

조리방법을 달리한 식물성 떡갈비의 품질 및 관능특성

유제희 · 신정규^{1,2*}

전주대학교 조리·식품산업학과, ¹전주대학교 스마트식품융합기술ICC, ²전주대학교 한식조리학과

Quality and Sensory Characteristics of Vegetable Tteokgalbi by Different Cooking Methods

Je Hee Yu and Jung-Kue Shin^{1,2*}

Department of Culinary & Food Industry, Jeonju Universtiy

¹*Smart Food Convergence Technology ICC, Jeonju Universtiy*

²*Department of Korean Cuisine, Jeonju University*

Abstract

In this study, to investigate the effect on qualities and preference of the vegetable tteokgalbi by cooking methods, it was using pan frying, microwave heating, conventional oven heating, and air frying. Moisture contents (%) according to cooking method was highest in the order of microwave heating, air frying, pan frying, and conventional oven heating, and pH was slightly higher in microwave heating and air frying. Cooking loss (%) and diameter reduction rate (%) and thickness reduction rate(%) was highest in conventional oven heating. For hardness (N), chewiness (J), springiness and cohesiveness, pan frying showed the highest value and microwave heating showed the lowest value. In the sensory test according to the cooking method, appearance and surface color showed highest values of conventional oven heating, and the pan frying showed high value for overall flavor, umami, overall taste, and overall acceptability. As a result, pan frying is an appropriate cooking method to improve the preference of vegetable tteokgalbi.

Key words: meat analogue, tteokgalbi, cooking methods, quality characteristics, overall acceptability

서 론

소비자들의 경제적 소득향상 및 생활의 안정으로 높은 삶의 질을 추구하는 경향이 증가하고 있으며, 육식 위주의 식생활이 증가하고 있다(Yeo et al., 2016; Kim et al., 2019). 이에 따른 육류 소비는 매년 꾸준히 증가하여 연간 1인당 식육 소비량은 2017년도 8.2 kg에서 2025년도에는 8.6 kg까지 증가할 것으로 예측되고 있으며, 현재 전 세계적으로 육류 생산량은 연간 약 190억 kg으로 보고되고 있다(OECD, 2017; Hicks et al., 2018; You et al., 2020). 하지만 육류 소비의 증가로 가축에 의한 온실가스 배출의 증가와 이로 인한 환경문제, 비만, 고혈압 등의 건강문제, 광우병 파동, 조류독감 등 가축전염병으로 인한 문제가 끊임없이 대두되고 있다(Moon et al., 2008; Jeong et al., 2018; An, 2019). 한편, 이슬람교, 힌두교 및 불교 등은 중

교적 신념으로 육식을 제한하고 있는데, 채식만 하는 경우 동물성 단백질로부터 얻을 수 있는 비타민 B₁, B₁₂, 칼슘, 아연 등이 부족하여 문제가 되고 있어 이를 해결하기 위한 노력도 증가하고 있다(Choi et al., 2011). 이처럼 환경, 건강 및 종교적인 이유로 채식에 대한 관심이 증가하면서 채식주의를 하는 소비자들에게 육류의 영양을 대체할 수 있는 식품의 필요성이 강조되면서 대체고기에 대한 관심이 증가하고 있다(Bae, 2019).

현재 육류를 대체하는 식품으로는 살아있는 동물에서 세포를 채취하여 세포 공학 기술로 배양한 배양육과 대두, 밀, 곰팡이 등을 이용하여 식물에서 추출한 단백질로 만든 식물성 고기가 주목받고 있다. 특히 콩단백을 주원료로 하는 식물성 고기는 단백질 함량이 높고, 지방과 포화지방산 함량이 낮으며(Lee et al., 2018), 필수아미노산과 소화성에 있어 우수하고 단백질 소화율 교정 아미노산 점수(protein digestibility corrected amino acid score, PDCAAS)가 소고기에 버금가는 수치를 보인다(An, 2019). 하지만 아직까지 식물성 고기는 실제 육류에서 느낄 수 있는 풍미와 조직감이 부족하며, 주원료인 콩으로 인한 특유의 콩취 등으로 인하여 소비자들에게 관능적 기호도가 부족한 실정이다. 따라서 시장에서 식물성 고기가 활발하게 유통되기 위해서

*Corresponding author: Jung-Kue Shin, Department of Korean Cuisine, College of Culture and Tourism, Jeonju University. 303 Cheonjam-ro, Wansan-gu, Jeonju, 55069. Republic of Korea
Tel: +82-63-220-3081; Fax: +82-63-220-3264

E-mail: sorilove@jj.ac.kr

Received August 12, 2021; revised September 30, 2021; accepted October 1, 2021

는 맛, 색감, 식감 등 관능적 특성 개선에 대한 연구가 필요하다(Baek, 2018). 식품을 가열하는 것은 식품의 외관, 풍미, 색, 조직감, 영양적 가치뿐만 아니라 관능에 있어서도 영향을 준다(Jung et al., 1994; Lee, 1999). 우수한 품질의 식품도 조리방법이 부적절한 경우 기호도가 만족스럽지 못한 결과를 가져온다(Lee, 1999). 따라서 소비자들은 편리하고 식품의 기호도를 높일 수 있는 적절한 조리방법이 필요하며, 외식업계에서도 품질 유지, 에너지 소비 및 조리 생산성, 서빙시간의 조절 등에 효율적인 조리방법을 선택하는 것이 중요하다(Unklesbay et al., 1984).

