



## 병풍분말을 첨가한 염소고기 떡갈비의 품질특성

이정아<sup>1,2</sup> · 조수현<sup>2</sup> · 김윤석<sup>2</sup> · 김현욱<sup>2</sup> · 배인선<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>공주대학교 동물자원학과, <sup>2</sup>농촌진흥청 국립축산과학원 축산물이용과

### Quality Characteristics of Goat Meat *Tteokgalbi* Prepared with the Addition of *Centella asiatica* Powder

Jeong Ah Lee<sup>1</sup>, Soo-Hyun Cho<sup>2</sup>, Hyoun-Wook Kim<sup>2</sup>, Yunseok Kim<sup>2</sup>, In-Seon Bae<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Animal Resources Science, Kongju National University

<sup>2</sup>Animal Products Utilization Division, National Institute of Animal Science, Rural Development Administration

#### Abstract

This study aimed to investigate the effects of *Centella asiatica* powder on the quality characteristics and storage stability of goat meat *Tteokgalbi*. The goat meat *Tteokgalbi* samples were prepared with four different quantities (0, 0.5, 1, and 1.5%) of *Centella asiatica* powder. The moisture content of the samples containing *Centella asiatica* powder was significantly lower than that of the control ( $p < 0.05$ ). The protein content of the samples containing *Centella asiatica* powder was significantly higher than that of the control ( $p < 0.05$ ). As the proportion of *Centella asiatica* powder increased, the pH, L\*, and a\* values of the uncooked and cooked samples decreased ( $p < 0.05$ ). The water holding capacity and the cooking yield of the uncooked and cooked samples were higher in the samples containing *Centella asiatica* powder than in the control ( $p < 0.05$ ). Also, with the increasing amounts of the *Centella asiatica* powder, the thiobarbituric acid reactive substance (TBARS) levels decreased. The 1-1.5% *Centella asiatica* powder group showed lower levels of volatile basic nitrogen (VBN) than the other groups as per the assay ( $p < 0.05$ ). The results indicate that *Centella asiatica* powder could enhance the quality characteristics and storage stability of goat meat *Tteokgalbi*.

**Key Words** : Goat meat, *tteokgalbi*, *centella asiatica* powder

## 1. 서 론

최근 즐겁게 건강을 관리하는 헬시플레저(Healthy Pleasure) 문화가 확산되면서 제로 또는 저칼로리, 고단백질 식품 등 건강 지향적인 먹거리소비가 증가하였으며 다양한 대체식품들이 개발되고 있다(Park 2023). 이러한 식품 트렌드에 맞추어 식육에서도 지방이 적고 단백질이 높은 식육이 각광받고 있으며, 이 중 흑염소고기는 타육류와 비교하여 지방함량이 매우 낮고 단백질은 소고기와 돼지고기보다 약간 높다. 또한 필수아미노산, 불포화지방산, 및 vitamin E 함량이 높아 건강식품으로서 훌륭한 가치를 가지고 있다고 밝혀졌다(Kim et al. 1995). 우리나라에서 2022년에 측정된 흑염소 도축두수는 123,714두로 2014년에 69,971두보다 크게 증가하였으며(APQA 2015; APQA 2023), 염소고기 소비량은 1인당 연간 0.06 kg으로 다른 식육보다 낮지만 지속적인 염소고기

의 생산증가로 인하여 소비량도 증가할 것으로 판단된다(Lee et al., 2022).

이에 따라 국내에서 흑염소에 관한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 사양관리를 통한 흑염소고기의 육질 개선연구(Hwang et al. 2008; Kim et al. 2010; Kim et al. 2016b)가 주로 수행되었다. 흑염소고기를 이용한 비파잎 첨가 소시지(Park et al. 2020), 유산균 첨가 불고기(Choi et al. 2022)와 같은 제품개발 연구가 진행되었지만 염소고기를 활용한 다양한 가공품 연구는 미비한 실정이다. 또한 예로부터 흑염소고기는 식용보다는 약용으로 인식되고 있어 특정 계층에서만 소비되며 이취에 대한 선입견이 있고 건강을 위해 섭취하는 경향이 높다(Park et al. 2020). 따라서 흑염소고기의 이취와 같은 거부감과 질긴 조직감을 개선하고자 저작이 용이하고 우수한 단백질 공급원으로서 사용될 수 있는 가공식품으로서의 개발이 필요한 실정이다.

\*Corresponding author: In-Seon Bae, Animal Product Utilization Division, National Institute of Animal Science, Rural Development Administration, Wanju 55365, Republic of Korea  
Tel: +82-63-238-7356 Fax: +82-63-238-7397 E-mail: isbae746@korea.kr

비싼 현대인들에게 편의성과 경제성 측면에서 가공식품의 소비량이 증가하였으며, 이 중 떡갈비는 대표적인 가공식품의 하나로 떡은 찹쌀떡을 의미하고 갈비는 갈비처럼 양념한 한국 향토 고기 요리다(Lee et al. 2011; Park & You 2019). 떡갈비는 다진 쇠고기나 돼지고기에 채소, 향료를 섞어 일정한 모양으로 성형한 후 구워내는 음식으로 식감이 부드러운 것이 특징이다(Kim & Park 2012). 최근 떡갈비에 대한 연구에는 쌀겨식이섬유(Choi et al. 2008), 양과겉질분말, 블랙 커런트분말(Chung et al. 2018), 젤라틴분말(Jeong & Kim 2016), 고추씨분말(Kim et al. 2016a)을 첨가하여 떡갈비의 품질을 증진시키는 기능성 식품개발 연구들이 선행되어있다.

