

무청시래기를 첨가한 추어 떡갈비의 개발 및 품질특성

유지영¹ · 진금용^{1,2} · 임중준¹ · 박지인¹ · 백서준³ · 최준호^{1,3*}
¹원광대학교 식품생명공학과, ²형태대학교(중국), ³원광식품산업연구원

Development and Characterization of Mudfish-Tteokgalbi Supplemented with Radish Greens

Ji Young You¹, Jinlong Chen^{1,2}, Jong Jun Lim¹, Ji In Park¹, Seo Jun Baek³, and Joon Ho Choi^{1,3*}

¹Department of Food Science and Biotechnology, Wonkwang University, Iksan 54538, Korea

²School of Biological Science and Engineering, Xingtai University, Xingtai 054001, China

³Wonkwang Research Institute for Food Industry, Wonkwang University, Iksan 54538, Korea

Abstract

This study was performed to develop tteokgalbi suitable for young-aged individuals by using mudfish and radish greens, major ingredients of Chueo-tang. Mudfish-tteokgalbi (control), in which 15% of the meat and tallow was replaced with mudfish paste, was used while substituting 25 to 100% of the green onions with radish greens. The pHs and sugar contents of the tteokgalbi developed in this study were 6.07-6.28 and 9.94-10.9, respectively, and it was suitable for tteokgalbi sold in the market. Replacing green onions with radish greens while manufacturing tteokgalbi significantly reduced the color (a and b values) and weight loss during cooking compared to the control. Replacing green onions with increasing quantities of radish greens also significantly reduced the adhesiveness of the samples in the texture profile analysis. Although the overall acceptability of the control was the best, the ideal quantity of radish greens as a substitution for green onions appears to be 25-50%. The unique flavor of the supplemented radish greens was indistinguishable in the sensory evaluation and the principal component analysis with an electronic nose. Finally, radish greens were confirmed as a good ingredient for manufacturing tteokgalbi together with mudfish paste.

Key words: Mudfish-Tteokgalbi, Radish greens, Processed meat product

서 론

떡갈비는 전통적으로 갈빗살을 곱게 갈아서 방망이로 두들긴 후 양념과 반죽하여 갈비뼈에 붙이거나 일정한 모양으로 성형한 후 구워 내는 것으로(Kim & Park, 2012), 일반적으로 우육과 돈육을 사용하고 일정 모양으로 성형하기 위하여 밀가루, 분리대두단백, 전분가루 등을 결합제로 사용하고 있다(Shon & Chin, 2012). 분쇄가공육으로 분류되는 떡갈비는 고기가 부드러워 먹기에 편리하기 때문에 남녀노소를 불문하고 즐길 수 있으며 일정한 규격을 갖고 있어 대량생산도 가능하게 되었다. 또한 다양한 원료와 부재료, 그리고 조리 방법에 지역 특색을 부가하면서 향토음식으로도 발전되어 왔다. 이러한 분쇄가공육 제품은 일상 속

에서의 편리함과 적절한 가격, 다양한 종류, 우수한 기호성 등의 이유로 인기가 있을 뿐만 아니라, 단백질과 철, 아연, 엽산, 비타민 B12 등 필수 영양소들을 함유한 식품으로 인식되고 있다. 간편한 조리방법과 다양한 제품종류로 인해 광범위하게 이용되고 있으며 영양학적으로 양질의 단백질과 비타민이 풍부한 식품인 동시에 특유의 풍미를 지니고 있어 지속적으로 소비가 증가하는 추세이다(ATFIS, 2020).

분쇄가공육에 관한 연구는 제조비용 측면을 고려하는 동시에 기호성과 기능성 향상을 위한 다양한 소재를 첨가하는 떡갈비의 개발과 품질특성에 대하여 추진되어 왔다. 떡갈비의 제품개발 및 품질특성에 대한 연구는 미강 식이섬유(Choi et al., 2008), 빨간 배추분말(Park et al., 2020), 생리활성을 증진시키는 고추씨 분말(Kim et al., 2016), 로즈마리 추출분말(Jung & Lee, 2016), 카라멜 색소 대체를 위한 흑미겨(Kim et al., 2017) 등을 첨가하는 연구에 국한되어 있다. 반면 분쇄가공육에 대한 많은 연구는 주로 패티와 소시지를 대상으로 진행되어 왔다. 다시마 분말 또는 다시마 분말을 함유한 밥(Oh & Lim, 2011), 미역, 파래,

*Corresponding author: Joon Ho Choi, Professor, Department of Food Science and Biotechnology, Wonkwang University, Iksan 54538, Korea
Tel: +82-63-850-6679; Fax: +82-63-850-6656

E-mail: jhchoi1124@wku.ac.kr

Received September 3, 2021; revised October 1, 2021; accepted October 1, 2021

뜻 등 해조류(Jeon & Choi, 2012), 세발나물 분말(Ko & Yoo, 2017), 미강 식이섬유(Choi et al., 2008) 자색당근(Ko & Yoo, 2018), 콜라비 분말(Cha & Lee, 2013), 두부분말(Choi & Kim, 2014), 미역 페이스트(Hwang et al., 1998), 시금치(Kim, 2017), 또는 육류 함량 일부를 콩비지(Joo et al., 2019)로 대체하여 첨가한 패티와 깻잎 분말(Jung et al., 2003) 혹은 녹차 분말(Choi et al., 2003)을 첨가한 소시지, 그리고 결착제 첨가 종류에 따른 식육제품(Choi et al., 2015)의 품질변화 등 다양한 연구가 추진되어 왔다.

무청(*Raphanus sativus* L. leaf)은 무의 잎 부분으로 우리나라에서는 오래 전부터 자연 건조시킨 시래기로 채소가 귀했던 겨울철에 국이나 나물로 조리하여 비타민, 무기질, 식이섬유의 공급원으로 이용되어 왔으며 남원의 추어탕에 주요 원료로 사용되고 있다. 무청을 말린 우거지에 건강에 유용한 식이섬유 등을 많이 함유하고 있다는 연구가 보고되었다(Ku et al., 2006). 무청은 β -carotene과 비타민 C, 칼슘과 칼슘을 풍부하게 함유하고 있으며, 수용성 식이섬유가 혈중 콜레스테롤을 감소시키고, 암 예방 및 돌연변이 억제 등 다양한 생리활성 효과를 가지고 있다고 알려져 있다(Tatsuzawa et al., 2008). 또한 무청의 조리방법에 따른 미네랄 함량 변화(Han et al., 1999), 열풍건조에 따른 품질 특성(Ku et al., 2006), 항고혈압 활성(Chung et al., 2012), 장 기능 개선 및 혈중 지질 개선효과(Jang et al., 2008) 등 영양학적인 측면과 기능성 면에서 다양한 연구도 진행되어 왔다. 그러나 산업화, 도시와 농촌의 생활방식 차이, 식생활 습관의 변화 등으로 인해 무가 생산되는 시기에 얻어지는 무청은 제대로 이용되지 못하고 폐기되어 왔으나 이제는 우거지와 더불어 무청을 냉동채소로 개발하여 계절에 관계없이 활용이 가능하게 되었다.

