

## 자색 콜라비를 첨가한 햄버거 패티의 품질 및 저장 특성

차선숙 · 이재준<sup>†</sup>

조선대학교 식품영양학과

### Quality Properties and Storage Characteristics of Hamburger Patty Added with Purple *Kohlrabi* (*Brassica oleracea* var. *gongylodes*)

Seon-Suk Cha and Jae-Joon Lee<sup>†</sup>

Dept. of Food and Nutrition, Chosun University, Gwangju 501-759, Korea

**ABSTRACT** This study is performed to evaluate the effects of purple *Kohlrabi* addition on the quality properties and stability characteristics of hamburger patties during storage. The patties were prepared by adding 0% (N), 3.3% (K1), 6.6% (K2), and 10% (K3) of chopped purple *Kohlrabi*. Each patty was tested in triplicate and assigned to one of the four storage periods: 0, 5, 10, or 15 days. Addition of *Kohlrabi* decreased the protein and lipid contents, however, the ash and moisture contents were significantly increased. The total amino acid contents of N, K1, K2, and K3 were 15.34±1.02, 14.57±1.28, 15.10±1.17, and 16.70±1.23 mg/100 g, respectively. Palmitic acid was the most abundant among the saturated fatty acids, while oleic acid was the most abundant unsaturated fatty acids among the four groups. The water holding capacity value and cooking loss were not significantly different among the patties. In the textural characteristics, the addition of *Kohlrabi* increased the cohesiveness and chewiness values, but did not affect the hardness and springiness values of the patties. In the sensory evaluation, an addition of 10% *Kohlrabi* had the best score in color, flavor, and total acceptability. The pH of the patties decreased longer period storage; however, the total microbial counts, thiobarbituric acid (TBA) value and volatile basic nitrogen (VBN) content increased during storage. The TBA value and VBN content of the patties containing 10% *Kohlrabi* were lower than those of the N. *Kohlrabi* addition decreased the b (yellowness) and a (redness) values, and did not affect the L (lightness) value. Thus, this result suggests that adding *Kohlrabi* of 10% can be applied to patties for its functionality.

**Key words:** purple *Kohlrabi*, hamburger patty, quality properties, stability characteristics

## 서 론

대표적인 패스트푸드이면서 다짐육을 활용한 햄버거는 즉석에서 섭취 가능한 식품으로 그 편리성과 저렴한 가격 때문에 전 세계적으로 젊은층에게 가장 선호도가 높은 육가공 제품 중 하나로, 현재는 중장년층으로도 소비가 이어지고 있는 추세이다(1). 그러나 일반적으로 시중에 유통되는 햄버거 패티의 경우는 소비자들로부터 포화지방산 및 콜레스테롤이 많이 함유되어 있으며, 고칼로리 식품으로 인식되고 있어 한편으로는 영양 불균형을 초래 건강 및 영양상의 문제점이 지적되었다(2). 특히 이러한 육제품에 함유된 과도한 지방 섭취는 비만, 고혈압, 동맥경화 및 관상동맥계의 질환과 상관관계가 있다고 보고되었다(3). 또한 분쇄육 가공제품인 햄버거 패티는 저장 중 지질산화에 의해 산패취가 발생하고, 지질산화 시 생성된 과산화물도 생체에 잠재적인 독성물질로 변화되어 관상동맥계의 질환, 발암 및 당뇨의 원인으로

알려져 있다(4). 육제품들은 유통 및 저장 중 품질, 기호도, 선도 유지 등을 위하여 각종 합성항산화제들을 사용하고 있으나, 이들 합성항산화제들은 돌연변이를 유발하거나 발암 물질을 형성하는 등의 문제점이 지속적으로 제기되고 있어(5) 소비자들이 합성식품첨가물 사용 식품을 기피하고 있다. 따라서 건강지향적인 측면에서 다양한 생리활성 기능을 지닌 물질을 첨가한 식품들의 개발이 이루어지고 있으며, 육류 패티와 같은 조리식품에도 저지방, 저염 육제품과 더불어 최근에는 천연항산화제와 phytochemical을 다량 함유하고 있는 것으로 알려진 토마토(6), 레드비트(7), 해조류(7), 유기 채소류(8), 솔잎(9) 등이 가미된 식육제품의 개발에 관한 연구가 보고되고 있다.

콜라비(*Brassica oleracea* var. *gongylodes*)는 양귀비목(Papaveraceae) 배추과(Brassicaceae)에 속하는 2년생 채소로, 순무양배추 또는 구경양배추라고도 한다. 콜라비는 양배추 등 일반채소에 비하여 비타민 C와 칼륨이 풍부하고, 열량도 낮으며 식이섬유소가 풍부해 다이어트에 유효하다고 알려져 있다(10). 콜라비의 껍질 색은 자색, 흰색 및 초록으로 다양한 색상을 가지고 있으며, 그중 적색 콜라비는 향

Received 12 August 2013; Accepted 7 October 2013

<sup>†</sup>Corresponding author.

E-mail: leej80@chosun.ac.kr, Phone: 82-62-230-7725

산화 및 항암효과가 우수한 물질(11)로 알려진 anthocyanin과 carotenoid(12), glucosinolates(11) 등을 풍부하게 함유하고 있다. 자색 콜라비에 많이 들어 있는 색소인 anthocyanin은 수용성 flavonoid 계열에 속하는 것으로 식물의 꽃, 과일, 줄기, 잎, 뿌리 등 식물체 각 부위에 폭넓게 함유되어 있으며(13), 최근 인체의 만성적 질병과 연관된 항산화, 항염증, 항암, 동맥경화 억제, 지질과산화 저해 및 DNA cleavage 보호 작용 등 다양한 생리활성 효과(14-16)가 인정되어 많은 연구자들에 의해 anthocyanin을 함유한 다양한 식품소재 개발 및 평가가 진행 중이고, 또한 anthocyanin을 이용한 질환개선 제제의 개발 및 기능성 식품으로의 활용성이 검토(11)되고 있다.

콜라비는 보통 생것으로 식용하는 것 이외에 샐러드 등에 활용하거나 또는 무보다 매운맛이 덜하고 물러짐이 덜해 나박김치, 깍두기, 피클 등 무를 대신할 요리들에 사용되고 있지만(17), 이를 다른 음식이나 조리법에 적용한 연구는 부족한 실정이다. 콜라비를 첨가한 식품 개발 연구로는 국 혹은 탕에 들어가는 완자 제조 시 콜라비를 첨가하여 저장기간 중 품질 특성을 연구(18)한 것 이외에는 콜라비를 이용한 연구는 전무후무하다. 무의 경우도 식품 개발에 관한 연구는 김치 제조에 관한 연구가 대부분을 차지하고 있으며, 무 잼(19), 계걸무 첨가 국수(20), 무 첨가 청국장(21) 등 정도로 식품 개발에 관한 연구가 매우 적은 편이다.

