Korean J. Food Sci. An.
Vol. 33, No. 4, pp. 531~541(2013)
DOI http://dx.do.org/10.5851/kosfa.2013.33.4.531

ARTICLE

산사의 항산화 활성과 돈육 떡갈비로의 적용

이재준[1] · 이정선 · 최양일[2] · 이현주*
한경대학교 영양조리과학과, [1]조선대학교 식품영양학과, [2]충북대학교 축산학과

Antioxidant Activity of Sansa (*Crataegi fructus*) and Its Application to the Pork Tteokgalbi

Jae-Joon Lee[1], Jung-Sun Lee, Yang-Il Choi[2], and Hyun-Joo Lee*
Department of Nutrition and Culinary Science, Hankyong National University, Ansung 456-749, Korea
[1]Department of Food and Nutrition, Chosun University, Gwangju 501-759, Korea
[2]Department of Animal Science, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea

Abstract

This study was performed to investigate the antioxidant effect of Sansa (*Crataegi fructus*) extract *in vitro,* and to evaluate the functional effects of Sansa powder addition on the quality properties and storage characteristics of Tteokgalbi. Total polyphenol and flavonoid contents of Sansa extract were found to be 127.00 mg/g and 54.05 mg/g, respectively. The DPPH radical scavenging activity of Sansa extract was high and it was similar to the BHA and BHT. The Tteokgalbi was prepared by 0% (N), 0.1% (S1), 1% (S2), and 2% (S3) of the Sansa Powder. Addition of Sansa powder decreased the protein and lipid contents, but the ash content was significantly increased (p<0.05). Increasing the amount of Sansa powder in the pork Tteokgalbi tended to increase the water holding capacity (WHC) values and the cooking loss (p<0.05). The addition of Sansa powder increased the hardness and chewiness values, but did not affect the cohesiveness and springiness values. In the sensory evaluation, the S3 Tteokgalbi had the best score in color. Values of pH, total microbial counts, thiobarbituric acid (TBA) and volatile basic nitrogen (VBN) values decreased significantly added Sansa powder relative to the normal (p<0.05). The S3 Tteokgalbi was significantly (p<0.05) more effective for delaying lipid peroxidation than the other groups. Sansa powder addition increased the L (lightness) and a (redness) values. Therefore, the results demonstrate that adding the Sansa powder to the pork Tteokgalbi tended to improve antioxidative and antimicrobial effects during the chilled storage period.

Key words: *Crataegi fructus*, pork Teokgalbi, thiobarbituric acid value, quality

서 론

국민 소득이 증가하고 삶의 질이 향상되면서 건강에 대한 관심이 높아지면서 안전한 먹거리 확보에 대한 관심이 고조되어 소비자의 식생활 패턴이 안전하고 건강에 유익한 식품을 선호하는 경향이 있다. 반면에 현대 사회 구조가 다양해지고 복잡해짐에 따라 식생활이 변화하면서 간편성을 추구하는 즉석식품(ready-to-eat food)의 수요도 점차 증가하는 추세로, 식육제품의 경우도 즉석 소시지, 떡갈비, 양념육 등도 일반 편의점이나 대형 마트에서 쉽게 구할 수 있게 되었다(Jin *et al.,* 2005). 현대인의 입맛은 다양한 육가공품의 선호도가 증가하게 되어 순수하게 구워먹거나 삶아 먹는 일차적인 식육 소비 형태에서 가공하여 제품화된 식육제품의 형태로의 요구가 점점 높아지고 있다(Jung *et al.,* 2010). 또한 도체 등급제 정착에 따라 식육에 대한 소비자의 선호도가 뚜렷하게 되어 비인기 부위의 활용도를 제고하기 위해 가공제품 제조나 양념갈비, 불고기, 떡갈비 같은 양념육으로 이용도 증가하고 있다(Lee *et al*., 2009a).

