



ISSN 1229-8565 (print) ISSN 2287-5190 (on-line)  
 한국지역사회생활과학회지 31(3): 375~391, 2020  
 Korean J Community Living Sci 31(3): 375~391, 2020  
<http://doi.org/10.7856/kjcls.2020.31.3.375>

## 빨간 배추 분말을 첨가한 가정간편식(HMR) 돈육 떡갈비의 냉장저장 중 품질변화

박은미 · 김인숙 · 박시훈<sup>1)</sup> · 이재준<sup>2)</sup>

조선대학교 식품영양학과 연구원 · 조선대학교 식품영양학과 대학원 박사과정<sup>1)</sup> · 조선대학교 식품영양학과 교수<sup>2)</sup>

### Quality Properties of HMR-type Pork Tteokgalbi Added with Red Chinese Cabbage Powder During Cold Storage

Eun-Mi Park · In-Sook Kim · Shihun Park<sup>1)</sup> · Jae-Joon Lee<sup>2)</sup>

Doctoral Researcher, Dept. of Food and Drug, Graduate School of Chosun University, Gwangju, Korea

Ph.D. student, Dept. of Food and Nutrition, Chosun University, Gwangju, Korea<sup>1)</sup>

Professor, Dept. of Food and Nutrition, Chosun University, Gwangju, Korea<sup>2)</sup>

#### ABSTRACT

This study was carried out to investigate quality changes in HMR-type pork Tteokgalbi added with red Chinese cabbage powder stored for 20 days at 5°C. The pork Tteokgalbi was separated into five groups: no red Chinese cabbage powder added (control, Con), ascorbic acid added (A), 0.1% red Chinese cabbage powder added (R1), 1% red Chinese cabbage powder added (R2), and 2% red Chinese cabbage powder added (R3). The five types of Tteokgalbi were tested in triplicate and assigned to one of five storage periods: 0, 5, 10, 15, or 20 days. Increasing the amount of red Chinese cabbage powder in pork Tteokgalbi was correlated with an increasing trend in WHC values, but cooking loss of pork Tteokgalbi decreased. For textural characteristics, the addition of red Chinese cabbage powder reduced springiness and cohesiveness values, whereas it increased hardness and chewiness values of pork Tteokgalbi. The a values of the groups with pork Tteokgalbi containing red Chinese cabbage powder were significantly higher than that of the Con group. As storage time increased, addition of red Chinese cabbage powder decreased pH, whereas it increased total microbial counts and the TBA and VBN values of pork Tteokgalbi. When red Chinese cabbage powder was added, total microbial counts, pH,

This work was supported by the Korean Institute of Planning and Evaluation for Technology in Food, Agriculture and Forestry (IPET) through the development of HMR-type medifoods for the prevention of chronic metabolic diseases and funded by the Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRS) (No.319045-3)

Received: 9 July, 2020 Revised: 27 July, 2020 Accepted: 12 August, 2020

†Corresponding Author: Jae-Joon Lee Tel: +82-62-230-7725 E-mail: leejj80@chosun.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

TBA, and VBN values were significantly reduced compared to the Con group. In particular, R3 group was significantly more effective in delaying lipid peroxidation than the other treatment groups.

**Key words:** pork Teokgalbi, HMR, red Chinese cabbage, meat quality

## I. 서론

최근 우리나라의 1인 혹은 2인 가구가 증가하면서 식생활문화에 대한 의식변화와 더불어 식생활 소비패턴의 다양화, 편리성을 추구하는 경향 등으로 가정간편식(Home Meal Replacement, HMR)에 대한 소비자의 욕구가 증가하고 있다(Oh et al. 2019). 식육제품 중 HMR 식품으로는 즉석 조리식품 위주로 주로 개발되어 떡갈비, 즉석 소시지, 양념육과 같은 형태로 일반 편의점 또는 대형 마트에서 냉장 혹은 냉동제품을 쉽게 찾아볼 수 있다. 하지만 최근 소비자들은 영양뿐만 아니라 식품의 품질에 대한 욕구가 높아져 비만, 고혈압, 암 및 관상동맥 질환 등을 유발시키는 고지방육 제품에 관한 염려가 증가되고 있다(Chin et al. 2005).

떡갈비는 우리나라 전통 육류 조리방법이 아닌 전라도 해남, 장흥, 담양, 강진, 경기도 양주와 광주 등지에서 전해 내려오는 향토음식으로써 1990년대 초부터 일반인에게 알려지게 되었다(Lee et al. 2011). 떡갈비는 육류의 비인기 부위를 다지거나 분쇄하여 만들어지는데 소고기만 사용하거나 소고기와 돼지고기를 혼합하거나 또는 돼지고기만을 사용하여 둥근 모양, 네모 떡 형태로 성형하여 가열처리한 대표적인 재구성 육제품이다. 떡갈비의 명칭유래는 제조 방법이 마치 떡을 치듯 하고, 고기를 다져서 만들어진 모양이 떡을 닮아 붙여진 이름이다(Kim & Park 2012).

육류는 가공 및 저장 중에 식품의 품질이 떨어지게 되는데, 주원인은 지방의 산화이다. 지방산화

를 일으키는 여러 가지 원인 중 특히 산화력이 매우 강하고 불안정한 상태의 활성 산소는 지방산화를 일으켜, 이로 인해 육가공품의 관능성, 영양적 가치 및 기능성을 저하시키는 주된 물질로 알려져 있다(Aguirrezabal et al. 2000). 더욱이 각종 산화 생성물질은 사람과 동물에게 잠재적 독성물질이고, 암을 유발하여 인간의 노화와도 관련되고, DNA를 손상시키고 있다(Frankel 1984; Zanardi et al. 2004). 돼지고기는 다른 육류에 비해 불포화지방산의 함량이 매우 높아 지질산패가 잘 진행되는 것으로 알려져 있으며, 지질산화로 인해 생성된 알콜류, 알데히드류, 과산화물, 알켄류 등은 식품의 품질을 저하시킨다(Ho et al. 1996). 특히 다지거나 마쇄하여 조리하는 음식물의 경우에는 돈육의 분쇄과정에서 근육 세포벽이 파괴되고, 비헴철(non-heme)과 불포화지방산과 같은 산화 전구물질(pro-oxidant substance)에 의한 급속한 지질 산화로 품질 저하가 일어난다(Tichivangana & Morrissey 1985).

식품에 사용되는 합성 항산화제는 지방 산화 억제효과가 우수한 반면 인체 안정성에 문제가 야기된다는 보고에 따라 제한적으로 사용되고 있다(Branen 1975). 그로 인해 분쇄육을 이용한 육가공품의 저장 기간 연장과 지질 산화 억제를 위한 천연 항산화제 함유 식재료의 연구가 다양하게 수행되었다. 자색 콜라비 분말(Cha & Lee 2013), 복분자 분말(Jung 2010)과 추출물(Park & Chin 2007), 산사 분말(Lee et al. 2013), 흑미늘 분말(Jin et al. 2010), 아로니아 분말(Kim et al. 2015),

토마토 분말(Kim & Chin 2011), 자색 당근 분말(Ko & Yoo 2018), 버찌 추출물(Choi et al. 2013), 레드 비트 추출물(Lee & Chin 2012) 등과 같이 안토시아닌 함량이 풍부한 부재료를 분쇄육에 첨가하여 저장성 및 품질특성을 검토하는 연구가 수행되었다. 따라서 최근 식품 본래의 맛, 색 및 영양가가 강화된 HMR식품을 제조하기 위해 첨가되는 부재료에 대한 관심이 증가되고 있다. 특히 떡갈비와 같이 분쇄육을 이용하여 제품을 만들 때 항산화 활성과 다양한 생리활성물질이 함유된 기능성 식재료를 육가공제품에 첨가함으로써 저장성, 품질특성 및 기능성을 향상시킬 것으로 사료된다.

국내에서 소비되는 대표적인 십자화과(*Brassicaceae*) 채소 작물은 결구배추(*Brassica rapa* subsp. *pekinensis*)로 국내 채소류 소비의 25%를 차지하고 있으며, 계절별로 다양한 품종이 개발되어 연중 김치제조용으로 가장 많이 사용되고 있다. 배추 품종 중 빨간 배추는 신품종 배추의 개량목적으로 2004년부터 연구되기 시작하여 적양배추와 결구배추를 교배해 중간 식물체인 빨간 배추를 개발하였다. 결구배추는 식이섬유소, 각종 비타민과 무기질뿐만 아니라 기능성 물질인 glucosinolate가 풍부하게 함유되어 있다(Lee et al. 2013). 빨간 배추는 결구배추가 가지고 있는 다양한 생리활성물질과 함께 안토시아닌 함량도 풍부한 것으로 알려져 있다. 안토시아닌의 대표적인 효능은 항산화 작용이며(Steed & Truong 2008), 생체 내의 방어기전을 증가시켜 질병의 예방 및 면역기능의 향상, 노화억제의 효과를 나타내는데 이는 비타민 C 및 비타민 E 보다 항산능이 우수한 것으로 보고되어 있다(Bagchi et al. 1998).