지금까지 식물성 고기에 대한 연구로는 국산 콩을 이용한 콩고기 제조 및 이들의 품질특성과 항산화 활성(Lee et al., 2014), 식물성 기름을 적용한 대체고기의 이화학적 특성 및 저장 안정성 분석(Bae, 2019), κ -카라기난과 메틸셀룰로스를 겔착제로 사용한 식물성 패티의 냉장저장 중 품질특성(Kim, 2020) 등이 이루어졌으나 기호도에 직접적으로 영향을 주는 조리방법에 따른 연구는 미비한 실정이다. 본 연구에서는 식물성 떡갈비의 기호도를 높일 수 있는 조리방법을 알아보기 위하여 프라이팬, 전자레인지, 오븐, 에어프라이어를 이용하여 조리한 식물성 떡갈비의 품질특성에 대하여 연구하였다.

재료 및 방법

실험재료

실험에 사용된 식물성 떡갈비 반죽은 (주)대상(Daesang, Icheon, Korea)으로부터 제공받아 사용하였다. 반죽의 재료 및 배합비는 Table 1과 같다. 반죽을 3.5×4.5×1.5 cm로 제작한 타원형 모양 틀에 22 g씩 넣어 성형 후 (주)대상에서 제공한 떡갈비 제조공정에 따라 스팀오븐기(Combi-oven, Daehung Softmill Co., Ltd., Gwangju, Korea)를 사용하여 180±10°C에서 4분간 증숙하였다. 제조한 식물성 떡갈비는 폴리에틸렌 팩에 밀봉하여 -42°C에서 급속냉동 후 -18°C 냉동실로 옮겨 냉동 보관하며 사용하였다.

조리방법

제조한 식물성 떡갈비를 각각의 열처리 방법에 따라 식

약처의 권고 사항에 맞게 내부 중심온도가 75°C가 되도록 처리하였다(MFDS, 2019). 내부 중심온도는 디지털온도계(SDT8Q, Summit, Seoul, Korea)를 이용하여 측정하였다. 각 조리방법은 선행논문(Ha, 2000; Kim et al., 2001; Jeon et al., 2013)과 시판 중인 떡갈비 제품에 제공된 조리방법을 참고하여 설정하였다. 팬 프라이닝(Pan frying)은 직경 28 cm의 프라이팬(Happycall Ltd., Seoul, Korea)에 식용유를 5 g 두르고 약불에서 1분 30초간 가열하여 팬을 달군 후 식물성 떡갈비를 넣고 각 면을 1분마다 뒤집어가며 가열 처리(7분)하였다. 전자레인지 가열(Microwave heating)은 전자레인지용 용기에 식물성 떡갈비를 넣고 출력 700 W, 주파수 2,450 MHz인 가정용 전자레인지(MC32F604TCK, Samsung Electronics Co., Ltd., Port Klang, Malaysia)를 사용하여 용기가 전자레인지 중심에 올 수 있도록 놓은 후 회전시키며 가열 처리(3분 50초)하였다. 오븐 가열(Conventional oven heating)은 오븐 팬에 식물성 떡갈비를 올린 뒤 170°C로 미리 예열한 오븐(Daehung Softmill Co., Ltd., Gwangju, Korea)에 넣고 가열 중간에 한 번 뒤집어 가열 처리(15분)하였다. 에어프라이어 가열(Air frying)은 170°C로 5분간 예열한 에어프라이어(KEA-BY5001M-1900W, Kitchen Flower, Guanzhou, China)에 종이 호일을 깔고 식물성 떡갈비를 넣은 뒤 가열 중간에 한 번 뒤집어 가열 처리(10분)하였다.

수분함량

수분함량은 막자사발에 식물성 떡갈비를 넣고 분쇄 후 측정접시에 2 g을 칭량하여 105°C에서 항량이 될 때까지 건조 되도록 설정된 수분측정기(MA35M-000230V1, Sartorius Co., Göttingen, Germany)를 이용하여 3회 반복 측정하였다.

pH

pH는 시료 5 g을 증류수 45 mL와 함께 filter bag에 넣어 Stomacher (Bagmixer 400VW, Interscience fr., Saint Nom, France)로 2,000 rpm에서 2분간 균질화한 후 그 여액을 pH meter (Docu-pH meter, Sartorius, Göttingen, Germany)로 측정하였다.

