

비지 분말 첨가 Halal 계육 소시지의 조직감 및 항산화특성

문태휘¹ · 박선민² · 임선구¹ · 유예림¹ · 한정아^{2,*}
¹상명대학교 일반대학원 외식영양학과, ²상명대학교 식품영양학과

Quality characteristics of Halal chicken sausages prepared with biji powder

Tae-Hwi Moon¹, Sun-Min Park², Sun-goo Yim¹, Ye-Lim You¹, and Jung-Ah Han^{2,*}

¹Department of Foodservice Management and Nutrition, Sangmyung University

²Department of Food Science and Nutrition, Sangmyung University

Abstract To meet the needs of Muslim consumers, sausages were prepared using Halal-certified chicken thighs and different amounts of biji powder (0, 20, 30, 40, and 50%), and then the properties of the sausages were compared. As the biji powder levels increased, both the moisture content and the pH of the sausages significantly decreased, whereas their fiber content increased. As the biji powder levels increased, the free radical scavenging effect (DPPH, ABTS) and water holding capacity also increased, and the textural properties also improved. When Muslim consumers evaluated the sensory attributes of the sausages prepared in this experiment and those currently on the market, the ones prepared in this experiment were preferred over the market products. Based on the above results, chicken sausage for Muslim consumers could be successfully produced, and their overall quality and antioxidant effects could be improved by the addition of biji powder (up to 30%).

Keywords: Halal food, chicken sausage, biji powder, hardness, antioxidative effect

서 론

전 세계 식육가공품 시장 규모는 꾸준히 커지고 있는데, 2019년에는 2016년 대비 11.5% 성장하였고, 그 중 햄·소시지 시장 규모는 전체 식육가공품 시장의 36.5%의 점유율을 보였다(aT, 2020). 최근 건강을 중시하는 식품 트렌드는 식육가공품 제조에 자연원료나 식물성 기반 소재의 사용 등을 부추기고 있으며, 특히 섭취가 쉬운 간편식 위주로 이러한 움직임이 두드러지고 있다(aT, 2020). 종교와 관련하여 글로벌 할랄 시장의 규모는 2018년 2.2조 달러에서 2024년 2.4조 달러로 연평균 3.1% 상승할 것으로 추정되며(DinarStandard, 2020), 이 중 식품 산업은 가장 높은 비중을 차지하여 2024년까지 3.5%의 성장을 보이며 1.38조 달러에 근접할 것으로 예상되고 있다(Sohn, 2021).

할랄(Halal)은 '허용된'이라는 뜻의 아랍어이며, 식품을 포함한 무슬림의 삶을 포괄하는 이슬람의 지침으로(Hanzaee와 Ramezani, 2011), 할랄 제품은 이와 같은 이슬람의 법을 준수하여 생산되고 공급되어야 하며(Bashir 등, 2019), 할랄 식품은 이러한 절차에 의해 식품의 안전과 품질 보장에 대한 기여가 증가하고 있어(Sayogo, 2018), 비 무슬림 소비자의 할랄 식품의 수요 또한 증가하고 있는 추세이다(Bashir 등, 2019). 인도네시아는 가장 많은 무슬림 인구(2억4847만 명)를 보유한 최대의 할랄 식품 시장으로(Sohn,

2021), 최근 5년간(2014년~2019년) 이루어진 꾸준한 경제성장은 소득수준의 향상과 함께 가공식품의 수요 증가로 이어졌고, 우리나라는 인도네시아와의 가공식품 교역에서 지속적인 흑자를 기록하고 있다(KOTRA, 2020). 이러한 시장 현황에도 불구하고, 국내에서의 할랄 식품개발과 관련된 연구로는 장류 기반 한식에 대한 할랄 식품 소비자의 선호도 연구(Song 등, 2017), 할랄 동결 건조 소스를 이용한 HMR (home meal replacement) 제품의 국내 무슬림 소비자 선호도 조사(Kim 등, 2018a), 한식을 기반으로 한 할랄 레토르트 편의식의 요구도 조사(Kim 등, 2018b) 등으로, 할랄 제품개발과 관련된 연구는 시장의 요구에 비해 매우 부족한 실정이며, 특히 가장 많은 수의 무슬림 인구를 보유한 인도네시아 소비자를 대상으로 하는 식품 개발 관련 연구는 전무한 실정이다.

고단백식품 중 하나인 닭고기는 불포화지방산을 다량 함유하고 있으며 특히 닭다리살은 유리아미노산을 다량 포함하고 있어 닭 가슴살에 비해 우수한 영양특성을 가진다(Chae 등, 2012). 또한 Choe 등(2019)은 조직감이 우수한 소시지 제조에는 탄력성이 높은 닭다리살이 닭 가슴살 보다 적합하다고 보고하였다. 콩비지는 변비와 체중감소에 효과적이며, 혈중 중성지방과 혈당 조절에 도움을 준다고 보고되고 있다(Coulston 등, 1984). 이는 콩비지에 다량 함유된 식이섬유가 수분과 함께 지방이나 무기질 성분을 흡착하여 체외로 배출하기 때문이다(Turhan 등, 2005). 콩비지는 풍부한 식이섬유와 이소플라본(isoflavone)등의 기능성분을 가지고 있으며 가격이 저렴하기 때문에 식품 가공 소재로의 사용에 높은 잠재력을 가지고 있어 이러한 비지를 활용한 제품개발에 관한 연구로는 빵(Cho와 Lee, 1996; Lee 등, 2014), 설기떡(Lim과 Lee, 2006), 국수(Choi 등, 2018), 돈육 패티(Joo 등, 2019), 비건 영양마(Lim과 Jin, 2021) 등이 있으나 계육가공품은 보고된 바 없다.

*Corresponding author: Jung-Ah Han, Department of Food and Nutrition, Sangmyung University, Seoul 03016, Korea
Tel: +82-2-2287-5357
Fax: +82-2-2287-0104
E-mail: vividew@smu.ac.kr
Received April 13, 2022; revised May 20, 2022;
accepted May 25, 2022

본 연구에서는 인도네시아 소비자를 대상으로 상품개발 연구를 진행하기 위하여, 국내 거주 중인 여성 인도네시아 소비자 12명을 대상으로 focus group interview (FGI)를 실시하고, 그 요구도 결과를 바탕으로 할랄식품 제조에 부합되는 소재인 할랄 인증을 받은 정육과 콩비지를 이용, 간편식으로 그 소비가 증가하고 있는 소시지를 개발모델로 선정하였다. 닭 정육에 건조 콩비지 비율을 달리 첨가하여 소시지를 제조하고 제조한 제품의 이화학적 특성 분석과 인도네시아 무슬림을 대상으로 관능특성을 평가하여 콩비지의 최적 첨가비율을 제시하였다.

재료 및 방법

실험 재료 및 시약

서울 광진구에 위치한 손두부 가게에서 파주산 장단콩을 갈아 만든 비지를 제공받아 사용하였고, 할랄 인증을 받은 냉동 닭다리살(Seara Alimentos LTDA, Sao Paulo, Brazil), 콜라겐 케이싱(지름 28 mm, Viscofan CA, S.R.O, Navarra, Spain), 소시지 시즈닝(LEM products, West Chester, OH, USA)은 온라인에서 구매하여 사용하였다. 항산화특성 분석을 위한 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)는 Thermo Fisher Scientific (Waltham, MA, USA), 2,2'-azino-bis(3-ethylenebenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS)와 ascorbic acid는 Sigma Aldrich (St. Paul, MO, USA)에서, ethanol은 덕산정밀화학(Seoul, Korea)에서 구입하여 사용하였다. 제조한 시료와의 조직감 및 관능특성 비교를 위해 이태원에 소재한 마트에서 판매되고 있는 할랄인증 소시지 제품을 구입하였는데, 종류로는 20%의 소지방이 첨가된, 국내 인도네시아인 소비자들이 많이 구입하고 있는 제품(Pro_3, Halal Brothers, YESWECAN, Gwangju, Korea), 고품질로 인식되어 소비되는 덴마크산 계육 제품(Pro_2, ROSE BRAND, Rosepoultry, Vinderup, Denmark), 국내에서 제조한 상대적으로 저렴한 계육 제품(Pro_1, SAM PARADISE, Sam Paradise, Paju, Korea)의 총 3종이다.

Focus group interview (FGI)

인도네시아 소비자 12명을 대상으로 2021년 9월 17일부터 10월 17일까지 4회에 걸쳐 ‘한국에서 제조한 식품가공품’에 대한 FGI를 실시하여 K-Food에 대한 인도네시아 소비자의 요구를 분석하였다. 본 인터뷰에 참여한 패널들의 평균 연령은 32세로 한국어 구사가 가능하며 3년 이상 한국에서 체류한 경험이 있거나 인도네시아에서 한국 식품을 지속적으로 소비하고 있는 여성 소비자로 구성하였다. FGI 세션은 회당 평균 1시간으로 대면 인터뷰와 비대면 화상인터뷰를 통하여 진행하였으며, 인터뷰 내용을 토대로 검수작업을 마친 후 결과를 정리, 분석하였다.