지난 연구에서 떡갈비의 제조에 사용되는 밀가루·전분을 쌀가루로 대체하고 남원식 추어탕 제조방법으로 전처리하여 추어 뼈를 제거한 전처리 추어와 쌀가루를 이용한 추어 페이스트를 돈육과 우지의 15%를 대체한 추어 떡갈비를 개발하여 추어에 대한 인식개선과 남원의 향토식품과 연계되는 새로운 메뉴가 가능하게 하였다(You et al., 2021). 이

번 연구는 남원 전통식품인 추어탕의 주재료인 미꾸라지와 무청을 첨가한 떡갈비를 개발하고 품질특성을 규명함으로써 남원의 대표 향토음식과 육가공제품의 접목을 위한 기초자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

재료 및 떡갈비 제조

주재료인 냉장 돈육(후지, 국내산)은 과도한 지방과 결체 조직을 제거하고 분쇄하여 국내에서 구입한 냉장 우지와 일정한 비율로 혼합하여 사용하였으며, 불고기 맛에 해당하는 양념 부재료를 사용하였다. 떡갈비의 성분 및 이화학적 분석, 그리고 관능평가에서의 균일성과 안전성을 확보하기 위하여 분쇄가공육(떡갈비)을 제조·판매하고 있는 하영이네 수제떡갈비(Jeonju, Korea)의 제조설비를 이용하여 일정한 규격(120 g, 10 cm (직경)×1.5 cm (두께))으로 성형하고 -40 °C로 급랭시킨 이후 Nylon/PE 필름지를 이용하여 개별 진공포장하고 냉동상태로 보관하였다. 추어 원물은 남원식 추어탕 제조방법으로 전처리하여 추어 뼈를 제거한 전처리 추어(원물함량, 2/3)를 남원에 소재한 현추어탕(Namwon, Korea)으로부터 구입하여 사용하였다. 남원에서 생산되는 무청을 데친 무청시래기(냉동야채)를 춘향골사람들농업협동법인(Namwon, Korea)으로부터 구입하여 세절하고 탈수한 후 사용하였다. 밀가루와 전분을 대체하는 쌀가루는 가루 맵쌀로(주대두식품(Gunsan, Korea)으로부터 구입하여 사용하였다. 전처리 추어에 쌀가루를 13% (w/v) 농도로 첨가하여 증탕 처리한 추어페이스트(Mudfish paste)를 제조하여 떡갈비에 사용되는 돈육과 우지함량의 15%를 대체한 추어 떡갈비(대조구; RG-0)를 제조하였다(You et al., 2021). 추어 떡갈비를 기본으로 기존 양념류에 투입되는 대파의 25% (RG-25), 50% (RG-50), 75% (RG-75), 100% (RG-100)을 세절한 무청시래기(RG; Radish greens)로 대체하여 떡갈비 시료를 제조하였다. 떡갈비 시료의 제조에 사용된 원료 및 배합비는 Table 1과 같다.

Table 1. Composition of the experimental mudfish-tteokgalbi supplemented with radish greens

Components	Composition (%)				
	RG-0 (Control)	RG-25	RG-50	RG-75	RG-100
Pork leg	50.94	50.94	50.94	50.94	50.94
Tallow (Cow fat)	12.73	12.73	12.73	12.73	12.73
Mudfish paste with rice flour	12.90	12.90	12.90	12.90	12.90
Onion, Garlic, Ginger, Sugar, Soy-sauce, Corn-syrup, Rice wine, Sesame oil, Natural caramel, Roasted sesame seeds, Salt, Black pepper, Laurel leaves	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93
Green onion	4.50	3.37	2.25	1.12	-
Radish greens	-	1.13	2.25	3.38	4.50
Total sum (%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

실험방법

일반성분

제조된 떡갈비의 일반성분은 식품공전에 따라 조단백질은 Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조회분은 직접회화법으로 정량하였다(Ministry of food and drug safety, 2018). 수분함량은 5 g 내외의 시료를 Moisture Analyzer (ML-50, A&D Company, Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 105°C에서 측정하였다. 당류를 포함한 탄수화물은 다음의 계산식을 이용하여 산출하였다.

$$\text{탄수화물(\%)} = 100 - (\text{단백질} + \text{지방} + \text{수분} + \text{회분})$$

pH 및 당도

떡갈비 시료 10 g 내외를 동량의 증류수와 혼합하고 Vortex Mixer를 이용하여 2분간 균질화시킨 후 상온에서 10분간 방치하였다. 시료를 4°C에서 30분간 4,000 rpm으로 원심분리(Combi-514R, Hanil Scientific, Gimpo, Korea)하여 기름층이 제거된 상등액을 준비하여 사용하였다. pH는 pH meter (Orion Star™ A215, Thermo Fisher Scientific Inc., Waltham, MA, USA)를 사용하였고, 당도는 Refractometer 방식의 당도계(PAL-1, ATAGO, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다.

가열 손실율 · 직경 감소 · 두께 감소율

냉동상태의 떡갈비(가열 전)와 전기오븐(NC-29RC, Jinchang Electrical Appliance Industrial, China)을 이용하여 250°C에서 20분간 동일한 조건으로 가열 · 조리한 이후 실온에서 30분간 방냉한 떡갈비(가열 · 조리 후)를 이용하여 중량, 직경, 두께를 측정하였다. 중량은 전자저울(AJH-2200E, Shinko Denshi, Tokyo, Japan)을 사용하였고, 직경 및 두께는 Vernier caliper (CD-15APX, Mitutoyo, Kanazawa, Japan)를 사용하여 측정하였다. 가열 전후에 따른 가열손실율, 직경감소율, 두께감소율은 다음의 수식에 따라 산출하였다.

$$\text{가열 손실율(\%)} = \frac{[\text{가열 전 시료무게} - \text{가열 · 조리 후 시료무게}]}{\text{가열 전 시료무게}} \times 100$$

$$\text{직경 감소율(\%)} = \frac{[\text{가열 전 시료직경} - \text{가열 · 조리 후 시료직경}]}{\text{가열 전 시료직경}} \times 100$$

$$\text{두께 감소율(\%)} = \frac{[\text{가열 전 시료두께} - \text{가열 · 조리 후 시료두께}]}{\text{가열 전 시료두께}} \times 100$$

색도

가열 · 조리한 떡갈비 시료 표면을 색차계(CM-5, Konica Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였으며 L (명도, lightness), a (적색도, redness), b (황색도, yellowness)를 산출하였다. 이때의 표준색은 L = 94.07, a = -0.54, b =

+1.40인 표준판을 사용하였다.

조직 특성

가열 · 조리한 떡갈비 시료 자체를 plate 중앙에 평행하게 놓고 Cylinder probe (P/35, 35 mm Diameter)가 장착된 Texture analyzer (TA.XT Express, Stable Micro Systems Ltd., Godalming, UK)를 이용하여 TPA (Texture profile analysis)를 진행하였다. 시료의 실험오차를 최소화하기 위하여 떡갈비 자체를 그대로 사용하였으며, 분석조건은 기존 방법(You et al., 2021)을 적용하여 pre-test speed 2.0 mm/s, test speed 1.0 mm/s, post-test speed 1.0 mm/s, test distance 8.0 mm, force 5 g로 설정하여 경도(hardness, g), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness) 및 부착성(adhesiveness)을 측정하고 검성(gumminess)과 씹힘성(chewiness)을 산출하였다.