본 연구는 십자화과 채소인 결구배추와 적양배추의 중간교잡을 통해 만들어진 새로운 식소재인

빨간 배추가 전라남도 향토음식인 떡갈비의 기능성과 저장성 증진 방안을 모색하고자 실시하였다. 따라서 빨간 배추 분말을 첨가한 HMR형 떡갈비를 제조하여 냉장저장 기간 중 품질변화를 비교 분석해 봄으로써 빨간 배추의 새로운 기능성 식재료 소재로서의 개발 가능성을 살펴보았다.

## II. 연구방법

### 1. 실험재료

본 실험에 사용된 빨간 배추는 전라남도 해남에서 구입하여 사용하였다. 빨간 배추를 씻어 5 cm로 절단하여 물기를 제거하였다. 세척한 빨간 배추를  $-70^{\circ}\text{C}$  deep freezer(MDF-U52V, Sanyo, Osaka, Japan)를 사용하여 급속냉동 시킨 후 동결건조기(ED 8512, Ilshin, Yangju, Korea)를 사용하여  $-70^{\circ}\text{C}$ , 72시간 동결 건조시켰다. 동결 건조된 빨간 배추는 분쇄기(HR2904, Philips Co., Amsterdam, Netherland)를 사용하여 분쇄한 후 분말로 제조하였고,  $-70^{\circ}\text{C}$ 에서 냉동보관하여 시료로 사용하였다. 돈육은 (협)달인축산(Incheon, Korea)에서 이천산 돼지의 후지 부위를 구매하여 직경 20 mm로 썰어 민서기(Meat chopper, M-12T, Hankook Fuji Industrial Co., Ltd., Hwaseong, Korea)로 파쇄하여 사용하였다. 그 외에 간장(Sempio Foods Company, Icheon, Korea), 설탕(Samyang Co., Ulsan, Korea), 후추(Ottogi Co., Anyang, Korea), 참기름(Baeksul Co., Incheon, Korea), 밀가루(Deahan Flour Mills Co., Ltd., Incheon, Korea) 등은 일반마트에서 구입하여 사용하였다.

### 2. 빨간 배추 분말 첨가 돈육 떡갈비의 제조방법

본 연구에서의 빨간 배추 분말 첨가 떡갈비 제조방법은 Lee et al.(2011)의 선행연구를 참고하

여 예비시험을 거쳐 설정하였다. 빨간 배추 분말 첨가 떡갈비의 재료 배합 비율은 Table 1과 같다. 빨간 배추 분말 첨가 떡갈비의 제조 방법은 분쇄 돈육 분량의 재료와 전체 떡갈비 함량 중 0, 0.5, 1.0 및 2.0%의 빨간 배추 분말을 첨가해 중량 100 g, 직경 100 mm, 두께 12 mm의 크기로 성형하였다. 모든 떡갈비는 돈육과 기타 부재료, 양념을 잘 혼합 한 다음 Nylon/PE 필름지에 넣고 진공 포장하였다. 또한 냉장상태에서 20일간 저장하면서 0, 5, 10, 15, 20일에 각각의 처리구 포장을 개봉하여 실험을 실시하였다.

### 3. 빨간 배추 떡갈비의 일반성분 분석

빨간 배추 분말 첨가 떡갈비의 일반성분 분석은 Association of Official Analytical Chemists (AOAC) 방법(1984)을 따라 실행하였다.

### 4. 빨간 배추 떡갈비의 보수력 및 가열감량 측정

빨간 배추 분말 첨가 떡갈비의 보수력 측정은 Laakkonen et al.(1970)의 방법에 준하여 측정하였다. 매우 미세한 구멍이 있는 2 mL 튜브 무게를 칭량한 다음 시료를 정확히  $0.5 \pm 0.05$  g 측정하여 튜브에 넣었다. 80°C의 water bath에 20분간 가열한 다음 10분간 실온에 방냉시켰다. 4°C, 2,000 rpm에서 10분 간 원심 분리한 다음 남아있는 시료를 가열 전 시료무게 비율(%)로 표시하였다. 빨간 배추 분말 첨가 떡갈비의 가열감량은 떡갈비의 중심온도가 72°C에 도달한 후 15분 더 가열시킨 다음 식힘 망에 옮겨 30분 동안 냉각시키고 무게를 측정하였다. 가열처리 전, 후의 무게를 비교하여 줄어든 무게의 양을 가열감량(%)으로 평가하였다.

**Table 1.** Formula of Teokgalbi added with red Chinese cabbage powder

Ingredients	Treatments <sup>1)</sup>				
	Con	A	R1	R2	R3
Pork	80.00	79.95	79.50	79.00	78.00
Soy sauce	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
White sugar	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
Scallion	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Garlic	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
Pepper	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Sesame oil	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Ginger	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Onion	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Rice wine	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Honey	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Sesame seed	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Cone syrup	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Flour	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ascorbic acid	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00
Red Chinese cabbage powder	0.00	0.00	0.50	1.00	2.00

<sup>1)</sup>Con: control, no red Chinese cabbage powder; A: 0.05% ascorbic acid; R1: 0.5% red Chinese cabbage powder; R2: 1% red Chinese cabbage powder; R3: 2% red Chinese cabbage powder.

5. 빨간 배추 떡갈비의 조직특성 측정

빨간 배추 분말 첨가 떡갈비의 조직특성은 Rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 mastication test 및 shear force, cutting test를 실시하였고, 사용 프로그램은 RDS(Rheology Data System) Ver 2.01을 이용하였다. Table speed와 graph interval은 각각 20 m/sec, 110 mm/min, load cell(max)는 10 kg의 조건으로 하였다.

6. 빨간 배추 떡갈비의 육색 측정

빨간 배추 분말 첨가 떡갈비의 육색은 백색판(L, 94.04; a, 0.13; b, -0.51)으로 표준화시킨 Spectro colorimeter(Model JX-777, Color Techno, System Co., Tokyo, Japan)로 측정하였는데, 이 때 광원은 백색형광등(D65)을 사용하여 Hunter Lab 표색계의 명도(lightness)를 나타내는 L값, 적색도(redness)를 나타내는 a값 그리고 황색도(yellowness)를 나타내는 b값으로 나타냈다. 측정은 5회 반복 후 평균값을 취하였다.

7. 빨간 배추 떡갈비의 pH 측정

빨간 배추 분말 첨가 떡갈비의 pH는 시료 10 g에 증류수 100 mL를 첨가하여 Stomacher(400 Lab blender, Seward, London, England)로 30초간 균질화 시킨 다음 여과지(Whatman No. 2)로 여과한 여액을 pH-meter(WTW pH 720, Giesen, Germany)로 측정하였다.

8. 빨간 배추 떡갈비의 지방산패도

(2-Thiobarbituric acid, TBA) 측정

빨간 배추 분말 첨가 떡갈비의 지방산패도(TBA)는 Witte et al.(1970)의 추출법을 다소 변형하여 TBA 수치로 나타냈다. 시료 10 g에 10% perchloric

acid 15 mL 및 3차 증류수 25 mL을 혼합하여 Homogenizer(Bihon seiki, Ace, Osaka, Japan)에서 10,000 rpm으로 10초 간 균질화 시켰다. 균질액은 여과지(Whatman No. 2)를 사용하여 여과시킨 후, 0.02 M TBA 용액 5 mL와 여과액 5 mL를 넣어 완전히 혼합한 다음 16시간 냉암소에서 방치하고 Spectrophotometer(DU-650, Beckman, Brea, CA, USA)를 사용하여 529 nm에서 흡광도를 측정하였다. Blank는 3차 증류수를 사용하였다. TBA 수치는 시료 1 kg당 mg malonaldehyde(MA)로 표시하였다.

9. 빨간 배추 떡갈비의 휘발성 염기태질소

(Volatile basic nitrogen, VBN) 함량 측정

빨간 배추 분말 첨가 떡갈비의 휘발성 염기태질소 함량은 Short(1954)의 Conway unit를 사용한 미량확산법으로 측정하였는데, 증류수 90 mL에 시료 10 g를 첨가하여 10,000 rpm으로 약 30초 균질화한 후, 여과지(Whatman No. 2)를 사용하여 여과하였다. 여과액 1 mL를 Conway unit 외실에 넣고 내실에는 지시약(0.066% methyl red + 0.066% bromocresol green) 3 방울과 0.01 N 붕산용액 1 mL를 가하였다. 뚜껑과의 접촉 부분에는 glycerine을 바르고 뚜껑을 닫고 50% K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1 mL을 외실에 주입을 하였다. 바로 밀폐시킨 후 용기를 수평으로 교반하고, 37°C에서 120분 동안 배양하였다. 배양한 후에는 0.02 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 내실의 붕산용액을 적정하였다. 휘발성 염기태질소 수치는 100 g 시료 당 mg (mg%)으로 환산하여 표시하였다.