떡갈비는 우리나라 전통 육류 조리방법은 아니나 향토성에 맞게 전해져 내려온 향토음식으로(Lee *et al*., 2011a) 쇠고기의 비 선호 부위를 분쇄하여 쇠고기만 사용하거나 쇠고기와 돼지고기를 혼합하거나 혹은 돼지고기만을 사용하여 네모난 떡 모양이나 둥근 형태로 성형하여 열처리한 국내의 대표적인 재구성 육제품이다(Jung *et al.,* 2010). 떡갈비는 다양한 식재료와 혼합할 수 있고 여러 가지 모양으로 성형될 수 있어 모든 연령층에게 매력적인 음식으로 사계절 유행을 타지 않고 개발 가능성이 매우 큰 음식이다(Heo *et al.,* 2008). 떡갈비에 관한 연구로는 김치를 첨가한 떡갈비 개발(Lee *et*

*Corresponding author: Hyun-Joo Lee, Department of Nutrition and Culinary Science, Hankyong National University, Ansung 456-749, Korea. Tel: 82-31-670-5183, Fax: 82-31-670-5189, E-mail: hjlee@hknu.ac.kr

al., 2011a), 예측미생물학을 활용한 미강 식이섬유 함유 떡갈비의 유통기한 설정(Heo *et al.,* 2008), 한우 떡갈비와 시중 떡갈비 제품의 품질특성 비교(Jung *et al.,* 2010), *Bacillus polyfermenticus* SCD 에탄올 추출물이 떡갈비의 품질 및 저장상에 미치는 영향에 관한 연구가 보고되었으나(Kim *et al.,* 2006) 아직까지 다른 유사한 분쇄 양념육 육가공 제품에 비해서는 연구가 많이 이루어지지 않은 편이다.

돼지고기는 다른 종류의 육류에 비하여 불포화지방산의 함량이 매우 높아 지질산화가 잘 이루어지며, 지질산화 결과 생긴 과산화물, 알켄류, 알콜류, 알데히드류, 산 등은 돼지고기의 품질을 저하시킨다(Ho *et al.,* 1996). 분쇄육을 이용한 육가공품 제조 시 분쇄과정으로 인하여 근육의 세포벽을 파기시키고, 불포화지방산과 비헴철과 같은 산화 전구물질에 의한 급속한 지질산화로 인하여 품질 저하가 나타난다(Tichivangana and Morrissey, 1985). 육제품의 지질산화를 억제하기 위하여 BHA (butylated hydroxyanisole), BHT (butylated hydroxytoluene), tert-butylhydroquinone (TBHQ), propyl gallate (PG) 등과 같은 인공 합성항산화제를 많이 첨가되고 있으나, 이들 합성항산화제는 생체 내 독성물질을 생성하여 폐를 손상시켰다는 연구 보고로 안전성의 문제가 제기되어 엄격하게 규제되고 있다(Macarthy *et al.,* 2001; Shadihi *et al.,* 1992). 따라서 천연 항산화제의 개발과 생리활성이 우수한 천연물질의 관심이 높아지면서 이를 이용하여 육가공품의 기능성과 저장성을 향상시킬 수 있는 연구가 활발히 진행 중에 있다.

산사(山査, *Crataegi Fructus*)는 장미과(Rosaceae)에 속한 낙엽교목인 산리홍(산사나무, *Crataegus pinnatifida* Bunge)의 성숙한 과실을 건조한 것으로 특유의 향긋한 냄새와 단맛 및 신맛을 가지고 있다. 산사는 citric acid, crataegolic acid, succinic acid, chlorogenic acid 등의 유기산과 quercetin, quercitin, epicatechin, rutin 등의 flavonoids 화합물을 다량 함유하며, 비타민과 카로틴이 풍부하다(Hong *et al.,* 2002). 산사는 한방에서 건위, 소화, 수렴, 진통 등에 이용되고 있고 숙취에도 좋은 효과가 있으며, 장의 기능을 좋게 하고, 살균, 살충에 효능이 뛰어나 식중독에도 효과가 있는 것으로 알려져 있으며(Lee *et al.,* 2009b), 항균, 항보체 및 항산화 활성에 관한 연구 등이 보고되어 있다(Park *et al.,* 2012).

따라서 본 연구는 기능성 육제품 개발을 위하여 먼저 산사의 황산화 활성을 평가하고, 이를 이용하여 돈육 떡갈비에 적용하여 육제품의 저장성과 기능성에 미치는 영향을 평가하기 위해 수행되었다.

재료 및 방법

재료

산사 분말 첨가 떡갈비 제조를 위한 한국산 산사는 2012년 4월 서울 경동시장에서 구입하여 동결 건조하고 분쇄하여 분말로 제조한 후 -70°C에서 냉동 보관하면서 시료로 사용하였다. 돈육은 (합)괴산두레식품에서 친환경 유기농 돼지의 후지 부위의 지방과 결체조직을 제거하여 직경 8 mm으로 chopping한 후 사용하였다. 각 실험항목에 대한 시료의 분석은 3회 반복 실시하였다.