기호도 조사

가열 · 조리한 떡갈비 시료를 일정한 크기로 절단하고 훈련된 10명의 패널 요원을 구성하여 각 시료 별 색(color), 풍미(flavor), 연도(tenderness), 다즙성(juiciness) 및 전반적인 기호도(overall acceptability)에 대하여 각각 7점 만점으로 평가하였고 점수가 높을수록 기호도가 우수한 것으로 하였다. 본 연구의 기호도 검사는 원광대학교 생명윤리위원회(승인번호: WKUIRB 202102-016-01)를 받고 그 규정에 따라 진행하였다.

전자코 분석

20 mL Headspace vial에 가열 · 조리한 떡갈비 시료 2 g를 넣고 dry-block에서 40°C로 20분간 500 rpm으로 교반하여 head space에 포집된 향기성분을 Headspace auto-sampler가 장착된 Heracles II electronic nose system (Alpha MOS, Toulouse, France)을 이용하여 분석하였다(Elzbieta et al., 2016). 각 시료는 5반복으로 처리하였고 대조구로는 포집 장소의 대기공기를 이용하였다. 분석에 사용된 valve, trap, desorption 온도는 각각 250°C, 40°C, 250°C로 설정하였고, column 온도는 40°C에서 80°C까지 1°C/s의 속도로 승온하고 250°C까지 3°C/s의 속도로 승온시킨 뒤 21초간 유지하였다. Acquisition time은 110 s이었으며 detector 온도는 260°C로 하였다. 분석에는 2개의 capillary column (MXT-5, polar 및 MXT-1701, slightly polar)을 사용하였으며 검출된 크로마토그램의 개별 peak의 성분들은 제공된 AcroChemBase를 이용하여 확인하였다. 확인된 향기성분들에 대하여 PCA (principle component analysis) 분석을 기본적으로 실시하였다.

통계분석

실험결과는 최소한 3 반복 이상으로 진행되었으며 실험

결과는 평균과 표준편차로 처리하였다. 통계처리는 Statistical Package for the Social Sciences (SPSS ver. 23.0, IBM SPSS, Armonk, NY, USA)를 이용하였으며 각 평균값의 유의성 차이는 ANOVA, Duncan's multiple range test로 사후 검정을 실시하여, $p < 0.05$ 수준에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

일반성분(단백질, 지방, 탄수화물, 회분)

돈육과 우지 함량의 15%를 추어페이스트로 대체한 추어 떡갈비 시료를 대조구(RG-0)와 부재료로 사용된 대파의 일정 함량을 무청시래기로 대체한 RG-25, RG-50, RG-75, RG-100에 대한 영양성분 분석결과를 Table 2에 정리하였다. 대조구 대비 무청시래기가 첨가된 떡갈비 시료군의 단백질 함량은 12.5-13.0%로 시료 간의 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그러나 지방 함량은 대조구(20.7%)에 비하여 대파를 무청시래기로 대체한 시료에서 16.7-17.4%로 유의적인 감소가 확인되었다. 당류를 포함한 탄수화물의 함량은 대파의 50% 이상을 무청시래기로 대체한 시료군에서 대조구에 비하여 유의적으로 감소하였다. 이러한 결과는 시래기가 첨가된 돼지고기 패티에서 대조구에 비해 시래기가 첨가된 시료군에서 조단백함량이 높아진 결과와 상반되지만 지방과 탄수화물 함량이 유의적으로 낮은 결과(Ahn et al., 2019)와 일치하였으며 데치기 시간이 증가함에 따라 마늘종의 총당 함량이 유의적으로 낮아진 결과(Sim et al., 2016)와 유사하였다. 무청시래기의 식이섬유 등 탄수화물이

가열·조리 과정에서 지방과 함께 빠져나가거나 열에 의한 분해에 기인한 것으로 판단하였다.

pH 및 당도

대파를 무청시래기로 대체하는 비율에 따라 제조한 떡갈비 시료군의 가열 전과 가열·조리 후 pH는 각각 5.79-6.01 및 6.07-6.28로 측정되었으며 시료 간 일정한 경향은 확인되지 않았다(Table 3). 이는 무청시래기의 최대 함량이 4.5%로 떡갈비 시료의 조성에 미치는 영향이 없는 것으로 판단하였으며 시료 간의 pH 차이는 떡갈비 시료의 비균질성으로 인하여 시료 채취과정에서 발생하는 오차에 기인하는 것으로 판단되었다. 대부분의 분쇄육제품에서 가열·조리 후 pH는 가열 전보다 높은 값을 나타내는 결과와 일치하였으며 이는 가열과정에서 단백질 변성으로 imidazolium과 같은 염기성 아미노기의 노출 등에 기인한 것으로 알려져 있다(García-García & Totosaus, 2008). 떡갈비 시료의 당도는 가열 전 13.1-13.8 Brix로 시료 간에 유의적인 차이가 없는 반면 가열·조리 후 대파의 50% 이상을 무청시래기로 대체한 시료에서 대조구에 비하여 유의적으로 감소하였다. 이러한 결과는 가열·조리 후 추어를 첨가한 떡갈비에서 추어의 첨가량에 따른 당도변화가 없는 것과는 다른 양상을 보이고 있었다(You et al., 2021). 이번 실험에서 확인된 pH와 당도는 우리나라에서 유통되고 있는 가열·처리된 돈육 떡갈비(분쇄가공육) 제품에 대하여 보고된 pH (5.86-6.25)와 당도(6.6-14.4%)의 범위 내에 적합하였으며(Kim et al., 2005) 추어 떡갈비의 연구결과와 유사한 수준으로 확인되었다(You et al., 2021). 가열·조리 후 낮아지는 당도는

Table 2. Approximate compositions of uncooked mudfish-tteokgalbi supplement with radish greens

Components	RG-0	RG-25	RG-50	RG-75	RG-100
Protein (%)	13.0±0.32	12.6±0.39	12.8±0.32	12.5±0.86	12.9±2.38
Fat (%)	20.7±0.51 ^c	16.8±0.57 ^{ab}	16.7±0.73 ^a	16.9±0.40 ^{ab}	17.4±0.77 ^b
Carbohydrate including sugars (%)	9.98±0.67 ^b	10.8±0.78 ^c	8.85±0.67 ^a	8.77±0.63 ^a	8.07±1.08 ^a
Ash (%)	1.16±0.00 ^a	1.20±0.02 ^c	1.18±0.00 ^b	1.18±0.03 ^b	1.16±0.00 ^a

Table 3. Changes in physicochemical characteristics of mudfish-tteokgalbi supplement with radish greens