따라서 본 연구는 항산화효과가 우수한 자색 콜라비(11)를 천연 항산화제뿐만 아니라 기능성 식품 재료로서 활용 가능성을 검토하고자 육제품에 적용시켜 제품의 품질, 저장 특성 및 지방 산화에 영향은 미치는지 알아보려고 실시하여 기능성 식품소재로서의 가능성을 모색하여 기초자료로 활용하고자 본 연구를 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료와 패티의 제조

본 실험에 사용한 자색 콜라비는 2012년 1월 제주도 애월읍에서 구입하여 여러 번 수세 후 껍질째 믹서기(HR2904, Philips Co., Eindhoven, Netherlands)에 갈아서 사용하였다. 콜라비 첨가 패티의 제조는 여러 번 예비시험을 거쳐 설정하였으며, 패티의 재료 배합 비율은 Table 1과 같다. 실험에 사용된 우육은 호주산 냉동 우육을 구입하여 사용하였으며, 돈육은 (합)피산두레식품에서 친환경 유기농 돼지의 후지 부위 지방과 결체조직을 제거한 후 만육기(Meat chopper, M-12S, Hankook Fuji Industrial Co., Hwaseong, Korea)를 이용하여 균질화 하였다. 균질된 시료와 첨가물을 혼합기(EF20, Crypto Peerless Ltd., Birmingham, UK)로 혼합하여 만육기로 한 번 더 균질화 과정을 거쳤다. 이때 쇠고기 분쇄육 분량의 재료와 돼지고기 양 대비 0, 3.3, 6.6 및 10%의 콜라비를 첨가하여 제조하였으며, 중량 100 g, 직경 10.0 cm, 두께 1.2 cm의 크기로 성형한 후

**Table 1.** Formula (%) of patties added with chopped purple *Kohlrabi*

Ingredients	Treatment <sup>1)</sup>			
	N	K1	K2	K3
Beef meat	70.00	66.70	63.40	60.00
Pork meat	10.50	10.50	10.50	10.50
Purple <i>Kohlrabi</i>	0.00	3.30	6.60	10.00
Onion	10.00	10.00	10.00	10.00
Garlic	1.50	1.50	1.50	1.50
Black pepper	0.20	0.20	0.20	0.20
Salt	1.50	1.50	1.50	1.50
Egg	2.30	2.30	2.30	2.30
Bread crumb	4.00	4.00	4.00	4.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00

<sup>1)</sup>N, normal patty without chopped purple *Kohlrabi*; K1, patty added with chopped purple *Kohlrabi* at 3.30%; K2, patty added with chopped purple *Kohlrabi* at 6.60%; K3, patty added with chopped purple *Kohlrabi* at 10.00%.

nylon/PE 필름에 넣어 진공 포장하였다. 냉장상태에서 15일간 저장하면서 0, 5, 10 및 15일에 각 처리구의 포장을 개봉하여 실험을 실시하였으며, 각 실험항목에 대한 시료의 분석은 3회 반복 실시하였다

### 일반성분 및 열량

콜라비 첨가 패티의 일반성분은 Association of Official Analytical Chemists(AOAC) 방법(22)에 준하여 실시하였는데, 수분은 105°C 상압가열건조법, 조단백질은 micro-Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법 및 조회분은 회화법으로 분석하였다. 열량은 열량계(PARR 1351 Bomb Calorimeter, Parr Instrument Co., Moline, IL, USA)를 이용하여 측정하였다.

### 아미노산

아미노산의 분석은 패티 시료 2 g에 ethanol 20 mL를 가한 후 homogenizer로 10분 동안 교반하여 1,900×g에서 20분간 원심분리 하였고, 잔사에 다시 75% ethanol 10 mL를 첨가하여 homogenizer로 10분 동안 교반한 후 1,900×g에서 20분간 원심분리 하였다. 상층액을 합하여 감압·농축한 후 증류수로 용해시켜 sulfosalicylic acid 20 mg을 첨가하여 4°C로 1시간 동안 방치시킨 다음 다시 1,900×g에서 20분간 원심분리한 후, membrane filter(0.2 μm)로 여과시켜 아미노산 자동분석기(S433-H, Sykam GmbH, Eresing, Germany)로 정량 분석하였다.

### 지방산

시험관에 패티 시료를 넣고 Folch 등(23)의 방법으로 먼저 총지질을 추출한 후, Morrison과 Smith(24)의 방법에 따라 100°C의 water bath에서 1시간 BF<sub>3</sub>-methanol 용액을 사용하여 methylation 시키고 냉각 후 여기에 hexane을 첨가하여 층이 분리된 후 상층을 취하였다. 그런 다음 ca-

pillary column(100 m×0.25 mm, I.d×0.20 μm film thickness)을 장착한 gas chromatograph(HP 5890II, Hewlett-Packard Co., Palo Alto, CA, USA)를 이용하여 분석하였는데, 이때 carrier gas로 질소를 이용하였으며 column의 초기 온도는 180°C로 그리고 최종 온도는 240°C(2°C/min)로 하였다. Injector와 detector의 온도는 250°C로 설정하였다.

### 보수력

보수력 측정은 Laakkonen 등(25)의 방법에 따라 실시하였으며, 미세한 구멍이 있는 2 mL 튜브에 시료를 0.5±0.05 g 정도로 칭량하여 넣은 후, 시료와 튜브 무게를 다시 칭량한 다음 80°C의 water bath에서 20분간 가열한 후 10분간 실온에서 방랭하였다. 4°C에서 2,000 rpm으로 10분 동안 원심분리 한 후 남은 시료를 가열 전 시료무게 비율(%)로 표시하였다.

### 가열감량

가열감량(cooking loss)은 패티의 중심 온도가 72°C에 도달한 후, 15분간 더 가열한 다음 30분간 냉각시켜 무게를 측정하여 가열처리 전의 무게와 후의 무게를 비교하여 줄어든 무게의 양을 가열감량(%)으로 평가하였다.

### 조직 특성

패티를 pan-frying 방법으로 조리한 후 30분간 방랭시킨 다음 가로×세로×높이를 각각 1×1×1 cm가 되도록 절단한 다음 조직감 특성을 측정하기 위해 rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 mastication test 및 shear force, cutting test를 실시하였고, 사용 프로그램은 RDS(Rheology Data System, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan) Ver 2.01을 이용하였다. Table speed는 110 mm/min, graph interval은 20 m/sec, load cell(max)은 10 kg의 조건으로 측정하였다.

### 관능검사

관능검사는 잘 훈련된 관능검사요원 10명을 선발하여 실시하였다. 관능평가 방법에 대한 간단한 교육을 실시한 후 관능평가표를 만들어 각각의 시료에 대하여 색(color), 탄력성(springiness), 풍미(flavor), 다즙성(juiciness) 및 전체적인 기호도(overall acceptability)에 대한 평가를 5점 척도법으로 실시하였다. 1점은 매우 나쁘거나 낮음(extremely bad or slight), 5점은 매우 좋거나 강함(extremely good or much)으로 표시하여 관능검사를 실시하였다.

### pH

콜라비 첨가 패티 시료 10 g을 채취한 후 증류수 100 mL를 넣은 다음 stomacher(400 Lab blender, Seward, London, UK)로 30초간 균질화 하여 pH-meter(WTW pH

720, Weilheim, Germany)로 측정하였다.

### 2-Thiobarbituric acid(TBA)

지방산패도(TBA)는 Witte 등(26)의 추출 방법을 약간 변형하여 TBA 수치로 나타내었으며, 시료 10 g에 차가운 10% perchloric acid 15 mL와 3차 증류수 25 mL를 넣은 다음 homogenizer에서 10,000 rpm으로 10초 동안 균질화하였다. 균질액은 Whatman No. 2 filter paper(GE Healthcare UK Ltd., Buckinghamshire, UK)를 사용하여 여과하였으며, 여과액 5 mL와 0.02 M TBA 용액 5 mL를 넣어 완전히 혼합한 다음, 냉암소에서 16시간 방치 후 spectrophotometer(DU-650, Beckman, Brea, CA, USA)를 이용하여 529 nm 파장에서 흡광도를 측정하였다. Blank는 3차 증류수를 이용하였다. TBA 수치는 시료 1 kg당 mg malonaldehyde(mg MA/kg)로 표시하였다. 이때 사용된 standard curve는  $y=0.1975x-0.0011$ ( $r=0.999$ )이었으며,  $y$ =흡광도,  $x$ =TBA가로 계산하였다.