병풀(*Centella asiatica*)은 호랑이풀이라고도 불리며 중국과 인도, 스리랑카, 아프리카에서 전통 약초로 널리 사용되고 국내에서는 제주도나 남부 지방의 습지에서 서식한다(Verma et al. 1999). 병풀은 잎과 줄기가 약용으로 사용되며 항산화활성(Arifin et al. 2011), 항균활성(Idris & Nadzir 2017), 항암효과(Babykutty et al. 2009), 신경안정효능(Orhan 2012), 면역활성증진(Ha et al. 2009) 등 다양한 생리활성기능을 한다고 보고되고 있다. 최근 국내에서는 국내자생 병풀로부터 최적의 유효성분 추출방법을 개발하고 이로부터 추출된 병풀 유래 유효성분이 항산화 및 콜라겐 합성 효능이 뛰어나다고 보고되었으며(Kim 2010), 현재 임상에서 (주)동국제약의 상처치료 연고제 ‘마데카솔’의 주성분으로 병풀추출물이 실제 사용되고 있다(Goo et al. 2018). 이러한 많은 효능을 가진 병풀추출물을 첨가한 치킨 미트볼 개발 연구(Akter et al. 2022)가 수행되었으나, 국내에서 자생하는 병풀로 제품을 가공하여 가공적성 및 이화학 특성을 연구한 사례는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구는 병풀분말의 첨가수준에 따라 염소고기 떡갈비의 이화학적 품질특성을 연구하여 조직감과 저장성을 개선하기 위해 실시하였다.

## II. 연구내용 및 방법

### 1. 공시재료 및 염소고기 떡갈비 제조

<Table 1>에서는 염소고기 떡갈비의 제조 배합비를 나타내었다. 본 실험에 사용된 염소고기(Gaon distribution, Gangjin, Korea)는 도축 후 24시간이 경과된 국내 흑염소 설도부위를 구입하였으며, 병풀(*Centella asiatica*)은 병풀농장(Hapcheon, Korea)에서 구입하였다. 병풀은 줄기를 제거하여 세척하였고, 동결건조시켜 분쇄 후 사용하였다. 지방과 결체조직을 제거한 염소고기를 8 mm plate를 장착한 grinder(M-12S, Hankookfujee Industries Co., Ltd., Suwon, Gyeonggi-do, Korea)를 이용하여 분쇄하고, 전체중량에 대하여 소금(1%), 설탕(3%), 간장(1.5%), 물엿(3%), 인산염(0.1%), 후추(0.3%), 참기름(1%), 마늘분말(1%), 양과분말(4%), 병풀분말(0, 0.5, 1, 1.5%)을 첨가하여 제조하였다. 모든 재료를 혼합

<Table 1> Formulation of goat meat *Tteokgalbi* formulated with various levels of *Centella asiatica* powder

Ingredients (%)	<i>Centella asiatica</i> powder (%)			
	0 (control)	0.5	1	1.5
Main	100	100	100	100
Goat meat				
Additive				
Salt	1	1	1	1
Sugar	3	3	3	3
Soybean source	1.5	1.5	1.5	1.5
Starch syrup	3	3	3	3
Phosphate	0.1	0.1	0.1	0.1
Black pepper	0.3	0.3	0.3	0.3
Sesam oil	1	1	1	1
Onion powder	4	4	4	4
Garlic powder	1	1	1	1
<i>Centella asiatica</i> powder	0	0.5	1	1.5

하고 떡갈비 성형기를 이용하여 약 100 g 정도로 성형 후 상업용 오븐(MZ941CLC, LG Electronics, Seoul, Korea)에서 80°C로 20분간 가열하였다. 떡갈비 제조에 사용된 병풀분말은 pH 5.74, 명도 57.20, 적색도 -7.57, 황색도 15.13로 측정되었다. 완성된 떡갈비는 진공포장하여 4°C에서 1, 3, 5, 7일간 냉장 저장하여 실험에 이용하였다.

### 2. 일반성분 함량 측정

근적외선분광기(FoodScan™ 2 Pro, Foss Analytical A/S, Hillerød, Hovedstaden, Denmark)를 이용해 수분, 지방, 단백질, 회분 함량을 측정하였다.

### 3. pH 측정

pH는 Seyfert et al. (2007)이 제시한 방법에 준하여 실시하였다. 시료 3 g과 증류수 27 mL를 homogenizer (PT-MR 2100, Kinematica AG, Littau, Luzern, Switzerland)로 2,270×g에서 1분간 혼합한 다음 pH/Ion meter (SevenCompact S220, Mettler-Toledo AG, Schwerzenbach, Zurich, Switzerland)에 의해 측정하였다.

### 4. 색도 측정

시료의 명도(L\*), 적색도(a\*), 황색도(b\*)는 chroma meter (CR-400, Konica Minolta Sensing, Inc., Osaka, Kansai, Japan)를 이용하여 분석하였다. 사용 전 Chroma meter는 calibrate plate (L\*=94.48, a\*=0.16, b\*=2.29; light source: illuminant C; CR-A43, Konica Minolta Sensing, Inc., Japan)를 사용하여 보정하였다. 총색차값(ΔE)은 대조구 대비

시료의 명도(L\*), 적색도(a\*), 황색도(b\*)값을 이용하여 다음과 같이 산출하였다.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*{}^2 + \Delta a^*{}^2 + \Delta b^*{}^2)}$$

$\Delta L^*$ : 대조구와 처리구의 명도차

$\Delta a^*$ : 대조구와 처리구의 적색도차

$\Delta b^*$ : 대조구와 처리구의 황색도차

### 5. 보수력 측정

보수력 측정 방법은 Fischer et al. (1976)에 준하여 실시하였다. 시료 1 g을 정량하여 원심분리용 tube에 넣고 고속 원심분리기(Avanti JXN-26, Beckman Coulter, Fullerton, CA, USA)로 10°C, 70,000×g, 30분간 원심분리하였다. 이후 1시간 동안 유출된 육즙을 Whatman filter paper No. 2로 흡수하여 육즙의 무게를 측정하였다. 최종 결과는 시료 내 수분 무게에 대하여 원심분리 시 유출되지 않은 수분 무게를 백분율(%)로 산출하였다.