가열감량

조리 전 식물성 떡갈비의 무게를 측정하고 조리 후 실온에서 30분간 방냉한 후 무게를 측정하였다.

$$\text{Cooking loss (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1}$$

W_1 : Weight of vegetable tteokgalbi dough before heating (g)

W_2 : Weight of heated vegetable tteokgalbi (g)

Table 1. Ingredients of vegetable tteokgalbi

Ingredients	(/100 g)
Plant based meat type minced meat	7.90
Ice water	35.10
Coconut oil (30°C)	15.00
Textured protein	21.00
Water for textured protein	21.00
Total	100.00

직경 감소율

조리 전 식물성 떡갈비의 직경을 측정하고 조리 후 실온에서 30분간 방냉한 후 직경을 측정하였다. 조리 전 직경에 대한 조리 후 손실된 직경 백분율로 산출하였다. 식물성 떡갈비의 직경은 Vernier caliper (H530-15, Hanco, Shanghai, China)를 이용하여 측정하였다.

$$\text{Diameter reduction rate (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1}$$

W₁: Diameter of vegetable tteokgalbi dough before heating (g)

W₂: Diameter of heated vegetable tteokgalbi (g)

두께 감소율

조리 전 식물성 떡갈비의 두께를 측정하고 조리 후 실온에서 30분간 방냉한 후 두께를 측정하였다. 조리 전 두께에 대한 조리 후 손실된 두께 백분율로 산출하였다. 식물성 떡갈비의 두께는 Vernier caliper를 이용하여 측정하였다.

$$\text{Thickness reduction rate (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1}$$

W₁: Thickness of vegetable tteokgalbi dough before heating (g)

W₂: Thickness of heated vegetable tteokgalbi (g)

색도

색도는 식물성 떡갈비의 표면의 L값(Lightness, 명도), a값(Redness, 적색도), b값(Yellowness, 황색도)을 색차계(Chroma meter, Konica Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 5회 반복 측정하였다. 이때 사용한 표준백색판의 값은 L=96.50, a=-0.11, b=-0.33이었다.

물성

물성은 Texture Analyzer (TAXT Express-Enhanced, Stable Microsystems Ltd., Godalming, England)를 이용하여 측정하였다. 식물성 떡갈비를 2×2 cm 크기로 자른 후 사용하였으며, 경도, 씹힘성, 탄력성, 응집성을 측정하였다. 측정조건은 Kim et al. (2017)의 방법을 참고하여 probe는 SMS P/50, pre-test speed 1.0 mm/s, test speed 1.0 mm/s, post-test speed 1.0 mm/s, test distance 6.0 mm, time 1.0 s, trigger force 10 g으로 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

관능평가

관능평가는 전주대학교 한식조리학과에 재학 중인 학생 30명을 대상으로 기호도 평가를 진행하였다. 시료의 편견을 없애기 위하여 난수표를 붙인 흰색의 종이 트레이(20×5 cm)에 조리방법을 달리한 식물성 떡갈비(3.5×4.5×1.5 cm)를

1개씩 담아 4개를 제공하였다. 실온(20°C)의 생수를 함께 제공하여 평가 사이에 입을 헹글 수 있도록 하였다. 7점 척도로 조사하였으며, 1점으로 갈수록 낮은 평가를, 7점으로 갈수록 높은 평가를 나타내도록 하였다. 관능평가를 하기 전 패널에게 실험 목적과 주의사항 및 검사방법을 설명하였으며, 전주대학교 기관생명윤리위원회(Jeonju University Institutional Review Board)의 승인을 받아 수행되었다(IRB No.:jjIRB-2017-0910).

통계분석

모든 실험결과는 3회 반복 측정하여 평균과 표준편차를 SPSS version 26.0 package program (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 구하였다. 분산분석(one way ANOVA)과 $p < 0.05$ 수준에서 실험군 간의 유의성 검증을 위해 Duncan 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 이용하였다.

결과 및 고찰

수분함량, pH

조리방법에 따른 식물성 떡갈비의 수분함량은 Table 2에 나타내었다. 전자레인지로 조리한 식물성 떡갈비의 수분함량이 $56.60 \pm 0.84\%$ 로 가장 높은 값을 나타내었으며, 오븐으로 조리한 식물성 떡갈비가 $51.63 \pm 0.97\%$ 로 가장 낮은 값을 나타내었다($p < 0.05$). 전자레인지로 조리한 식물성 떡갈비는 다른 조리기구에 비하여 가열시간이 짧기 때문에 조리 중 수분증발이 적게 일어난 것으로 판단된다. Fellow (1988)는 오븐으로 식품을 가열하게 되면 뜨거운 공기에 의해 수분이 증발하게 된다고 하였는데, 오랜 시간 건조한 열풍으로 인하여 오븐으로 조리한 경우 수분증발이 많이 일어나 수분함량이 낮게 나타난 것으로 생각된다. Ha (2000)는 조리방법을 달리한 햄버거 패티의 수분함량이 전자레인지에서 가장 높게 나타났고, 오븐으로 조리한 경우 가장 낮았다고 보고하여 본 실험결과와 유사하였다.