### Volatile basic nitrogen(VBN)

휘발성 염기태질소(VBN) 함량 측정은 Conway unit을 사용한 미량 확산법(27)을 이용하여 시료 10 g에 증류수 90 mL를 가하여 10,000 rpm으로 약 30초간 균질화한 후, 균질액을 Whatman No. 2 filter paper를 사용하여 여과하였으며, 여과액 1 mL를 Conway unit 외실에 넣고 내실에는 0.01 N 붕산용액 1 mL와 지시약(0.066% methyl red+0.066% bromocresol green)을 3방울 정도 가하였다. 뚜껑과의 접촉 부위에 glycerine을 바르고 뚜껑을 닫은 후 50% K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1 mL를 외실에 주입을 하고, 즉시 밀폐시킨 다음 용기를 수평으로 교반한 후 37°C에서 120분간 배양하였다. 배양 후 내실의 붕산 용액을 적정하여 무색이 되는 시점의 0.02 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 함량을 계산하였다. 휘발성 염기태질소의 수치는 100 g 시료당 mg(mg%)으로 환산하여 표시하였다.

### 총 미생물수

총 미생물 수는 연속희석법을 이용하여 시료 10 g에 0.1% peptone 용액 90 mL를 가하여 stomacher(400 Lab blender, Seward)로 30초간 균질화한 후 연속희석시킨 시료를 PCA(plate count agar) 배지에 접종하여 37°C에서 48시간 배양시켰다(28). 배양 종료 후 colony counter로 계산하였으며, 총 미생물수의 단위는 log CFU/g으로 표시하였다.

### 육색 측정

시료의 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, 이때 광원은 백색형광등(D<sub>65</sub>)을 사용하여 Hunter Lab 표색계의 명도(lightness)를 나타내는 L값, 적색도(redness)를 나

타내는 a값 그리고 황색도(yellowness)를 나타내는 b값으로 나타냈다.

**통계처리**

본 실험의 통계처리는 SAS program(29)의 GLM(general linear model) procedure를 이용하여 자료의 분산분석을 실시하였으며, 각 처리구 평균 간의 차이에 의한 유의성 검정은 Duncan의 다중검정방법으로 5% 수준에서 실시하였다.

**결과 및 고찰**

**일반성분**

자색 콜라비를 첨가한 패티의 일반성분 함량을 측정한 결과는 Table 2에 나타내었다. 조지방과 조단백질 함량은 콜라비 첨가 수준이 증가할수록 유의적으로 감소하였으나 ( $P<0.05$ ), 조회분과 수분 함량은 콜라비 첨가 수준이 증가할수록 증가하였다. 이는 패티 재료 중 육류의 일부를 콜라비로 대체함으로써 콜라비에 들어 있는 식이섬유소가 첨가된 반면 육류에 함유된 지방과 단백질 함량이 줄어든 것으로 이해된다. 본 연구에 사용되어진 콜라비 생것의 일반성분 함량은 수분 90.12%, 조단백질 1.62%, 조지방 0.48%, 조회분 1.06%, 탄수화물 7.00%였으며, 식이섬유소 함량은 콜라비 가식부와 껍질의 총 식이섬유소 함량이 각각 1.44%와 19.58%였다(17). Choi 등(10)은 콜라비는 식이섬유소 중 cellulose가 163.72 mg/g, pectin이 2.09 mg/g 함유되어 있다고 보고하였다. 이와 같이 패티 처리구 간의 일반성분 함량 차이는 패티의 재료 배합비의 차이인 것으로 보이며, 일반성분 중 수분은 저장성, 보수력, 가열감량, 경도, 응집성과 밀접한 관계(30)가 있으며, 지방은 조직감, 다즙성 등에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(31). 패티의 열량은 2.015~2.142 kcal/g으로 콜라비 첨가 함량이 많아질수록 낮아지는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다( $P>0.05$ ).

**아미노산**

자색 콜라비 첨가 패티의 아미노산 함량을 측정한 결과는 Table 3과 같다. 대조구, K1구, K2구 및 K3구의 총 아미노

산 함량은 각각 15.34, 14.57, 15.10 및 16.70%로 처리구들 간에 유의차가 없어 콜라비 첨가는 패티의 아미노산 함량에는 영향을 미치지 않는 것으로 보인다( $P>0.05$ ). 모든 처리구의 패티는 아미노산 조성이 glutamic acid, aspartic acid, lysine, leucine 순으로 함량이 높게 나타났다. 필수아미노산은 leucine과 lysine 함량이 다른 아미노산들보다는 높게 나왔으며, 10% 콜라비를 첨가한 K3구에서만 유의하게 증가하였다( $P<0.05$ ). 또한 10% 콜라비를 첨가한 K3구는 다른 처리구에 비하여 aspartic acid, threonine, serine, glycine, valine, isoleucine, leucine, lysine 및 proline 함량도 유의하게 높게 나타났다( $P<0.05$ ). 아미노산 중 감칠맛과 관련이 있는 아미노산은 glutamic acid와 aspartic acid (32)인데, 본 연구 결과에서도 모든 패티에서 glutamic acid와 aspartic acid 함량이 가장 높게 나타났다. 콜라비 자체도 glutamic acid와 aspartic acid 같은 수용성 유리아미노산의 함량이 높아 무보다도 맛이 우수하다는 연구 결과도 있다(10,17). 일반적으로 아미노산은 펩티드, 아민, 단백질, 당, 유기산, 핵산 등의 비휘발성 화합물과 함께 가열에 의하여 맛을 내기 때문에 기호성의 예측 인자로 쓰이기도 한다(33).

**지방산**

자색 콜라비 첨가 패티의 지방산 조성에 미치는 영향을 검토한 결과는 Table 4와 같다. 콜라비 첨가와 관계없이 가장 많이 함유된 포화지방산은 palmitic acid로 대조구, K1구, K2구 및 K3구 각각 25.89, 25.91, 26.05 및 25.74%였고, 다음은 stearic acid로 18.48, 18.61, 18.07 및 17.41% 함유하는 것으로 나타났다. 불포화지방산은 oleic acid를 가장 많이 함유하고 있으며, 대조구, K1구, K2구 및 K3구 각각 44.68, 44.29, 44.26 및 45.07% 함유하고 있었다. 포화지방산 총량은 47.10, 47.13, 46.85 및 45.85%, 불포화지방산의 총량은 52.90, 52.87, 53.15 및 54.15%로 나타났다. 콜라비 첨가 함량이 가장 높은 K3구가 다른 구에 비하여 포화지방산 함량은 가장 낮았고, 불포화지방산 함량은 유의하게 가장 높게 나타났다( $P<0.05$ ). 그러나 단일불포화지방산, n-3지방산, n-6지방산 함량은 처리구 간에 유의차가 없었다( $P>0.05$ ).