Characteristics	RG-0	RG-25	RG-50	RG-75	RG-100	
Uncooked	pH	5.82±0.02 ^b	5.79±0.04 ^a	6.01±0.02 ^d	5.81±0.02 ^{ab}	5.92±0.02 ^c
	Sugar content (Brix)	13.6±0.49 ^b	13.8±0.27 ^b	13.7±0.61 ^b	13.6±0.38 ^b	13.1±0.38 ^a
	Weight (g)	124±0.99 ^b	122±3.38 ^a	124±0.96 ^b	121±0.44 ^a	122±1.76 ^{ab}
	Diameter (mm)	102±1.49	103±1.77	102±1.56	102±1.22	103±1.34
	Thickness (mm)	16.9±0.60 ^a	16.9±0.49 ^a	17.2±0.46 ^{ab}	17.3±0.66 ^{ab}	17.6±0.35 ^b
	Water content (%)	56.5±1.85 ^a	58.5±2.12 ^b	60.5±1.63 ^c	60.6±1.23 ^c	60.5±1.16 ^c
	Cooked	pH	6.09±0.02 ^b	6.12±0.01 ^c	6.28±0.01 ^e	6.07±0.02 ^a
Sugar content (Brix)		10.9±0.52 ^b	10.8±0.41 ^b	10.3±0.39 ^a	10.1±0.46 ^a	9.94±0.41 ^a
Weight (g)		68.5±2.16 ^a	74.9±2.90 ^b	77.4±1.74 ^c	76.1±1.75 ^{bc}	76.0±1.79 ^{bc}
Diameter (mm)		82.6±2.73	82.7±2.39	82.5±2.46	82.2±3.15	82.4±3.60
Thickness (mm)		15.2±0.23 ^a	15.3±0.42 ^a	16.1±0.32 ^b	15.8±0.32 ^b	16.0±0.57 ^b
Water content (%)		48.4±2.93 ^a	51.6±1.39 ^b	50.7±1.95 ^{ab}	50.0±2.55 ^{ab}	49.7±2.08 ^{ab}

가열과정에 따라 떡갈비에 함유된 수분과 지방이 유출되는 정도가 다르게 나타나고 그 과정에서 양념 일부가 손실되는 것으로 판단하였다.

가열감량, 직경 및 두께 감소율

떡갈비의 성형·제조과정에서 개별 중량은 120 g로 조절하였으나 세절한 무청시래기의 존재로 인하여 일부 시료(RG-25)의 경우 표준편차가 증가하는 경향을 보이고 있지만 떡갈비 시료에 대한 무게와 직경은 무청시래기의 첨가량에 따른 유의적인 차이가 없이 제조된 것을 확인하였다. 제조된 떡갈비의 직경은 시료 간에 유의적인 차이가 없었으나 떡갈비의 두께는 대파의 50% 이상을 무청시래기로 대체한 시료(RG-50, RG-75, RG-100)에서 대조구와 RG-25에 비하여 미세하게 증가하는 경향이 확인되었다(Table 3). 이러한 현상은 무청시래기를 세절한 형태로 첨가하여 부피가 증가하였다고 판단하였다. 가열·조리에 따른 가열감량은 대파를 사용한 대조구에 비하여 무청시래기로 대체한 떡갈비 시료군에서 유의적으로 낮아지는 것이 확인되었지만 무청시래기의 첨가량에 따른 차이는 없었다(Table 4). 가열 전 떡갈비의 수분함량은 대조구에 비하여 무청시래기가 첨가된 시료군에서 유의적으로 높았으며, 가열·조리 후에도 이러한 현상은 유지되었다(Table 3). 한편 가열·조리에 따른 수분 감소율은 대조구(RG-0)에 비하여 대파의 50% 이상을 무청시래기로 대체한 시료군(RG-50, RG-75, RG-100)에서 증가하는 것으로 확인되었다(Table 4). 가열·조리에 따른 직경감소율은 대조구 및 무청시래기의 첨가량에 따른 유의적인 차이가 없는 반면 두께 감소율은 다른 시료와 달리 RG-50 시료에서만 낮은 결과를 얻었다. 세발나물 분말(Ko & Yoo, 2017) 또는 해조류 분말(Jeon & Choi, 2012)을 첨가한 돈육 패티, 미강 식이섬유(Choi et al., 2008)를 첨가한 분쇄 돈육, 콜라비 분말(Cha & Lee, 2013) 또는 두부분말(Choi & Kim, 2014)을 첨가한 햄버거 패티, 녹차 분말(Choi et al., 2003)을 첨가한 소시지, 로즈마리 추출 분말(Jung & Lee, 2016), 흑미겨(Kim et al., 2017) 또는 빨간 배추분말(Park et al., 2020)을 첨가한 떡갈비에서 첨

가된 식이섬유에 의하여 가열 감량을 감소시킨다는 결과와 일치하였으며 무청시래기의 첨가로 인하여 육단백질의 보수성을 높여 가열 감량을 감소시키는 것으로 판단하였다. 이러한 결과는 수분을 함유한 자색당근(Ko & Yoo, 2018), 육류 함량 일부를 콩비지로 대체하거나(Joo et al., 2019) 미역 페이스트(Hwang et al., 1998)를 첨가한 돈육 패티, 시금치(Kim, 2017) 또는 다시마 분말을 함유한 밥(Oh & Lim, 2011)으로 대체한 햄버거 패티에서도 동일하게 확인되었다. 그러나 깻잎 분말을 첨가한 소시지의 보수력이 깻잎 분말의 첨가와 관계없이 돈육 등급에 의존적이라는 결과(Jung et al., 2003)와는 상이하였다. 가열감량이 무청시래기 첨가량에 따라 유의적인 차이가 없는 것은 첨가량이 최대 4.5%로 너무 낮은 수준이거나 무청시래기가 함유한 식이섬유 중 불용성 식이섬유의 함량이 높은 결과로 해석되며 이는 시금치를 첨가한 햄버거 패티(Kim, 2017)에서와 유사하였다.

색도

가열·조리 후 대파를 사용한 대조구와 무청시래기를 첨가한 떡갈비 시료군에 대하여 색도를 측정할 결과, 무청시래기의 첨가량에 따라 명도에서는 유의적인 차이가 없었지만 적색도와 황색도는 유의적으로 감소하였다. 이번 연구에서 제조한 떡갈비 시료의 명도는 우리나라에서 유통되고 있는 가열·처리된 돈육 떡갈비(분쇄가공육) 제품의 명도(L=45.3-52.9) 범위에 적합한 것으로 판단되었으나(Kim et al., 2005), 적색도(a=8.9-13.5)와 황색도(b=10.0-13.6)에는 미치지 못하는 것으로 확인되었다. 무청시래기의 첨가에 따라 적색도와 황색도가 낮아지는 결과는 무청분말을 첨가한 스펀지 케이크(Kim, 2015)와 보리순가루를 첨가하는 머핀(Cho & Kim, 2014)에서 첨가량에 따라 적색도와 황색도가 감소하는 결과와는 일치하였지만 명도가 감소하는 결과와는 일치하지 않았다. 무청분말을 첨가한 스펀지 케이크에서 적색도가 현저하게 감소하는 것은 무청분말이 가지는 녹색에 기인하는 것으로 해석하였으며 무청분말을 첨가할수록 황색도 역시 점차 낮아지는 경향이 확인되었으나