### 6. 가열수율 측정

가열수율은 가열 전 시료 무게 및 가열 후 시료 무게를 측정하여 가열수율을 계산하여 백분율(%)로 산출하였다.

$$\text{가열수율(\%)} = 100 - \left( \frac{\text{가열 후 무게(g)}}{\text{가열 전 무게(g)}} \times 100 \right)$$

### 7. 직경, 두께 감소율 측정

직경 감소율과 두께 감소율은 가열 전과 후의 떡갈비의 직경과 두께를 digimatic caliper (CD-15APX, Mitutoyo Co., Kawasaki-shi, Japan)를 이용하여 측정 후 직경과 두께 감소율을 계산하여 %로 산출하였다.

$$\text{직경 감소율} = \frac{\text{가열 전 직경(mm)} - \text{가열 후 직경(mm)}}{\text{가열 전 직경(mm)}} \times 100$$

$$\text{두께 감소율} = \frac{\text{가열 전 두께(mm)} - \text{가열 후 두께(mm)}}{\text{가열 전 두께(mm)}} \times 100$$

### 8. 조직감 측정

조직감(texture profile analysis)의 측정은 Bourne (1978)의 방법에 따라 실시하였다. 가열 후 시료를 가로 2.5 cm×2.5 cm×1 cm의 사각으로 정형한 다음 직경 40 mm의 cylindrical probe를 장착한 universal testing machine (Model No. 5543, Instron Corp., Norwood, MA, USA)로 시료의 중앙을 시료 높이의 70% 수준, 1 mm/s의 속도로 2회 압착하였다. 최종 결과는 경도(hardness, kgf), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess, kgf) 및 씹힘성(chewiness, kgf)으로 산출하였다.

### 9. 지질산패도(Thiobarbituric acid reactive substance, TBARS) 측정

TBARS 함량은 Sinnhuber & Yu (1977)의 방법에 의하여 실시하였다. screw-capped glass tube에 시료 0.5 g을 넣고, 항산화제(3% BHA, 54% propylene glycol, 3% BHT, 40% Tween 20) 200 µg, Thiobarbituric acid solution (1% TBA, 0.3% NaOH) 3 mL, Trichloroacetic acid-HCL solution (2.5% TCA, 3.6 mM HCL) 17 mL을 혼합한다. 100°C water bath에서 30분 동안 가열한 후 얼음물에 15분 냉각하였다. disposable glass tube에 냉각물 5 mL와 chloroform 3 mL를 넣고 3,500 rpm, 30분 동안 원심분리(GS-6R Centrifuge, Beckman Instrumets, Inc., Palo Alto, CA, USA)한다. 상등액의 흡광도를 532 nm에서 측정하였으며, 최종 결과는 시료와 blank (증류수 0.5 mL)의 흡광도를 사용하여 시료 1 kg당 mg malondialdehyde (MDA)로 산출하였다.

### 10. 휘발성 염기태질소(Volatile basic nitrogen, VBN) 함량 측정

휘발성 염기태 질소 함량의 분석은 Kohsaka (1975)의 Conway 용기를 사용한 미량확산법으로 측정하였다. 시료 3 g에 증류수 27 mL를 넣어 13,000 rpm으로 1분 균질화한 균질액을 Whatman filter paper No. 1를 사용하여 여과하였다. 여과액 1 mL는 용기 외실에 넣고 내실에 0.01 N H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 1 mL와 지시약(0.066% methyl red+0.033% bromocresol green)을 100 µg을 첨가하고, 뚜껑을 약간 열어 50% K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1 mL를 외실에 주입했다. 용기를 밀폐시키고 수평으로 교반하여 혼합한 후 37°C에서 2시간 배양하였다. 이후 내실의 휘발된 질소 양을 0.02 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 적정하였다. 휘발성 염기태 질소(VBN)의 수치는 시료 100 g당 mg (mg%)으로 환산하여 표시하였다.

### 11. 통계분석

본 실험을 통하여 얻은 데이터는 SPSS program (2019)에서 ANOVA로 분석하였으며, 각 평균들간의 유의성은 Duncan's multiple range test로 95% 수준에서 검증하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 일반성분 함량

병풀분말 첨가량에 따른 염소고기 떡갈비의 일반성분함량 측정결과를 <Table 2>에 나타내었다. 일반성분 중 수분 함량은 병풀분말을 첨가한 처리구가 대조구보다 유의적으로 낮았고, 단백질 함량은 병풀분말을 첨가한 처리구가 대조구보다 유의적으로 높았다(p<0.05). 육제품에 식이섬유를 첨가하면 수분함량은 낮아지고 단백질 함량은 높아진다는 연구결과와 유사한 경향을 나타내었다(Fernández-Ginés et al. 2004; Choi et al. 2007). Turhan et al. (2005)은 적정수준

<Table 2> Proximate composition of goat meat *Tteokgalbi* formulated with various levels of *Centella asiatica* powder

Traits	<i>Centella asiatica</i> powder (%)			
	0 (control)	0.5	1	1.5
Moisture (%)	59.92±0.19 <sup>a</sup>	58.65±0.56 <sup>b</sup>	58.80±0.30 <sup>b</sup>	57.84±0.16 <sup>c</sup>
Protein (%)	31.22±0.46 <sup>b</sup>	32.22±0.45 <sup>a</sup>	32.67±0.14 <sup>a</sup>	32.98±0.21 <sup>a</sup>
Fat (%)	4.06±0.26	4.16±0.22	4.17±0.34	4.20±0.28
Ash (%)	1.38±0.01	1.40±0.02	1.40±0.01	1.41±0.01

<sup>a-c</sup>Means±SD in the same rows with different letters are significantly different (p<0.05).