시료의 추출

동결 건조한 산사 분말 100 g 당 80% 에탄올 500 mL에 넣어 65°C에서 환류 냉각관을 부착한 65°C의 heating mantle에서 3시간 동안 3회 추출한 다음 Whatman filter paper (No. 2)로 여과하였다. 여액을 40°C 수욕 상에서 rotary vacuum evaporator로 용매를 제거하고 감압농축한 후 동결 건조시켜 고형물 함량을 산출한 다음, 시료의 산화방지를 위하여 -70°C에 냉동 보관하면서 사용하였다.

총 polyphenol 함량

총 polyphenol 함량은 Folin-Denis방법(1912)에 따라 측정하였다. Test tube에 시료 1 mL와 Folin reagent 2 mL을 넣은 후 실온에서 3분간 정치한 다음 10% Na_2CO_3 2 mL을 첨가하였고 이를 혼합한 후 30°C에서 40분간 정치하였으며, UV-visible spectrophotometer (UV-1601PC, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 사용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 tannic acid를 이용하여 최종 농도가 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 및 1.0 mg/mL가 되도록 작성하였으며, 이 검량곡선으로부터 시료 중의 총 polyphenol 함량을 구했다.

총 flavonoid 함량

총 flavonoid 함량은 Davis법을 변형한 Chae 등의 방법(2002)에 따라 측정하였다. 시료 1 mL에 diethylene glycol 2 mL을 첨가한 다음 1 N NaOH 20 μL을 넣고 37°C water bath에서 1시간 동안 반응시킨 후 UV-spectrophotometer (UV-1601PC, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 rutin을 이용하여 최종 농도가 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 및 1.0 mg/mL이 되도록 조제하였으며, 이 검량 곡선으로부터 시료 중의 총 flavonoid 함량을 구했다.

1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical 소거능 측정

산사 에탄올 추출물의 DPPH radical 소거능은 Blois의 방법(1958)을 이용하여 측정하였다. 산사 에탄올 추출물 1 mL과 0.2 mM DPPH 1 mL을 test tube에 취한 후 혼합하여 37°C에서 30분간 반응시켜 UV-spectrophotometer (UV-1601PC, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때, 활성의 비교를 위하여 합성 항산화제인 BHA와 BHT, 천연 항산화제인 비타민 C를 이용하여 동일한 방법으로 측정하였다. 산사 에탄올 추출물의 라디칼 소

거능은 (1 – 시료 첨가구의 흡광도/무첨가구의 흡광도) × 100에 의하여 계산하여 나타냈다.

항산화지수 측정

항산화지수(antioxidant index, AI)는 Joo와 Kim의 방법(2002)에 의하여 Rancimat (Metrohm model 679, Herisan, Switzerland)을 이용하여 측정하였는데, 각 추출물에 포함된 용매를 완전히 제거한 후 각 추출물의 함량이 1,000 ppm이 되도록 soybean oil (Sigma Co., USA)에 첨가하고, 초음파기기(Ultrasonic processor, UCX-750, USA)를 이용하여 유기용매 추출물과 유지가 잘 혼합되도록 하였다. Rancimat의 측정 조건은 시료 3.0 g를 반응용기에 취하고 증류수 70 mL를 측정용기에 넣은 후 110°C에서 air flow rate 20 L/hr로 하여 산화안정성을 비교하였다. 항산화지수는 추출물을 첨가한 실험군의 유도시간을 추출물을 첨가하지 않은 대조군의 유도시간으로 나눈 값을 구하였고, 모든 측정치는 3회 반복 실험하여 얻은 값의 평균치로 표시하였다. 기존의 합성 항산화제인 BHA와 BHT, 천연 항산화제인 비타민 C를 유지에 대해 첨가하여 양성 대조군으로 비교 실험하였다.