비지 분말 및 소시지 제조

비지 분말 건조는 산패에 큰 영향을 주지 않는다고 보고된 Kim 등(1996)의 방법을 참고하여 생비지(500 g)을 105°C의 드라이 오븐(VS-1202-D0, Vision Co., Daejeon, Korea)에서 향량까지 6시간 건조(수분함량 87.64%) 후, 후드믹서(HC-BL5100WH_A, Happycall, Seoul, Korea)로 60초간 분쇄하여 가루상태로 준비하였다. 소시지 제조는 Moon 등(2019)의 방법을 참고하여 다음과 같이 제조하였다. 대조군 시료는 해동된 닭다리살(80%)을 2×2 cm로 정형하여 분량의 얼음(20%)과 시즈닝(전체 중량의 3%)을 넣고 분쇄기(UNIR-MIX-23, VACH, Seoul, Korea)를 사용하여 2단에서 30초간 분쇄 및 혼합하여 제조하였다. 비지 분말 첨가군은 닭다리살(수분함량 73.86%) 건조중량을 기준으로 비지 분말을 각각 20, 30, 40, 50%

첨가한 후, 대조군과 동일한 방법으로 제조하였다. 제조한 소시지 반죽을 충전기(XS-g058, Dish, Shandong, China)에 넣고 콜라겐 케이싱(지름 28 mm)에 7 cm로 충전 후, water bath (BS-21, JeioTech, Daejeon, Korea)에서 80°C에서 60분간 조리하였고, 심부 온도가 10°C가 되도록 찬물에서 10분간 냉각시킨 후 4°C에서 냉장 보관하며 실험에 사용하였다.

수분함량

비지 분말 첨가 소시지의 수분함량은 상압가열건조법을 이용하여 시료(1 g)를 105°C의 건조기(VS-1202-D0, Vision Co., Daejeon, Korea)에서 향량에 도달할 때까지 측정하였다.

식이섬유 함량

식이섬유 함량은 식품공전을 참고하여 효소중량법으로 측정하였다(MFDS, 2021). 건조시료(1 g)에 MES/TRIS 용액(40 mL)을 가해 분산시키고, α-amylase 50 μL를 가하여 95°C의 항온수욕조(BS-21, JeioTech)에서 40분간 반응시킨 후, protease 용액을 100 μL 가하여 60°C에서 30분간 반응하고 0.561 M HCl 5 mL를 가해 60°C에서 pH 4.0-4.7로 조정하였다. 이 후 amyloglucosidase 300 μL를 가하고 60°C에서 30분간 반응시켜 전분 및 단백질의 효소적 가수분해과정을 거친 후 95% 에탄올 225 mL를 넣고 실온에서 1시간 방치하여 침전시켰다. 침전물은 향량이 측정된 유리여과기에서 회수하고, 78% 에탄올, 95% 에탄올, 아세톤 순서로 세척한 후 105°C에서 건조하여 향량을 측정하였다. 건조된 침전물은 질소량을 측정하고 이에 6.25를 곱하여 단백질량으로 하였고, 또한 525°C에서 회화시켜 회분량을 구하여, 다음의 계산식을 이용하여 계산하였다.

$$\text{Total dietary fiber (TDF, \%)} = \frac{(\text{weight of residue (mg)} - P - A - B)}{\text{weight of sample (mg)}} \times 100$$

이때 P는 단백질량(mg), A는 회분량(mg), B는 공시험 값(mg)임.

보수력

비지 분말 첨가 소시지의 보수력은 Jauregui (1981)의 방법을 참고하여 유리 수분의 양 (expressible moisture, EM, %)을 측정하였다. 시료 1.5 g을 취해 두 겹의 여과지(Whatman No. 1, Whatman International, Kent, UK)로 감싸고 원심분리기(Supra22K, Hanil, Gimpo, Korea)로 3,000 rpm에서 15분간 원심분리하여 다음의 계산식에 따라 나타내었다.

$$\text{Expressible Moisture (EM, \%)} = \frac{(\text{filter paper weight after centrifugation (g)} - \text{filter paper (g)})}{\text{sample weight (g)}} \times 100$$

pH

비지 분말 첨가 소시지의 pH는 시료 5 g을 45 mL 증류수에 넣고 핸드블랜더(4193, BRAUN, Kronberg, Germany)로 60초간 마쇄한 후 원심분리기(Supra22K, Hanil)를 이용해 원심분리 후 상등액을 교반기(HS12-60P, Miseong scientific equipment, Seoul, Korea)로 균질화한 후 pH meter (testo 206-pH 2, TESTO, Lenzkirch, Germany)를 사용하여 측정하였다.

색도

비지 분말 첨가 소시지의 색도는 시료를 직경 3.5 cm, 두께 1 cm로 정형하여 색차계(Chroma meter CR-300, Minolta co., Osaka, Japan)를 사용하여 단면의 명도 L* (lightness), 적색도 a*

(+ redness, - greenness) 및 황색도 b^* (+ yellowness, - blueness) 값을 3회 반복측정 후 평균값을 구하여 제시하였다. 이 때 사용한 표준 백색판의 L^* 값은 96.90, a^* 값은 0.24, b^* 값은 1.97이었다.

항산화 특성 측정을 위한 에탄올 추출물 제조

시료(5 g)를 핸드블렌더(4193, BRAUN)로 60초간 마쇄한 후, 70% 에탄올(45 mL)을 가하여 shaking incubator (SI600R, JeioTech)를 이용하여 100 rpm에서 15시간 동안 추출하였다. 이 후 원심분리기(Supra22K, Hanil)를 이용하여 1,200 rpm에서 5분 동안 원심분리 후 상등액을 취해 4°C에서 냉장 보관하면서 실험에 사용하였다.

DPPH 라디칼 소거능

비지 분말 첨가 소시지의 자유 라디칼 소거능은 Blois 법(1985)을 변형하여 측정하였다. 각 시료의 에탄올 추출물 50 μ L에 0.5 mM DPPH 용액 150 μ L을 첨가해 암소에서 30분 반응시켜 흡광광도계(INNO, LTEK, Seongnam, Korea)로 반응액의 흡광도 값을 517 nm에서 3반복 측정하였고, 0, 5, 10, 15, 20, 50 μ g/mL 농도의 1.761 mM ascorbic acid를 표준시약으로하여 표준곡선을 작성하였다($r^2=0.98$). 계산된 시료의 DPPH 라디칼 소거활성은 mg ascorbic acid equivalent (AA eq)/g 으로 나타냈다.

ABTS 라디칼 소거능

비지 분말 첨가 소시지의 자유 라디칼 소거능은 Re 등의 방법(1999)을 변형하여 측정하였다. 각 시료의 에탄올 추출물 10 μ L에 7.4 mM ABTS 용액과 2.6 mM potassium persulphate 용액을 동량으로 혼합하여 암소에서 12시간 반응시킨 용액 190 μ L를 첨가해 암소에서 1시간 반응시켜 흡광광도계(INNO, LTEK)로 반응액의 흡광도 값을 734 nm에서 3반복 측정하였고, 0.00, 3.125, 6.25, 12.5, 25, 50 μ g/mL 농도의 1.761 mM ascorbic acid를 표준시약으로 하여 표준곡선을 작성하였다($r^2=0.99$). 계산된 시료의 ABTS 라디칼 소거활성 mg ascorbic acid equivalent (AA eq)/g 으로 나타냈다.

조직감

소시지의 조직감은 제조된 5종의 시료와 시판제품 3종을 포함 총 8종의 시료를 대상으로 다음과 같이 측정하였다. 각 시료를 2×2×2 cm 크기로 정형하여 물성측정기(TA-XT2i, Stable Micro Systems, Surrey, UK)를 이용하여 TPA (texture profile analysis) 모드로 5회 이상 반복 측정하여 경도(hardness), 점착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness)을 측정하였다. 측정 시 직경 20 mm cylinder probe를 사용하였고, 측정 조건은 pre-test speed 1.0 mm/s, test speed 1.0 mm/s, post-test speed 1.0 mm/s, trigger force 10 g, distance 10 mm이었다.