조리방법에 따른 식물성 떡갈비의 pH는 Table 2에 나타내었다. 가열온도, 가열시간은 pH에 영향을 미치는 요인이다(Abugroun et al., 1985). 전자레인지로 조리한 식물성 떡갈비가 6.46 ± 0.01 로 가장 높은 값을 나타내었는데($p < 0.05$), 이는 전자레인지가 다른 조리방법에 비하여 가열시간이 가장 짧아 높게 나타난 것으로 생각된다. Kim et al. (1999)는 두유의 가열시간을 달리하여 실험한 결과 가열시간이 길어질수록 pH 값이 감소하였다고 하여 본 실험결과와 유사한 결과를 나타내었다. 팬 프라이한 식물성 떡갈비는 열이 대류로 전달되는 다른 조리방법과 달리 전도에 의해 열이 직접적으로 노출되며 pH 값이 가장 낮게 나타난 것이라 판단된다.

Table 2. Physical characteristics of vegetable tteokgalbi by different cooking methods

	Cooking Methods				
	Pan frying	Microwave heating	Convectional oven heating	Air frying	
Moisture contents (%)	53.04±1.74 ^{1)bc}	56.60±0.84 ^a	51.63±0.97 ^c	54.21±0.73 ^b	
pH	6.19±0.01 ^c	6.46±0.01 ^a	6.33±0.01 ^b	6.45±0.03 ^a	
Cooking loss (%)	14.09±0.77 ^b	10.31±1.44 ^d	17.27±0.40 ^a	12.67±0.34 ^c	
Diameter reduction rate (%)	7.13±0.92 ^{ab}	6.78±1.82 ^{ab}	8.52±1.14 ^a	5.14±1.12 ^b	
Thickness reduction rate (%)	12.32±0.37 ^{ab}	11.60±0.33 ^{ab}	12.32±0.37 ^a	7.54±2.82 ^b	
Color	Lightness	40.65±1.57 ^c	45.23±0.15 ^a	41.96±0.21 ^{bc}	43.11±0.39 ^b
	Redness	14.58±0.21 ^c	15.71±0.60 ^b	16.73±0.17 ^a	15.11±0.27 ^{bc}
	Yellowness	17.54±0.09 ^a	13.23±0.49 ^b	16.98±3.13 ^a	14.77±0.23 ^{ab}

¹⁾ Mean±SD

^{a-d} Superscript letters in a row indicate significant at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

가열감량, 직경 감소율, 두께 감소율

식품을 가열하면 단백질의 열변성에 따른 수축, 지방 및 수분의 용출에 의해 가열감량, 크기의 변화 등이 나타나며 이러한 변화는 가열방법에 의해서도 영향을 받는다(Yoo et al., 2002). 조리방법에 따른 식물성 떡갈비의 가열감량, 직경 감소율, 두께 감소율을 Table 2에 나타내었다. 가열감량은 오븐으로 조리한 식물성 떡갈비가 17.27±0.40%로 가장 높은 값을 나타내었으며, 전자레인지로 조리한 경우 10.31±1.44%로 가장 낮게 나타났다($p < 0.05$). 이러한 결과는 가열감량이 가열 중 일어나는 수분손실과 관계가 있다고 생각된다. 따라서 수분손실이 가장 적었던 전자레인지로 조리한 식물성 떡갈비의 가열감량이 가장 낮게 나타났으며 오븐으로 조리한 식물성 떡갈비가 수분손실이 많이 일어나 가열감량이 높게 나타난 것으로 판단된다. 직경 감소율은 오븐으로 조리한 식물성 떡갈비가 8.52±1.14%로 가장 높게 나타났고, 다음으로는 팬 프라이한 식물성 떡갈비가 7.13±0.92%, 전자레인지로 조리한 식물성 떡갈비가 6.78±1.82%로 높게 나타났으나 유의적 차이는 보이지 않았다($p < 0.05$). 에어프라이어로 조리한 식물성 떡갈비가 5.14±1.12%로 가장 낮은 값을 나타내었는데, 이는 에어프라이어의 경우 가열된 공기가 대류되는 방식으로 비교적 다른 조리기구에 비하여 식물성 떡갈비 표면의 껍질화가 빨리 일어나고, 이로 인해 수분증발이 적게 일어나면서 직경 감소율이 낮게 나타난 것으로 생각된다. 두께 감소율은 오븐으로 조리한 식물성 떡갈비가 12.32±0.37%로 가장 높은 값을 나타내었고, 에어프라이어로 조리한 식물성 떡갈비가 7.54±2.82%로 가장 낮은 값을 나타내었다($p < 0.05$). 직경 감소율과 마찬가지로 오븐으로 조리한 식물성 떡갈비는 다른 조리기구에 비하여 조리시간이 길어 수분증발이 많이 일어나 직경 감소율과 두께 감소율이 높게 나타난 것으로 생각되며, 에어프라이어로 조리한 경우 표면의 껍질화로 직경 감소율과 두께 감소율이 낮게 나타난 것으로 판단된다.