10. 빨간 배추 떡갈비의 총 미생물 수 측정

총 미생물 수는 연속희석법을 이용하였으며, 0.1% peptone 용액 90 mL에 시료 10 g을 가하

여 Stomacher(400 Lab blender, seward, London, England)로 30초 동안 균질화 하였다. 연속 희석시킨 시료를 PCA(plate count agar) 배지에 접종하여 48시간 37°C에서 배양시켰다 (Splittstoesser & Vanderzant 1992). 배양 완료 후 colony counter로 계산하였다. 총미생물수의 단위는 log CFU/g으로 표시하였다.

### 11. 통계처리

통계처리는 SAS program(2002)의 GLM(general linear model) procedure를 이용하여 본 실험의 자료를 분산분석 실시하였고, 각각의 처리구 평균 간의 차이에 대한 유의성 검정은 Duncan의 다중 검정방법으로 5% 수준에서 실시하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 떡갈비의 일반성분 분석

빨간 배추 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 떡갈비의 일반성분 함량을 측정한 결과는 Table 2와 같다. 음성대조군 떡갈비(Con), 비타민 C를 첨가한 양성대조군 떡갈비(A)와 빨간 배추 분말을 0.5, 1.0 및 2.0% 첨가된 떡갈비(R1, R2, R3), 총 5종류의 떡갈비를 비교해 보았을 때, 수분 함량은

음성대조군(Con), 양성대조군(A) 및 빨간 배추 분말 0.5% 첨가군(R1)간에는 차이가 없었으나, 1%와 2% 첨가군(R2, R3)은 다른 군에 비하여 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 조단백질 함량은 음성대조군(Con)이 가장 낮았으나, 빨간 배추 분말 첨가량 증가에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 조지방 함량은 빨간 배추 분말 첨가량이 증가 할수록 유의적으로 감소하는 경향이였으나, 조회분 함량은 실험군 간에 유의차가 없었다. 이러한 결과는 떡갈비 재료 중 육류 재료의 일부분을 빨간 배추 분말로 대체함으로써 육류에 함유된 조지방 및 수분의 함량이 줄어든 것으로 사료된다. 본 연구에 사용된 빨간 배추 분말의 일반성분 함량은 수분 4.96%, 조단백질 20.97%, 조지방 1.89%, 조회분 0.20%. 탄수화물 71.98%이었다(data not shown). 이와 같이 실험군 간의 일반성분 차이는 떡갈비 제조 시 배합비 차이에서 기인되어진다. 육가공제품의 수분 함량은 보수력과 저장성에 밀접한 관계가 있기 때문에 육가공제품의 품질을 결정하는 요인으로 알려져 있다(Oh & Lim 2010). 따라서 빨간 배추 분말 첨가로 인한 수분 함량 감소는 저장이나 보수력에 영향을 미칠 것으로 판단되어진다.

**Table 2.** Proximate composition of Teokgalbi prepared with different levels of red Chinese cabbage powder

Items	Treatments <sup>1)</sup>				
	Con	A	R1	R2	R3
Moisture (%)	69.25 ± 0.56 <sup>2)a3)</sup>	69.01 ± 0.59 <sup>ab</sup>	69.01 ± 0.26 <sup>ab</sup>	68.32 ± 0.11 <sup>bc</sup>	67.82 ± 0.10 <sup>c</sup>
Crude protein (%)	24.74 ± 0.58 <sup>NS4)</sup>	25.18 ± 0.44	25.44 ± 0.25	25.21 ± 0.63	25.61 ± 0.18
Crude fat (%)	4.81 ± 0.24 <sup>a</sup>	4.70 ± 0.12 <sup>a</sup>	4.79 ± 0.49 <sup>a</sup>	4.39 ± 0.37 <sup>b</sup>	4.17 ± 0.03 <sup>b</sup>
Crude ash (%)	1.18 ± 0.11 <sup>NS</sup>	1.08 ± 0.47	1.36 ± 0.11	1.39 ± 0.11	1.43 ± 0.08

<sup>1)</sup>See the legend of Table 1.

<sup>2)</sup>All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations.

<sup>3)a-c</sup>Means in the same row not sharing a common letter are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

<sup>4)</sup>NS: not significant.

2. 보수력 및 가열감량

떡갈비의 품질특성 중 떡갈비의 보수력과 가열 감량을 측정된 결과는 Table 3과 같다. 떡갈비의 보수력은 음성대조군(Con)에 비해 빨간 배추 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였고, 비타민 C를 첨가한 양성대조군(A)의 보수력이 가장 낮았으며, 빨간 배추 분말 2% 첨가한 R3군에서 가장 높게 나타났다. 식육, 가금육, 해산물, 과일, 채소를 이용한 가공제품을 제조할 경우 기능성 첨가제로 인산염을 일반적으로 사용하고 있으며(Hensley & Hand 1995), 식육제품에서 인산염은 보수력을 강화시켜 제품의 수율을 향상시킨다. 그러나 인산염의 과다 섭취는 체내의 마그네슘, 칼슘, 철 균형에 영향을 주고, 그 결과 뼈와 관련된 질병을 증가시킬 수 있다는 연구 결과(Huttunen et al. 2006)가 있어 소비자들이 인산염이 첨가된 육가공제품을 꺼려하는 경향이 나타나 최근에는 인산염을 대체할 천연 식재료에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다(Ruusunen et al. 2003). 본 실험에서는 인산염과 유사한 기능을 갖고 있는 비타민 C를 양성대조군에 첨가하여 비교하였는데, 빨간 배추 분말을 첨가한 떡갈비가 비타민 C를 첨가한 떡갈비 보다 보수력이 높게 나타났다.

빨간 배추 분말 첨가량을 달리하여 제조한 떡갈비의 가열감량은 Table 3에서와 같이 비타민 C를

첨가한 양성대조군(A)에서 가장 높게 나타났으며, 빨간 배추 분말 첨가 수준이 증가할수록 유의적으로 낮아지는 경향을 보였고, 특히 빨간 배추 분말 2%를 첨가한 R3군에서 낮게 나타났다. 가열감량은 빨간 배추 분말 첨가 함량이 증가할수록 감소하였는데 이러한 결과는 해조류 분말을 첨가한 돈육 패티의 경우 해조류 분말의 첨가량이 증가할수록 가열감량이 감소하였다는 보고(Jeon & Choi 2012)한 연구결과와 유사한 경향을 나타내었다. 빨간 배추 분말에 함유 되어 있는 식이섬유소에 의한 보수력 증가로 가열 중 수분 손실이 감소된 것으로 사료된다. Winger & Fennema(1976)에 의하면 육가공제품 가열 시 지방과 수분 함량이 감소되면 조직감, 다즙성, 기호성 등이 떨어져 육가공제품의 질을 높이기 위해 지방과 수분이 손실되지 않도록 주의해야 한다고 하였다. 또한 가열시의 감량은 가열속도가 느릴수록, pH가 낮을수록, 가열시간이 길수록, 가열 온도가 높을수록, 육류의 표면과 중량의 비율이 커질수록 가열감량이 증가되고, 저장기간이 증가될수록 육질 내 가열감량의 변화로 물 분자와 단백질 사이의 결합력이 약해지면서 수분 손실이 일어나며, pH의 높고 낮음에도 영향을 받는다고 하였다(Flores et al. 2000). 육가공제품의 주재료인 육류 함량의 일부를 다른 식재료로 대체하여 가열감량을 줄임으로써 기호도나 품질향상을 높이기 위한 다양한 연구도 수행되고

**Table 3.** Water holding capacity (WHC) and cooking loss of Teokgalbi prepared with different levels of red Chinese cabbage powder

Items	Treatments <sup>1)</sup>				
	Con	A	R1	R2	R3
WHC (%)	66.45 ± 1.93 <sup>2)(bc3)</sup>	63.23 ± 1.48 <sup>c</sup>	66.52 ± 5.18 <sup>bc</sup>	71.19 ± 3.29 <sup>ab</sup>	74.79 ± 4.70 <sup>a</sup>
Cooking loss (%)	16.60 ± 1.96 <sup>b</sup>	20.29 ± 0.60 <sup>a</sup>	13.07 ± 1.54 <sup>c</sup>	12.98 ± 0.86 <sup>c</sup>	8.64 ± 0.07 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup>See the legend of Table 1.

<sup>2)</sup>All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations.

<sup>3)a-d</sup>Means in row with different letters are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

있다(Park et al. 2005); Kim et al. 2007; Joo & Chung 2007). 이러한 점을 보완하기 위해 패티 제조 시 우지를 식물성 기름으로 대체하여 가열감량을 낮추거나(Park et al. 2005), glucomannan을 첨가해 가열에 의한 지방의 용출을 줄이거나(Kim et al. 2007), 감자 전분 또는 펙틴을 첨가하여 패티의 직경 감소율을 낮추는(Joo & Chung 2007) 연구들이 수행되었다. 분쇄한 육류를 이용하여 조리, 가열하는 패티의 경우도 수분과 지방이 빠지면서 크기와 무게가 크게 감소하여 가열감량이 증가되었다고 보고하였으며(Kim et al. 2005), 이와 같이 가열감량이 증가하게 되면 패티의 기호성이 떨어진다고 하였다(Berry & Leddy 1989). 이러한 점을 고려해볼 때 떡갈비에 빨간 배추 분말을 첨가함으로써 보수력은 증가하고 가열감량이 낮아진 점은 매우 긍정적으로 보여 진다.