관능검사

관능평가 시료는 보수력이 급격하게 감소하고 딱딱한 질감특성을 지닌 시료(비지분말 40% 이상 첨가군)는 제외한 대조군과 비지분말 20, 30% 첨가군, 그리고 시판 활랄인증 계육 소시지 3종 중에서는 소시방이 첨가되어 비교시료로 적절치 않다고 판단된 Pro_3을 제외한 나머지 2종인 Pro_2와 Pro_1을 포함한 총 5종을 선정하여 30명의 국내 거주 인도네시아인을 대상으로 실시하였다. 끓는 물에 1분간 데친 시료를 세 자리 난수표로 시료번호

호를 표시한 일회용 접시에 두께 1 cm로 썰어 담고, 생수 및 무염크래커와 함께 제공하였다. 평가항목은 외관(appearance), 향(flavor), 맛(taste), 식감(texture) 및 전반적인 기호도(overall preference)의 5가지 항목으로 설정하였고, 7점 척도법(1점: 매우 싫다, 4점: 좋지도 싫지도 않다, 7점: 매우 좋다)을 이용하여 평가하였다. 본 검사는 소속기관의 생명윤리위원회의 승인을 받아 수행하였다(승인번호: IRB-SMU-S-2021-4-010).

통계처리

모든 실험은 3회 이상 반복 측정하였으며, 얻어진 결과를 SPSS (Statistics Package for Social Science, Version 26.0, IBM-SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하여 일원배치분산분석(one-way ANOVA)으로 분석하였고, 각 측정 평균값 간의 유의성은 $p<0.05$ 수준으로 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 실시하여 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

Focus group interview (FGI) 결과

인터뷰 결과는 Table 1에 정리한 바와 같이 인도네시아 소비자는 다양한 한국의 육가공품에 대한 소비욕구를 가지고 있으나, '종교적으로 섭취가 금지된 성분의 사용'과 '생산 중 교차오염' 등에 대한 높은 우려를 가지고 있었으며, 식품 선택에 있어 경제적 요인(가격)이 주요 요소로 작용하고 있었다. 이와 더불어 건강 관련한 기능성 식품과 지속가능성에 대한 소비자의 요구가 있음이 확인되었으며, 특히 젊은 인도네시아 소비자들, 특히 젊은 여성 소비자들의 다양한 신제품의 구매의지가 파악되었다. 이는 국내에서 점차 증가하는 인도네시아 무슬림 소비자를 대상으로 제품을 개발 할 때 고려되어야 할 사항으로 보인다.

비지 분말 첨가량을 달리한 닭다리살 소시지의 수분함량과 식이섬유 함량

비지 분말 첨가량을 달리한 닭다리살 소시지의 수분함량과 식이섬유 함량은 Table 2에 나타냈다. 비지 분말 첨가군은 닭다리살만으로 제조한 대조군에 비해 유의적으로 낮은 수분함량을 보였으며, 비지분말의 첨가량이 증가할수록 시료의 수분함량은 유의적으로 감소하였다. 식이섬유 첨가에 따른 시료의 수분함량과 관련하여 Choi 등(2008b)은 소시지 제조 시 미강 추출 식이섬유가 4% 이상 첨가될 경우 수분함량이 낮아졌다고 하였고, Kim (2013)은 홍곡쌀 5% 첨가 소시지는 대조군보다 수분함량이 감소했다고 하였다. Choi 등(2008a)은 적정 수준 이상의 식이섬유를 첨가하면 수분함량이 낮아진다고 보고하였고, Zaini 등(2020)도 바나나껍질 분말 첨가량이 증가할수록 닭고기 소시지의 수분함량은 감소했는데, 이는 닭고기의 수분 함량보다 바나나 껍질 분말의 수분 함량이 낮기 때문이라고 하면서 식이섬유를 포함한 건조 분말의 첨가는 시료의 수분 감소를 유도한다고 설명하였다. 그러나 Lee 등(2008)은 식이섬유 함량을 높이기 위해 김치분말을 첨가하여 제조한 소시지의 수분함량이 대조군에 비하여 약 10% 증가하였다고 보고하였고, Lee와 Kim (2016)은 프랑크푸르트 소시지 제조 시 첨가한 고추씨 분말의 식이섬유가 수분을 흡수하여 보수력을 증진시켜, 시료의 수분함량이 증가하였다는 결과를 발표한 바 있다. 식이섬유는 수분과 지방 흡수력이 우수하여 가열수율과 조직감을 증진시키고, 유통형 제품에 첨가하기 적합한 기능성 소재(Claus와 Hunt, 1991)로 알려져 있다. 식이섬유가 높은 수분 보유 및 결합능력을 가지고 있지만(Kim 등, 2009) 본 연

Table 1. Focus group interview results to develop processed meat products for Indonesian Muslim consumers

Question	Answers
Images of processed meat products manufactured in Korea	<ul style="list-style-type: none"> • hygienically prepared products • looks delicious and wants to eat • want to eat but can't easily consume
The Products want to consume among Korean processed meat products	<ul style="list-style-type: none"> • Traditional food related to K-wave such as dumplings • Complex seasoned foods containing meat ingredients • Ham and sausages often used in Korean home cooking • Chicken products such as chicken breast used for weight control (for diet) • Products promoted by K-wave celebrities and influencers
Points to note about choosing the Korean Food Products	<ul style="list-style-type: none"> • Whether or not included pork in food ingredients. • Fear of cross-contamination with ingredients origin from pork in processing facilities.
Key considerations about developing Korean food for Indonesian	<ul style="list-style-type: none"> • Prohibition of cross-contamination of haram ingredients in product manufacturing facilities • The use of religiously prohibited ingredients in food products ingredients • strong flavored Indonesian food products compared to general Korean food products
Key considerations when choosing food products as an Indonesians	<ul style="list-style-type: none"> • Many Indonesians are price-sensitive when choosing food, and generally tend to choose low-priced or average-priced products. • Recently, criteria for product selection other than price, such as health, diet, sustainability, and vegetarianism, have begun to emerge. • At present, there is a growing demand for vegetarianism in Indonesia. • it is expected that various and clear criteria in food products selection will be presented.
Indonesian thinking on food products fortified with functionality	<ul style="list-style-type: none"> • Currently, the demand for health, well-being, and health functional products is increasing. • having Willingness to purchase unless the taste is different from the product being consumed • Price is a key consideration for food products choices • Currently, in the Indonesian market, there is not a wide variety of functional food products, so functional products will be have a high price. • Women's interest in functional products is high.

구에서 사용한 건조비지 분말의 수분함량은 4.52%로 닭다리살 (73.86%)에 비해 매우 낮기 때문에 건조중량으로 일정량 이상 첨가할 경우 제품의 수분함량을 감소시키는 것으로 보인다.

제조한 소시지의 식이섬유 함량은 Table 2에 나타난 바와 같이 제조된 소시지 100 g 당 대조군은 0 g이나, 시료군은 2.10-7.14 g을 함유하는 것으로 나타났다. 육제품은 식물성 원료를 첨가하여 제조하면 건강지향적인 식품으로의 제조가 가능한데, 그 중 식이섬유는 콜레스테롤, 당뇨병 및 변비 완화 등의 작용인 건강상의 이점과 더불어 육류 제품에 바람직한 기능적 특성을 제공하는 데 사용할 수 있다(Yadav 등, 2018). 2020 한국인영양섭취 기준(MOH, 2020)에 따르면 하루 식이섬유 충분 섭취량은 성인 기준 남자는 25-30 g, 여자는 20-25 g이므로, 본 실험에서 제조한 비지 30% 첨가군의 경우 100 g 섭취 시 3.36 g의 식이섬유

를 섭취할 수 있으므로 하루 섭취량의 14-17%를 만족할 수 있을 것으로 생각된다.

비지 분말 첨가량을 달리한 닭다리살 소시지의 보수력

비지 분말 첨가량을 달리한 닭다리살 소시지의 보수력은 Table 3에 나타난 것과 같이 S_BJ 20에서 15.62%로 가장 높은 보수력을 나타냈으며 시료간 8.35-15.62%의 범위로 유의적인 차이를 나타냈다($p < 0.05$). 보수력은 식육에 절단, 분쇄, 압착, 열처리 등의 물리적 자극을 주었을 때 식육이 보유하고 있는 수분을 유지하려는 성질로, 식육 단백질의 종류와 함량, 지방의 종류와 용점, 식이섬유 첨가 등에 영향을 받으며 외관, 육색, 조리 후 부드러움, 및 다즙성 등에 영향을 미치는 요인으로 알려져 있다(Song 등, 2014). 식이섬유는 물 분자와의 결합력이 강하기 때문에 가열 시 팽창하여 겔을 형성하는 특징이 있으며, 단백질의 열변성 과정에서 녹말과 펙틴 같은 다당류가 단백질과의 상호작용에 의해 수분의 방출을 감소시키며, 결과적으로 물 분자와 단백질간의 결합으로 가열 중 수분의 이동능력을 감소시켜 보수력을 상승시키게 된다(Garcia와 Totosa, 2008). Hyun 등(2019)이 보고한 흑메밀 첨가 소시지, Talukder와 Sharma (2010)가 보고한 밀과 귀리겨를 이용한 닭고기 패티, Abul-Fadi (2012)가 보고한 화이트 콜리플라워 심지와 잎줄기 분말을 첨가한 소시지에서 모두 대조군보다 시료군의 보수력이 증가하였는데, 식이섬유의 수분결합력이 유화형 소시지의 보수력 증진에 긍정적인 작용을 하기 때문으로 설명하였다. Choi 등(2008a)은 2% 미강식이섬유 첨가 육제품의 보수력이 가장 좋은 보수력을 나타내었고 2% 이후부터 첨가량이 증가할수록 감소하였다고 보고하였다. 제품에 첨가되는 식이섬유의 종류와 함량에 따라 수분흡수율 및 수분 보유력이 달라지며 육제품에 첨가한 식이섬유의 함량이 일정 수준 이상으로 증가하면 수분함량이 낮아진다는 보고들로 미루어 볼 때(Choi 등,