산사 첨가 돈육 떡갈비의 제조

본 연구에서의 산사분말 첨가 돈육 떡갈비의 제조방법은 Lee 등(2011a)의 선행연구를 참고하고 예비시험을 거쳐 설정하였으며, 산사분말 첨가 떡갈비의 재료 배합 비율은 Table 1과 같다. 원료 돈육은 후지를 구입하여 지방과 결체조직을 제거한 후 만육기(Meat chopper, M-12S, (주)한국후지공업, 한국)로 파쇄하여 사용하였다. 산사분말 첨가 떡갈비의 제조 방법은 돼지고기 분쇄육 분량의 재료와 돼지고기 양 대비 0, 0.5, 1.0 및 2.0%의 산사분말을 첨가하여 중량 100 g, 직경 10.0 cm, 두께 1.2 cm의 크기로 성형하였다. 모든 떡갈비는 완전히 혼합한 후 Nylon/PE 필름에 넣어 진공 포장하였다. 또한 냉장상태에서 15일간 저장하면서 1, 3, 5, 10 및 15일에 각 처리구의 포장을 개봉하여 실험을 실시하였으며, 각 실험항목에 대한 시료의 분석은 3회 반복 실시하였다.

Table 1. Formula (%) of Teokgalbi added with Sansa (*Crataegi fructrus*) powder

Ingredients	N	S1	S2	S3
Pork	80.00	79.50	79.00	78.00
Soy sauce	4.00	4.00	4.00	4.00
Sugar	3.50	3.50	3.50	3.50
Scallion	2.80	2.80	2.80	2.80
Garlic	1.40	1.40	1.40	1.40
Pepper	0.20	0.20	0.20	0.20
Sesame oil	2.00	2.00	2.00	2.00
Ginger	0.50	0.50	0.50	0.50
Onion	1.00	1.00	1.00	1.00
Rice wine	0.50	0.50	0.50	0.50
Honey	0.60	0.60	0.60	0.60
Sesame	0.50	0.50	0.50	0.50
Starch syrup	2.00	2.00	2.00	2.00
Flour	1.00	1.00	1.00	1.00
Sansa powder	-	0.50	1.00	2.00

일반성분 분석

산사 분말과 산사 첨가 떡갈비의 일반성분 분석은 Association of Official Analytical Chemists (A.O.A.C.) 방법(1990)에 준하여 실시하였는데, 수분은 105°C 상압가열건조법, 조단백질은 micro-kjeldahl법, 조지방은 soxhlet 추출법 및 조회분은 회화법으로 분석하였다.

pH

pH 측정은 Khalil (2000)의 방법에 따라 산사와 산사 첨가 떡갈비 시료 10 g을 채취한 후 증류수 100 mL와 함께 Stomacher (400 Lab blender, seward, London, England)로 30초간 균질화하여 pH-meter (WTW pH 720, Germany)로 측정하였다. 측정은 3반복한 후 평균값을 취하였다.

보수력

보수력 측정은 Laakkonen 등 (1970)의 방법에 따라 미세한 구멍이 있는 2 mL 튜브의 무게를 칭량하고, sample을 정확히 0.5±0.05 g을 칭량하여 튜브에 넣고 시료와 튜브 무게를 칭량한 다음 80°C의 Water bath에서 20분간 가열한 후 10분간 실온에서 방냉하였다. 4°C, 2,000 rpm에서, 10분 동안 원심분리한 후 남은 시료를 가열 전 시료무게 비율(%)로 표시하였다.

가열감량(Cooking loss)

가열감량은 떡갈비의 중심온도가 72°C에 도달한 후 15분간 더 가열한 다음 철망에 옮겨 30분간 냉각시켜 무게를 측정하여 가열처리 전의 무게와 후의 무게를 비교하여 줄어든 무게의 양을 가열감량(%)로 평가하였다.

조직특성

떡갈비를 pan-frying 방법으로 조리한 후 30분간 방냉시킨 다음 가로×세로×높이 각각 1×1×1 cm가 되도록 절단한 다음 Rheometer (Compac-100, Sun Scientific Co., Japan)를 사용하여 mastication test 및 shear force, cutting test를 실시하였고, 사용 프로그램은 R.D.S (Rheology Data System) Ver 2.01을 이용하였다. 한 처리구 당 3개의 시료를 택하여 각각 3회 반복 측정하여 평균치로 나타나내었다. 측정 조건은 Table Speed는 110 mm/min, Graph Interval은 20 m/sec, Load cell (max)는 2 kg이었다.

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(Stone and Didel, 1985).

육색 측정

산사와 산사 첨가 떡갈비 시료의 육색은 백색판(L, 94.04; a, 0.13; b, -0.51)으로 표준화시킨 Spectro colorimeter (Model JX-777, Color Techno. System Co., Japan)로 측정하였는데, 이때 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 5 반복한 후 평균값을 취하였다.