**Table 2.** Proximate compositions of patties prepared with different levels of chopped purple *Kohlrabi*

Items	Treatment <sup>1)</sup>			
	N	K1	K2	K3
Moisture (%)	58.99±0.30 <sup>2)bs3)</sup>	60.86±1.32 <sup>b</sup>	65.66±0.59 <sup>ab</sup>	70.73±1.01 <sup>a</sup>
Crude lipid (%)	7.03±0.18 <sup>ab</sup>	7.48±0.15 <sup>a</sup>	7.09±0.17 <sup>ab</sup>	6.71±0.10 <sup>b</sup>
Crude ash (%)	2.46±0.05 <sup>c</sup>	2.69±0.03 <sup>b</sup>	2.76±0.01 <sup>b</sup>	2.80±0.06 <sup>ab</sup>
Crude protein (%)	21.52±0.14 <sup>a</sup>	21.97±0.16 <sup>a</sup>	21.82±0.04 <sup>a</sup>	20.43±0.16 <sup>b</sup>
Calorie (kcal/g)	2,142.00±70.01 <sup>NS4)</sup>	2,119.00±71.08	2,081.00±69.09	2,015.00±69.01

<sup>1)</sup>Treatment are shown in Table 1.

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

<sup>3)</sup>Means in the same row not sharing a common letter are significantly different ( $P<0.05$ ).

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

**Table 3.** Amino acids of patties prepared with different levels of chopped purple *Kohlrabi*

Amino acid	Treatment <sup>1)</sup>			
	N	K1	K2	K3
Cysteine	0.18±0.02 <sup>2)NS3)</sup>	0.17±0.02	0.18±0.02	0.18±0.02
Methionine	0.36±0.01 <sup>NS</sup>	0.34±0.01	0.34±0.01	0.35±0.02
Aspartic acid	1.48±0.03 <sup>b4)</sup>	1.40±0.03 <sup>b</sup>	1.47±0.03 <sup>b</sup>	1.62±0.03 <sup>a</sup>
Threonine	0.74±0.02 <sup>b</sup>	0.69±0.01 <sup>b</sup>	0.73±0.01 <sup>b</sup>	0.81±0.01 <sup>a</sup>
Serine	0.70±0.01 <sup>b</sup>	0.64±0.01 <sup>c</sup>	0.68±0.01 <sup>bc</sup>	0.76±0.01 <sup>a</sup>
Glutamic acid	2.69±0.03 <sup>NS</sup>	2.50±0.03	2.67±0.04	2.89±0.02
Glycine	0.84±0.02 <sup>b</sup>	0.80±0.01 <sup>b</sup>	0.78±0.02 <sup>b</sup>	0.96±0.01 <sup>a</sup>
Alanine	0.97±0.02 <sup>NS</sup>	0.92±0.02	0.94±0.01	0.95±0.02
Valine	0.69±0.01 <sup>b</sup>	0.66±0.02 <sup>b</sup>	0.68±0.01 <sup>b</sup>	0.76±0.02 <sup>a</sup>
Isoleucine	0.64±0.01 <sup>b</sup>	0.61±0.01 <sup>b</sup>	0.64±0.01 <sup>b</sup>	0.71±0.01 <sup>a</sup>
Leucine	1.28±0.03 <sup>b</sup>	1.23±0.03 <sup>b</sup>	1.27±0.03 <sup>b</sup>	1.42±0.03 <sup>a</sup>
Tyrosine	0.51±0.01 <sup>NS</sup>	0.49±0.01	0.51±0.01	0.56±0.02
Phenylalanine	0.66±0.01 <sup>NS</sup>	0.63±0.01	0.65±0.01	0.73±0.02
Lysine	1.35±0.03 <sup>b</sup>	1.29±0.03 <sup>b</sup>	1.32±0.03 <sup>b</sup>	1.48±0.03 <sup>a</sup>
Histidine	0.52±0.01 <sup>NS</sup>	0.50±0.01	0.51±0.01	0.57±0.02
Arginine	1.00±0.02 <sup>NS</sup>	0.96±0.01	0.98±0.01	1.12±0.02
Proline	0.73±0.01 <sup>b</sup>	0.74±0.01 <sup>b</sup>	0.75±0.01 <sup>b</sup>	0.85±0.01 <sup>a</sup>
Total	15.34±1.02	14.57±1.28	15.10±1.17	16.70±1.23

<sup>1)</sup>Treatment are shown in Table 1.

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

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

<sup>4)</sup>Means in the same row not sharing a common letter are significantly different ( $P<0.05$ ).

**Table 4.** Fatty acids of patties prepared with different levels of chopped purple *Kohlrabi*

(%)

Fatty acid	Treatment <sup>1)</sup>			
	N	K1	K2	K3
Myristic acid (C14:0)	2.73±0.03 <sup>2)NS3)</sup>	2.61±0.02	2.71±0.03	2.69±0.04
Palmitic acid (C16:0)	25.89±0.04 <sup>NS</sup>	25.91±0.02	26.06±0.15	25.74±0.11
Palmitoleic acid (C16:1)	3.31±0.04 <sup>NS</sup>	3.18±0.02	3.26±0.03	3.23±0.07
Stearic acid (C18:0)	18.48±0.34 <sup>a4)</sup>	18.61±0.15 <sup>a</sup>	18.07±0.09 <sup>ab</sup>	17.41±0.11 <sup>b</sup>
Oleic acid (C18:1)	44.68±0.32 <sup>NS</sup>	44.29±0.17	44.26±0.34	45.07±0.08
Linoleic acid (C18:2)	3.39±0.20 <sup>NS</sup>	3.77±0.15	4.10±0.31	4.32±0.14
γ-Linoleic acid (C18:3)	0.16±0.01 <sup>NS</sup>	0.18±0.01	0.15±0.01	0.15±0.01
Linolenic acid (C18:3)	0.58±0.01 <sup>NS</sup>	0.60±0.01	0.57±0.01	0.58±0.01
Eicosenoic acid (C20:1)	0.57±0.04 <sup>NS</sup>	0.58±0.02	0.61±0.02	0.62±0.02
Arachidonic acid (C20:4)	0.21±0.01 <sup>b</sup>	0.27±0.01 <sup>a</sup>	0.20±0.01 <sup>b</sup>	0.18±0.02 <sup>b</sup>
Total	100	100	100	100
SFA	47.10±0.41 <sup>a</sup>	47.13±0.18 <sup>a</sup>	46.85±0.08 <sup>a</sup>	45.85±0.12 <sup>b</sup>
UFA	52.90±0.41 <sup>b</sup>	52.87±0.18 <sup>b</sup>	53.15±0.08 <sup>b</sup>	54.15±0.12 <sup>a</sup>
MUFA	48.56±0.38 <sup>NS</sup>	48.05±0.19	48.14±0.35	48.92±0.01
PUFA	4.34±0.20 <sup>NS</sup>	4.82±0.17	5.02±0.31	5.23±0.12
n-3 FA	0.58±0.01 <sup>NS</sup>	0.60±0.01	0.57±0.01	0.58±0.01
n-6 FA	3.76±0.20 <sup>NS</sup>	4.22±0.16	4.45±0.31	4.65±0.13

<sup>1)</sup>Treatment are shown in Table 1.

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

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

<sup>4)</sup>Means in the same row not sharing a common letter are significantly different ( $P<0.05$ ).

### 보수력 및 가열감량

자색 콜라비 첨가 패티의 보수력과 가열감량을 측정된 결과는 Table 5와 같다. 보수력은 콜라비 첨가 수준이 증가할수록 감소하는 경향을 보였으나 처리구 간에 유의적인 차이가 없었다. 가열감량은 콜라비 첨가 수준이 증가할수록 증가하는 경향을 보였으나 처리구 간에 유의차가 없었다. 육제품

가열 시 수분과 지방 함량이 감소하게 되면 다즙성, 조직감, 기호성 등이 저하되기 때문에 육제품 품질을 높이기 위해서는 수분과 지방 손실되지 않도록 주의해야 한다고 하였다(34).