Table 2. Moisture and fiber content of chicken sausage with different amount of biji powder

Samples ¹⁾	Moisture (%)	Fiber (g/100 g)
S_BJ 0	78.32±0.09 ^a	0.00
S_BJ 20	74.23±1.30 ^b	2.10
S_BJ 30	73.72±1.52 ^b	3.36
S_BJ 40	70.13±0.96 ^c	5.04
S_BJ 50	67.16±0.16 ^d	7.14

¹⁾S_BJ 0: Chicken sausage without biji powder, S_BJ 20: Chicken sausage with 20% biji powder, S_BJ 30: Chicken sausage with 30% biji powder, S_BJ 40: Chicken sausage with 40% biji powder, S_BJ 50: Chicken sausage with 50% biji powder. ²⁾All values are means of triplicate determinations±SD (n=3). ³⁾Different letters (a-c) indicate significant differences between values in the same row according to Duncan's multiple range test ($P < 0.05$). ns means no significance.

Table 3. Chemical and color properties of chicken sausage with different amount of biji powder

Samples ¹⁾	Water holding capacity (%) ²⁾³⁾	pH	Color value		
			L*	a*	b*
S_BJ 0	13.43±0.35 ^b	6.63±0.06 ^a	70.06±0.04 ^a	4.35±0.04 ^{ns}	16.10±0.04 ^c
S_BJ 20	15.62±0.63 ^a	6.41±0.02 ^b	68.87±0.15 ^b	4.51±0.14	17.60±0.10 ^d
S_BJ 30	13.11±1.17 ^b	6.33±0.03 ^c	67.36±0.26 ^c	4.74±0.03	19.20±0.10 ^e
S_BJ 40	8.42±1.10 ^c	6.18±0.01 ^d	66.70±0.09 ^d	4.47±0.04	20.57±0.47 ^b
S_BJ 50	8.35±1.59 ^c	6.12±0.01 ^e	66.09±0.29 ^e	4.42±0.31	21.60±0.22 ^a

¹⁾ S_BJ 0: Chicken sausage without biji powder, S_BJ 20: Chicken sausage with 20% biji powder, S_BJ 30: Chicken sausage with 30% biji powder, S_BJ 40: Chicken sausage with 40% biji powder, S_BJ 50: Chicken sausage with 50% biji powder. ²⁾All values are means of triplicate determinations±SD (n=3). ³⁾Different letters (a-c) indicate significant differences between values in the same row according to Duncan's multiple range test ($P<0.05$). ns means no significance.

2008a; Shand, 2000), 비지 분말 첨가량에 따른 소시지의 보수력은 비지 분말을 20% 첨가수준까지는 증가하나, 30% 이상 첨가할 경우 전체 제품의 수분함량 감소와 함께 보수력도 감소하는 것으로 볼 수 있다.

비지 분말 첨가량을 달리한 닭다리살 소시지의 pH 변화

비지 분말 첨가량을 달리한 닭다리살 소시지의 pH는 Table 3에 제시한 것처럼 대조군에서 6.63으로 가장 높았으며 비지분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 본 실험에 사용한 원재료 비지 분말의 pH는 5.25, 생닭다리살의 pH는 6.52였다. 육제품의 pH는 원료육과 첨가물의 배합비율에 따라 차이가 있으며, pH 변화에 따라 신선도, 조직감 등의 품질 변화에 영향을 줄 수 있는데(Choi 등, 2007), pH의 감소는 미생물 생장을 억제하여 제품의 안전성을 향상시키는데 도움을 준다(Karabiyikli 등, 2015). Go 등(2021)의 열풍건조한 눈개승마 분말을 첨가한 소시지나 Choe 등(2019)의 홍국 분말을 첨가한 닭다리살 소시지에서 분말 첨가량이 증가할수록 pH가 감소하였는데 이는 각각 첨가한 분말의 pH가 4.94와 4.88로 닭다리살보다 낮은 pH를 갖기 때문이라고 보고하였다. 또한, Fernandez-Lopez 등(2007)이 사용한 오렌지 식이첨유나 Devatkal 등(2010)이 사용한 키노 분말과 석류 분말 역시 분말 자체가 산성이므로 첨가량이 증가할수록 제품의 pH는 낮아졌다고 보고하였다. 반면 Joo 등(2019)은 생비지 첨가 패티에서 생비지 첨가량이 증가할수록 pH가 높아졌는데, 이는 생비지의 pH가 7.39로 대조군의 pH 5.51보다 높게 나타나 비지의 첨가가 패티에 pH에 영향을 미친 것이라고 보고하였다. 이와 같이 첨가물 자체의 pH로 인해 최종 제품의 pH가 영향을 받기 때문에, 본 실험에서도 비지 분말 자체 pH의 영향으로 첨가량에 따라 시료의 pH가 감소한 것으로 보인다.

비지 분말 첨가량을 달리한 닭다리살 소시지의 색도 변화

비지 분말 첨가량을 달리한 닭다리살 소시지의 색도는 Table 3과 같다. 소시지의 명도는 대조군이 70.06으로 가장 높게 나타났으며, 비지 분말 첨가량에 따라 유의적으로 감소하는 경향을 보였다($p<0.05$). 적색도는 4.35-4.74의 범위로 시료간 유의적인 차이가 없었으나($p>0.05$), 황색도는 대조군이 16.10으로 가장 낮았고, 비지 분말 첨가량에 따라 유의적으로 증가하여 S_BJ 50이 21.60으로 가장 높은 값을 나타내었다($p<0.05$). 육제품의 색은 일반적으로 미오글로빈이 일정하게 유지되면 수분과 지방 함량의 영향을 받는데(Pietrasik과 Duda, 2000), 지방 함량의 감소는 명도를 감소시키고 적색도를 증가시킨다(Choe와 Kim, 2019). 그 외 첨가물이 색에 미치는 영향과 관련하여 Lee와 Kim(2016)은 고추

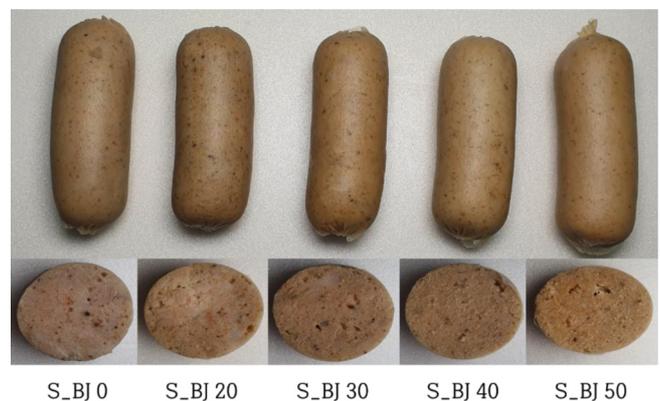


Fig. 1. Appearance of chicken sausage with different amount of biji powder. S_BJ 0: Chicken sausage without biji powder, S_BJ 20: Chicken sausage with 20% biji powder, S_BJ 30: Chicken sausage with 30% biji powder, S_BJ 40: Chicken sausage with 40% biji powder, S_BJ 50: Chicken sausage with 50% biji powder.

씨 분말 첨가량이 증가할수록 소시지의 명도가 감소하고 적색도와 황색도는 증가하였다고 보고하였으며, Cha 등(2020)은 조직 식물성 단백을 첨가한 대체 소시지의 명도가 낮아지고 적색도와 황색도가 높아졌는데, 이는 조직 식물성 단백질 압출 성형되는 과정에서 마이아르 반응, 캐러멜화 반응, 가수분해 및 색소 변성 반응이 일어났기 때문이라고 설명하였다. Noriham 등(2006)은 비지 분말 첨가 소고기 소시지에서 명도와 황색도는 증가하고 적색도는 감소하였는데, 식물성 성분이 증가하면 heme색소가 희석될 수 있으며, 황색도의 증가는 비지 분말의 카로티노이드 색소로 인한 것이라고 보고하였다. 본 실험에 사용한 비지 분말의 색도는 L* 값이 80.32, a* 값이 2.82, b* 값이 21.69로 측정되었으며, 따라서 제조한 소시지의 색의 변화, 특히 황색도의 증가는 비지 분말 자체의 색이 영향을 미친 것으로 볼 수 있다.