Table 4. Reduction rate of weight, diameter, thickness, and water content of mudfish-tteokgalbi supplement with radish greens

	RG-0	RG-25	RG-50	RG-75	RG-100
Weight (%)	44.6±1.31 ^b	38.4±2.38 ^a	37.7±1.40 ^a	37.2±1.44 ^a	37.8±1.46 ^a
Diameter (%)	19.0±1.49	20.0±1.16	19.6±1.20	19.6±1.54	20.6±1.74
Thickness (%)	9.55±1.85 ^b	9.02±1.26 ^b	6.50±1.88 ^a	8.56±1.88 ^b	9.27±1.61 ^b
Water content (%)	14.3±2.38 ^b	11.8±1.19 ^a	16.2±1.61 ^{bc}	17.6±2.11 ^c	17.7±1.72 ^c

Table 5. Color characteristics of cooked mudfish-tteokgalbi supplement with radish greens

	RG-0	RG-25	RG-50	RG-75	RG-100
L (lightness)	46.1±2.09	47.8±1.74	46.8±2.08	47.2±2.98	44.5±5.38
a (redness)	4.97±0.88 ^d	4.05±0.51 ^c	3.94±0.58 ^c	1.46±0.43 ^b	0.77±0.74 ^a
b (yellowness)	12.8±2.03 ^b	12.5±1.18 ^b	11.8±1.43 ^a	8.27±1.26 ^a	6.92±2.31 ^a

첨가량에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았다(Kim, 2015). 또한 흑미를 첨가한 식빵(Im & Lee, 2010)과 쿠키(Joo & Choi, 2012)에서도 첨가된 흑미로 인하여 황색도가 감소하는 결과가 보고되었으며, 무청시래기를 첨가한 떡갈비에서 적색도와 황색도의 감소는 무청시래기의 색으로 인한 영향으로 판단하였다. 첨가물의 종류와 가열 시 발생하는 색소 등이 최종 제품의 색도에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 세발나물 분말(Ko & Yoo, 2017) 또는 해조 분말(Jeon & Choi, 2012)을 첨가한 돈육 패티와 흑미겨를 첨가한 떡갈비(Kim et al., 2017)에서 첨가물의 첨가량에 따라 명도, 적색도, 황색도 모두 감소하였다. 로즈마리 추출 분말을 첨가한 떡갈비(Jung & Lee, 2016), 깻잎 분말(Jung et al., 2003) 또는 녹차 분말(Choi et al., 2003)을 첨가한 소시지에서는 명도와 적색도가 낮아졌으며, 시금치를 첨가한 우육 패티(Kim, 2017)에서 첨가량에 따라 적색도는 낮아졌다는 경향과 유사하였다. 그러나 자색당근(Ko & Yoo, 2018)이나 다시마 분말과 다시마 분말을 함유한 밥(Oh & Lim, 2011)을 첨가한 패티에서 첨가량에 따라 황색도가 증가하였다는 상반된 결과도 보고되었다.

조직 특성

대조구와 무청시래기의 첨가량에 따른 떡갈비 시료에 대한 TPA 결과를 Table 6에 정리하였다. 부착성(adhesiveness)은 무청시래기의 첨가로 감소하였지만 나머지 경도, 탄력성, 응집성, 감성 및 씹힘성에서는 시료 간에 유의적인 차이가 없었다. 이러한 결과는 깻잎 분말을 첨가한 소시지(Jung et al., 2003)에서 경도와 응집성이 깻잎 분말의 첨가에 영향을 받지 않았다는 결과와 일치하였다. 그러나 빨간 배추분말(Park et al., 2020), 고추씨 분말(Kim et al., 2016)을 첨가한 떡갈비에서 첨가량에 따른 경도가 증가하는 반면 콜라비 분말(Cha & Lee, 2013), 두부분말(Choi &

Kim, 2014)을 첨가한 패티, 시금치를 첨가한 우육 햄버거 패티(Kim, 2017), 다시마 분말과 다시마 분말을 함유한 밥(Oh & Lim, 2011), 자색당근(Ko & Yoo, 2018), 미역 페이스트(Hwang et al., 1998)을 첨가한 햄버거 패티에서 첨가에 따른 경도가 감소하였다는 결과와는 상반되었다. 또한 떡갈비의 탄성과 응집성은 돈피 고추씨 분말의 첨가(Kim et al., 2016)에 의한 변화가 없다는 보고와는 일치하였지만 빨간 배추분말의 첨가(Park et al., 2020)에 따라 감소하였다는 결과와 상반되었다. 육제품의 조직적 특성은 함유된 지방이나 수분함량, 원료 육의 상태, 첨가물 종류, 가열방법 및 온도 등 다양한 인자가 영향을 미치는 것으로 알려져 왔다(Song et al., 2000). 일반적으로 지방 함량이 높을수록 경도가 낮아진다는 경향이 알려져 있으며(Young et al., 1991), 식이섬유와 글루텐에 의하여 단백질이 가지는 보수력, 유화력, 겔형성 능력 및 입자 간의 부착성에 영향을 주어 상대적으로 높은 경도를 가지게 된다는 연구 결과도 있다(Choi et al., 2007). 본 연구에서 떡갈비 시료에 대한 조직적 특성은 무청시래기의 첨가에 따른 수분함량의 증가와 세절 무청시래기의 존재가 육단백질의 결합을 물리적으로 방해하는 복합적인 영향을 받는 것으로 판단되었다. 특히, 무청시래기가 첨가된 떡갈비는 가열·조리 후 대조구에 비하여 부착성이 낮아져 상대적으로 부서지는 현상이 증가하는 것과 일치하였다.

관능적 특성

대파를 사용한 대조구와 대파의 일정 비율을 무청시래기로 대체한 떡갈비 시료들에 대하여 색, 풍미, 연도, 다즙성, 그리고 전체적인 기호도에 대하여 조사하였다(Table 7). 색에 대한 평가는 대조구와 무청시래기가 첨가된 시료군 사이에 특별한 경향은 없으나 진한 녹색의 세절 무청시래기의 존재로 인하여 대조구가 상대적으로 높은 점수를 받은

Table 6. Texture properties of cooked mudfish-tteokgalbi supplement with radish greens

	RG-0	RG-25	RG-50	RG-75	RG-100
Hardness (g)	4,391±407	4,479±451	4,685±423	4,747±399	4,695±332
Adhesiveness (g·s)	-84.8±35.1 ^b	-126.1±43.9 ^a	-126.4±48.9 ^a	-139.5±20.8 ^a	-139.3±16.3 ^a
Springiness	0.876±0.06	0.892±0.06	0.876±0.04	0.904±0.04	0.875±0.06
Cohesiveness	0.645±0.04	0.610±0.09	0.619±0.05	0.625±0.06	0.596±0.04
Gumminess	3,085±275 ^{bc}	2,771±338 ^{ab}	2,586±302 ^a	3,305±258 ^c	2,809±341 ^{ab}
Chewiness	2,838±205 ^{bc}	2,370±305 ^a	2,529±453 ^{ab}	3,094±281 ^c	2,537±400 ^{ab}