미생물 수

총미생물 수는 연속희석법을 이용하여 시료 10 g에 0.1% peptone 용액 90 mL을 가하여 Stomacher (400 Lab blender, seward, London, England)로 30초간 균질을 한다. 이후 연속희석시킨 시료를 PCA (plate count agar) 배지에 접종하여 37°C에서 48시간 배양시켰다(APHA, 1992). 배양 종료 후 colony counter로 count하였다. 총미생물 수의 단위는 Log CFU/g으로 표시하였다.

2-Thiobarbituric acid (TBA) 함량 측정

지방산패도(TBA)는 Witte 등 (1970)의 추출 방법을 약간 변형하여 TBA 수치로 나타내었으며, 시료 10 g에 cold 10% prechloric acid 15 mL과 3차 증류수 25 mL을 Homogenizer에서 10,000 rpm으로 10초 동안 균질을 한다. 균질액을 Whatman No. 2 filter paper를 사용하여 여과하였으며, 여과액 5 mL과 0.02 M TBA 용액 5 mL을 넣어 완전히 혼합한 다음, 냉암소에서 16시간 방치 후 Spectrophotometer (DU-650, Beckman, USA)를 이용하여 529 nm의 파장에서 흡광도를 측정하였다. Blank는 3차 증류수를 이용하였다. TBA 수치는 시료 1 kg당 mg malonaldehyde (mg malonaldehyde/kg)으로 표시하였다. 이때 사용된 standard curve는 $y = 0.1975x - 0.0011$ ($r = 0.999$)이었으며, y = 흡광도, x = TBA가로 계산하였다.

Volatile basic nitrogen (VBN) 함량 측정

휘발성염기태질소(VBN) 함량 측정은Conway unit을 사용한 미량 확산법(Short, 1954)을 이용하여 시료 10 g에 시료 10 g에 증류수 90 mL를 가하여 10,000 rpm으로 약 30초 균질한 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 가하였다. 뚜껑과의 접착 부위에 glycerine을 바르고 뚜껑을 닫은 후 50% K_2CO_3 1 mL을 외실에 주입을 하고, 즉시 밀폐시킨 다음 용기를 수평으로 교반한 후 37°C에서 120분간 배양하였다. 배양 후 0.02 N H_2SO_4로 내실의 붕산용액을 적정하였다. 휘발성염기태질소(VBN)의 수치는 100 g 시료 당 mg (mg%)으로 환산하여 표시하였다.

$$VBN = ((a - b) \times F \times 28.014 \times 100) / \text{시료의 양}$$

a: 주입된 황산의 양(mL)
b: blank에 주입된 황산의 양(mL)
F: 0.02 N H_2SO_4 표준화 지수
28.014: 0.02 N H_2SO_4 1 mL 소모하는데 필요한 N의 양

통계처리

본 실험의 통계처리는 SAS program (2002)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

산사의 일반성분, pH, 색도 및 산사 추출물의 총 polyphenol과 총 flavonoid 함량

산사 분말의 일반성분, pH 및 색도를 분석한 결과는 Table 2와 같다. 일반성분은 건물량 기준(dry matter basis)으로 수분 4.92%, 조단백질 3.98%, 조지방 3.01%, 조회분 3.29% 및 탄수화물 84.80%이었다. 산사 분말의 pH는 3.67이였으며, 명도(L), 적색도(a) 및 황색도(b)은 각각 66.70, 8.93 및 3.02의 값을 나타내었다.

산사 추출물의 농도 별 총 polyphenol과 총 flavonoid 함량을 측정한 결과는 Table 3과 같다. 총 polyphenol 함량은 산사 에탄올 추출물 농도 500 ppm과 1,000 ppm에서 각각 60.25 mg/g와 127.00 mg/g 함유하고 있었으며, 1,000 ppm에

Table 2. Proximate compositions, color properties (L, a, b), and pH of Sansa (*Crataegi fructrus*)

	Proximate compositions (%)					Color			pH
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Crude ash	Carbohydrate[1)]	Lightness (L*)	Redness (a*)	Yellowness (b*)	
Sansa	4.92±0.42[2)]	3.98±0.19	3.01±0.19	3.29±0.14	84.80±0.14	66.72±0.60	8.93±0.22	24.42±0.23	3.67±0.01

[1)]100 – (moisture + crude protein + crude fat + crude ash).
[2)]All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