소시지 추출물의 항산화 특성

비지 분말 첨가량을 달리한 닭다리살 소시지 추출물의 DPPH 라디칼 소거능과 ABTS 라디칼 소거능은 각각 Fig. 2와 같다. 대조군의 DPPH 라디칼 소거능은 0.06 mg AA eq/g으로 가장 낮았으며, 비지 분말 첨가군은 대조군보다 유의적으로 높은 소거능을 보였다(0.10-0.12 mg AA eq/g). 특히 비지 분말 20과 30% 첨가군 간에는 유의적 차이가 없었으나, 40% 이상 첨가 시 유의적 증가를 나타내어 대조군 대비 약 2배 높은 값을 보였다($p<0.05$). 비지 분말 자체의 DPPH 라디칼 항산화능은 0.20 mg AA eq/g으로

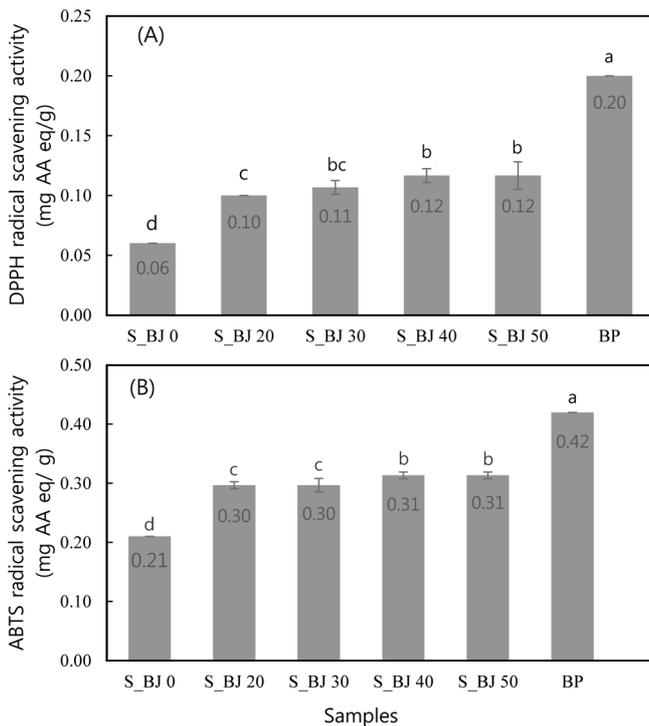


Fig. 2. DPPH (A) and ABTS (B) radical scavenging activity of chicken sausage with different amount of biji powder. S_BJ0: Chicken sausage without biji powder, S_BJ20: Chicken sausage with 20% biji powder, S_BJ30: Chicken sausage with 30% biji powder, S_BJ40: Chicken sausage with 40% biji powder, S_BJ50: Chicken sausage with 50% biji powder, BP: biji powder.

높기 때문에 비지 분말 첨가량이 증가할수록 제품의 항산화특성 또한 증가한 것으로 보여진다. Lim과 Jin (2021)은 발효 비지 분말을 첨가한 비건 영양바의 DPPH 라디칼소거능이 대조군보다 첨가군에서 10-20% 정도 더 높게 나타났다고 하였으며, Kim과 Lee (2007)는 쥐눈이콩의 첨가량이 증가할수록 두부, 비지 및 순물의 라디칼 소거능이 높아진다고 하였고, Park과 Kim (2019)은 아피오스 분말 첨가 소시지의 DPPH 라디칼 소거능이 대조군보다 4배이상 증가하였는데 이는 아피오스 성분 중 이소플라본 성분이 DPPH 라디칼 소거활성을 나타낸다고 보고하며 본 실험 결과와 유사한 결과를 나타냈다.

Fig. 2B에서 대조군의 ABTS 라디칼 소거능은 0.21 mg AA eq/g으로 가장 낮았으며, 비지 분말 첨가군은 대조군보다 유의적으로 높은 소거능을 보였는데, 이는 비지 분말 자체의 ABTS 라디칼소거능은 0.42 mg AA eq/g으로 대조군보다 높기 때문으로 보이나, 비지 분말 첨가량에 따른 유의적 변화는 없었다. Seo (2014)도 비지 추출물 첨가량이 증가할수록 돈육소시지의 ABTS 라디칼 소거능이 높아진다고 하여 비지의 항산화효과를 보고한 바 있다.

대두의 주요 항산화 물질은 이소플라본과 β -conglycinin, glycinin, 그 외 chlorogenic acid, cinnamic, ferulic, gentisic acid 등의 다양한 페놀산이다(Lim과 Jin, 2021). 그 중 이소플라본은 콩의 주요 성분으로 자연 상태에서 대부분이 genistein, daidzein, glycitin 등의 배당체 형태로 존재하는데, 이소플라본은 항산화활성과 자유 라디칼 소거능을 갖는다고 한다(Lim 등, 2008). 비지는 두부를 제조하는 과정에서 발생하는 부산물로, 콩에 있던 수용성 단백질, 지방 등이 상당량 추출되어 두부로 이동되나 그럼에도 약 20%의 단백질, 지방을 함유하고 있고 이소플라본 등의 유용한 성분

도 남아있다고 보고되어진다(Oh, 2004). Bae 등(1997)은 콩, 두부 및 두부부산물중의 이소플라본 및 항산화효과 측정 결과 이소플라본 함량은 두부 순물, 비지, 두부 순이라고 보고하였고, Nile 등 (2020)은 비지의 에탄올 추출물과 이소플라본을 추출하여 DPPH 라디칼소거활성을 측정 결과 라디칼소거능이 유의적인 차이를 보여 대두와 대두 부산물 모두 항산화 효과가 있는 기능성 식품이라고 보고하였다. 이러한 연구결과들로 미루어 볼 때, 비지 분말은 항산화 활성이 있으며 제품 제조 시 첨가하면 그 제품의 항산화 활성 또한 증가하는 것으로 보여진다. Cheong (2018)은 비지첨가 압출성형 분리대두 조직화 단백질 연구에서 생비지 첨가량과 수분함량이 증가 시 라디칼소거활성도 증가한다고 하였는데, 이는 수분이 항산화 성분의 보존 능력을 향상시키는 것이라고 보고한 바 있다. 본 실험에서도 비지 분말 함량이 증가할수록 항산화 물질이 증가되었으나, 첨가량에 비례하여 유의적인 증가가 나타나지 않은 이유는 소시지의 수분함량 및 보수력이 감소하였기 때문으로 볼 수 있다. 또한, 비지 분말을 첨가하지 않은 대조군에서도 라디칼 소거능이 나타났는데 이는 소시지 제조 시 첨가된 시즈닝에 함유된 합성 항산화제인 butylated hydroxyanisole (BHA), butylated hydroxytoluene (BHT)의 영향인 것으로 추측된다.

소시지의 조직감 특성

비지 분말 첨가량을 달리한 닭다리살 소시지 조직감 특성은 Table 4에 제시하였다. 육제품의 조직감은 식육의 상태, 첨가물의 종류, 수분함량, 지방 함량 등에 따라 다르며, 가열온도에 따른 단백질 열변성 정도에 따라라도 조직감 특성이 변화할 수 있다(Moon 등, 2001). 이러한 변화는 주재료인 단백질이 가지는 보수력, 유화력, 겔화, 입자간의 부착성 등과 관련이 있으며, 식이섬유를 첨가하는 경우 조직의 경도나 관능특성에 영향을 미칠 수 있다(Choi 등, 2007). 질감 특성 중 경도는 육제품에 대한 소비자 기호도에 영향을 미치는 가장 중요한 요소로(Chambers와 Bowers, 1993), 제조한 비지 분말 첨가 소시지의 경도는 409,840-769,210 N/m²의 범위로 나타났으며, 대조군의 경도가 409,840 N/m²로 가장 낮았다. 비지 분말 첨가군은 대조군보다 유의적으로 높았고, 비지 분말 첨가량에 따라 경도도 유의적으로 증가하였는데, 특히 비지 분말 40% 첨가군부터 경도가 크게 증가하여 50% 첨가군(S_BJ 50)에서 769,210 N/m²로 가장 높게 나타났다($p < 0.05$). 본 실험에서 사용된 비지 분말의 수분함량이 상대적으로 낮아 비지 분말과 수분이 결합하면서 소시지의 경도가 높아진 것으로 보여진다. 시중에 판매되고 있는 Halal 인증 닭고기 소시지(Pro_1-3)의 경도는 266,678-896,654 N/m²으로 제품 종류에 따라 경도가 매우 다양하게 측정되었다.