Table 7. Sensory properties of cooked mudfish-tteokgalbi supplement with radish greens

	RG-0	RG-25	RG-50	RG-75	RG-100
Color	4.78±0.83 ^b	4.11±0.93 ^{ab}	3.78±0.67 ^a	4.00±0.50 ^{ab}	4.00±0.73 ^{ab}
Flavor	4.78±0.44	4.44±1.01	4.56±1.01	4.67±1.12	4.56±1.33
Tenderness	5.11±1.05 ^a	3.44±0.88 ^{bc}	4.11±1.05 ^b	3.56±1.24 ^c	3.67±0.71 ^{bc}
Juiciness	5.11±0.78 ^a	4.44±0.88 ^b	4.78±0.83 ^b	4.78±0.67 ^b	4.67±0.87 ^b
Overall acceptability	5.11±0.78 ^a	3.78±0.97 ^{bc}	4.33±0.71 ^b	3.89±1.05 ^c	3.78±0.97 ^{bc}

것으로 확인되었다. 이러한 결과는 떡갈비 시료 간에 유사한 수준의 명도를 보이고 있지만 무청시래기의 첨가량에 따라 적색도와 황색도가 낮아지는 결과와 기존 돈육 떡갈비 제품의 적색도나 황색도(Kim et al., 2005)에 비하여 낮은 수치를 보이는 결과로 인한 것으로 판단되었다. 이러한 결과는 흑미겨를 첨가한 떡갈비(Kim et al., 2017), 시금치(Kim, 2017), 해조분말(Jeon & Choi, 2012), 자색당근(Ko & Yoo, 2018)을 첨가한 돈육 햄버거 패티에서는 첨가량이 증가함에 따라 외관 또는 색에 대한 기호도가 감소하였다는 결과와 일치하였다. 그러나 자색콜라비를 첨가한 햄버거 패티(Cha & Lee, 2013)에서 첨가량에 따라 색에 대한 기호도는 증가하였다는 결과와 다시마 분말과 다시마 분말을 함유한 밥(Oh & Lim, 2011) 또는 미역페이스트(Hwang et al., 1998)를 첨가한 패티에서 유의적인 차이가 없었다는 결과와는 상반되었다. 풍미에 대한 평가는 무청시래기 특유의 향이 영향을 미칠 수 있다고 예측되었으나 유의적인 차이는 없었고 무청시래기가 첨가된 시료에서 표준편차가 증가하는 현상이 확인되었다. 연도는 대과를 사용한 대조구에서 가장 좋은 결과를 얻었으며 이러한 결과는 첨가한 무청시래기의 성상과 특유의 질감으로 인하여 대조구보다 낮은 결과를 얻은 것으로 판단되었다. 또한 무청시래기가 첨가된 떡갈비의 수분함량이 대조군보다 높음에도 불구하고 다즙성에서 낮은 점수를 받았다. 이러한 결과는 카라멜 색소를 대체하기 위해 흑미겨를 1% 및 2% 첨가한 떡갈비(Kim et al., 2017)에서 향, 연도, 다즙성은 별다른 차이가 없었지만 3% 및 4% 첨가한 경우에는 풍미, 연도, 다즙성이 낮아진 결과로 미루어 무청시래기의 첨가량과 관련 있는 것으로 판단되었다. 전반적인 기호도는 무청시래기를 첨가하지 않은 대조구에서 가장 높은 점수를 받았으며 무청시래기를 첨가한 경우에는 대과의 50%를 대체한 RG-

50에서 가장 좋은 것으로 확인되었다. 이러한 결과는 깻잎 분말을 첨가한 소시지(Jung et al., 2003)에서 전체적인 기호성은 깻잎을 첨가하지 않은 소시지가 우수하였다는 결과와 유사하였다. 남원의 대표적인 식재료인 추어를 함유한 떡갈비에 추가적으로 무청시래기를 첨가하는 경우 대과함량의 25~50%를 대체하는 것이 가능한 것으로 확인되었다. 아직까지 추어탕의 주재료인 미꾸라지와 추어를 함께 첨가한 떡갈비에 대한 연구가 진행된 적이 없지만 이번 연구를 통하여 남원의 대표 식재료를 연계하는 떡갈비의 개발이 가능하게 되었다.

전자코를 이용한 향기패턴 분석

돈육과 우지함량의 15%를 추어페이스트로 대체한 추어 떡갈비인 대조구(RG-0)와 대과를 무청시래기로 25%, 50%, 75%, 100% 대체한 시료(RG-25, RG-50, RG-75, RG-100)를 대상으로 풍미에 대한 관능적 평가에서 유의적인 차이가 없었다. 따라서 추어와 더불어 첨가한 세절 무청시래기에 기인한 향을 확인하기 위하여 전자코를 이용한 PCA를 진행하였다. 대조구(RG-0)와 대과를 무청시래기로 대체한 RG-25, RG-50, RG-75, RG-100에 대한 향기패턴에 대한 PCA 분석그래프에서 제1주성분(PCA1)과 제2주성분(PCA2)에 대한 점유율은 각각 58.767%와 34.301%로서 총 93.068%의 누적 점유율을 보이고 있으며 분별지수(discrimination index)는 -90으로 확인되었다(Fig. 1). 분별지수(discrimination index)는 시료의 향기패턴 간에 차이를 나타내는 지수로서, 그 값이 음수일수록 향기패턴의 차이가 작아지고 양수일수록 커지는 것을 의미하고 있으며(Lee et al., 2016) 이번 연구에서 대조구와 무청시래기를 첨가한 떡갈비 간에 향기패턴의 차이를 인지할 수 없었다. 추어를 함유한 떡갈비에 대한 향기패턴 분석에서도 추어함량이 증

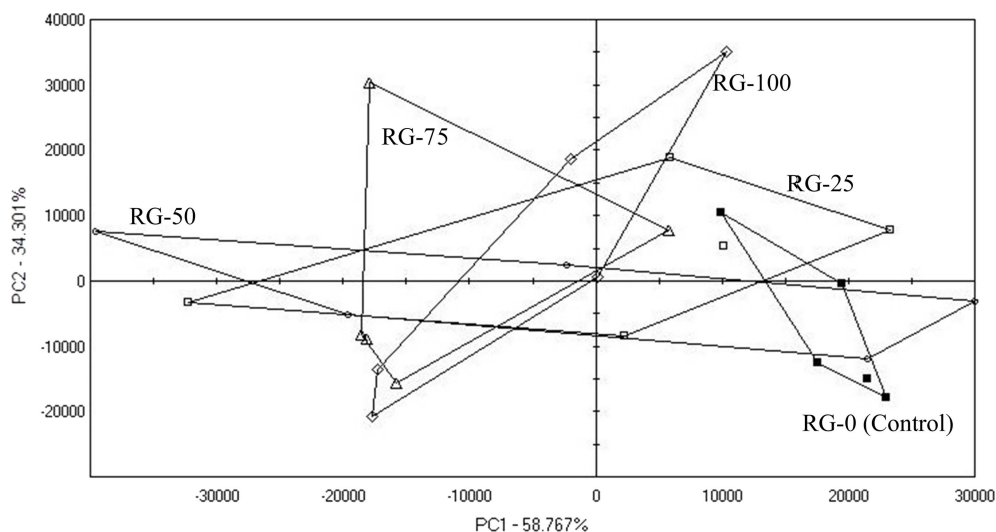


Fig. 1. PCA on fragrance composition of mudfish-tteokgalbi supplement with radish greens. (Control, RG-0: ■), rice (RG-25: □), and mudfish pastes (RG-50: ○, RG-75: △, RG-100: ◇).