Table 3. Contents of total polyphenol and flavonoid in Sansa (*Crataegi fructrus*) ethanol extract

Concentration (ppm)	Total polyphenol (mg/g)	Total flavonoid (mg/g)
500	60.25±1.98[1)b2)]	28.29±0.12[b]
1,000	127.00±3.26[a]	54.05±0.26[a]

[1)]All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.
[2)]Means with different letters in the same column art significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

서 약 2배 정도 높게 나타났다. 총 flavonoid 함량은 500 ppm에서는 28.29 mg/g, 1,000 ppm에서 54.05 mg/g로 나타났다. 산화반응을 지연시켜 항산화효과(Kwon *et al.,* 2011)가 있는 것으로 알려져 있는 페놀성 물질은 자연계에 널리 존재하는 2차 대사산물의 하나로 다양한 구조와 분자량을 가지고 있다(Lee *et al.,* 2011b). 특히 페놀성 화합물은 수소원자를 free radical에 제고하여 산소와의 반응을 막는 연쇄반응을 통해 free radical을 안정화시켜 산화를 막는 것으로 알려져 있으며, hydroxyl기를 가지는 방향족 화합물이다(Ryu *et al.,* 2006). Lee 등(2009a)도 돈육 양념소스 소재 개발을 위한 한약재 추출물의 총 polyphenol 함량을 측정하였는데, 산사 에탄올 추출물의 총 polyphenol 함량이 66.42 mg/g로 높게 나타났다고 보고하였다. Flavonoids는 직접 항산화 효소활성을 증가시키거나 free radical damage를 촉진하는 Fe, Cu 이온과 안정적 금속이온 복합체를 형성하고 free radical을 직접 scavenging하여 세포막과 세포 내 물질을 보호한다고 알려져 있다(Husain *et al.,* 1987). 따라서 본 연구결과 산사 에탄올 추출물의 총 polyphenol과 총 flavonoid 함량이 다량 검출된 것으로 보아 항산화 작용을 할 것으로 사료된다.

산사 추출물의 DPPH radical 소거능과 항산화지수

산사 추출물의 항산화 능력을 평가하기 위하여 DPPH radical 소거능과 항산화지수를 측정한 결과는 Table 4와 같다. 산사 추출물 1,000 ppm 농도에서 DPPH radical 소거능은 82.26%로 나타났다. 산사 추출물의 DPPH radical 소거능은 천연 항산화제인 비타민 C에 비해서는 적었으나, 합성 항산화제인 BHT 및 BHA와는 거의 비슷한 수준을 나타났다. Park 등(2012)도 분획별 산사 추출물의 DPPH radical 소거능을 측정하였는데, 메탄올, 부탄올 및 에틸아세테이트 분획이 가장 강한 항산화 활성을 보였으며, 대조군인 합성 항산화제인 BHT와 천연 항산화제인 비타민 E와도 거의 비슷하거나 보다 강한 활성을 나타내었다고 하였다. 이와 같이 산사 추출물이 DPPH radical 소거능 효과가 우수하게 나타난 것은 산사에 다량 함유된 polyphenol과 flavonoid 함량 때문인 것으로 보여진다.

Rancimat에 의한 항산화지수는 지질산패도를 측정하는 한 방법으로 시료를 첨가 후 유지의 복잡한 산화과정 중 유도기간 마지막에 저분자량인 휘발성 카보닐산이 유리되는 양

Table 4. DPPH radical scavenging activity and Antioxidative index of Sansa (*Crataegi fructrus*) ethanol extract

	DPPH radical scavenging activity (%)	IP[3)] (AI)[4)]
Sansa	82.26±0.92[5)b6)]	9.12±0.25[c] (1.62)
Vitamin C	92.15±0.88[a]	15.43±0.92[a] (2.24)
BHA[1)]	85.87±0.73[b]	13.22±0.17[b] (1.92)
BHT[1)]	84.30±0.81[b]	13.45±0.19[b] (1.95)
Control[2)]	-	6.90±0.14[d] (1.00)

[1)]BHA: butylated hydroxyanisole, BHT: butylated hydroxytoluene.
[2)]Control: soybean oil without sansa ethanol extract.
[3)]Induction period (IP) of oil was determined by test of Rancimat at 110°C.
[4)]Antioxidant index (AI) was expressed as IP of oil containing various fraction/IP of soybean oil.
[5)]All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.
[6)]Means with different letters in the same column are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