비지 분말을 첨가한 국수(Choi 등, 2018), 식빵(Shin과 Lee, 2002) 또한 비지가루 첨가량에 의존적으로 경도가 증가하였다고 하였으며, 소시지에 아피오스 분말을 첨가하거나(Park과 Kim, 2019), 흑메밀 첨가 시에도(Hyun 등, 2019) 첨가량에 따라 소시지의 경도가 유의적으로 증가하였다고 보고되었다. Yadav 등(2018)은 밀기울과 당근부산물을 첨가한 닭고기 소시지에서 식이섬유 비율이 증가함에 따라 소시지의 경도가 증가하며 식이섬유의 양과 유형에 따라 육제품의 조직감 특성이 다양하게 변할 수 있다고 보고하였고, Viuda-Martos 등(2010)은 오렌지 식이섬유 첨가 소시지의 경도를 증가시킨다고 하였는데, 이는 섬유 입자의 결합 능력과 유화 단백질 시스템이 가열과정을 통해 결합이 강화되었기 때문이라고 보고하며 본 실험 결과와 유사한 결과를 나타냈다. 그러나 Joo 등(2019)의 비지 첨가 돈육 패티의 경도가 대조군에 비하여 비지 30% 첨가군이 약 14% 감소하였으며, 이는 비

Table 4. Texture properties of chicken sausage with different amount of biji powder and three commercial Halal chicken sausage

Samples ¹⁾	Texture properties ^{2) 3)}				
	Hardness (N/m ²)	Adhesiveness	Cohesiveness	Springiness	Chewiness
S_BJ 0	409,840±3,034 ^c	19.85±1.87 ^b	0.19±0.02 ^{ns}	1.29±0.07 ^{ns}	1021.15±50.52 ^b
S_BJ 20	435,925±5,642 ^d	44.38±7.23 ^a	0.23±0.03	1.29±0.19	1327.51±322.36 ^b
S_BJ 30	448,460±3,393 ^c	26.59±5.79 ^b	0.20±0.05	1.22±0.09	1128.90±324.92 ^b
S_BJ 40	554,914±11,483 ^b	7.64±0.88 ^c	0.22±0.03	1.16±0.05	1418.50±179.77 ^b
S_BJ 50	769,210±5,997 ^a	3.77±3.48 ^c	0.22±0.01	1.20±0.04	2068.96±43.46 ^a
Pro_1	266,678±9,432	76.19±7.81	0.73±0.01	0.91±0.01	1798.06±61.65
Pro_2	514,905±6,243	24.23±1.62	0.58±0.01	0.92±0.01	2818.30±97.02
Pro_3	896,654±12,624	129.61±39.27	0.61±0.05	1.18±0.17	6667.46±1366.51

¹⁾ S_BJ 0: Chicken sausage without biji powder, S_BJ 20: Chicken sausage with 20% biji powder, S_BJ 30: Chicken sausage with 30% biji powder, S_BJ 40: Chicken sausage with 40% biji powder, S_BJ 50: Chicken sausage with 50% biji powder. Pro_1: Commercial chicken sausage certified by Halal (SAM PARADISE), Pro_2: Commercial chicken sausage certified by Halal (ROSE BRAND), Pro_3: Commercial chicken sausage certified by Halal (Halal Brothers). ²⁾All values are means of triplicate determinations±SD (n=3). ³⁾Different letters (a-d) indicate significant differences between values in the same row according to Duncan's multiple range test ($P<0.05$). ns means no significance.

Table 5. Sensory properties of three chicken sausage with different amount of biji powder and two commercial Halal chicken sausage

Samples ¹⁾	Appearance	Flavor	Taste	Mouth-feel properties	Overall preference
S_BJ 0	5.00 ±1.68 ^{ns}	5.83±0.99 ^a	6.03±1.25 ^a	5.80±0.92 ^a	6.00±1.34 ^a
S_BJ 20	4.83±1.58	4.77±1.50 ^b	5.17±1.37 ^{bc}	5.40±0.93 ^{ab}	4.83±1.18 ^b
S_BJ 30	4.97±1.67	5.10±1.77 ^b	5.70±1.29 ^{ab}	5.20±1.56 ^{ab}	5.57±1.04 ^a
Pro_1	4.17±1.26	4.63±0.96 ^b	4.60±1.35 ^{cd}	4.13±1.38 ^c	4.24±1.36 ^b
Pro_2	4.97±1.25	4.60±1.16 ^b	4.40±1.65 ^d	4.87±1.48 ^b	4.27±0.91 ^b

¹⁾S_BJ 0: Chicken sausage without biji powder, S_BJ 20: Chicken sausage with 20% biji powder, S_BJ 30: Chicken sausage with 30% biji powder. Pro_1: Commercial chicken sausage certified by Halal (SAM PARADISE), Pro_2: Commercial chicken sausage certified by Halal (ROSE BRAND). All values are means of triplicate determinations±SD (n=3). Different letters (a-d) indicate significant differences between values in the same row according to Duncan's multiple range test ($P<0.05$). ns means no significance.

지에 함유된 높은 수분 함량과 풍부한 식이섬유로 인하여 경도가 낮아졌다고 보고하였는데 이는 본 연구와는 다르게 수분함량이 높은 생비지를 사용했기 때문으로 보인다.

점착성은 대조군이 19.85였으며 S_BJ 20이 44.38로 가장 높았고, S_BJ 50이 3.77로 가장 낮았다. 20% 첨가군을 제외하고는 비지 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하는 결과를 나타냈다($p<0.05$). 또한, 시제품의 점착성 측정 결과 24.23-129.61의 범위로 제품별 점착성이 큰 차이를 보였다. 아피오스 분말 첨가량이 증가할수록 소시지의 점착성이 감소하였으며(Park과 Kim, 2019), 썩 분말 첨가 정도에 따라 소시지의 점착성에 유의적인 차이가 없었다는 보고도 있다(Lee 등, 2004).

응집성은 비지 분말 첨가 시료는 0.19-0.22의 범위로 모든 시료간 유의적인 차이를 보이지 않았고($p>0.05$), 시제품은 0.58-0.73의 범위로 나타나 비지 분말 첨가 소시지보다 높았다. 탄력성은 시제품이 0.91-1.18의 범위였으며, 비지분말 첨가시료는 1.16-1.29의 범위로 비지 분말 첨가량에 따른 유의적인 차이를 나타내지 않았다($p>0.05$). Lee 등(2008)도 열풍건조 김치 분말 첨가량이 증가할수록 소시지의 경도가 증가했으나, 응집성과 탄력성은 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다고 보고하였다.

씹힘성은 고체 물질을 씹을 수 있는 상태로 만드는 성질로 경도를 바탕으로 계산하는 값이다(Shin 등, 2021). Huang 등(2011)은 식이섬유 첨가 시 중국식 소시지의 경도가 증가하면서 씹힘성도 같이 증가한다고 하였는데 본 실험에서도 씹힘성은 경도와 유사한

경향으로 증가하였다($p<0.05$). 특히, S_BJ 50 시료의 경우 2068.96으로 대조군보다 약 2배 가량 증가된 수치를 나타냈다. 본 실험에서 식이섬유를 포함한 비지 분말의 첨가는 소시지의 결합력과 겔 강도에도 영향을 미쳐 소시지의 경도와 씹힘성을 증가시킨 것으로 생각되며 시료군끼리 점착성은 감소되나 응집성과 탄력성에서 유의적인 차이가 나타나지 않았으므로 비지 분말의 적절한 첨가는 소시지의 조직감 개선에 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

비지 분말 첨가량을 달리한 닭다리살 소시지의 관능특성

비지 분말 첨가량을 달리한 닭다리살 소시지와 시제품 소시지의 관능검사 결과는 Table 5에 나타났다. 육안으로 관찰되는 제품의 색과 형태를 평가한 외관 항목에서 모든 시료군은 4.17-5.00의 범위로 비지 첨가량 및 시제품과의 유의적인 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). 향은 대조군이 5.83으로 가장 높았으며 시제품은 4.60-4.63으로 나타났고 대조군과 나머지 시료간 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 맛은 대조군과 S_BJ 30이 각각 6.03, 5.70으로 가장 높게 평가되었고, Pro_2가 4.40으로 가장 낮은 점수를 얻었다. 식감은 비지 분말 첨가군이 5.20-5.80, 시제품군이 4.13-4.87으로 나타나며 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 이는 비지분말을 계속된 30% 수준까지 첨가하면 비지의 고소한 맛과 씹힘성이 향상된 질감이 기호도를 높인 것으로 생각된다. 전반적인 기호도는 대조군과 S_BJ 30이 각각 6.00과 5.57로 가장 높았으며, 시제품군은 4.24-4.27로 나타났다. Lee와 Kim (2016)은 식이섬유를 첨