<Table 3> pH, color of goat meat *Tteokgalbi* formulated with various levels of *Centella asiatica* powder

Traits	<i>Centella asiatica</i> powder (%)			
	0 (control)	0.5	1	1.5
pH				
Uncooked	6.10±0.05 <sup>a</sup>	6.00±0.03 <sup>b</sup>	5.99±0.02 <sup>b</sup>	5.97±0.02 <sup>b</sup>
Cooked	6.27±0.01 <sup>a</sup>	6.16±0.01 <sup>b</sup>	6.13±0.02 <sup>c</sup>	6.11±0.01 <sup>c</sup>
Color				
Uncooked				
CIE L*	42.37±0.87 <sup>a</sup>	40.59±0.76 <sup>b</sup>	36.23±0.87 <sup>c</sup>	36.57±0.68 <sup>c</sup>
CIE a*	9.62±0.89 <sup>a</sup>	5.73±0.84 <sup>b</sup>	2.87±0.89 <sup>c</sup>	-1.55±0.79 <sup>d</sup>
CIE b*	9.12±0.64 <sup>b</sup>	10.74±0.49 <sup>a</sup>	10.91±0.92 <sup>a</sup>	11.14±0.66 <sup>a</sup>
ΔE	-	4.70±0.39 <sup>c</sup>	9.35±0.44 <sup>b</sup>	12.80±0.18 <sup>a</sup>
Cooked				
CIE L*	49.38±0.90 <sup>a</sup>	45.96±1.72 <sup>b</sup>	43.35±1.23 <sup>c</sup>	41.72±0.87 <sup>d</sup>
CIE a*	6.50±0.28 <sup>a</sup>	4.06±1.00 <sup>b</sup>	3.55±0.56 <sup>b</sup>	-1.58±0.77 <sup>c</sup>
CIE b*	11.74±0.61 <sup>d</sup>	12.85±0.91 <sup>c</sup>	13.64±1.08 <sup>b</sup>	15.04±0.94 <sup>a</sup>
ΔE	-	4.53±0.48 <sup>c</sup>	6.95±0.14 <sup>b</sup>	11.68±0.24 <sup>a</sup>

<sup>a-d</sup>Means±SD in the same rows with different letters are significantly different (p<0.05).

이상의 식이섬유를 첨가하면 육제품 자체의 수분함량이 낮아져 상대적으로 단백질과 회분함량이 높아진다고 보고하였다. 또한, 육제품에 식이섬유 첨가량이 높을수록 지방함량은 감소한다고 보고하였으나 본 연구에서 병풀분말을 첨가한 처리구와 대조구는 유의적인 차이를 나타내지 않았다(Huang et al. 2005). 건조한 병풀 잎의 일반성분 분석결과 수분 13.10%, 회분 16.55%, 단백질 8.35%, 섬유질 17.00%이며 병풀의 품종, 재배환경, 수확시기에 따라 차이가 있다(Ogunka-Nnoka et al. 2020). 많은 식이섬유를 가지고 있는 병풀분말의 첨가가 염소고기 떡갈비의 수분함량을 감소시켜 단백질함량이 상대적으로 증가한 것으로 사료된다.

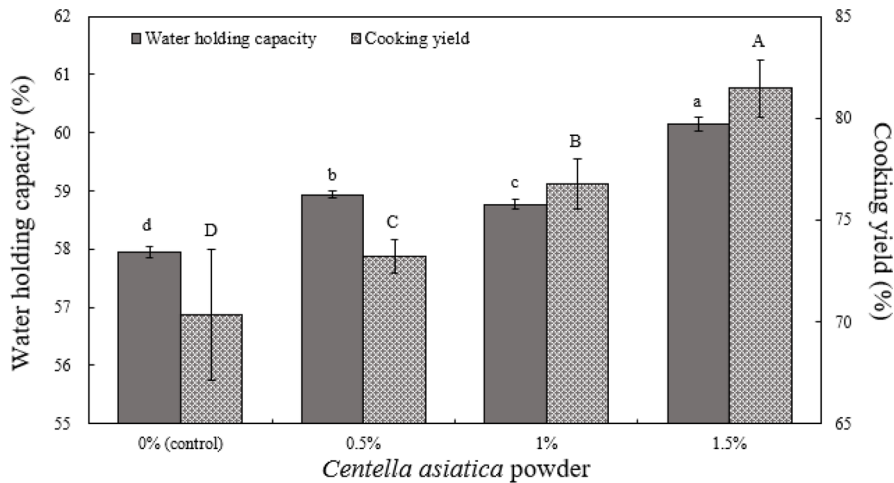
## 2. pH 및 색도

<Table 3>는 병풀분말 첨가량에 따른 염소고기 떡갈비의 pH와 색도 측정 결과를 나타내었다. pH와 색도 중 명도(CIE L\*)와 적색도(CIE a\*)는 가열 전과 후 모두 대조구보다 병풀분말을 첨가한 처리구에서 유의적으로 낮은 값을 나타내었다(p<0.05). 황색도는 병풀분말을 첨가한 처리구들이 대조구