가함에 따른 향기패턴에 대한 PCA에서 분별지수가 -0.4로 분별력이 낮은 결과(You et al., 2021)와 녹차추출물 첨가량에 따른 김치발효 소시지에서 향기패턴의 차이를 확인하지 못한 결과와 유사하였다(Kang et al., 2012). 특히 대조구에 비하여 무청시래기가 첨가된 시료에서 넓은 분포를 보이는 PCA 결과는 관능적인 풍미에서 시료 간에 유의적인 차이는 없었지만 표준편차가 증가한 결과와 연관성이 있는 것으로 판단하였다. 대조구에 비하여 무청시래기의 첨가량에 따른 시료에서 향기패턴이 구분되지 않는 이유는 무청시래기 함량이 전체 떡갈비에서 차지하는 비율이 4.5% 이내로 충분하지 않거나 떡갈비 제조에 사용한 쌀가루에 의한 마스크 효과에 기인하는 것으로 판단되었다. 대조구와 무청시래기 함량에 따른 떡갈비 시료에 대한 향기패턴의 특성과 강도는 유사하였으며 떡갈비의 향에 주 영향을 미치는 향기성분은 추어를 첨가한 떡갈비와 동일하게 ethanol (alcoholic, ethanol, pungent, sweet 향), propenal (etheral, plastic, pungent, solvent 향), 2-methylfuran (burnt, chocolate, metallic, musty, solvent, sweet-gassy 향), methyl octanoate (fury, green, orange, waxy 향) 등이 확인되었다(You et al., 2021). 또한 무청시래기의 첨가에 따라 myrcene (blasamic, etheral, fruity, geranium, lemon, metallic, musty, soapy, spicy 향)과 1,3,5-trimethylbenzene (aromatic, herbaceous 향) 성분이 methional (baked potato, cooked potato, grassy, vegetable 향)로 변화가 되는 것을 확인하였다.

요 약

이번 연구는 남원식 추어탕의 주재료인 추어와 무청시래기에 대한 인식개선과 이를 이용하여 젊은 연령층의 기호도에 적합한 분쇄육 제품을 개발하고자 추진되었다. 떡갈비 주원료인 돈육과 우지의 15%를 추어 페이스트로 대체한 추어 떡갈비를 대조구로 사용하였으며, 대파의 일정비율(25%, 50%, 75%, 100%)을 무청시래기로 대체하여 추어와 무청시래기가 첨가된 떡갈비 시료를 제조하였다. 무청시래기를 첨가한 떡갈비는 가열·조리 후 pH와 당도는 각각 6.07-6.28과 9.94-10.9로 시중에서 유통되는 떡갈비의 개별 특성에 적합하였다. 가열·조리에 따른 가열감량은 대파를 사용한 대조구에 비하여 대파를 무청시래기로 대체한 떡갈비 시료에서 유의적으로 낮았지만 무청시래기의 첨가량에 따른 유의적인 차이는 없었다. 가열 전과 가열·조리 후 무청시래기를 첨가한 떡갈비의 수분함량은 모두 대조구보다 높았으며 이는 무청시래기의 식이섬유가 육가공품의 보수성을 높여 가열감량을 감소시킨 것으로 판단되었다. 대파를 무청시래기로 대체한 떡갈비 시료의 명도(44.5-47.8)는 시료 간의 유의적인 차이를 보이지 않은 반면 적색도(0.77-4.97)와 황색도(6.92-12.8)는 무청시래기의 첨가량

에 따라 유의적으로 감소하였다. 떡갈비 시료에 대한 TPA 결과, 부착성은 대파를 무청시래기로 대체한 떡갈비 시료에서 대조구보다 유의적으로 낮아졌으나 경도, 응집성, 검성, 씹힘성에서는 대조구와 무청시래기를 첨가한 시료 간에 유의적인 차이를 확인할 수 없었다. 무청시래기가 첨가된 떡갈비 시료에 대한 관능적인 평가에서 색, 연도, 다즙성에서 대조구보다 낮은 점수를 받았다. 전반적인 기호도 역시 무청시래기가 첨가되지 않은 대조구에서 가장 높은 점수를 받았으나 무청시래기를 첨가한 시료에서는 대파의 50%를 대체한 시료에서 높은 점수를 받았다. 무청시래기 자체가 지닌 특유의 향미는 관능적인 평가에서 확인되지 않았으며 전자코를 이용한 향기패턴 분석에서도 낮은 분별지수(-90)로 시료 간의 향기패턴 차이를 확인하기 어려운 수준이었다. 이번 연구를 통해 떡갈비의 제조에서 대파를 대체하는 무청시래기의 함량은 25-50%가 적절하였으며 무청시래기와 추어가 지닌 특유의 맛과 냄새로 인한 영향을 받지 않는 떡갈비를 개발함으로써 향후 남원지역의 향토음식과 연계되는 새로운 메뉴개발이 가능하게 되었다.

감사의 글

이 논문은 2019학년도 원광대학교의 교비지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

References

- Ahn SJ, Kim HJ, Lee NY, Lee CH. 2019. Characterization of pork patties containing dry radish (*Raphanus sativus*) leaf and roots. *Asian-Australas J Anim. Sci.*, 32: 413-420.
- ATFIS (AT Food information statistics system). 2020. Processed food segment market status survey (processed meat products). Korea Agro-Fisheries & Food Trade Co.
- Cha SS, Lee JJ, 2013. Quality properties and storage characteristics of hamburger patty added with purple kohlabi (*Brassica oleracea* var. gongylodes). *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 42: 1994-2003.
- Cho JS, Kim HY, 2014. Quality characteristics of muffins by the addition of dried barley sprout powder, *Korean J. Food Cook. Sci.*, 30: 001-010
- Choi SH, Kim DS. 2014. Quality characteristics of hamburger patties adding with Tofu powder. *Korean J. Culi. Res.*, 20: 28-40.
- Choi SH, Kwon HC, An DJ, Park JN, Oh DH. 2003. Nitrite contents and storage properties of sausage added with green tea powder. *J Food Sci. Anim. Resour.*, 23: 299-308.
- Choi YS, Choi JH, Han DJ, Kim HY, Lee MA, Kim HW, Jeong JY, Pail HD, Kim CJ, 2008. Effect of adding levels of rice bran fiber on the quality characteristics of ground pork product. *Korean J. Food Sci. Anim. Resour.*, 28: 319-326.
- Choi YS, Jeon KH, Park JD, Sung JM, Seo DH, Ku SK, Oh NS, Kim YB. 2015. Comparison of pork patty quality characteristics with various binding agents, *Korean J. Food Cook. Sci.*, 31: 588-595.
- Choi YS, Lee MA, Jeong JY, Choi JH, Han DJ, Lee ES, Kim CJ.