가했을 때 식이섬유가 보수력에 영향을 미쳐 다즙성과 연도에 좋은 영향을 준다고 보고하였다. 본 실험에서 S_BJ 30까지 보수력과 경도가 대조군보다 높거나 비슷한 것으로 보아(Table 1, 3), 첨가된 비지 분말이 보수력과 경도에 좋은 영향을 주었고 맛, 식감 및 전반적인 기호도 등에서 대조군과 유의적 차이를 보이지 않은 것으로 생각된다. 외관을 제외한 모든 평가항목에서 시제품군은 본 연구에서 제조된 실험군보다 낮은 점수를 얻었다. 시판 중인 할랄 인증 제품에 비해 비지 분말을 첨가하여 제조한 소시지가 인공적인 향미와 색이 강하지 않다는 의견, 염도가 상대적으로 낮게 느껴진다는 의견 등이 있었고, 이러한 긍정적인 인식이 비지 분말 첨가 소시지에 대한 관능적 우수성으로 나타났다고 생각된다. 이상의 결과를 바탕으로 소시지 제조 시 비지 분말을 첨가하여 식감과 고소한 맛 뿐 아니라 식이섬유 함량과 항산화특성까지 향상시킬 수 있으며, 관능적 특성을 고려할 때 첨가수준은 30%까지가 적당할 것으로 생각된다.

요 약

무슬림 소비자를 위한 육가공품 개발을 위해 할랄인증을 받은 계육에 비지 분말 첨가량을 0-50%까지 달리하여 소시지를 제조하고 그 특성을 비교 평가하였다. 비지 분말 첨가량이 증가할수록 소시지의 수분함량은 감소했으며, 식이섬유 함량은 증가하였다. 보수력은 비지분말 20% 첨가군까지는 증가하였으나 그 이상 첨가 시 감소하는 것으로 나타났다. 비지분말 첨가량이 증가할수록 시료의 pH는 감소하였고, 색도 특성에서 백색도는 감소, 황색도는 유의적으로 증가하였다. 소시지 추출물의 DPPH 라디칼 소거능은 비지 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 높은 소거능을 보였고, ABTS 라디칼 소거능은 대조군보다 비지분말 첨가군이 유의적으로 높은 소거능을 보였으나, 비지 분말 첨가량에 따른 유의적인 변화는 없었다. 제조한 소시지와 시중에 판매되고 있는 Halal 인증 닭고기 소시지 제품의 경도를 측정하여 비교한 결과, 시제품의 경도는 266,678-896,654 N/m²의 범위였으며, 제조한 소시지의 경도는 409,840-769,210 N/m²의 범위로 비지 분말 첨가량이 많아질수록 유의적으로 증가하였다. 점착성은 20% 첨가군이 가장 높았고 40% 이상 첨가 시 유의적으로 감소하였으며, 응집성 및 탄력성은 첨가량에 따른 유의적인 차이는 없었다. 씹힘성은 50% 첨가군이 가장 높은 값을 보였으며 그 외 시료들은 유의적 차이가 없었다. 시제품 2개와 비지분말 1, 20, 30% 첨가군을 대상으로 기호도 검사를 실시한 결과 모든 시료가 외관에서는 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 향은 대조군이 가장 높은 점수를 받았으나 그 외 시료 간에서 유의적 차이는 없었다. 맛은 대조군과 30% 첨가군이 가장 높았으며 상대적으로 시판 제품 2종은 낮게 평가되었고, 식감은 비지 분말을 첨가군이 시제품보다 높은 선호도를 보였으나 비지분말 첨가량에 따른 차이는 없었다. 전반적인 기호도에서는 대조군과 30% 첨가군이 가장 높게 평가되었다. 이상의 결과로 소시지 제조 시 비지분말을 첨가하는 경우 소시지의 보수력을 향상시키고 물성을 개선할 수 있으며, 식이섬유 함량과 항산화 활성을 높일 수 있는 것으로 나타났다. 무슬림 소비자 대상 관능검사 결과를 고려할 때 계육 소시지 개발 시 비지분말은 닭다리살 건조중량을 기준으로 30% 수준까지 첨가하는 것이 바람직할 것으로 보인다.

References

Abul-Fadl MM. Nutritional and chemical evaluation of white cauli-

- flower by-products flour and the effect of its addition on beef sausage quality. *J. Appl. Sci. Res.* 8: 693-704 (2012)
- aT (Korea Agro-Fisheries and Food Distribution Corporation). 2020 Processed Food Segmentation Market Survey (Meat Processed Products). Available from <https://www.atfis.or.kr/article/M001050000/view.do?articleId=3593>. Accessed 12. 15. 2021
- Bae EA, Kwan TW, Moon GS. Isoflavone contents and antioxidative effects of soybeans, soybean curd and their by-products. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 26: 371-375 (1997)
- Bashir AM, Bayat A, Olutuase SO, Abdul Latiff ZA, Factors affecting consumers' intention towards purchasing halal food in South Africa: a structural equation modelling. *J. Food Prod. Mark.* 25: 26-48 (2019)
- Blois MS. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200 (1985)
- Cha SH, Shin KO, Han KS. A study on the physicochemical properties of sausage analogue made with mixed bean protein concentrate. *Korean J. Food Sci. Technol.* 52: 641-648 (2020)
- Chae HS, Choi HC, Na JC, Kim MJ, Kang HK, Kim DW, Kim JH, Jo SH, Kang GH, Seo OS. Effect of raising periods on amino acids and fatty acids properties of chicken meat. *Korean J. Poult. Sci.* 39: 77-85 (2012)
- Chambers EN, Bowers JR. Consumer perception of sensory quality in muscle foods. *Food Technol.* 47: 116-120 (1993)
- Cheong SH. Effect of *biji* addition on texture properties of extruded isolated soy protein. MS thesis, Kongju National University. Kongju, Korea (2018)
- Choe JH, Kim HY. Quality characteristics of reduced fat emulsion-type chicken sausages using chicken skin and wheat fiber mixture as fat replacer. *Poult. Sci.* 98: 2662-2669 (2019)
- Cho MK, Lee WJ. Preparation of high-fiber bread with soybean curd residue and Makkolli (rice wine) residue. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 25: 632-636 (1996)
- Choe JH, Kim JH, Kim BK, Park HB, Kim GW, Kim HY. Physicochemical properties of chicken thigh meat sausage manufactured red yeast rice powder. *Korean J. Poult. Sci.* 46: 11-15 (2019)
- Choi HM, Jang HS, Lee NH, Choi UK. Changes in the characteristics of noodle by the addition of *biji* powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 31: 919-925 (2018)
- Choi YS, Choi JH, Han DJ, Kim HY, Lee MA, Kim HW, Jeong JY, Paik HD, Kim CJ. Effect of adding levels of rice bran fiber on the quality characteristics of ground pork meat product. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 28: 319-326 (2008a)
- Choi YS, Jeong JY, Choi JH, Han DJ, Kim HY, Lee MA, Kim HW, Paik HD, Kim CJ. Effects of dietary fiber from rice bran on the quality characteristics of emulsion-type sausages. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 28: 14-20 (2008b)
- Choi YS, Lee MA, Jeong JY, Choi JH, Han DJ, Kim HY, Lee ES, Kim CJ. Effects of wheat fiber on the quality of meat batter. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 27: 22-28 (2007)
- Claus JR, Hunt MC. Low-fat, high-added water bologna formulated with texture-modifying ingredients. *J. Food Sci.* 56: 643-647 (1991)
- Coulston AM, Hollenbeck CB, Liu GC, Williams RA, Starich GH, Mazzaferrri EL, Reaven GM. Effect of source of dietary carbohydrate on plasma glucose, insulin, and gastric inhibitory polypeptide responses to test meals in subjects with noninsulin-dependent diabetes mellitus. *Am. J. Clin. Nutr.* 40: 965-970 (1984)
- Devatkal SK, Narsaiah K, Borah A. Anti-oxidant effects of extracts of kinnow rind, pomegranate rind and seed powders in cooked goat meat patties. *Meat Sci.* 85: 155-159 (2010)
- DinarStandard. State of the Global Islamic Economy Report 2020/21. Available from: <https://afrief.org/wp-content/uploads/2020/12/HALAL-ECONOMY-REPORT-2-2020-21.pdf>. Accessed 12. 15. 2021.
- Fernandez-Lopez J, Viuda-Martos M, Sendra E. Orange fiber as potential functional ingredient for dry-cure sausages. *Eur. Food Res. Technol.* 226: 1-6 (2007)
- García-García E, Totosaus A. Low-fat sodium-reduced sausages: Effect of the interaction between locust bean gum, potato starch and k-carrageenan by a mixture design approach. *Meat Sci.* 78: 406-413 (2008)