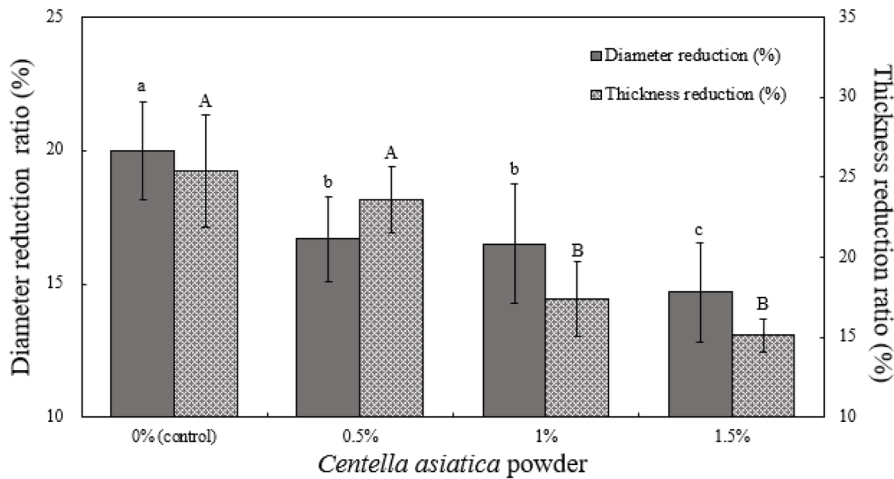
보다 유의적으로 높았다(p<0.05). 총색차값은 가열 전과 후 모두 병풀분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 높은 값을 나타내었다(p<0.05). 병풀분말을 첨가한 떡갈비 처리구들의 낮은 명도는 식물의 잎에 함유된 엽록소들이 가열, 산, 금속이온 등에 의하여 변화되어 갈색을 나타내기 때문에 점점 낮아진 것으로 판단된다. 또한 첨가된 부재료의 색과 함께 조리 중 육색이 붉은색에서 회갈색을 변화하기 때문에 가열 전과 후의 색도에도 영향을 미치는 것으로 생각된다.

## 3. 보수력 및 가열수율

병풀분말 첨가량에 따른 염소고기 떡갈비의 보수력과 가열수율 측정 결과는 <Figure 1>과 같다. 보수력과 가열수율 모두 대조구보다 병풀분말 처리구에서 유의적으로 높았으며, 병풀분말 1.5% 처리구에서 유의적으로 가장 높은 값을 나타내었다(p<0.05). 식육제품의 식이섬유는 품질을 향상시키고 보수력을 증가시키는 요인이다(Choi et al. 2010). 육제품에 미강식이섬유의 첨가량이 증가할수록 가열수율이 높아지며(Choi et al. 2008), 밀 식이섬유를 첨가한 너겟에서 가열감



<Figure 1> Water holding capacity and cooking yield of goat meat *Tteokgalbi* formulated with various levels of *Centella asiatica* powder. Mean in the same color bars with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).



<Figure 2> Diameter and thickness reduction ratio of goat meat *Tteokgalbi* formulated with various levels of *Centella asiatica* powder. Mean in the same color bars with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

량이 줄어들어 본 실험과 유사한 결과를 나타내었다(Kim et al. 2015). 첨가물의 동결건조는 육제품에 첨가되었을 때 단백질과 물 분자 간의 결합력을 증진시켜 재수화력을 높여주는 공정이다(Eshtiachi et al. 1994; Yang 2018). 동결건조 과정을 거쳐 재수화력이 높아진 병풀분말의 첨가로 인하여 물리적인 힘을 가하거나 열을 가했을 때 빠져나가는 수분이 감소되었고 이에 따라 보수력과 가열수율이 향상된 것으로 생각된다.

#### 4. 직경감소율 및 두께감소율

병풀분말 첨가량에 따른 염소고기 떡갈비의 직경감소율 및 두께감소율을 <Figure 2>에 나타내었다. 대조구보다 병풀분말 1, 1.5% 첨가한 처리구에서 유의적으로 낮은 직경과 두께감소율을 보였다( $p < 0.05$ ). 옥수수 단백질과 대두 단백질을 첨가한 패티 개발 연구에서 첨가량이 증가할수록 가열감량

과 수축률이 감소하고(Brown & Zayas 1990), 미강 식유섬유를 첨가한 돈육 육제품도 직경감소율이 감소한다는 결과로, 본 실험과 유사한 결과를 나타내었다(Choi et al. 2008). Lee et al. (2003)의 연구에서 육가공품에서 분리대두단백질 첨가 유무는 직경과 두께의 수축률에 차이가 나며, 가열감량이 수축에 직접적인 영향을 준다고 하였다. 따라서 식이섬유가 풍부하고 높은 보수력과 가열수율을 가진 병풀분말 첨가 처리구는 직경과 두께의 감소율 또한 감소하여 염소고기 떡갈비의 품질을 증진시킬 수 있을 것으로 판단된다.

#### 5. 조직감

병풀분말 첨가량에 따른 염소고기 떡갈비의 조직감 분석 결과는 <Table 4>와 같다. 경도와 탄력성에서 대조구보다 병풀분말 1, 1.5% 처리구에서 유의적으로 낮은 값을 나타내었으며, 감성에서도 병풀분말 1.5% 첨가한 처리구에서 유의적

<Table 4> Texture profile analysis of goat meat *Tteokgalbi* formulated with various levels of *Centella asiatica* powder

Traits	<i>Centella asiatica</i> powder (%)			
	0 (control)	0.5	1	1.5
Hardness (kg·f)	21.36±1.95 <sup>a</sup>	20.50±1.29 <sup>ab</sup>	19.70±0.97 <sup>b</sup>	19.25±0.96 <sup>b</sup>
Springiness	3.51±0.35 <sup>a</sup>	3.33±0.26 <sup>ab</sup>	3.24±0.20 <sup>b</sup>	3.24±0.26 <sup>b</sup>
Gumminess (kg·f)	45.93±6.38 <sup>a</sup>	43.18±3.54 <sup>ab</sup>	41.30±5.04 <sup>ab</sup>	39.10±5.15 <sup>b</sup>
Chewiness (kg·f)	0.08±0.01	0.08±0.01	0.08±0.01	0.08±0.01
Cohesiveness	2.08±0.21	2.12±0.20	2.10±0.14	2.08±0.20

<sup>a-b</sup>Means±SD in the same rows with different letters are significantly different (p<0.05).