### 조직 특성

자색 콜라비 첨가 패티의 물리적 조직감을 측정된 결과는

**Table 5.** Water holding capacity (WHC) and cooking loss of patties prepared with different levels of chopped purple *Kohlrabi*

Items	Treatment <sup>1)</sup>			
	N	K1	K2	K3
WHC (%)	63.76±1.91 <sup>2)NS3)</sup>	61.95±0.30	61.97±0.87	60.68±1.13
Cooking loss (%)	18.38±0.24 <sup>NS</sup>	18.47±0.16	19.08±0.51	19.78±0.38

<sup>1)</sup>Treatment are shown in Table 1.

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

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

**Table 6.** Textural properties of patties prepared with different levels of chopped purple *Kohlrabi*

Items	Treatment <sup>1)</sup>			
	N	K1	K2	K3
Hardness (g)	2,190.00±340.81 <sup>2)NS3)</sup>	2,252.00±228.50	2,398.00±267.48	2,576.00±95.63
Cohesiveness	32.22±2.85 <sup>b4)</sup>	33.44±1.63 <sup>b</sup>	38.86±1.42 <sup>a</sup>	37.01±2.61 <sup>a</sup>
Springiness	50.57±3.43 <sup>NS</sup>	57.86±4.73	59.52±2.14	63.54±1.11
Chewiness (g)	381.31±82.14 <sup>b</sup>	546.73±51.79 <sup>ab</sup>	611.47±64.26 <sup>ab</sup>	849.94±144.60 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Treatment are shown in Table 1.

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

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

<sup>4)</sup>Means in the same row not sharing a common letter are significantly different ( $P<0.05$ ).

Table 6과 같다. 경도를 나타내는 hardness는 콜라비 첨가 수준이 증가할수록 증가하는 경향을 보였으나 유의차가 없었다( $P>0.05$ ). 탄력성을 나타내는 springiness도 처리구 간에 차이가 없었다( $P>0.05$ ). 응집성을 나타내는 cohesiveness와 씹힘성을 나타내는 chewiness는 콜라비 첨가 함량이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다( $P<0.05$ ). 콜라비 첨가에 의한 경도와 씹힘성의 변화는 콜라비 첨가로 인해 결합력이 높아져서 경도를 높이고 이로 인하여 씹힘성도 높게 나타난 것으로 사료된다. 이와 유사하게 Jeon과 Choi(8)도 해조류 분말을 첨가한 돈육 패티의 경우도 경도와 씹힘성이 증가되었으며 이로 인해 품질 특성을 향상시켰다고 하였다. 일반적으로 육제품의 조직감은 지방이나 수분 함량, 원료육의 상태, 첨가물의 종류, 가열온도의 차이에 의한 단백질의 변성 정도 등 다양한 변인에 의해 달라진다(35). 이들 변이 중 경도에 가장 큰 영향을 미치는 것은 지방 함량으로 알려져 있으며, 지방 함량이 높을수록 경도는 낮아진다고 하였다. 본 연구에서도 육류 함량의 일부로 콜라비로 대체한 경우 경도가 높아진 이유는 지방 함량 감소의 결과로 보인다.

**관능평가**

가열·조리된 콜라비 첨가 패티의 색, 탄력성, 풍미, 다즙성 및 전체적인 기호도의 관능검사를 조사한 결과는 Table 7과 같다. 10% 콜라비를 첨가한 K3구는 다른 처리구에 비하여 육색과 향미가 유의하게 우수하였다( $P<0.05$ ). 전체적인 기호도는 콜라비 함량이 증가할수록 유의하게 우수하였으며, K3구가 가장 높게 나타났다( $P<0.05$ ). 그러나 탄력성과 다즙성에 있어서는 모두 처리구 간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다( $P>0.05$ ). 식육제품의 기호성에 영향을 미치는 요인들은 다양한데 맛은 아미노산, 펩티드, 당, 유기산, 핵산 등이며, 풍미는 유리아미노산, 저분자펩티드, IMP 등의 혼합물이다(33). 지방은 조직감, 풍미, 다즙성에 영향을 미친다고 알려져 있다(36). 따라서 본 연구 결과는 기호성에 관여하는 지방 함량, 아미노산 조성, 지방산 조성 등의 차이로 인한 것으로 보이며, 콜라비 자체도 단맛, 경도, 씹힘성 및 전체적인 기호도가 우수한 것으로 보고(10)되었고, 자색 콜라비 자체의 특유의 색과 향이 패티의 육색과 향에도 영향을 미친 것으로 여겨진다.

**Table 7.** Sensory evaluation of patties prepared with different levels of chopped purple *Kohlrabi*

Sensory characteristics <sup>1)</sup>	Treatment <sup>2)</sup>			
	N	K1	K2	K3
Color	2.29±0.18 <sup>3)c4)</sup>	2.64±0.18 <sup>b</sup>	2.86±0.39 <sup>ab</sup>	3.21±0.21 <sup>a</sup>
Springiness	2.50±0.19 <sup>NS5)</sup>	2.79±0.21	3.21±0.31	3.30±0.21
Flavor	2.64±0.18 <sup>b</sup>	3.14±0.24 <sup>ab</sup>	3.41±0.17 <sup>a</sup>	3.43±0.17 <sup>a</sup>
Juiciness	2.43±0.17 <sup>NS</sup>	2.57±0.23	2.89±0.19	3.14±0.18
Total acceptability	2.64±0.21 <sup>b</sup>	2.94±0.18 <sup>ab</sup>	3.53±0.19 <sup>ab</sup>	3.97±0.19 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>1: dislike extremely, 3: neither like nor dislike, 5: like extremely.

<sup>2)</sup>Treatment are shown in Table 1.

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

<sup>4)</sup>Means in the same row not sharing a common letter are significantly different ( $P<0.05$ ).

<sup>5)</sup>NS: not significant.

**Table 8.** pH changes of total aerobic counts for patties prepared with different levels of chopped purple *Kohlrabi* during 15 days of storage at 5°C

	Storage time (day)	Treatment <sup>1)</sup>			
		N	K1	K2	K3
pH	0	6.08±0.01 <sup>aA2)</sup>	6.11±0.01 <sup>aA</sup>	6.12±0.01 <sup>aA</sup>	6.11±0.01 <sup>aA</sup>
	5	4.93±0.03 <sup>bB</sup>	4.92±0.06 <sup>bB</sup>	5.18±0.06 <sup>abB</sup>	5.31±0.05 <sup>abB</sup>
	10	4.54±0.01 <sup>abB</sup>	4.53±0.01 <sup>abB</sup>	4.55±0.01 <sup>aC</sup>	4.55±0.01 <sup>aC</sup>
	15	4.54±0.01 <sup>abB</sup>	4.54±0.01 <sup>abB</sup>	4.60±0.01 <sup>aC</sup>	4.61±0.01 <sup>aC</sup>

<sup>1)</sup>Treatment are shown in Table 1.

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

Means with different superscripts within a row (a,b) and a column (A-C) differ significantly ( $P<0.05$ ).