### 3. 조직특성

식품의 품질을 나타내는 조직감을 측정된 결과는 Table 4와 같다. 경도(hardness)는 시료의 질적 변형을 일으키는데 필요한 힘으로, 양성대조군(A)과 0.5%와 1% 빨간 배추 분말을 첨가한 R1군과 R2군과는 유의차가 없었으나, 2% 빨간 배추 분말을 첨가한 R3군에서는 유의적으로 증가하였다. 탄성(springiness)은 시료가 주어진 힘에 의해

형태가 변형되었다가 주어진 힘이 제거되면 다시 회복되는 정도를 나타낸 값으로, R3군에서 가장 낮게 나타났다. 응집성(cohesiveness)은 시료가 부서지기 직전 변형되는 정도로 빨간 배추 분말 무첨가 음성대조군(Con)에서 가장 높게 나타났으며, 양성대조군(A)과 빨간 배추 분말 첨가군(R1, R2, R3)은 음성대조군(Con)에 비하여 유의하게 저하되었다. 씹힘성(chewiness)은 식품을 삼킬 수 있을 때까지 씹는데 드는 힘으로 분말 무첨가 음성대조군(Con)에서 가장 낮은 값이 나왔으며, 비타민 C를 첨가한 양성대조군(A)이 가장 높은 값을 나타냈다. 또한 빨간 배추 분말 첨가군(R1, R2, R3) 간에는 씹힘성에 차이가 없었으나, 빨간 배추 분말 첨가군(R1, R2, R3)이 음성대조군(Con)에 비해 높게 나타났다. 빨간 배추 분말을 첨가한 떡갈비가 음성대조군(Con)에 비하여 경도와 씹힘성이 증가한 이유는 빨간 배추 분말 첨가로 보수력(Table 3)이 증가되어 경도가 높아지고, 그로 인해 씹힘성도 높게 나타난 것으로 보여 진다. 육제품의 조직감은 식이섬유소와 가열감량과도 밀접한 관련이 있는 것으로 알려져(Park et al. 2012), 빨간 배추 분말 첨가로 식이섬유소는 증가하고 가열감량은 감소하여 수분 보유력이 증가되어 조직감에 영향을 준 것으로 사료된다. 뿐만 아니라 육제품의 조직감은 지방이나 원료육의 상태, 수분 함

**Table 4.** Textural properties of Teokgalbi prepared with different levels of red Chinese cabbage powder

Items	Treatments <sup>1)</sup>				
	Con	A	R1	R2	R3
Hardness(g)	32,429.51 ± 8,157.40 <sup>2c3)</sup>	42,640.29 ± 7,707.00 <sup>b</sup>	42,015.42 ± 9,855.05 <sup>b</sup>	47,566.06 ± 8,438.67 <sup>ab</sup>	53,784.52 ± 11,869.62 <sup>a</sup>
Springiness(%)	81.36 ± 3.40 <sup>a</sup>	81.03 ± 1.39 <sup>a</sup>	79.91 ± 3.25 <sup>a</sup>	78.97 ± 4.41 <sup>ab</sup>	75.78 ± 4.33 <sup>b</sup>
Cohesiveness(%)	77.86 ± 6.41 <sup>a</sup>	70.88 ± 5.21 <sup>b</sup>	70.01 ± 5.75 <sup>b</sup>	66.74 ± 8.37 <sup>b</sup>	65.98 ± 4.95 <sup>b</sup>
Chewiness(g)	399.12 ± 100.59 <sup>c</sup>	664.21 ± 147.70 <sup>a</sup>	593.98 ± 95.11 <sup>ab</sup>	555.57 ± 135.30 <sup>b</sup>	539.31 ± 88.34 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>See the legend of Table 1.

<sup>2)</sup>All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations.

<sup>3)a-d</sup>Means in row with different letters are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

**Table 5.** Hunter color properties (L, a, b)<sup>1)</sup> of Teokgalbi prepared with different levels of red Chinese cabbage powder

Items		Treatments <sup>2)</sup>				
		Con	A	R1	R2	R3
Uncooked Teokgalbi	L	67.63 ± 1.35 <sup>3) b4) *5)</sup>	68.91 ± 1.70 <sup>a*</sup>	64.97 ± 0.98 <sup>c</sup>	60.64 ± 1.59 <sup>d***</sup>	55.68 ± 0.82 <sup>e***</sup>
	a	10.86 ± 0.99 <sup>d***</sup>	12.14 ± 1.41 <sup>c***</sup>	11.39 ± 1.42 <sup>cd***</sup>	13.57 ± 0.67 <sup>b***</sup>	16.67 ± 1.90 <sup>a***</sup>
	b	26.48 ± 0.85 <sup>a*</sup>	26.44 ± 1.33 <sup>a**</sup>	22.22 ± 0.47 <sup>b**</sup>	18.00 ± 0.93 <sup>c*</sup>	10.52 ± 0.80 <sup>d</sup>
Cooked Teokgalbi	L	66.36 ± 1.78 <sup>a</sup>	64.39 ± 0.72 <sup>a</sup>	63.44 ± 2.11 <sup>a</sup>	51.94 ± 1.14 <sup>b</sup>	50.96 ± 2.03 <sup>b</sup>
	a	5.51 ± 0.54 <sup>bc</sup>	4.89 ± 0.28 <sup>c</sup>	6.44 ± 1.48 <sup>ab</sup>	6.83 ± 0.62 <sup>a</sup>	7.49 ± 0.74 <sup>a</sup>
	b	23.39 ± 1.41 <sup>a</sup>	21.56 ± 0.51 <sup>b</sup>	19.39 ± 0.22 <sup>c</sup>	17.15 ± 0.91 <sup>d</sup>	10.39 ± 1.01 <sup>e</sup>

<sup>1)</sup>L: lightness, a: redness, b: yellowness.

<sup>2)</sup>See the legend of Table 1.

<sup>3)</sup>All values are expressed as mean ± SE of five determinations.

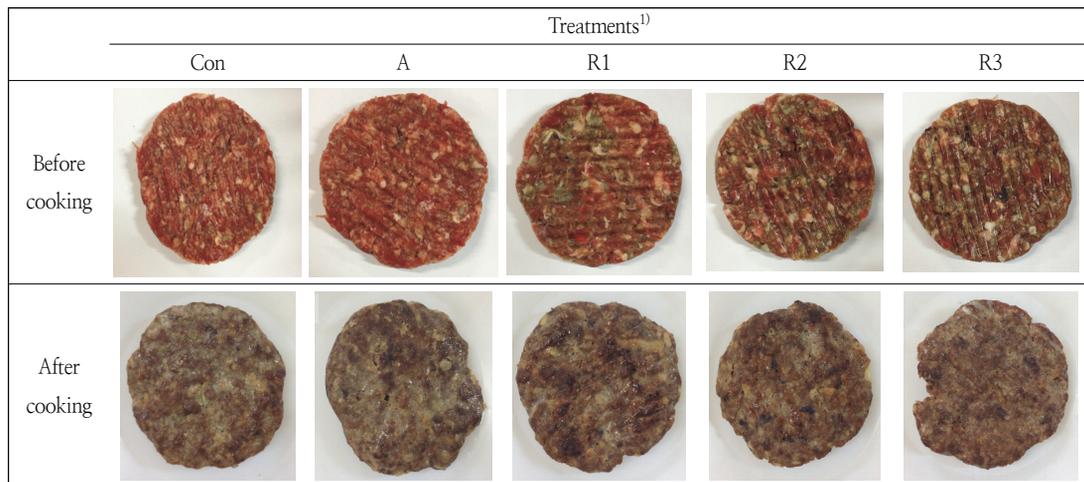
<sup>4)</sup>a-c Means in row with different letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

<sup>5)</sup>Significantly different between uncooked and cooked Teokgalbi by Student's t-test at \*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001.

량, 가열온도의 차이, 첨가물의 종류에 따라 단백질의 변성 정도 등 다양한 원인에 의해 달라진다 (Song et al. 2000). 이들 원인 중 경도에 큰 영향을 미치는 또 다른 인자는 지방 함량이며 지방 함량이 높을수록 경도는 낮다고 알려져 있다(Young et al. 1991). 본 연구에서도 육류 함량의 일부를 빨간 배추 분말로 대체할 경우 경도가 높아졌는데 이는 지방 함량 감소의 결과로 생각되어진다.