색도

조리방법을 달리한 식물성 떡갈비의 색도는 Table 2에 나타내었다. 명도는 전자레인지로 조리한 식물성 떡갈비의 값이 45.23±0.15로 가장 높은 값을 보였다($p < 0.05$). 다음으로는 에어프라이어와 오븐으로 조리한 한 식물성 떡갈비가 각각 43.11±0.39, 41.96±0.21로 값이 비슷한 수준을 나타내었으며, 팬 프라이한 식물성 떡갈비의 명도가 40.65±1.57로 가장 낮은 값을 나타내었다. 전자레인지는 다른 가열방법에 비하여 가열시간이 짧고, 가열로 인한 제품의 열손상이 적어 표면에 갈변화가 일어나지 않아 값이 가장 높게 나타난 것으로 판단된다(Fellows, 1988). Ha (2000)는 가열방법에 따른 햄버거패티의 색도 변화에 있어서 전자레인지로 조리한 경우 명도가 가장 높았고, 팬 프라이한 경우 가장 낮은 값을 나타내었다고 하여 본 실험결과와 일치하는 결과를 보고하였다. 적색도는 오븐으로 조리한 식물성 떡갈비의 값이 16.73±0.17로 가장 높게 나타났으며, 팬 프라이한 식물성 떡갈비가 14.58±0.21로 가장 낮은 값을 나타내었다($p < 0.05$). Kim et al. (2009)과 Seo et al. (2010)은 팬 프라이가 낮은 적색도를 나타내었다고 보고하여 본 실험결과와 유사하였다. 황색도는 팬 프라이한 식물성 떡갈비가 가장 높은 값을 나타내었고 전자레인지로 조리한 식물성 떡갈비가 가장 낮은 값을 나타내어 명도와 상반된 결과를 나타내었는데($p < 0.05$), 이러한 결과는 식물성 떡갈비 표면에 일어난 갈색화 정도의 차이에 의한 것으로 판단된다.

물성

조리방법을 달리한 식물성 떡갈비의 경도, 씹힘성, 탄력성, 응집성을 Table 3에 나타내었다. 식물성 떡갈비의 경도는 프라이팬으로 조리한 경우 가장 높은 값을 나타내었고 전자레인지로 조리한 경우 뚜렷하게 낮은 값을 나타내었다($p < 0.05$). 팬 프라이는 전도에 의해 열이 직접적으로 전달되어 수분이 급격하게 감소하여 표면 껍질화로 인하여 경도가 높게 나타났으며, 전자레인지는 가열시간이 짧고

Table 3. Texture characteristics of vegetable tteokgalbi by different cooking methods

	Cooking methods			
	Pan frying	Microwave heating	Convectional oven heating	Air frying
Hardness (N)	2,153.55±241.19 ^{1)a}	691.30±8.57 ^c	1,468.01±23.26 ^b	1,238.21±63.22 ^b
Chewiness (J)	1,037.62±96.02 ^a	145.04±15.41 ^c	413.29±31.16 ^b	372.56±21.92 ^b
Springiness	0.76±0.03 ^a	0.54±0.04 ^c	0.71±0.04 ^{ab}	0.65±0.01 ^b
Cohesiveness	0.63±0.01 ^a	0.39±0.01 ^c	0.40±0.02 ^c	0.46±0.03 ^b

¹⁾Mean±SD^{a-c}Superscript letters in a row indicate significant at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

열에 직접적으로 노출되지 않아 표면에 껍질이 생성되지 않으므로 경도가 가장 낮게 나타난 것으로 판단된다 (Zuckerman & Miltz, 1995). 씹힘성은 팬 프라이한 식물성 떡갈비의 값이 1,037.62±96.02 J로 다른 조리방법에 비하여 확연하게 높게 나타났고, 전자레인지로 조리한 경우 145.04±15.41 J로 가장 낮은 값을 나타내어 경도와 동일한 결과를 보였다($p<0.05$). 식물성 떡갈비의 탄력성은 팬 프라이, 오븐으로 조리한 경우 각각 0.76±0.03, 0.71±0.04로 비슷한 값을 나타내었으며, 전자레인지로 조리한 0.54±0.04로 가장 낮은 값을 나타내었다($p<0.05$). Kim et al. (2001)은 한우 안심스테이크를 전자레인지로 가열한 경우 탄력성이 낮게 나타났다고 보고하여 본 실험결과와 유사하였다. 응집성은 팬 프라이한 경우 가장 높은 값을 나타내었고, 전자레인지로 조리한 식물성 떡갈비가 가장 낮은 값을 나타내었으나 오븐 조리와 유의적 차이는 나타내지 않았다($p<0.05$).