### pH의 변화

자색 콜라비 첨가 수준을 달리하여 제조한 패티를 5°C에서 저장하면서 15일간 측정된 pH 변화는 Table 8과 같다. 최종 육제품의 품질에 영향을 미치는 pH 값은 원료육과 첨가물의 배합 비율에 따라 차이가 있으며, 육제품의 보수성, 육색, 조직감, 연도와 결합력 등의 품질변화와 저장성에 있어서도 매우 중요한 요인으로 작용하는 것으로 알려졌다(37). 저장 초기의 pH는 전체적으로 6.08~6.12로 나타났으며, 저장 15일 후에는 4.54~4.61로 나타났다. 즉 저장기간이 경과하면서 pH가 유의적으로 낮아지는 경향을 보이기 시작하였다. 그러나 제조 5일째부터 10% 콜라비를 첨가한 K3구 다른 처리구에 비하여 pH가 유의적으로 높게 나타났다( $P<0.05$ ). 따라서 콜라비 첨가는 저장초기에는 pH에 영향을 미치지 않지만, 저장기간이 길어지면 영향을 미치는 것으로 나타났다. 전반적으로 분쇄육은 저장기간이 경과함에 따른 pH 저하는 미생물의 성장에 따른 젖산 생성에 의해 기인한다고 Goddard 등(38)과 Langlois와 Kemp(39)가 보고하였다. 소시지 제조 시 솔잎 추출물을 첨가하였을 때 저장기간이 증가함에 따라 pH가 저하되었다는 보고(9)와 본 실험 결과는 유사한 경향을 나타내었다.

### 지질산패도의 변화

콜라비를 첨가한 패티를 5°C에서 15일간 저장하면서 과산화물의 2차 생성물인 malonaldehyde(MA) 함량을 이용하여 지질산패도를 측정된 결과는 Table 9와 같다. 모든 처리구가 저장기간이 증가함에 따라 TBA 값이 증가하는 경향을 보였다( $P<0.05$ ). 이는 분쇄육이 저장 기간이 증가함에

따라 TBA 값이 증가하는 경향을 보였다는 연구 결과와도 유사하였다(40). 10% 콜라비를 첨가한 K3구는 저장 10일째부터 다른 처리구에 비하여 유의적으로 TBA 값이 낮은 경향을 보였다( $P<0.05$ ). 따라서 콜라비는 10% 수준으로 육제품에 첨가 시 지방산화를 억제할 수 있을 것으로 보인다. 이는 적색 콜라비에 풍부하게 들어 있는 anthocyanin과 같은 항산화 활성을 가지는 플라보노이드 화합물(12)이 패티에서 항산화제로 작용하여 지방산화를 억제한 것으로 사료된다. 식품에 존재하는 불포화지방산이 산화되어 hydroperoxide와 같은 과산화물이 생성되면 단백질이나 DNA를 손상시켜 돌연변이나 암을 유발할 수 있으며, 동맥경화나 노화를 촉진할 뿐만 아니라(37) 과산화물의 이취는 기호성을 저하시킬 수 있다. Brewer 등(41)은 식육의 지방산패도가 높아지는 것은 지방분해 효소 미생물의 대사 등에 의하여 지방이 분해됨으로써 형성되는 분해 물질에 의한 것이라고 보고하였다. 이러한 식육의 저장 중 지질산패도의 변화는 식육의 지방산 조성, pH, 시료의 크기, 온도에 영향을 받는다고 하였다(42).

### 휘발성 염기태질소 함량

저장 중 육제품의 변패가 진행됨에 따라 단백질이 아미노산에서 무기태 질소로 분해되면 식품의 휘발성 염기태질소 함량은 육제품의 신선도를 평가하는 중요한 요인이 되고 있다(43). 우리나라 식품위생법에는 원료육과 포장육의 VBN 함량을 20 mg% 이하로 규정하고 있다(44). 그러나 Table 10에서와 같이 본 연구에서는 저장 15일까지 10 mg% 이하를 유지하고 있어서 단백질의 부패는 없는 것을 알 수 있었

**Table 9.** Changes of thiobarbituric acid (TBA) values for patties prepared with different levels of chopped purple *Kohlrabi* during 15 days of storage at 5°C

	Storage time (day)	Treatment <sup>1)</sup>			
		N	K1	K2	K3
TBA (mg MA/kg)	0	0.20±0.01 <sup>aC2)</sup>	0.25±0.01 <sup>aC</sup>	0.25±0.01 <sup>aC</sup>	0.22±0.01 <sup>aC</sup>
	5	0.24±0.01 <sup>aC</sup>	0.26±0.01 <sup>aC</sup>	0.23±0.01 <sup>aC</sup>	0.21±0.01 <sup>aC</sup>
	10	0.36±0.01 <sup>abB</sup>	0.35±0.01 <sup>abB</sup>	0.32±0.01 <sup>abB</sup>	0.29±0.01 <sup>abB</sup>
	15	0.49±0.01 <sup>aA</sup>	0.44±0.01 <sup>abA</sup>	0.42±0.01 <sup>baA</sup>	0.41±0.01 <sup>baA</sup>

<sup>1)</sup>Treatment are shown in Table 1.

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

Means with different superscripts within a row (a,b) and a column (A-C) differ significantly ( $P<0.05$ ).

**Table 10.** Changes of volatile basic nitrogen (VBN) values for patties prepared with different levels of chopped purple *Kohlrabi* during 15 days of storage at 5°C

	Storage time (day)	Treatment <sup>1)</sup>			
		N	K1	K2	K3
VBN (mg%)	0	6.42±0.16 <sup>ad2)</sup>	6.41±0.18 <sup>ad</sup>	6.47±0.48 <sup>ad</sup>	6.46±0.27 <sup>ad</sup>
	5	9.47±0.16 <sup>ac</sup>	9.33±0.64 <sup>ac</sup>	9.38±0.24 <sup>ac</sup>	9.28±0.24 <sup>ac</sup>
	10	11.12±0.27 <sup>ab</sup>	11.84±0.27 <sup>ab</sup>	11.48±0.09 <sup>ab</sup>	10.17±0.24 <sup>ab</sup>
	15	14.02±0.16 <sup>aa</sup>	13.62±0.69 <sup>aa</sup>	13.30±0.48 <sup>aba</sup>	12.69±0.32 <sup>ba</sup>

<sup>1)</sup>Treatment are shown in Table 1.

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

Means with different superscripts within a row (a,b) and a column (A-D) differ significantly ( $P<0.05$ ).

**Table 11.** Changes of total aerobic counts (TPC) for patties prepared with different levels of chopped purple *Kohlrabi* during 15 days of storage at 5°C

	Storage time (day)	Treatment <sup>1)</sup>			
		N	K1	K2	K3
TPC (log CFU/g)	0	3.94±0.06 <sup>ad2)</sup>	4.01±0.04 <sup>ad</sup>	3.65±0.05 <sup>bd</sup>	3.69±0.06 <sup>bd</sup>
	5	5.33±0.04 <sup>ac</sup>	5.20±0.10 <sup>ac</sup>	5.11±0.02 <sup>ac</sup>	5.12±0.02 <sup>ac</sup>
	10	6.30±0.04 <sup>ab</sup>	6.42±0.01 <sup>ab</sup>	6.33±0.01 <sup>ab</sup>	6.37±0.07 <sup>ab</sup>
	15	7.74±0.04 <sup>aa</sup>	7.50±0.01 <sup>aa</sup>	7.50±0.20 <sup>aa</sup>	7.45±0.15 <sup>aa</sup>

<sup>1)</sup>Treatment are shown in Table 1.

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

Means with different superscripts within a row (a,b) and a column (A-D) differ significantly ( $P<0.05$ ).

다. 제조 당일의 모든 패티의 VBN 함량은 6.41~6.47 mg% 정도로 거의 유사한 수치를 나타내었으나, 저장기간이 경과함에 따라 VBN 함량은 유의적으로 증가하였다( $P<0.05$ ). 그러나 10% 콜라비를 첨가한 K3구는 다른 처리구에 비하여 저장 5일째부터 VBN 함량이 유의적으로 낮은 경향을 나타냈다( $P<0.05$ ). 이와 같이 콜라비 첨가에 의한 저장성 향상은 콜라비의 항산화 활성에 기인하는 것으로 생각된다(11). Kang 등(45)은 저장기간 중에 VBN 함량이 증가하는 것은 단백질 chain의 일부가 절단되면서 유리아미노산, 핵산관련 물질, 아민류, 암모니아 등 비단백질 질소 화합물이 상승하게 되고, 이와 더불어 세균 수도 증가하여 관능적으로 초기 부패가 느껴질 때까지는 그 증가폭이 적다가 그 이후 급속히 변화하기 때문에 단백질 변패와 세균의 증식속도는 서로 밀접한 관련이 있다고 보고하였다.