#### 4. 색도 변화

Fig. 1은 빨간 배추 분말을 첨가한 떡갈비의 가열 전후의 외형의 변화를 나타낸 것이고, Table 5는 빨간 배추 분말을 첨가한 떡갈비의 가열 전후 육색의 변화를 나타낸 결과이다. 가열 전 떡갈비의 색도 중 명도를 나타내는 L값은 비타민 C를 첨가한 양성대조군(A)이 가장 밝은 색을 나타냈고, 빨간 배추 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감



<sup>1)</sup>See the legend of Table 1.

**Fig. 1.** Shape of Teokgalbi prepared with different levels of red Chinese cabbage powder.

소함을 알 수 있었다. 적색도를 나타내는 a값은 무첨가 음성대조군(Con)이 가장 낮은 값을 나타내었고, 빨간 배추 분말 첨가군(R1, R2, R3)들은 음성대조군(Con)에 비하여 유의하게 증가하는 경향을 보였다. 황색도를 나타내는 b값은 빨간 배추 분말 첨가량이 증가할수록 점차적으로 감소하여 음성대조군(Con)과 양성대조군(A)에 비하여 유의적인 차이를 보였다. 이러한 경향은 가열 후의 경우도 L값과 b값은 빨간 배추 분말 무첨가 음성대조군(Con)에서 가장 높게 나타내었고, 빨간 배추 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 반면 a값은 빨간 배추 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다.

결과적으로 빨간 배추 분말 첨가로 떡갈비의 가열 전과 후 모든 색도는 명도 L값과 황색도 b값은 유의적으로 감소하였으나, 적색도 a값은 유의적으로 증가하는 양상을 보였다. 이러한 결과는 빨간 배추 분말의 색도가 L값 67.38, a값 7.35, b값 7.79(data not shown)로 빨간 배추 분말 자체 색도가 떡갈비 색도에 영향을 미친 것으로 보여진다. 특히 a값이 유의적으로 증가하는 경향은 빨간 배추 분말에 함유된 안토시아닌계 색소의 영향을 받은 것으로 생각된다. 가열 전 떡갈비에 비해

여 가열 후 떡갈비의 명도, 황색도 및 적색도 모두 저하되었는데 이는 가열로 인하여 육색이 변화되어진 것으로 사료된다. 특히 가열 후 색도 중 L값은 단백질의 아미노산과 환원당과의 갈변화 반응을 보여 가열 전에 비하여 감소되었다고 생각되어진다. 색도 중 명도와 적색도는 육제품의 관능적 특성에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 알려져 있는데(Benedini et al. 2007), 떡갈비에 빨간 배추 분말의 첨가로 적색도가 증가되었으므로 빨간 배추 분말이 떡갈비 색도에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보여진다. Kim et al.(2012)도 건조 토마토 분말 첨가한 소시지의 냉장저장 중 특성 변화에 대한 연구에서도 건조 토마토 분말 첨가량이 증가할수록 명도(L값)는 감소되고, 적색도(a값)를 증가시켜, 기존의 육제품에 활용이 가능하다고 보고한 연구와 본 연구는 유사한 결과를 나타내었다.

## 5. pH의 변화

빨간 배추 분말 첨가량을 달리하여 제조한 떡갈비를 제조 직후 5°C에서 저장하면서 20일간 측정된 pH 변화는 Table 6과 같다. 최종 육제품의 품질에 영향을 미치는 pH는 원재료인 돈육과 부재료의 첨가물 배합 비율에 따라 차이를 나타내며

**Table 6.** Changes in pH for Teokgalbi prepared with different levels of red Chinese cabbage powder during 20 days of storage at 5°C

Item	Storage days	Treatments <sup>1)</sup>				
		Con	A	R1	R2	R3
pH	0	6.14 ± 0.01 <sup>2(a3)A4)</sup>	5.96 ± 0.00 <sup>dA</sup>	6.00 ± 0.00 <sup>cA</sup>	6.13 ± 0.00 <sup>bA</sup>	6.14 ± 0.01 <sup>aA</sup>
	5	4.76 ± 0.00 <sup>EB</sup>	4.80 ± 0.00 <sup>dB</sup>	4.97 ± 0.02 <sup>cB</sup>	5.13 ± 0.01 <sup>BB</sup>	5.22 ± 0.00 <sup>aB</sup>
	10	4.70 ± 0.00 <sup>cdB</sup>	4.66 ± 0.00 <sup>dC</sup>	4.73 ± 0.01 <sup>cB</sup>	4.78 ± 0.01 <sup>BB</sup>	4.87 ± 0.01 <sup>aC</sup>
	15	4.55 ± 0.01 <sup>cC</sup>	4.62 ± 0.01 <sup>bCD</sup>	4.63 ± 0.00 <sup>bB</sup>	4.63 ± 0.01 <sup>bC</sup>	4.70 ± 0.04 <sup>aD</sup>
	20	4.47 ± 0.01 <sup>dD</sup>	4.54 ± 0.01 <sup>cD</sup>	4.53 ± 0.00 <sup>cC</sup>	4.62 ± 0.01 <sup>bC</sup>	4.71 ± 0.01 <sup>aD</sup>

<sup>1)</sup>See the legend of Table 1.

<sup>2)</sup>All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations.

<sup>3)a-d</sup>Means with different superscripts within a row differ significantly ( $p < 0.05$ ).

<sup>4)A-E</sup>Means with different superscripts within a column differ significantly ( $p < 0.05$ ).

육제품의 색도, 조직감, 보수성, 결합력 등의 품질 변화와 저장성에도 중요한 요인으로 작용하는 것으로 알려졌다(Honikel et al. 1986; Miller et al. 1986). 빨간 배추 분말 첨가 떡갈비의 저장 초기 pH는 전체적으로 5.96~6.14로 나타났으며, 저장 20일 후에는 4.47~ 4.71로 나타났다. 즉 전반적으로 모든 군에서 저장기간이 경과하면서 pH가 유의적으로 낮아지는 경향을 보였다. 이는 솔잎 추출액을 첨가한 소시지 제조 시 저장기간이 증가함에 따라 pH가 낮아졌다는 보고(Kim 2011)와 유사한 경향이었다. 특히 저장 5일째부터 모든 실험군에서 pH가 저하되었으며, 저장기간이 길어질수록 빨간 배추 분말 1%와 2%를 첨가한 R2군과 R3군은 다른 군들에 비하여 pH 저하 현상이 유의적으로 적게 나타났다. 양성대조군(A)의 경우 떡갈비 제조 시 pH가 낮은 수치를 나타낸 것은 비타민 C가 산성이므로 음성대조군(Con)에 비하여 pH가 낮은 것(Kim et al. 2006)으로 사료된다. 대부분의 분쇄육의 경우 저장기간이 경과함에 따른 pH 저하는 미생물 번식에 의한 젖산 생성에 기인된다고 Goddar et al.(1996)과 Langlois & Kemp (1974)가 보고하였다. 본 연구에서는 떡갈비 제조 시 빨간 배추 분말을 첨가하여 pH 변화를 안정화

시킴으로써 저장기간 중 품질변화를 감소시키는 것으로 보여진다.

### 6. 지질산패도의 변화

빨간 배추 분말을 첨가한 떡갈비를 5℃에서 20일 저장기간 동안 과산화물의 2차 생성물질인 malonaldehyde(MA) 함량을 측정하여 지질산패도의 변화를 본 결과는 Table 7과 같다. 모든 처리군에서 냉장 저장기간 동안 thiobarbituric acid(TBA)값도 점진적으로 증가하는 경향을 보였다. 이 결과는 분쇄육이 저장기간이 증가함에 따라 TBA값이 증가하는 경향을 보였다는 여러 연구 결과와도 유사하였다(Park et al. 2005; Brewer et al. 1992). 특히 1% 혹은 2% 빨간 배추 분말 첨가한 R2군과 R3군은 떡갈비 제조 직후부터 전 실험기간 다른 실험군에 비해 유의적으로 TBA값이 낮아지는 경향을 보였다. 따라서 빨간 배추 분말은 1% 이상 수준으로 육제품에 첨가 시 지방산화를 억제할 수 있을 것으로 생각된다. 빨간 배추 분말의 첨가량이 증가함에 따라 TBA값이 유의적으로 감소한다는 것은 빨간 배추 분말의 총 polyphenol, 총 flavonoid 및 안토시아닌과 같은 항산화 물질이 풍부하기 때문으로 생각되어 지며(Park 2019),

**Table 7.** Changes in TBA values for Teokgalbi prepared with different levels of red Chinese cabbage powder during 20 days of storage at 5℃

Item	Storage days	Treatments <sup>1)</sup>				
		Con	A	R1	R2	R3
TBA (mg MA/kg)	0	0.64 ± 0.01 <sup>2)a3)c4)</sup>	0.62 ± 0.10 <sup>aC</sup>	0.44 ± 0.04 <sup>bD</sup>	0.42 ± 0.02 <sup>bD</sup>	0.32 ± 0.04 <sup>cC</sup>
	5	0.69 ± 0.02 <sup>aC</sup>	0.65 ± 0.02 <sup>aC</sup>	0.55 ± 0.02 <sup>aC</sup>	0.49 ± 0.05 <sup>bD</sup>	0.46 ± 0.02 <sup>bC</sup>
	10	0.95 ± 0.02 <sup>aB</sup>	0.89 ± 0.01 <sup>aB</sup>	0.74 ± 0.06 <sup>bB</sup>	0.70 ± 0.05 <sup>bC</sup>	0.65 ± 0.06 <sup>cB</sup>
	15	1.09 ± 0.14 <sup>aB</sup>	1.00 ± 0.08 <sup>aA</sup>	0.90 ± 0.20 <sup>aA</sup>	0.85 ± 0.31 <sup>bB</sup>	0.81 ± 0.15 <sup>bA</sup>
	20	1.23 ± 0.05 <sup>aA</sup>	1.02 ± 0.05 <sup>aA</sup>	0.95 ± 0.10 <sup>abA</sup>	0.91 ± 0.04 <sup>ba</sup>	0.89 ± 0.04 <sup>ba</sup>

<sup>1)</sup>See the legend of Table 1.