- Go HY, Kim HY, Lee JY. Effects of hot air-dried *Arincus dioicus* var. *kamtschaticus* (Maxim.) H. Hara powder on quality properties of emulsion-type pork sausage. *Resour. Sci. Res.* 3: 24-34 (2021)
- Hanzaee KH, Ramezani MR. Intention to halal products in the world markets. *Interdiscipl. J. Res. Bus.* 1: 1-7 (2011)
- Huang SC, Tsai YF, Chen C.M. Effects of wheat fiber, oat fiber, and inulin on sensory and physico-chemical properties of Chinese-style sausages. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 24: 875-880 (2011)
- Hyun JE, Kim HY, Chun JY. Effect of Jeju's tartary buckwheat (*Fagopyrum tataricum*) on antioxidative activity and physico-chemical properties of chicken meat emulsion-type sausage. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 48: 231-236 (2019)
- Jauregui CA, Regenstein JN, Baker RC. A simple centrifugal method for measuring expressible moisture, a water-binding property of muscle foods. *J. Food Sci.* 46: 271-273 (1981)
- Joo SY, Seo DW, Choi HY. Quality characteristics of pork patties added with soybean-curd residues. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 48: 260-267 (2019)
- Karabiyıklı Ş, Öncül N, Cevahiroğlu H. Microbiological safety of pastrami: A traditional meat product. *LWT-Food Sci. Technol.* 64: 1-5 (2015)
- Kim DW. Quality characteristics of sausage added red yeast rice. *Korean J. Food Preserv.* 20: 805-809 (2013)
- Kim HW, Choi JH, Chou YS, Han DJ, Kim HY, Lee MA, Shim SY, Kim CJ. Effects of wheat fiber and isolated soy protein on the quality characteristics of frankfurter-type sausages. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 29: 475-481 (2009)
- Kim JN, Choi E, Lee HY, Shin WS. Domestic Muslims consumer preference on HMR product of halal base freeze-dried sauces and its sensory characteristics. *Korean J. Food Cook. Sci.* 34: 163-171 (2018a)
- Kim JH, Lee YT. Quality characteristics and antioxidant activities of soybean curd products containing small black soybean. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 36: 1431-1435 (2007)
- Kim JN, Lee KJ, Park HJ, Lee HM, Shin WS. Foreigner needs and preference for Korean HMR product prepared with Halal standard. *Korean J. Food Cook. Sci.* 34: 301-310 (2018b)
- Kim DS, Seol MH, Kim HD. Changes in quality of soybean curd residue as affected by different drying methods. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 25: 453-459 (1996)
- Korea Agro-Fisheries and Food Distribution Corporation (aT). 2020 Processed Food Segmentation Market Survey (Meat Processed Products). Available from <https://www.atfis.or.kr/article/M001050000/view.do?articleId=3593>. Accessed 12.15.2021
- Korea Trade-Investment Promotion Agency (KOTRA). Indonesia processed food market trend and entry strategy. Available from https://dream.kotra.or.kr/kotranews/cms/indReport/actionIndReport-Detail.do?SITE_NO=3&MENU_ID=280&CONTENTS_NO=1&pHotClipTyName=DEEP&pRptNo=11268#;. Accessed 12.15.2021.
- Lee SM, Baik MY, Kim HS, Min SC, Kim BY. Effect of high pressure homogenization on Biji paste and optimization of bread fortified with dietary fiber. *Food Eng. Prog.* 18: 95-101 (2014)
- Lee MA, Han DJ, Choi JH, Choi YS, Kim HY, Jeong JY, Paik HD, Kim CJ. Effect of hot air dried *kimchi* powder on the quality characteristics of low-fat sausages. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 28: 146-153 (2008)
- Lee JR, Jung JD, Hah YJ, Lee JW, Lee JI, Kim KS, Lee JD. Effects of addition of mugwort powder on the quality characteristics of emulsion-type sausage. *J. Anim. Sci. Technol.* 46: 209-216 (2004)
- Lee SH, Kim HY. Effect of red pepper seed powder on the quality characteristics of chicken thigh frankfurters. *Korean J. Food Sci. Technol.* 48: 375-377 (2016)
- Lim AK, Jung HK, Hong JH, Oh JS, Kwak JH, Kim YH, Kim DI. Effects of the soybean powder with rich aglycone isoflavone on lipid metabolism and antioxidative activities in hyperlipidemic rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 37: 302-308 (2008)
- Lim JY, Jin SY. Quality characteristics of vegan nutritional bars with fermented soybean curd residue powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 50: 849-857 (2021)
- Lim SM, Lee GJ. Quality characteristics of *Sulgidduk* with added soybean curd residue powder. *Korean J. Food Cook. Sci.* 22: 583-590 (2006)
- Moon HY, Kim HY, Chun JY. Quality characteristics of emulsified sausages of chicken breast according to different types of animal fat. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 48: 433-440 (2019)
- Moon YH, Kim YK, Koh CW, Hyon JS, Jung IC. Effect of aging period, cooking time and temperature on the textural and sensory characteristics of boiled pork loin. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 30: 471-476 (2001)
- Ministry of Health and Welfare (MOHW). Dietary reference intakes for Koreans (KDRIs). (2020)
- Ministry of Food and Drug Safety (MFDS). https://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_03.jsp?idx=11020. Accessed 12.31.2021.
- Nile SH, Nile A, Oh JW, Kai G. Soybean processing waste: Potential antioxidant, cytotoxic and enzyme inhibitory activities. *Food Biosci.* 38: 1-8 (2020)
- Norihama A, Muhammad AR, Noorlaila A, Faris ZAN. Potential use of okara as meat replacer in beef sausage. *J. Teknologi.* 78: 13-18 (2006)
- Oh OH. A study of nutrition and quality characteristics of different kinds of Bizi. PhD thesis, Yeungnam University, Gyeongsan, Korea (2004)
- Park MR, Kim JM. Quality characteristics and antioxidant activities of sausage added with apios (*Apios americana* M.) powder. *Korean J. Food Nutr.* 32: 701-710 (2019)
- Pietrasik Z, Duda Z. Effect of fat content and soy protein/carrageenan mix on the quality characteristics of comminuted, scalded sausages. *Meat Sci.* 56: 181-188 (2000)
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic. Biol. Med.* 26: 1231-1237 (1999)
- Sayogo DS. Online traceability for halal product information: perceptions of Muslim consumers in Indonesia. *J. Islam. Mark.* 9: 99-116 (2018)
- Seo TS. Effect of soybean-curd residues extracts on the physico-chemical quality properties of pork sausage. MS thesis, Gangwon National University, Samcheok, Korea (2014)
- Shand PJ. Textural, water holding, and sensory properties of low-fat pork bologna with normal or waxy starch hull-less barley. *J. Food Sci.* 65: 101-107 (2000)
- Shin JH, Chae MJ, Han JA. Physical and sensory characteristics of brownies containing whey powder. *Korean J. Food Sci. Technol.* 53: 321-328 (2021)
- Shin DH, Lee YW. Quality attributes of bread with soybean milk residue-wheat flour. *Korean J. Food. Nutr.* 15: 314-320 (2002)
- Sohn RS. A study on the status of the ASEAN halal industry and Korea's overseas expansion plan—focusing on entering Malaysia. *J. Int. Trade Insur.* 22: 201-212 (2021)
- Song R, Chung SJ, Cho S. Consumer acceptance of Korean jang products among halal food consumers using FGI approach. *Korean J. Food Cult.* 32: 266-274 (2017)
- Song YR, Kim DS, Muhlisin M, Seo TS, Jang A, Park JI, Lee SK. Effect of chicken skin and pork backfat on quality of *dakagalbitaste* chicken sausage. *Korean J. Poult. Sci.* 41: 181-189 (2014)
- Talukder S, Sharma DP. Development of dietary fiber rich chicken meat patties using wheat and oat bran. *J. Food Sci. Technol.* 47: 224-229 (2010)
- Turhan S, Sagir I, Ustun NS. Utilization of hazelnut pellicle in low-fat beef burgers. *Meat Sci.* 71:312-316 (2005)
- Viuda-Martos M, Ruiz-Navajas MY, Fernandez-Lopez J, Perez-Alvarez JA. Effect of added citrus fibre and spice essential oils on quality characteristics and shelf-life of *mortadella*. *Meat Sci.* 85: 568-576 (2010)
- Yadav S, Pathera AK, Islam RU, Malik AK, Sharma DP. Effect of wheat bran and dried carrot pomace addition on quality characteristics of chicken sausage. *Asian-australas. J. Anim. Sci.* 31: 729-737 (2018)
- Zaini HBM, Sintang MDB, Pindi W. The roles of banana peel powders to alter technological functionality, sensory and nutritional quality of chicken sausage. *Food Sci. Nutr.* 8: 5497-5507 (2020)