### 총 미생물수의 변화

자색 콜라비를 첨가한 패티를 5°C에서 15일간 저장하면서 저장에 따른 총 미생물수의 변화는 Table 11에 나타내었다. 총 미생물의 수는 저장기간이 길어짐에 따라 유의적으로 증가하였다. 저장기간이 증가함에 따라 대조구와 콜라비 첨가 구간의 총 미생물수의 차이는 나타나지 않았다. 본 연구에서 초기 오염도가 높게 나타난 것은 마쇄한 콜라비보다는 원료육과 실험실 내 가공장의 환경요인 등에 영향을 받은 것으로 보인다. Reagan 등(46)은 육류의 총 미생물수가 6 log CFU/g 이하일 때에 식용 가능하다고 하였으나, 본 연구에서는 저장 15일째에 모든 처리구가 7 log CFU/g으로 가식권을 벗어났다. 따라서 본 연구 결과 콜라비를 첨가한 패

티에서 미생물 억제효과를 확인할 수 없었다.

### 색도 변화

자색 콜라비를 첨가한 패티를 5°C에서 15일간 저장하면서 색도의 변화를 살펴 본 결과는 Table 12와 같다. 명도를 나타내는 L값은 10% 콜라비를 첨가한 K3구가 저장 5일째까지 유의하게 감소하였으나, 저장 15일째는 다른 처리구와 차이가 없었다. 저장기간에 따른 변화를 살펴보면, 모든 처리구가 저장기간이 길어질수록 L값은 증가하였다. 적색도를 나타내는 a값과 황색도를 나타내는 b값의 경우는 콜라비를 가장 많이 첨가한 K3구가 다른 구에 비하여 유의하게 증가하는 경향을 보였고, a값은 유의하게 낮은 경향을 보였다( $P<0.05$ ). 즉 b값은 저장기간이 길어질수록 증가하는 경향을 보였고, a값은 감소하는 경향을 보였다. 이상의 결과를 종합해 보면 콜라비 첨가 패티의 색도는 시료 간의 일정한 경향을 보이지 않았음을 알 수 있었다. 또한 이를 통해 콜라비 첨가가 패티의 색에 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 일반적으로 육가공 제품의 경우에는 첨가물의 종류와 가열시 발생하는 색소 등이 색도에 영향을 미치고(47), 육제품의 명도와 적색도는 이들 제품의 관능적 특성에 영향을 미친다.

### 요 약

본 연구는 마쇄한 자색 콜라비의 첨가가 햄버거 패티의 품질 및 저장특성에 미치는 영향을 알아보고자 수행하였으며, 콜라비 첨가량은 각각 0, 3.3, 6.6 및 10%로 제조하여 5°C에서 15일 동안 저장하면서 품질 특성 및 저장 특성을 조사하

**Table 12.** Color properties (L, a, b) of patties prepared with different levels of chopped *Kohlrabi* during storage at 5°C

	Storage time (day)	Treatment <sup>1)</sup>			
		N	K1	K2	K3
L	0	38.80±1.62 <sup>aA2)</sup>	38.87±0.50 <sup>aB</sup>	38.97±0.99 <sup>aB</sup>	36.40±2.18 <sup>aB</sup>
	5	38.80±1.50 <sup>aA</sup>	40.01±1.01 <sup>aA</sup>	38.97±1.02 <sup>aB</sup>	36.15±0.61 <sup>aB</sup>
	10	40.17±0.87 <sup>aA</sup>	41.88±0.13 <sup>aA</sup>	39.42±0.26 <sup>aA</sup>	39.93±0.72 <sup>aA</sup>
	15	40.33±1.02 <sup>aA</sup>	41.95±1.20 <sup>aA</sup>	40.95±1.59 <sup>aA</sup>	40.07±0.92 <sup>aA</sup>
a	0	10.12±0.87 <sup>aA</sup>	10.07±0.75 <sup>aA</sup>	7.83±0.56 <sup>bC</sup>	6.40±0.98 <sup>cC</sup>
	5	9.93±0.64 <sup>aA</sup>	10.14±0.23 <sup>aA</sup>	8.88±0.29 <sup>bB</sup>	7.58±0.34 <sup>cB</sup>
	10	9.80±0.40 <sup>aA</sup>	10.12±0.63 <sup>aA</sup>	9.32±0.15 <sup>abAB</sup>	8.78±0.65 <sup>bAB</sup>
	15	10.31±0.35 <sup>aA</sup>	10.40±0.71 <sup>aA</sup>	10.17±0.31 <sup>aA</sup>	9.08±0.03 <sup>aA</sup>
b	0	16.14±0.51 <sup>aA</sup>	15.22±0.49 <sup>bA</sup>	15.31±0.32 <sup>bA</sup>	14.05±0.24 <sup>cA</sup>
	5	15.79±2.50 <sup>aA</sup>	15.38±0.74 <sup>aA</sup>	14.11±1.57 <sup>bAB</sup>	14.01±0.35 <sup>bA</sup>
	10	13.95±0.63 <sup>aB</sup>	13.49±0.60 <sup>aB</sup>	13.96±0.78 <sup>aB</sup>	12.16±0.53 <sup>bB</sup>
	15	13.38±0.85 <sup>aB</sup>	13.00±0.67 <sup>aB</sup>	13.83±2.19 <sup>aB</sup>	12.08±1.14 <sup>bB</sup>

<sup>1)</sup>Treatment are shown in Table 1.

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

Means with different superscripts within a row (a-c) and a column (A-C) differ significantly ( $P<0.05$ ).

였다. 패티의 일반성분은 조지방과 조단백질 함량은 콜라비 첨가 수준이 증가할수록 유의적으로 감소하였으나, 조회분과 수분 함량은 증가하였다. 네 종류의 패티에서 가장 많은 조성을 차지하는 아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, lysine, leucine의 순이었으며, 지방산 조성은 포화지방산의 경우 palmitic acid가 가장 많았고 불포화지방산은 oleic acid가 가장 높았다. 열량, 보수력 및 가열감량은 처리구별 커다란 차이를 보이지 않았으며, pH는 대조구에 비해 10% 콜라비를 첨가한 K3구가 저장기간이 증가함에 따라 유의적으로 높은 수준을 나타내었으나 그 차이는 작았다. 조직 특성에서는 탄력성과 응집성이 콜라비 첨가구가 대조구에 비해 유의적으로 높은 수준을 나타내었다. 또한 관능평가에서 콜라비 6.6%와 10%를 첨가한 K2구와 K3구에서 색, 다즙성, 연도, 풍미 및 전체 기호도가 대조구에 비해 유의적으로 높은 결과를 나타내어 바람직하였다. 저장기간이 길어질수록 지질산패도, VBN 함량 및 총 미생물수가 유의적으로 증가하였으나, 10% 콜라비를 첨가한 K3구는 저장기간이 증가함에 따라 다른 처리구에 비하여 지질산패도와 VBN 함량이 저하되었으나 총 미생물 수는 차이가 없었다. 이상의 결과에서 10% 콜라비의 첨가는 패티의 품질과 저장 특성을 증가시키는 것으로 사료되었다.