<Table 5> TBARS, VBN of goat meat *Tteokgalbi* formulated with various levels of *Centella asiatica* powder during storage

Traits	Storage days	<i>Centella asiatica</i> powder (%)			
		0 (control)	0.5	1	1.5
TBARS	1	0.72±0.02 <sup>aD</sup>	0.71±0.02 <sup>bD</sup>	0.71±0.02 <sup>bD</sup>	0.65±0.02 <sup>bC</sup>
	3	0.78±0.02 <sup>aC</sup>	0.76±0.02 <sup>abC</sup>	0.75±0.01 <sup>bC</sup>	0.70±0.01 <sup>cB</sup>
	5	0.83±0.02 <sup>ab</sup>	0.80±0.01 <sup>bB</sup>	0.79±0.01 <sup>cB</sup>	0.72±0.01 <sup>dB</sup>
	7	0.91±0.03 <sup>aA</sup>	0.84±0.01 <sup>bA</sup>	0.83±0.01 <sup>bA</sup>	0.80±0.03 <sup>cA</sup>
VBN	1	4.95±0.34 <sup>abC</sup>	5.09±0.08 <sup>aC</sup>	4.58±0.39 <sup>bD</sup>	4.61±0.08 <sup>bC</sup>
	3	5.34±0.07 <sup>aC</sup>	5.15±0.06 <sup>bC</sup>	5.08±0.04 <sup>bC</sup>	4.94±0.17 <sup>cBC</sup>
	5	5.85±0.35 <sup>ab</sup>	5.66±0.18 <sup>abB</sup>	5.47±5.07 <sup>bcB</sup>	5.23±0.06 <sup>cB</sup>
	7	6.66±0.26 <sup>A</sup>	6.34±0.18 <sup>A</sup>	6.26±0.31 <sup>A</sup>	6.12±0.68 <sup>A</sup>

<sup>a-b</sup>Means±SD in the same rows with different letters are significantly different (p<0.05).

<sup>A-B</sup>Means±SD in the same columns with different letters are significantly different (p<0.05).

으로 낮은 값을 나타내었다(p<0.05). 이는 소시지에서 외층 분말 첨가량이 증가할수록 경도, 검성, 씹힘성, 탄력성이 유의적으로 감소하고(Kim et al. 2018), 아스파라거스와 알로에 분말을 첨가한 소시지의 경도가 대조구보다 감소한다고 보고하여 본 연구결과와 일치하였다(Yoon et al. 2014). 이러한 결과는 원료육의 상태, 수분과 지방함량, 첨가물의 종류, 소금함량, 단백질의 변성, 가열온도 등의 다양한 변인에 의하여 육가공품의 조직감이 달라지기 때문이다(Ko & Yoo 2017). 병풀분말은 염소고기 떡갈비의 결합력을 증진시켜 보수력과 가열수율이 증가하였고 이에 따라 대조구보다 연하고 부드러운 조직감의 떡갈비를 제조할 수 있을 것으로 판단된다.

6. TBARS 및 VBN

<Table 5>은 저장기간동안 병풀분말을 첨가한 염소고기 떡갈비의 TBARS, VBN 측정결과를 나타내었다. TBARS는 저장기간이 증가할수록 유의적으로 증가하였으며, 병풀 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다(p<0.05). VBN은 저장 3일 이상 보관하였을 때 유의적으로 증가하였으며, 대조구보다 병풀분말 1, 1.5% 첨가 처리구에서 유의적으로 낮은 수치를 나타내었다. 일반적으로 식육의 저장기간이 경과할수록 지방산화가 진행되어 malonaldehyde, acetal 등이 화합물

들이 생성되고 TBARS가 증가하는 경향을 나타낸다(Witte et al. 1970). 저장기간이 경과함에 따라 휘발성 염기태 질소 함량이 증가하는 것은 단백질 구조가 분해되면서 유리아미노산, 핵산관련물질, 아민류, 등 비단백태 질소 화합물이 증가하기 때문이다(Kim et al. 2002). 로즈마리 분말을 첨가한 떡갈비에서도 대조구보다 TBARS 값이 유의적으로 낮아 본 연구결과와 일치하였다(Jung & Lee 2016). 또한 썩 분말을 첨가한 소시지를 제조하였을 때 냉장저장 동안 처리구가 유의하게 낮은 VBN값을 나타내어 본 연구결과와 유사한 경향을 나타내었다(Han et al. 2006). 병풀 잎과 줄기에서 항산화능을 측정하였을 때, 병풀 잎에는 폴리페놀이 236.88 mg% 함유되어있으며, 자유라디칼 소거능이 뛰어나다(Eom et al. 2022). 따라서 병풀분말의 뛰어난 항산화 효과가 염소고기 떡갈비의 저장성을 증진시키는 천연 항산화제로 사용될 수 있을 것으로 사료된다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 병풀분말의 첨가량에 따른 염소고기 떡갈비의 품질을 평가하고자 실시하였다. 염소고기 떡갈비는 병풀분말을 각각 0(대조구), 0.5, 1, 1.5%를 첨가하여 제조하였고 일 반성분 함량, pH, 색도, 보수력, 가열수율, 직경감소율, 두께

감소율, 조적감, TBARS, VBN을 분석하였다. 일반성분 중 수분 함량은 병풀분말을 첨가한 처리구가 대조구보다 유의적으로 낮았고, 단백질 함량은 처리구가 대조구보다 유의적으로 높았다( $p<0.05$ ). pH와 색도 중 명도와 적색도는 가열 전과 후 모두 대조구보다 병풀분말을 첨가한 처리구에서 유의적으로 낮은 값을 나타내었다( $p<0.05$ ). 보수력과 가열수율 모두 대조구보다 병풀분말 처리구에서 유의적으로 높았으며, 병풀분말 1.5% 처리구에서 유의적으로 가장 높은 값을 나타내었다( $p<0.05$ ). TBARS는 병풀 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였고( $p<0.05$ ), VBN은 대조구보다 병풀분말 1, 1.5% 첨가 처리구에서 유의적으로 낮은 수치를 나타내었다. 따라서 염소고기 떡갈비에 병풀분말을 1.5%를 첨가하였을 때 저장성과 품질이 증진된 떡갈비를 제조할 수 있을 것으로 사료된다. 이러한 연구결과를 바탕으로 염소고기와 병풀분말을 활용한 건강 지향적인 제품개발연구의 기초자료로 활용할 수 있을 것이며, 기능성 육가공품 소비를 활성화할 수 있을 것으로 사료된다.