2007. Effects of wheat fiber on the quality of meat batter. *Korean J. Food Sci. Anim. Resour.* 27: 22-28.
- Chung DH, Kim SH, Myung N, Cho KJ, Chang MJ. 2012. The antihypertensive effect of ethylacetate extract of radish leaves in spontaneously hypertensive rats. *Nutr. Res. Pract.*, 3: 308-314.
- Elżbieta Górka-Horczyzak E, Guzek D, Molęda Z, Wojtasik-Kalinowska I, Brodowska M, Wierzbicka A. 2016. Applications of electronic noses in meat analysis. *Food Sci. Technol, Campinas*, 36: 389-395
- García-García E, Totosaus A. 2008. Low-fat sodium-reduced sausages: Effect of the interaction between locust bean gum, potato starch and κ -carrageenan by a mixture design approach, *Meat Sci.*, 78: 406-413.
- Han JS, Kim JS, Kim MS, Choi YH. 1999. Changes on mineral contents of vegetable by various cooking methods. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 15: 382-387.
- Hwang JK, Kim CT, Choi MJ, Kim YJ. 1998. Quality changes of meat patties by the addition of sea mustard paste. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 27: 477-481.
- Im JS, Lee YT. 2010. Quality characteristics of rice bread substituted with black rice flour. *J East Asian Soc. Diet. Life*, 20: 903-908.
- Jang HS, Ahn JM, Ku KH, Rhee SJ, Kang SK, Choi JH. 2008. Effect of radish leaves powder on the gastrointestinal function and fecal triglyceride and sterol excretion in rats feed a hypercholesterolemic diet. *J Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 37: 1258-1263.
- Jeon MR, Choi SH. 2012. Quality characteristics of pork patties added with seaweed powder, *Korean J. Food Sci. Anim. Resour.*, 32: 77-83.
- Joo SY, Choi HY. 2012. Antioxidant activity and quality characteristics of black rice bran cookies. *J Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 41: 182-191.
- Joo SY, Seo DW, Choi HY. 2019. Quality characteristics of pork patties added with soybean-curd residues. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 48: 260-267.
- Jung HO, Lee JJ. 2016. Quality and storage characteristics of pork teokgalbi with added rosemary (*Rosemarinus officinalis*) extract powder, *Korean J. Community Living Sci.*, 27: 509-520.
- Jung IC, Kang SJ, Kim JK, Hyon JS, Kim MS, Moon YH. 2003. Effects of addition of perilla leaf powder and carcass grade on the quality and palatability of pork sausage. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 32: 350-355.
- Kang SM, Kim TS, Song YH, Kwon IK, Cho SH, Park BY, Lee SK. 2012. Effect of addition level of green tea extract on the lactic acid bacteria, oxidative stability, and aroma in kimchi-fermented sausage, *Korean J. Food Sci. Anim. Resour.*, 32: 467-475.
- Kim CH. 2015. Quality characteristics of sponge cakes with radish leaf powder. *J East Asian Soc. Diet. Life*, 25: 502-512.
- Kim H. 2017. Effect of spinach on the quality of beef hamburger patties. *Korean J. Community Living Sci.*, 28: 403-413.
- Kim HY, Kim GW, Jeong HG. 2016. Development of tteokgalbi added with red pepper seed powder, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 45: 255-260.
- Kim IS, Jin SK, Hah KH, Lyou HJ, Park, KH. 2005. Physical and sensory characteristics of Korean style meat products, *J. Anim. Sci. Technol.*, (Kor.) 47: 49-56.
- 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: 323-333.
- Kim TK, Ku SH, Hong SK, Kim YB, Jeon KH, Choi HD, Park JD, Park KS, Choi YS. 2017. Study on quality characteristics of tteokgalbi with black rice bran as a substitute for caramel color. *Korean J. Food Cook. Sci.*, 37: 552-560.
- Ko YJ, Yoo SS. 2018. Effect of black carrot (*Daucus carota* L.) on the quality of pork hamburger patties. *Korean J. Food Nutr.*, 31: 345-354.
- 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: 635-643.
- Ku KH, Lee KA, Kim YL, Lee YW. 2006. Quality characteristics of hot-air dried radish (*Raphanus sativus* L.) leaves. *J Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 35: 780-785.
- Lee JH, Song GC, Lee KT. 2016. Quality differences of retorted Samgyetangs as affected by F0-value levels, *Korean J. Food Preserv.*, 23: 848-858.
- Ministry of food and drug safety, 2018. Food Code. Cheongju, Korea
- Oh HK, Lim HS. 2011. Quality characteristics of the hamburger patties with sea tangle (*Laminaria japonica*) powder and/or cooked rice., *Korean J. Food Sci. Anim. Resour.*, 31: 570-579.
- Park EM, Kim IS, Park Sh, Lee JJ, 2020. Quality properties of HMR-type pork tteokgalbi added with red chinese cabbage powder during cold storage, *Korean J. Community Living Sci.* 31: 375-391.
- Shon SR, Chin KB. 2012. Evaluation of rheological properties of pork myofibrillar protein with tapioca starch and its utilization to the pork model sausages. *Korean J. Food Sci. Anim. Resour.*, 32: 323-329.
- Sim HJ, Kang MJ, Shin JH. 2016. Changes in the quality characteristics and chemical compounds of garlic shoots for blanching. *Korean J. Food Preserv.*, 23: 310-318
- Song HI, Moon GI, Moon YH, Jung IC. 2000. Quality and storage stability of hamburger during low temperature storage, *Korean J. Food Anim. Resour.*, 20: 72-78.
- Tatsuzawa F, Toki K, Saito N, Shinoda K, Shigihara A, Honda T. 2008. Anthocyanin occurrence in the root peels, petioles and flowers of red radish (*Raphanus sativus* L.). *Dyes Pigm.*, 79: 83-88.
- You JY, Kim HJ, Lim JJ, Beak SJ, Lee SS, Choi JH. 2021. Development and characterization of Tteokgalbi supplemented with mudfish (*Misgurnus mizolepis*) paste. *Food Eng. Prog.* 25: 188-196
- Young LL, Garcia JM, Lillard HS, Lyon CE, Papa CM. 1991. Fat content effects on yield, quality, and microbiological characteristics of chicken patties, *J. Food Sci.*, 56: 1527-1528.

Author information

유지영: 원광대학교 식품생명공학과 석사과정
 진금용: 원광대학교 식품생명공학과 박사과정
 임종준: 원광대학교 식품생명공학과 석사과정
 박지인: 원광대학교 식품생명공학과 학부과정
 백서준: 원광대학교 원광식품산업연구원 연구원
 최준호: 원광대학교 식품생명공학과 교수