<sup>2)</sup>All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations.

<sup>3)a-d</sup>Means with different superscripts within a row differ significantly (p<0.05).

<sup>4)a-E</sup>Means with different superscripts within a column differ significantly (p<0.05).

산사 분말을 첨가한 떡갈비 연구(Lee et al. 2013)에서도 본 연구와 같은 결과를 나타내었다. Brewer et al.(1992)은 식육 지방산패도가 증가하는 것은 지방분해 효소 등에 의해 지방이 분해됨으로 생성되는 분해 물질이 원인이라고 하였고, 식육의 저장 기간 중 지질산패도의 변화는 식육의 지방산 조성, 온도, 시료의 크기, pH에 영향을 받는다고 하였다(Keskinel et al. 1964). 불포화지방산이 산화되어 생성되는 hydroperoxide와 같은 과산화물은 DNA나 단백질을 손상시켜 암, 동맥경화, 노화 촉진, 돌연변이를 유발하며, 과산화물 이취는 소비자의 기호성을 저하시킬 수 있다(Brewer et al. 1992). Suh(1984)는 TBA값이 1 이상일 때에 산패도가 높아 식용으로 이용할 수 없다고 하였다. 본 연구결과 빨간 배추 분말을 첨가한 떡갈비의 경우 냉장상태에서 20일간 저장하여도 TBA값이 1이하로 나타나 어느 정도 식용이 가능할 것으로 보여진다.

#### 7. 휘발성 염기태질소 함량 변화

돈육의 경우 단백질 함량이 부위별로 14~21% 함유된 단백질식품으로 저장기간 중 부패로 인한 신선도가 저하되기 쉽다(Kim et al. 2006). 저장

기간 중 육가공제품의 부패가 진행되면 돈육에 함유된 단백질성분이 아미노산에서 염기태 질소로 분해된다. 식품의 휘발성 염기태질소 함량은 육가공제품의 신선도 평가에 중요한 항목이다. 식품위생법에는 포장육과 원료육의 휘발성 염기태질소 함량을 20 mg% 이하로 규정하고 있다(Food Code 2002). 육제품의 휘발성 염기태질소 함량 5~10 mg% 범위는 신선함을 나타내고, 30~40 mg% 범위일 경우는 초기 부패단계로 보고 있다. 더욱이 휘발성 염기태질소 생성은 악취의 원인물질이 되기 때문에 관능적 측면에 크게 관여한다.

빨간 배추 분말을 첨가한 떡갈비를 5°C에서 20일간 저장하면서 휘발성 염기태질소 함량을 살펴본 결과는 Table 8과 같다. 본 연구에서는 빨간 배추 분말 첨가군에서는 저장 20일까지 냉장 포장육의 휘발성 염기태질소 함량이 20 mg% 이하로 측정되어 식품위생법에 규정에 적합한 것으로 보여진다. 제조 당일 모든 처리군에서 떡갈비의 휘발성 염기태질소 함량이 10.34~10.93 mg%이었다. 저장기간의 경과에 따른 휘발성 염기태질소 함량은 모든 실험군에서 유의적으로 증가하는 경향을 보였으며, 저장 5일째부터 빨간 배추 분말 첨가군(R1, R2, R3)들은 음성대조군(Con)과 양성대조군

**Table 8.** Changes in VBN values for Teokgalbi prepared with different levels of red Chinese cabbage powder during 20 days of storage at 5°C

Item	Storage days	Treatments <sup>1)</sup>				
		Con	A	R1	R2	R3
VBN (mg%)	0	10.34 ± 0.83 <sup>2)NS3)E4)</sup>	10.34 ± 0.15 <sup>D</sup>	10.17 ± 0.72 <sup>E</sup>	10.47 ± 0.54 <sup>C</sup>	10.93 ± 0.83 <sup>CD</sup>
	5	12.42 ± 1.19 <sup>a5)D</sup>	12.38 ± 0.83 <sup>aC</sup>	11.42 ± 0.41 <sup>bD</sup>	11.14 ± 2.93 <sup>bC</sup>	11.26 ± 1.03 <sup>bC</sup>
	10	15.23 ± 3.18 <sup>aC</sup>	15.13 ± 3.43 <sup>aB</sup>	13.83 ± 2.33 <sup>bC</sup>	13.53 ± 1.19 <sup>bB</sup>	12.26 ± 2.21 <sup>cC</sup>
	15	18.57 ± 2.30 <sup>aB</sup>	18.79 ± 0.15 <sup>aA</sup>	15.45 ± 1.19 <sup>bB</sup>	14.92 ± 0.72 <sup>bB</sup>	14.35 ± 0.27 <sup>bB</sup>
	20	20.08 ± 0.57 <sup>aA</sup>	19.85 ± 2.90 <sup>aA</sup>	18.21 ± 1.51 <sup>bA</sup>	17.32 ± 3.25 <sup>bA</sup>	17.29 ± 1.97 <sup>bA</sup>

<sup>1)</sup>See the legend of Table 1.

<sup>2)</sup>All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations.

<sup>3)</sup>NS: not significant.

<sup>4)</sup>A-E Means with different superscripts within a column differ significantly (p<0.05).

<sup>5)</sup>a-d Means with different superscripts within a row differ significantly (p<0.05).

(A)에 비하여 휘발성 염기태 질소 함량 증가폭이 유의하게 저하되었다. 이와 같은 결과는 빨간 배추 분말 성분 중 항산화물질이 휘발성 염기태질소 생성 억제효과가 있는 것으로 생각되어진다. Kang et al.(2002)은 저장기간 중 휘발성 염기태질소 함량이 증가한다는 것은 단백질 chain의 일부가 절단되면서 아민류, 핵산 관련물질, 유리아미노산, 암모니아 등 비단백태 질소 화합물질이 증가하게 되고, 더불어 세균 수도 상승하여 관능적으로 초반 부패가 보일 때까지는 소폭으로 증가하다가 그 이후 급속히 증가하기 때문에 세균의 증식속도와 단백질 부패도는 서로 밀접한 상관관계가 있다고 보고하였다.

8. 총 미생물 수의 변화

일반적으로 떡갈비와 같은 육제품의 경우 제조 후 살균, 멸균처리를 하지 않고 냉장 또는 냉동보관하기 때문에 병원성 미생물의 성장 가능성이 있고, 이로 인해 감염과 식중독이 발생할 수 있다. 빨간 배추 분말을 첨가한 떡갈비를 5°C에서 20일간 저장하면서 저장기간에 따른 총 미생물수 변화는 Table 9에 나타내었다. 총 미생물의 수는 저장

이 길어짐에 따라 처리군 별, 저장기간에 따라 유의적인 차이를 나타내며 전체적으로 증가하였다. 5, 10, 15, 및 20일째 각각 총 미생물 수의 변화를 보면 빨간 배추 분말을 첨가한 떡갈비군(R1, R2, R3)들은 음성대조군(Con)과 양성대조군(A)에 비하여 저장기간 마다 저하되는 경향을 보였다. 이는 휘발성 염기태질소 함량의 변화 결과(Table 8)와 같은 경향을 나타내었다. 산사 분말을 첨가한 떡갈비 연구 결과(Lee et al. 2013)에서도 본 실험과 같은 경향을 나타내었다. 냉장저장기간 동안 빨간 배추 분말의 첨가가 미생물의 증식을 억제할 수 있는 항균효과로서의 기능이 있다는 결과는 육 가공품 개발에 있어 좋은 부재료로 사용할 수 있다고 생각된다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 기능성 식재료로서 빨간 배추 분말의 이용 가능성을 알아보기 위하여 빨간 배추 분말을 첨가한 HMR형 돈육 떡갈비의 품질특성과 냉장저장 중의 저장특성 변화를 살펴보았다. 실험군은 음성대조군 떡갈비(Con), 비타민 C를

Table 9. Changes in total plate counts for *Teokgalbi* prepared with different levels of red Chinese cabbage powder during 20 days of storage at 5°C

