yun EY. 2013. Pre-treatment of the white-spotted flower chafer (*Protaeta brevitarsis*) as an ingredient for novel foods. *Korean J. Soc. Food Sci. Nutr.* 42: 397-402.
- Lee CW, Lee SH, Min YJ, Lee SK, Jo CR, Jung S. 2015. Quality improvement of strip loin from Hanwoo with low quality grade by dry aging. *Korean J. Food. Nutr.* 28: 415-421.
- Lee MJ. 2019. Quality characteristics of Muffin added with *Protaetia brevitarsis* seulensis larva powder. Master's thesis. Daejin Univ., pocheon, Korea.
- Lee SO, Lee HJ, Yu MH, Im HG, Lee IS. 2005. Total polyphenol contents and antioxidant activities of methanol extracts from vegetables produced in Ullung Island. *Korean J. Food Sci. Technol.* 37: 233-240.
- Lee SY, Park JY, Hyun JM, Jung S, Jo C, Nam KC. 2018. Comparative analysis of meat quality traits of new strains of native chickens for samgyetang. *Korean J. Poult. Sci.* 45: 175-182.
- Mensor LL, Menezes FS, Leitão GG, Reis AS, dos Santos TC, Coube CS, Leitão SG. 2001. Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. *Phytother Res* 15: 127-130.
- Moon HS, Kim HY, Chun JY. 2019. Quality characteristics of emulsified sausages of chicken breast according to different types of animal fat. *Korean J. Soc. Food Sci. Nutr.* 48: 433-440.
- Nam DG, Jeong BG, Chun JY. 2017. Physicochemical properties and oxidative stabilities of chicken breast jerky treated various sweetening agents. *Korean J. Food Preserv.* 24: 84-92.
- Park CI, Shon JC, Kim YJ. 2010. Effects of dietary supplementation of mulberry leaves and dandelion extracts on performance and blood characteristics of chickens. *Korea, J. Poult. Sci.* 37: 173-180.
- Park ML, Kim JM. 2019. Quality characteristics and antioxidant activities of sausage added with *Apios (Apios americana* M.) powder. *Korean J. Food Nutr.* 32: 701-710.
- Wierbicki E, Deatherage FE. 1958. Water content of meats, determination of water-holding capacity of fresh meats. *J. Agric. Food Chem.* 6: 387-392.
- Yang IY, Im PR, Kang JS, Kwak HS, Jeong YH, Kim MS, Lee YS. 2015. Quality of commercial broiler breast meat retailed in Korea. *Korean J. Soc. Food Sci. Nutr.* 44: 1693-1699.

Author Information

현지용: 제주대학교 식품생명공학과 학부생
 남정현: 제주대학교 식품공학과 석사과정생
 김두리: 제주대학교 식품공학과 석사과정생
 천지연: 제주대학교 식품생명공학과 부교수