관능평가

가열로 인한 식품의 외관, 색, 풍미 및 조직감 등은 소비자의 기호도에 영향을 주는 요인으로 적절한 조리방법이

필요하다(Moore et al., 1980). 조리방법을 달리한 식물성 떡갈비의 관능검사는 외관, 색(외부색, 내부색), 향(콩향, 전반적인 향), 조직감(부드러움, 씹힘성, 다즙성), 맛(짠맛, 감칠맛, 전반적인 맛), 전반적인 기호도를 평가하였으며, 결과는 Table 4와 Fig. 1에 나타내었다. 외관은 오븐과 팬 프라이한 식물성 떡갈비가 각각 5.23±1.36, 4.93±1.20으로 높은 값을 나타냈다. 외부색은 오븐으로 조리한 경우 가장 높게 나타났고, 내부색은 에어프라이어로 조리한 식물성 떡갈비의 값이 가장 높게 나타났다($p<0.05$). 외부색과 내부색 모두 전자레인지로 조리한 경우 가장 낮은 값을 나타내었는데, 전자레인지로 조리한 식물성 떡갈비의 표면에 갈색화가 나타나지 않아 외부색과 내부색에 대한 기호도가 떨어진 것으로 생각된다. 콩향, 전체적인 향 모두 팬 프라이한 경우 가장 높은 값을 나타냈으나 조리방법에 따른 유의적 차이는 없었다. 부드러움, 다즙성은 모두 전자레인지로 조리한 식물성 떡갈비가 가장 높은 값을 나타내었고, 오븐이 가장 낮은 값을 나타내었다($p<0.05$). 이러한 결과는 수분함량이 영향을 미친 것으로 생각된다. 수분함량 측정 결과 수분함량이 높았던 전자레인지로 조리한 식물성 떡갈비가 가장 기호도가 높게 나타났으며, 수분함량이 가장

Table 4. Sensory characteristics of vegetable tteokgalbi by different cooking methods

	Cooking methods			
	Pan frying	Microwave heating	Convectional oven heating	Air frying
Appearance	4.93±1.20 ^{1)a}	3.13±1.50 ^b	5.23±1.36 ^a	4.73±1.20 ^a
Surface color	5.27±1.39 ^{ab}	2.90±1.71 ^c	5.40±1.19 ^a	4.57±1.33 ^b
Inside color	4.77±1.17 ^{ab}	4.43±1.36 ^b	5.13±1.11 ^a	5.23±1.01 ^a
Bean flavor	4.77±1.48 ^{ns}	3.97±1.54	4.13±1.53	4.30±1.66
Overall flavor	4.67±1.54 ^{ns}	3.83±1.51	4.30±1.62	4.37±1.73
Tenderness	4.90±1.32 ^{ab}	5.40±1.13 ^a	4.30±1.24 ^b	4.73±1.53 ^{ab}
Chewiness	4.73±1.34 ^{ab}	5.00±1.41 ^{ab}	4.40±1.35 ^b	5.20±1.35 ^a
Juiciness	4.00±1.68 ^{ab}	4.30±1.58 ^a	3.20±1.40 ^b	3.97±1.85 ^{ab}
Salty taste	4.90±1.37 ^{ns}	4.30±1.49	4.17±1.29	4.07±1.39
Umami	4.80±1.52 ^a	3.90±1.69 ^b	3.80±1.77 ^b	4.67±1.63 ^{ab}
Overall taste	4.40±1.67 ^a	3.77±1.65 ^{ab}	3.30±1.60 ^b	3.87±1.55 ^{ab}
Overall acceptability	4.73±1.36 ^a	3.83±1.66 ^b	3.77±1.59 ^b	4.33±1.54 ^{ab}

¹⁾Mean±SD^{ns}Not significant^{a-c}Superscript letters in a row indicate significant at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