Item	Storage days	Treatments <sup>2)</sup>				
		Con	A	R1	R2	R3
TPC <sup>1)</sup> (log CFU/g)	0	6.09 ± 0.11 <sup>3)NS4)E5)</sup>	6.02 ± 0.03 <sup>D</sup>	6.03 ± 0.03 <sup>D</sup>	5.99 ± 0.01 <sup>C</sup>	5.94 ± 0.02 <sup>C</sup>
	5	6.25 ± 0.21 <sup>a6)D</sup>	6.17 ± 0.18 <sup>aD</sup>	6.09 ± 0.21 <sup>bD</sup>	6.01 ± 0.14 <sup>bC</sup>	6.01 ± 0.00 <sup>bC</sup>
	10	6.56 ± 0.05 <sup>aC</sup>	6.31 ± 0.03 <sup>aC</sup>	6.26 ± 0.02 <sup>bC</sup>	6.29 ± 0.01 <sup>bB</sup>	6.20 ± 0.04 <sup>bB</sup>
	15	6.77 ± 0.01 <sup>aB</sup>	6.58 ± 0.09 <sup>aB</sup>	6.47 ± 0.10 <sup>aB</sup>	6.29 ± 0.00 <sup>bB</sup>	6.18 ± 0.06 <sup>bB</sup>
	20	7.60 ± 0.00 <sup>aA</sup>	7.53 ± 0.33 <sup>aA</sup>	7.00 ± 0.00 <sup>bA</sup>	6.73 ± 0.05 <sup>bA</sup>	6.00 ± 0.00 <sup>cA</sup>

<sup>1)</sup>TPC: Total plate count.

<sup>2)</sup>See the legend of Table 1.

<sup>3)</sup>All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations.

<sup>4)</sup>NS: not significant.

<sup>5)A-E</sup>Means with different superscripts within a column differ significantly (p<0.05).

<sup>6)a-d</sup>Means with different superscripts within a row differ significantly (p<0.05).

첨가한 양성대조군 떡갈비(A) 및 빨간 배추 분말 0.5, 1.0 및 2.0%를 각각 첨가한 떡갈비(R1, R2, R3), 총 5종류의 돈육 떡갈비를 사용하였다. 보수력은 음성대조군(Con)에 비해 빨간 배추 분말 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 보였으며, 가열감량은 양성대조군(A)이 가장 높았으며, 빨간 배추 분말 첨가 수준이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 물리적 조직감을 측정할 결과 경도는 2% 빨간 배추 분말 첨가군(R3)에서는 유의적으로 증가하였다. 탄성과 응집성은 2% 빨간 배추 분말 첨가군(R3)이 다른 군에 비하여 가장 낮게 나타났다. 씹힘성은 빨간 배추 분말 첨가군(R1, R2, R3)들이 음성대조군(Con)에 비하여 유의적으로 증가하였다. 떡갈비의 가열 전과 후의 색도 변화는 모두 L값과 b값은 유의적으로 감소하였고, 적색도 a값은 유의적으로 증가하였다. 또한 가열 전 떡갈비에 비하여 가열 후 떡갈비의 명도, 황색도 및 적색도는 모두 저하되었다. 저장특성을 살펴본 결과 5°C에 저장하면서 20일간 측정할 pH변화는 전반적으로 모든 실험군에서 저장기간이 경과되면서 pH가 유의적으로 저하되었다. 그러나 빨간 배추 분말을 첨가한 떡갈비군(R1, R2, R3)들은 음성대조군(Con)에 비하여 pH 변화 폭이 적었다. 지질 산패도 측정 결과는 모든 처리군이 저장기간이 길어짐에 따라 TBA값도 증가되는 경향이 있었으며, 1%와 2% 빨간 배추 분말 첨가 떡갈비군(R2, R3)이 다른 처리군들에 비하여 TBA값이 유의적으로 낮게 나타났다. 저장기간이 경과함에 따라 휘발성 염기태질소 함량 및 총 미생물 수의 변화는 모든 실험군에서 유의적으로 증가하는 경향을 보였고, 저장 5일째부터 빨간 배추 분말을 첨가한 떡갈비군(R1, R2, R3)들은 대조군들(Con, A)에 비하여 증가폭이 유의하게 저하되었다. 따라서 본 연구결과 HMR형 떡갈비 제조에 빨간 배추 분말을 첨가

할 경우 품질 및 기능성이 향상된 육제품의 개발 가능성을 보여준다.

## References

- Aguirrezábal MM, Mateo J, Dominguez MC, Zumalacárregui JM(2000) The effect of paprika, garlic and salt on rancidity in dry sausage. *Meat Sci* 54(1), 77-81. doi:10.1016/S0309-1740(99)00074-1
- AOAC(1984) Official Methods of Analysis. 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA, p878
- Bagchi D, Garg A, Krohn RL, Bagchi M, Bagchi DJ, Balmoori J, Stohs SJ(1998) Protective effects of grape seed proanthocyanidins and selected antioxidants against TPA-induced hepatic and brain lipid peroxidation and DNA fragmentation, and peritoneal macrophage activation in mice. *Gen Pharmacol* 30(5), 771-776. doi:10.1016/s0306-3623(97)00332-7
- Branen AL(1975) Toxicology and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene. *J Am Oil Chem Soc* 52, 59-63
- Benedini R, Raja V, Parolari G(2007) Zinc-protoporphyrin IX promoting activity in pork muscle. *Food Sci Technol* 41(7), 1160-1166. doi:10.1016/j.lwt.2007.08.005
- Berry BW, Leddy KF(1989) Effects of freezing rate, frozen storage temperature and storage time on tenderness values of beef patties. *J Food Sci* 54(2), 291-296. doi:10.1111/j.1365-2621.1989.tb03064.x
- Brewer MS, Ikins WIG, Harbers CAA(1992) TBA values, sensory characteristics and volatiles in ground pork during long-term frozen storage : effect of packing. *J Food Sci* 57(3), 558-563. doi:10.1111/j.1365-2621.1992.tb08042.x
- Cha SS, Lee JJ(2013) Quality properties and storage characteristics of hamburger patty added with purple Kohlrabi(*Brassica oleracea* var. gongylodes). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42(12), 1994-2003. doi:10.3746/jkfn.2013.42.12.1994
- Chin KB, Kim WY, and Kim KH(2005) Physicochemical and textural properties and

- antimicrobial effects of low-fat comminuted sausages manufactured with grapefruit seed extract. *Korean J Food Sci Ani Resour* 25(2), 141-148
- Choi CP, Kim HS, Chin KB(2013) Antioxidant activities of water or methanol extract from cherry(*Prunus yedoensis*) and its utilization to the pork patties. *Korean J Food Sci Ani Resour* 33(2), 268-275. doi:10.5851/kosfa.2013.33.2.268
- Flores M, Moya VJ, Aristory MC, Todra F(2000) Nitrogen compounds as potential biochemical markers of pork meat quality. *Food Chem* 69(4), 371-377. doi:10.1016/S0308-8146(00)00056-X
- Food Code(2002) Meat product. Korea Food & Drug Administration. p220
- Frankel EN(1984) Lipid oxidation: mechanism, products and biological significance. *J Am Oil Chem Soc* 61, 1908-1914
- Goddard BL, Mikel WB, Conner DE, Jones WR(1996) Use of organic acids to improve the chemical, physical, and microbial attributes of beef strip loins stored at -1°C for 112 days. *J Food Prot* 59(8), 849-853. doi:10.4315/0362-028X-59.8.849
- Hensley JL, Hand LW(1995) Formulation and chopping temperature effects on beef frankfurters. *J Food Sci* 6(1), 55-57. doi:10.1111/j.1365-2621.1995.tb05605.x
- Ho CP, McMillin KW, Huang NY(1996) Ground beef lipid, color and microsomal stability in gas exchange modified atmosphere packaging. *Proc IFT Ann Meet, New Orleans, LA, USA*. p162
- Honikel KO, Kim CJ, Hamm R, Roncales P(1986) Sarcomere shortening of prerigor muscles and its influence on drip loss. *Meat Sci* 16(4), 267-282. doi:10.1016/0309-1740(86)90038-0
- Huttunen MM, Pietila PE, Viljakainen HT, Lamberg-Alladt CJE(2006) Prolonged increase in dietary phosphate intake alters bone mineralization in adult male rats. *J Nutr Biochem* 17(7), 479-484. doi:10.1016/j.jnutbio.2005.09.001
- Jeon MR, Choi SH(2012) Quality characteristics of pork patties added with seaweed powder. *Korean J Food Sci Ani Resour* 32(1), 77-83. doi:10.5851/kosfa.2012.32.1.71
- Jin SK, Kim IS, Jeong JY, Kang SN, Yang HS(2010) Quality characteristics of low-salt and -fat meatball added black garlic(*Allium sativum* L.) during cold storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 30(6), 1031-1037. doi:10.5851/kosfa.2010.30.6.1031
- Joo SY, Chung HJ(2007) Effects of pectin and potato starch on the quality characteristics of low-fat pork patties. *Korean J Food Cookery Sci* 23(6), 824-831
- Jung DS, Choi JS, Park SH, Min JH, Choi YI(2010) Comparison of quality characteristics between Hanwoo added Tteokgalbi and market Tteokgalbi products. *Bullentin of the Animal* 3(1), 57-63
- Kang SN, Jang A, Lee SO, Min JS, Lee M(2002) Effect of organic acid on value of VBN, TBARS, color and sensory property of pork meat. *J Anim Sci Technol* 44(4), 443-452. doi:10.5187/JAST.2002.44.4.443
- Keskinel A, Ayres JC, Snyder HE(1964) Determination of oxidative changes in raw meats by the 2-thiobarbituric acid method. *Food Technol*. 18, 223-226
- Kim HS, Chin KB(2011) Physico-chemical properties and antioxidant activity of pork patties containing various tomato powders of solubility. *Korean J Food Sci Ani Resour* 31(3), 436-441. doi:10.5851/kosfa.2011.31.3.436
- Kim HY, Jeong JY, Choi JH, Lee MA, Lee JH, Chang KH, Choi SY, Paik HD, Kim CJ(2006) Effects of ethanol extracts of *Bacillus polyfermenticus* SCD on Tteokgalbi quality during storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 26(4), 478-485
- Kim IS, Jin SK, Jo C, Lee M, Yang MR, Kim JH, Kang SN(2012) Effects of addition of tomato powder on colour, antioxidant, and antimicrobial traits of pork jerky during storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 32(6), 718-724. doi:10.5851/kosfa.2012.32.6.718
- Kim MH, Joo SY, Choi HY(2015) The effect of aronia powder(*Aronia melanocarpa*) on antioxidant activity and quality characteristics of pork patties. *Korean J Food Cook Sci* 31(1), 83-90. doi:10.9724/kfcs.2015.31.1.083
- Kim MW, Ahn MS, Lim YH(2005) Quality characteristics of chicken patties with added mulberry leaves powder. *Korean J Food*