#### 저자 정보

이정아(공주대학교 동물자원학과, 산학연 박사과정, 0000-0003-3019-8321)

조수현(농촌진흥청 국립축산과학원 축산물이용과, 농업연구관, 0000-0002-8073-8771)

김윤석(농촌진흥청 국립축산과학원 축산물이용과, 농업연구사, 0000-0003-4186-7877)

김현욱(농촌진흥청 국립축산과학원 축산물이용과, 농업연구사, 0000-0002-2979-345X)

배인선(농촌진흥청 국립축산과학원 축산물이용과, 농업연구사, 0000-0003-3543-8785)

#### 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(과제번호: PJ016217)과 2023년도 농촌진흥청 국립축산과학원 학·연협동연구 과제 지원사업에 의해 이루어졌으며, 이에 감사드립니다.

#### Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

#### References

Akter R, Hossain MA, Rahman MM, Azad MA, Hashem MA. 2022. Formulation of value added chicken meatballs by addition of Centella leaf (*Centella asiatica*) extracts. Meat Res., 2(2):18

APQA. 2015. Livestock Slaughter Statistics 2014. Animal and plant quarantine agency, Gimcheon, Korea

APQA. 2023. Livestock Slaughter Statistics 2020. Animal and plant quarantine agency, Gimcheon, Korea

Ariffin F, Chew SH, Bhupinder K, Karim AA, Huda N. 2011. Antioxidant capacity and phenolic composition of fermented Centella asiatica herbal teas. J. Sci. Food. Agric., 91(15):2731-2739

Babykutty S, Padikkala J, Sathiadevan PP, Vijayakurup V, Azis TKA, Srinivas P, Gopala S. 2009. Apoptosis induction of Centella asiatica on human breast cancer cells. Afr. J. Trad. Cam., 6(1):9-1

Bourne MC. 1978. Texture profile analysis. Food Technol., 32(7):62-72

Brown LM, Zayas JF. 1990. Corn germ protein flour as an extender in broiled patties. J. Food Sci., 55(4):888-892

Choi DM, Kang KM, Kim HY. 2022. Quality properties of black Korean goat bulgogi with various levels of *Lactobacillus acidophilus*. Korean J. Food Sci. Technol., 54(5):498-504

Choi JH, Choi YS, Kim HY, Kim HW, Kim JM, Kim CJ. 2010. Management practices on functional meats and meat products in European countries and the Oceania Area. Food Sci. Anim. Resour., 30(5): 703-716

Choi YS, Choi JH, Han DJ, Kim HY, Lee MA, Lee ES, Jeong JY, Paik HD, Kim CJ. 2008. Effects of rice bran fiber on quality of low-fat Tteokgalbi. Food Sci. Biotechnol., 17(5):959-964

Choi YS, Jeong JY, Choi JH, Han DJ, Kim HY, Lee MA, Shim SY, Paik HD, Kim CJ. 2007. Quality characteristics of meat batters containing dietary fiber extracted from rice bran. Food Sci. Anim. Resour., 27(2):228-234

Chung YK, Choi JS, Yu SB, Choi YI. 2018. Physicochemical and storage characteristics of hanwoo tteokgalbi treated with onion skin powder and blackcurrant powder. Food Sci. Anim. Resour., 38(4):737-748

Eom HJ, Shin HY, Park HJ, Kim KH, Kim JH, Yu KW. 2022. Functional components and physiological activity in different parts of Centella asiatica. Korean J. Food Preserv., 29(5):749-761

Eshtiachi MN, Stute R, Knorr D. 1994. High-pressure and freezing pretreatment effects on drying, rehydration, texture and color of green beans, carrots and potatoes. Food Sci., 59(6):1168-1170

Fernández-Ginés JM, Fernández-López J, Sayas-Barberá E, Sendra E, Pérez-Álvarez JA. 2004. Lemon albedo as a new source of dietary fiber: Application to bologna sausages. Meat Sci., 67(1): 7-13

Fischer C, Hofmann K, Hamm R. 1976. Erfahrungen mit der kapillarvolumeter-methode nach hofmann zur bestimmung des wasserbindungsvermögens von fleisch. Fleischwirtschaft., 56(1), 91-95

Goo YM, Kil YS, Sin SM, Lee DY, Jeong WM, Ko KH, Yang KJ, Kim YH, Lee SW. 2018. Analysis of antibacterial, anti-inflammatory, and skin-whitening effect of Centella