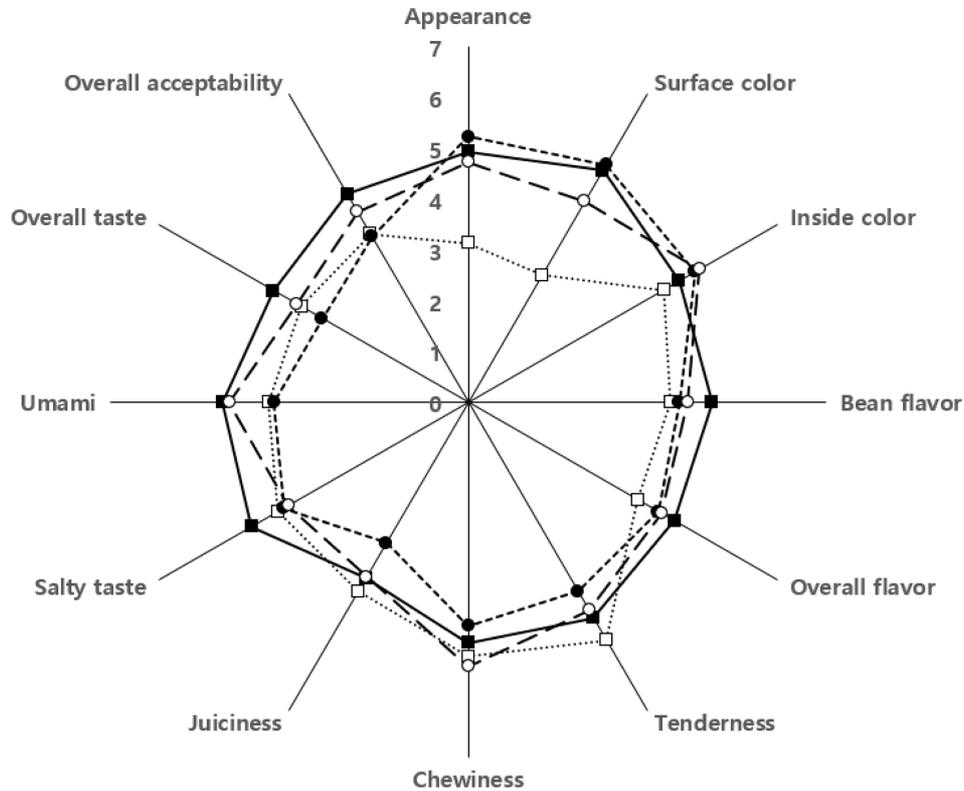


Fig. 1. Sensory characteristics of vegetable tteokgalbi by different cooking methods. ■: Pan frying, □: Microwave heating, ●: Convectional oven heating, ○: Air frying.

낮았던 오븐으로 조리한 식물성 떡갈비의 기호도가 가장 낮게 나타난 점을 미루어보아 수분함량이 높을수록 부드러움과 다즙성에 대한 기호도가 높게 나타난 것으로 판단된다. 씹힘성은 에어프라이어로 조리한 식물성 떡갈비가 가장 높게 나타났고, 오븐으로 조리한 경우 가장 낮은 기호도를 나타내었다($p < 0.05$). 짠맛, 감칠맛, 전반적인 맛은 모두 팬 프라이링한 경우 가장 높은 값을 나타냈고, 전반적으로 오븐으로 조리한 식물성 떡갈비가 가장 낮은 값을 나타내었다($p < 0.05$). 오븐으로 조리한 경우 다른 조리기구에 비해 수분용출이 많아 맛에 대한 기호도가 낮게 나타난 것으로 생각된다. 전반적인 기호도도 팬 프라이링한 식물성 떡갈비가 가장 높은 값을 나타내었고, 오븐으로 조리한 경우 가장 낮은 값을 나타내었다($p < 0.05$). 따라서 조리방법을 달리한 식물성 떡갈비의 기호도 평가 결과 팬 프라이링으로 조리한 경우 전반적으로 기호도가 높게 나타났다.

요 약

식물성 떡갈비를 조리방법을 달리하여 조리한 후 수분함량, pH, 가열감량, 직경 감소율, 두께 감소율, 색도, 물성, 관능검사를 측정하였다. 수분함량은 전자레인지로 조리한 식물성 떡갈비가 가장 높은 값을 나타냈으며, 오븐으로 조리했을 때 가장 낮은 값을 나타냈다. pH는 전자레인지로

조리한 경우 가장 높은 값을, 팬 프라이링한 떡갈비에서 가장 낮은 값을 나타냈다. 가열감량과 직경 감소율, 두께 감소율은 모두 오븐에서 조리한 떡갈비에서 가장 높게 나타났다. 가열감량은 전자레인지 조리시 가장 낮게 나타났으며, 직경 감소율과 두께 감소율은 에어프라이어에서 조리한 떡갈비에서 가장 낮게 나타났다. 식물성 떡갈비의 명도와 적색도는 각각 전자레인지, 오븐으로 조리한 경우 가장 높게 나타났고, 명도와 적색도 모두 팬 프라이링이 가장 낮은 값을 나타냈다. 황색도는 팬 프라이링한 떡갈비에서 가장 높은 값을 나타냈으나 오븐과 유의적 차이는 없었으며 전자레인지로 조리한 경우 가장 낮은 값을 나타냈다. 물성은 경도, 씹힘성, 탄력성, 응집성 모두 팬 프라이링한 식물성 떡갈비에서 가장 높은 값을 나타냈으며, 전자레인지로 조리한 경우 가장 낮은 값을 나타냈다. 식물성 떡갈비의 기호도 평가는 전반적으로 팬 프라이링한 경우 높은 값을 나타냈으며, 조직감 항목을 제외하고 전자레인지로 조리한 식물성 떡갈비의 기호도가 낮게 나타났다. 이와 같은 결과로 보아 팬 프라이링이 식물성 떡갈비의 기호도를 향상시킬 수 있는 적절한 조리방법으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 농림축산식품부(고부가가치 식품기술개발사