## 감사의 글

이 논문은 2013학년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음.

## REFERENCES

1. Chung KY, Chung ER, Lee JY. 2008. The manufacturing of low-fat hamburger patties added organic vegetable. *Korean J Food Sci Ani Resour* 28: 165-170.
2. Lee YM, Lyu ES. 2008. Physio-chemical and sensory characteristics of *Chungkukjang* powder added hamburger patty. *Korean J Food Cookery Sci* 24: 742-747.
3. Reddy BS. 1995. Nutrition factors and colon cancer. *Crit Rev Food Sci Nutr* 35: 175-190.
4. Abe J, Berk BC. 1998. Reactive oxygen species as mediators of signal transduction in cardiovascular disease. *Trends Cardiovasc Med* 8: 59-64.
5. Cassen RG. 1995. Use of sodium nitrite in cured meats today. *Food Technol* 49: 72-80.
6. Kim HS, Chin KB. 2011. Physio-chemical properties and antioxidant activity of pork patties containing various tomato powders of solubility. *Korean J Food Sci Ani Resour* 30: 436-441.
7. Lee JH, Chin KB. 2012. Evaluation of antioxidant activities of red beet extracts, and physiochemical and microbial changes of ground pork patties containing red beet extracts during refrigerated storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 32: 497-503.
8. Jeon MR, Choi SH. 2012. Quality characteristics of pork patties added with seaweed powder. *Korean J Food Sci Ani Resour* 32: 77-83.
9. 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: 74-80.
10. Choi SH, Ryu DK, Park S, Ahn KG, Lim YP, An GH. 2010. Composition analysis between kohlrabi (*Brassica oleracea* var. *gongyloides*) and radish (*Raphanus sativus*). *Kor J Hort Sci Technol* 28: 469-475.
11. Cha SS. 2013. Physiological activities of kohlrabi and their applications to ground hamburger patty and cookie. *PhD Dissertation*. Chosun University, Gwangju, Korea. p 55-64.
12. Park WT, Kim JK, Park S, Lee SW, Li X, Kim YB, Uddin MR, Park NI, Kim SJ, Park SU. 2012. Metabolic profiling of glucosinolates, anthocyanins, carotenoids, and other secondary metabolites in kohlrabi (*Brassica oleracea* var. *gongyloides*). *J Agric Food Chem* 60: 8111-8116.
13. Choung MG. 2004. Analysis of anthocyanins. *Korean J Crop Sci* 49(Spc 1): 55-67.
14. Acquaviva R, Russo A, Galvano F, Galvano G, Barcellona ML, Li Volti G, Vanella A. 2003. Cyanidin and cyanidin 3-O-beta-D-glucoside as DNA cleavage protectors and

- antioxidants. *Cell Biol Toxicol* 19: 243-252.
15. Rice-Evans CA, Miller NJ, Paganga G. 1996. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free Radic Biol Med* 20: 933-956.
  16. Ramirez-Tortosa C, Andersen ØM, Cabrita L, Gardner PT, Morrice PC, Wood SG, Duthie SJ, Collins AR, Duthie GG. 2001. Anthocyanin-rich extract decreases indices of lipid peroxidation and DNA damage in vitamin E-depleted rats. *Free Radic Biol Med* 31: 1033-1037.
  17. Cha SS, Lee MY, Lee JJ. 2013. Comparison of physico-chemical composition of kohlrabi flesh and peel. *Korean J Food Preserv* 20: 88-96.
  18. Park JH, Baek OH. 2012. The quality characteristics and microbiological of simple preprocessed foods vega-ball with guava leaf powder for soup during storage. *J East Asian Soc Dietary Life* 22: 585-592.
  19. Park JE, Kim MJ, Jang MS. 2009. Optimization of ingredient mixing ratio for preparation of Chinese radish (*Raphanus sativus* L.) jam. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 235-243.
  20. Kim HR, Lee JH, Kim YS, Kim KM. 2007. Physical and sensory characteristics of wet noodles prepared by adding *Ge-Geol* radish powder. *Korean J Food Sci Technol* 39: 283-288.
  21. Shon MY, Kim MH, Park SK, Park JR, Sung NJ. 2002. Taste components and palatability of black bean *chungkujang* added with kiwi and radish. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 39-44.
  22. AOAC. 1990. *Official methods of analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 788.
  23. Folch J, Lees M, Sloane-Stanley GH. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem* 226: 497-509.
  24. Morrison WR, Smith LM. 1964. Preparation of fatty acid methylesters and dimethylacetals from lipid with boron fluoride-methanol. *J Lipid Res* 5: 600-608.
  25. Laakkonen E, Wellington GH, Skerbon JW. 1970. Low-temperature long-time heating of bovine muscle I. Changes in tenderness, water-binding capacity, pH and amount of water-soluble components. *J Food Sci* 35: 175-177.
  26. Witte VC, Krause G, Bailey ME. 1970. A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *J Food Sci* 35: 582-585.
  27. Short EI. 1954. The estimation of total nitrogen using the Conway micro-diffusion cell. *J Clin Pathol* 7: 81-83.
  28. Harrigan WF, MaCane ME. 1976. *Laboratory methods in food and dairy microbiology*. Academic Press, London, UK. p 753-850.
  29. SAS. 2004. SAS/STAT Software for PC. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
  30. Song DJ. 1993. Changes in freshness of spent layer meat with additive levels of sodium chloride and phosphates. *J Inst Develop Livestock Prod* 20: 9-19.
  31. Hensley JL, Hand LW. 1995. Formulation and chopping temperature effects on beef frankfurters. *J Food Sci* 60: 55-57.
  32. Kato H, Rhue MR, Nishimura T. 1989. Role of free amino acids and peptides in food taste. In *Flavor Chemistry*. American Chemical Society, Washington, DC, USA. p 158.
  33. Cambero MI, Seuss I, Honikel KO. 1992. Flavor compounds of beef broth as affected by cooking temperature. *J Food Sci* 57: 1285-1290.
  34. 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: 1433-1438.
  35. 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: 72-78.
  36. Lunt DK, Smith SB. 1991. Wagyu beef holds profits potential for U.S. feedlots. *Feedstuffs* 63: 18-26.
  37. 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: 1424-1426.
  38. Goddard BL, Mikel WB, Conner DE, Jones ER. 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: 849-853.
  39. Langlois BE, Kemp JD. 1974. Microflora of fresh and dry-cured hams and affected by fresh ham storage. *J Anim Sci* 38: 525-531.
  40. 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. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 113-119.
  41. Brewer MS, Ikins WG, Harbers CAZ. 1992. TBA values, sensory characteristics, and volatiles in ground pork during long-term frozen storage: Effect of packing. *J Food Sci* 57: 558-563.
  42. Keskinel A, Ayres JC, Hnyer HE. 1964. Determination of oxidative changes of meats by the 2-thiobarbituric acid method. *J Food Technol* 18: 223-228.
  43. 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 Tteogalbi quality during storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 26: 478-485.
  44. KFDA. 2002. Meat product. In *Food Code*. Korea Food & Drug Administration, Seoul, Korea. p 220.
  45. 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: 443-452.
  46. Reagan JO, Jeremiah LE, Smith GC, Carpenter ZL. 1971. Vacuum packaging of lamb. I. Microbial considerations. *J Food Sci* 36: 764-766.
  47. Benedini R, Raja V, Parolari G. 2008. Zinc-protoporphyrin IX promoting activity in pork muscle. *LWT-Food Sci Technol* 41: 1160-1166.