- asiatica (L.) urban. J. Plant Biotechnol., 45(2):117-124
- Ha JH, Kwon MC, Kim Y, Jeong SS, Jeong MH, Hwang B, Lee HY. 2009. Enhancement of immuno-modulatory of *Centella asiatica* L. Urban with edible polymer through nano-encapsulation process. Kor. J. Med. Crop. Sci., 17(4):257-265
- Han KH, Choi IS, Lee CH. 2006. The physicochemical and storage characteristics of sausage added mugwort powder. Korean J. Food Sci. Anim. Resour., 26(3):356-361
- Huang SC, Shiau CY, Liu TE, Chu CL, Hwang DF. 2005. Effects of rice bran on sensory and physicochemical properties of emulsified pork meatball. Meat Sci., 70(4):713-619
- Hwang BS, Choi SH, Kim SW, Kim WH, Son DS, Jo IH. 2008. Effects of dietary concentrate levels based on whole-crop barley silage on growth and meat quality in growing Korean black goats. J. Anim. Sci. Technol., 50(4):527-534
- Idris FN, Nadzir MM. 2017. Antimicrobial activity of *Centella asiatica* on *Aspergillus niger* and *Bacillus Subtilis*. Chem. Engin. Trans., 56:1381-1386
- Jeong HG, Kim HY. 2016. Development of Tteokgalbi added with pig skin gelatine powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 45(8):1147-1152
- Jung HO, Lee JJ. 2016. Quality and storage characteristics of pork teokgalbi with added rosemary (*Rosemariuns officinalis*) extract powder. Korean J. Community Living Sci., 27(3):509-520
- Kim BK, Hwang EG, Kim SM. 2010. Meat quality and sensory properties of Korean native black goat by different castration age. Food Sci. Anim. Resour., 30(3):419-426
- Kim HY, Kim GW, Jeong HG. 2016a. Development of Tteokgalbi added with red pepper seed powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 45(2):255-260
- Kim HY, Kim KJ, Lee JW, Kim GW, Choe JH, Kim HW, Yoon Y, Kim CJ. 2015. Quality evaluation of chicken nugget formulated with various contents of chicken skin and wheat fiber mixture. Korean J. Food Sci. Anim. Resour., 35(1):19-26
- Kim JM, Lee MH, Lee JS. 2018. Quality characteristics of sausage prepared with *Orostachys japonicus* powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 47(10):1036-1043
- Kim SI, Park YJ. 2012. The actual condition investigation and improvement plan on plating Tteokgalbi of the Dam-Yang. J. East Asian Soc. Diet. Life, 22(3):323-333
- Kim SM, Cho YS, Sung SK, Lee IG, Lee SH, Kim DG. 2002. Developments of functional sausage using plant extracts from pine needle and green tea. Korean J. Food Sci. Anim. Resour., 22(2):20-29
- Kim SU, Choi YS, Yoo DJ, Ku MJ, Lee GH, Park SG. 2016b. Effects of total mixed rations with corn on growth and meat quality of castrated Korean black goats. J. Korean Grassl. Forage Sci., 36(4):350-356
- Kim YB, Yoo IJ, Jeon KH, Lee BH. 1995. Nutritional value of Korean native black goat meat and meat-bone extract. Kor. J. Food Sci. Anim. Resour., 15(2): 132-138
- Kim YJ. 2010. Effects of *Centella asiatica* extracts on antioxidant and collagen synthesis according to extraction conditions. J. Kor. Soc. Cosm., 16(3):834-839
- Ko YJ, Yoo SS. 2017. Quality characteristics and antioxidant activities of Pork patties added with *spergularia marina* L. Griseb powder. J. East Asian Soc. Diet. Life, 27(6):635-643
- Kohsaka K. 1975. Freshness preservation of food and measurement. Food Ind., 18(18):105-111
- Lee JA, Kim HW, Seol KH, Cho S, Kang SM. 2022. Effect of cooking method on the nutritional composition and tenderness loin from Korean black goat crossbreed. Resour. Sci. Res., 4(2):105-114
- Lee JJ, Jung HO, Lee MY. 2011. Development of Dduk-galbi added with ripened Korean cabbage kimchi. Korean J. Food Sci. Anim. Resour., 31(2):304-310
- Lee YC, Song DS, Yoon SK. 2003. Effects of ISP adding method and freezing rate on quality of pork patties and cutlets. Korean J. Food Sci. Technol., 35(2):182-187.
- Ogunka-Nnoka CU, Igwe FU, Agwu J, Peter OJ, Wolugbom PH. 2020. Nutrient and phytochemical composition of *Centella asiatica* leaves. Med. Aromat. Plants, 9(2):2167-0412
- Orhan IE. 2012. *Centella asiatica* (L.) Urban: From traditional medicine to modern medicine with neuroprotective potential. Evid. Based Complementary Altern. Med., 2012:1-8
- Park JY, Lee SY, Choi YS, Nam KC. 2020. Quality characteristics of low-fat black goat sausage using loquat leaf. J. Agric. Life Sci., 54(6):59-65
- Park ME, You SY. 2019. Consumer characteristics related with choice of organically processed foods: Focused on extended theory of planned behavior and food-related lifestyle. Consumerology. Res., 30(6):143-170
- Park SH. 2023. Evolution of diet trends and insights in the food industry. Food Ind. Nutr., 28(1):14-19
- Seyfert M, Mancini RA, Hunt MC, Tang J, Faustman C. 2007. Influence of carbon monoxide in package atmospheres containing oxygen on colour, reducing activity, and oxygen consumption of five bovine muscles. Meat Sci., 75(3):432-442
- Sinnhuber RO, Yu TC. 1977. The 2-thiobarbituric acid reaction, an objective measure of the oxidative deterioration occurring in fats and oils. J. Jap. Soc. Fish. Sci., 26(5):259-267
- SPSS. 2019. PASW Statistics 26. IBM Corp., Armonk, NY, USA
- Turhan S, Sagir L, Ustun NS. 2005. Utilization of hazelnut pellicle in low fat beef burgers. Meat Sci., 71(2):312-316
- Verma RK, Bhartariya KG, Gupta MM, Kumar S. 1999. Reverse-phase high performance liquid chromatography of asiaticoside in *Centella asiatica*. Phytochem. Anal., 10(4):191-193



Witte VC, Krause GF, Bailey ME. 1970. A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *J. Food Sci.*, 35(5):582-588

Yang HD. 2018. Quality of meat: Meat science. Sunjin publishing, Gyeonggi-do, Korea. pp 167-172

Yoon HW, Shin JH, Kang MJ. 2014. Quality characteristics of

sausage prepared with black garlic extract and dried powder of specialized crops cultivated in Namhae. *Korean J. Food Cook. Sci.*, 30(4):444-453

---

Received September 15, 2023; revised October 4, 2023; accepted October 4, 2023