업, 과제번호: 317040-05)의 연구비 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

References

- Abugroun HA, Forrest JC, Aberle ED, Judge MD. 1985. Shortening and tenderness of pre-rigor heated beef: Part I - Effect of heating rate on muscles of youthful and mature carcasses. *Meat Sci.* 14: 1-13.
- An DH. 2019. Development and change of alternative meat. *Food Ind. Nutr.* 24: 1-6.
- Bae JH. 2019. Physicochemical characteristics and storage stability of meat analogue supplemented with vegetable oil. Konkuk University. Seoul. Korea.
- Baek SY. 2018. The popularization of soy meat is still far off. Available from: <http://www.bapsangnews.com/article/5b2306b61b1d3287051610c0>. Accessed Apr. 24. 2021
- Choi KS, Shin KO, Jung TH, Chung KH. 2011. A study on the differences in the dietary habits, nutrient intake and health status of vegetarian (lacto-ovo-vegetarian) and non-vegetarian korea elementary school children. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 40: 416-425.
- Fellows PJ. 1988. Food processing technology principle and practice. Elsevier. Washington. New York.
- Ha JS. 2000. Effect of cooking methods on physicochemical characteristics and qualities of hamburger patties. Konkuk University. Seoul. Korea.
- Hicks TM, Knowles SO, Farouk MM. 2018. Global provisioning of red meat for flexitarian diets. *Front. Nutr.* 5: 50-55.
- Jeon KH, Kwon KH, Kim EM, Kim YB, Sohn DI, Choi JY. 2013. Effect of cooking with various heating apparatus on the quality characteristics of beef. *Korean J. Culinary Res.* 19: 196-205.
- Jeong YJ, Jo CH. 2018. The application of meat alternatives and ingredients for meat and processed meat industry. *Food Sci. Ani. Resour. Ind.* 7: 2-11.
- Jung IC, Moon GI, Lee DW, Moon YH. 1994. Effect of cooking temperature and time on characteristics of pork sausage. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 23: 832-836.
- Kim CJ, Chae YC, Lee ES. 2001. Changes of physico-chemical properties of beef tenderloin steak by cooking methods. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 21: 314-322.
- Kim HG, Bae JH, Wi GH, Kim HT, Jo YJ, Choi MJ. 2019. Physicochemical properties and sensory evaluation of meat analog mixed with different liquid materials as an animal fat substitute. *Food Eng. Prog.* 23: 62-68.
- Kim JM, Kim OH. 2009. Development of semi-cooked pork using steam oven for food service system. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 29: 62-67.
- Kim JW. 2020. Quality properties of soy-based patties with carrageenan and methyl cellulose as binder. Jeonju University. Jeonju. Korea.
- Kim MR, Yang JE, Jung LN. 2017. Study on sensory characteristics and consumer acceptance of commercial soy-meat products. *J. Korean Soc. Food Cult.* 32: 150-161.
- Kim YS, Kim CJ. 1999. Effect of extraction method and heating times on physicochemical properties of soymilk. *Korea Soybean Digest.* 16: 40-55.
- Lee HY, Shin YM, Hwang CE, Lee BW, Kim HT, Ko JM, Baek IY, An MJ, Choi JS, Seo WT, Cho KM. 2014. Production of soybean meat using korean whole soybean and its quality characteristics and antioxidant activity. *J. Agric. Life Sci.* 48: 139-156.
- Lee JH. 1999. Studies on three different cooking method changes in physico-chemical of beef tenderloin steak. *Culinary Sci. Hos. Res.* 5: 191-210.
- Lee JM, Kim YR. 2018. Trends and implications for the development of alternative livestock products. *KREI.* 1-23.
- MFDS. 2019. Hygienic food cooking guide for food service businesses. MFDS. Osong. Korea. p. 26.
- Moon SS, Jin SK, Hah KH, Kim IS. 2008. Effects of replacing backfat with fat replacers and olive oil on the quality characteristics and lipid oxidation of low-fat sausage during storage. *Food Sci. Biotechnol.* 17: 396-401.
- Moore LJ, Harrison DL, Dayton AD. 1980. Difference among top round steak cooked by dry or moist heat in a conventional or a microwave oven. *J. Food Sci.* 45: 777-781.
- OECD. 2017. Meat consumption (indicator). organisation for economic cooperation and development. available from: <https://data.oecd.org/agroutput/meat-consumption.htm>. Accessed 2. May. 2021.
- Seo MS, Yoo SS. 2010. Sensory characteristics and physico-chemical change of the loin of lamb by four cooking methods. *J. East Asian Soc. Dietary Life.* 20: 84-94.
- Unklesbay N, Unklesbay K. 1984. Charbroiling steaks in a table service restaurant. *Foodserve. J. Food Ser. Sys.* 3: 65-73.
- Yeo MJ, Kim YP. 2016. Trend and estimation of the ecological footprint from the consumption of bovine meat in korea. *J. Environ. Impact Assess.* 25: 280-295.
- Yoo YM, Ahn JN, Cho SH, Park BY, Lee JM, Kim YK, Park HK. 2002. Feeding effects of ginseng by product on characteristics of pork carcass and meat quality. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 22: 337-342
- You GY, Yong HI, Yu MH, Jeon KH. 2020. Development of meat analogues using vegetable protein: A review. *Korean J. Food Sci. Technol.* 52: 167-171.
- Zuckerman. H, Miltz J. 1995. Temperature profiles at susceptor/product interface during heating in the microwave oven. *J. Food Process. Preserv.* 19: 385-398.

Author information

유제희: 전주대학교 석사
신정규: 전주대학교 교수