- Cookery Sci 21(4), 459-465
- Kim SJ, Cho WS, You SG, Min YS(2007) Effect of glucomannan on quality and shelf-life of low-fat chicken patty. Food Sci Technol 39(1), 55-60
- Kim YJ(2011) Effects of addition of pine needle extracts in different forms on the antioxidant and residual nitrite contents of emulsified sausages during cold storage. Korean J Food Sci Ani Resour 31(1), 74-80. doi:10.5851/kosfa.2011.31.1.074
- Kim SI, Park YJ(2012) The actual condition investigation and improvement plan on plating Teokgalbi of the Dam-Yang. J East Asian Soc Dietary Life 22(3), 323-333
- Ko YJ, Yoo SS(2018) Effect of black carrot (*Daucus carota* L.) on the quality of pork hamburger patties. Korean J Food Nutr 31(3), 345-354. doi:10.9799/ksfan.2018.31.3.345
- Laakkonen E, Wellington GH, Skerbon JW(1970) Low temperature long time heating of bovine muscle. 1. Changes in tenderness, water binding capacity, pH and amount of water-soluble component. J Food Sci 35(2), 175-177. doi:10.1111/j.1365-2621.1970.tb12131.x
- Langlois BE, Kemp JD(1974) Microflora of fresh and dry-cured hams and affected by fresh ham storage. J Anim Sci 38(3), 525-532. doi:10.2527/jas1974.383525x
- Lee JH, Chin KB(2012) Evaluation of antioxidant activities of red beet extracts, and physicochemical and microbial changes of ground pork patties containing red beet extracts during refrigerated storage. Korean J Food Sci Ani Resour 32(4), 497-503. doi:10.5851/kosfa.2012.32.4.497
- Lee JJ, Jung HO, Lee MY(2011) Development of Dduk-galbi added with ripened Korean cabbage kimchi. Korean J Food Sci Ani Resour 31(2), 304-310. doi:10.5851/kosfa.2011.31.2.304
- Lee JJ, Lee JS, Choi YI, Lee HJ(2013) Antioxidant activity of Sansa(*Crataegi fructus*) and its application to the pork Teokgalbi. Korean J Food Sci Ani Resour 33(4), 531-541. doi:10.5851/kosfa.2013.33.4.531
- Lee KH, Kuack HS, Jung JW, Lee EJ, Heong DM, Kang KY, Chae KI, Yun SH, Jang MR, Cho SD, Kim GH(2013) Comparison of the quality characteristics between spring cultivars of kimchi cabbage(*Brassica rapa* L. ssp. pekinensis). Korean J Food Preserv 20(2), 182-190. doi:10.11002/kjfp.2013.20.2.182
- Miller MF, Davis GW, Seideman SC, Ramsey CB. 1986. Effects of chloride salts on appearance, palatability, and storage traits of flaked and formed beef bullock restructured steaks. J Food Sci 51(6), 1424-1426. doi:10.1111/j.1365-2621.1986.tb13825.x
- Oh HI, Choi EK, Jeon EY, Cho MS, Oh JE(2019) An exploratory research for reduction of sodium of Korean HMR product -Analysis on labeling of Guk, Tang, Jjigae HMR products in Korea. J Korean Contents Assoc 19(3), 510-519. doi:10.5392/JKCA.2019.19.03.510
- Oh HK, Lim HS(2010) Quality characteristics of hamburger patties with bamboo(*Sasa borealis*) leaf extract with/without cooked rice. Korean J Food Sci Ani Resour 30(5), 833-841. doi:10.5851/kosfa.2010.30.5.833
- Park EM(2019) Physiological activities of red Chinese cabbage and its applications to cookie and Teokgalbi. Dissertation, Chosun University. p58
- Park JC, Jeong JY, Lee ES, Choi JH, Choi YS, Yu LH, Paik H D, Kim CJ(2005) Effects of replaces plant oil on the quality properties in low-fat hamburger patties. Korean J Soc Food Sci Technol 37(3), 412-417
- Park JG, Her JH, Li SY, Cho SH, Youn SK, Choi JS, Park SM, Ahn DH(2005) Study on the improvement of storage property and quality in the traditional seasoning beef containing medicinal herb extracts. Korean J Soc Food Sci Nutr 34(1), 113-119. doi:10.3746/jkfn.2005.34.1.113
- Park KS, Choi YS, Kim HW, Song DH, Lee SY, Choi JH, Kim CJ(2012) Effects of wheat fiber with breeding on quality characteristics of pork loin cutlet. Korean J Food Sci An 32(4), 504-511. doi:10.5851/kosfa.2012.32.4.504
- Park SY, Chin KB(2007) Evaluation of antioxidant activity in pork patties containing Bokbunja (*Rubus coreanus*) extract. Korean J Food Ani Resour 27(4), 432-439. doi:10.5851/kosfa.2007.27.4.432
- Ruusunen M, Vainionpaa J, Puolanne K, Lyly M,

- Lahteenmaki L, Niemisto M, Ahvenainen R(2003) Physical and sensory properties of low-salt phosphate-free frankfurters composed with various ingredients. *Meat Sci* 63(1), 9-16. doi:10.1016/S0309-1740(02)00044-X
- Steed LE, Truong VD(2008) Anthocyanin content, antioxidant activity, and selected physical properties of flowable purple-fleshed sweet potato purees. *J Food Sci* 73(5), S215-S221. doi:10.1111/j.1750-3841.2008.00774.x
- Short EI(1954) The estimation of total nitrogen using the Conway micro-diffusion cell. *J Clin Pathol* 7(1), 81-83. doi:10.1136/jcp.7.1.81
- Song HI, Moon GI, Moon YH, Jung IC(2000) Quality and storage stability of hamburger during low temperature storage. *Korean J Food Ani Resour* 20(1), 72-78
- Splittstoesser DF, Vanderzant C(1992) Compendium of methods for the microbiological examination of foods. American Public Health Association
- Suh KD(1984) The production of boneless ham and the role of additives in processing. *Korean Soc Meat Technol* 5(1), 41-49
- Tichivangana JZ, Morrissey PA(1985) Metmyoglobin and inorganic metals as prooxidants in raw and cooked muscle system. *Meat Sci* 15(2), 107-116. doi:10.1016/0309-1740(85)90051-8
- Winger RJ, Fennema O(1976) Tenderness and water holding properties of beef muscle as influenced by freezing and subsequent storage at -3°C or 15°C. *J Food Sci* 41(6), 1433-1438. doi:10.1111/j.1365-2621.1976.tb 01189.x
- 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), 582-585. doi:10.1111/j.1365-2621.1970.tb04815.x
- 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(6), 1527-1528. doi:10.1111/j.1365-2621.1991.tb08632.x
- Zanardi E, Ghidini S, Battaglia A, Chizzolini R(2004) Lipolysis and oxidation in fermented sausage depending on different processing condition and different antioxidants. *Meat Sci* 66(2), 415-423. doi:10.1016/S0309-1740(03)00129-3