으로 측정한다(Cha and Choi, 1990). 산사 추출물의 농도가 1,000 ppm이 되도록 soybean oil에 첨가한 후 공기에 의한 지질 자동산화를 유발시켜 지질산패도를 측정하였다. 항산화지수는 Table 4에서와 같이 천연 항산화제인 비타민 C가 가장 우수하였으며, 다음으로는 합성 항산화제인 BHA와 BHT는 거의 유사한 결과를 나타내었다. 산사 추출물은 천연 혹은 합성 항산화제에 비하여 항산화지수가 낮았으나, 아무것도 첨가하지 않은 대조구에 비하여 항산화지수가 유의적으로 높았으며(p<0.05), 또한 농도 의존적으로 항산화지수가 증가함을 알 수 있었다.

산사 분말 첨가 돈육 떡갈비의 일반성분

산사 분말의 첨가 수준을 달리하여 제조한 떡갈비의 일반성분에 미치는 영향을 살펴본 결과는 Table 5와 같다. 대조구 떡갈비(N), 산사 분말 0.5%, 1.0% 및 2.0% 첨가된 떡갈비(S1, S2, S3), 총 4종류의 떡갈비를 비교해 보았을 때 수분 함량은 차이가 없었으나, 조지방과 조단백질 함량은 산사 분말 첨가 수준이 증가할수록 감소하였으나(p<0.05), 조회분은 유의하게 증가하였다(p<0.05). 이러한 결과는 떡갈비 재료 중 육류의 일부를 산사 분말로 대체함으로써 산사 분말에 풍부하게 들어 있는 식이섬유소가 첨가된 반면 육류에 함유된 지방과 단백질 함량이 줄어든 것으로 이해된다. Chon 등(2005)은 생산사의 경우 총 식이섬유소 함량이 5.60%으로 그 중 불용성식이섬유소가 4.66%이고, 수용성 식이섬유소는 0.94% 함유하는 것으로 보고하였는데, 본 연구에서는 생산자를 사용한 것이 아니고 건조 분말을 사용하였다. 또한 처리구간의 일반성분 차이는 떡갈비의 재료 배합비의 차이인 것으로 보여진다.

산사 분말 첨가 돈육 떡갈비의 보수력 및 가열감량

떡갈비의 제반 품질특성 중 육류의 일부를 산사 분말로

Table 5. Proximate compositions of Tteokgalbi prepared with different levels of Sansa (*Crataegi fructrus*) powder

Items	Treatments[1)]			
	N	S1	S2	S3
Moisture	58.78±1.49[2)NS3)]	60.68±0.30	60.03±0.98	60.50±1.85
Crude lipid	10.88±0.11[a4)]	9.08±0.37[b]	9.06±0.35[b]	8.64±0.21[b]
Crude ash	1.72±0.10[c]	1.92±0.21[b]	1.99±0.03[b]	2.01±0.05[a]
Crude protein	29.68±0.07[ab]	29.01±0.5[ab]	28.56±0.36[ab]	26.76±0.25[b]

[1)]Treatment are shown in Table 1.
[2)]All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.
[3)]NS: not significant.
[4)]Means in the same raw not sharing a common letter are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

Table 6. Water holding capacity (WHC) and cooking loss of Tteokgalbi prepared with different levels of Sansa (*Crataegi fructrus*) powder

Items	Treatments[1)]			
	N	S1	S2	S3
WHC (%)	53.16±0.25[2)b3)]	53.34±1.83[b]	54.54±1.51[b]	59.61±1.76[a]
Cooking loss (%)	14.03±0.67[b]	14.75±0.55[b]	15.82±1.61[ab]	16.22±0.55[a]

[1)]Treatment are shown in Table 1.
[2)]All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.
[3)]Means in the same raw not sharing a common letter are significantly different (p<0.05) by Tukey's test.

대체한 떡갈비의 보수력과 가열감량을 측정한 결과는 Table 6과 같다. 떡갈비의 보수력은 대조구(N)에 비하여 산사 분말 첨가 수준이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다(p<0.05). 가열감량은 산사 분말 첨가 수준이 증가할수록 증가하는 경향을 보여 특히 S3구에서 높게 나타났다(p<0.05). Flores 등(2000)은 가열감량의 변화는 pH의 높고 낮음에 영향을 받는다고 하였으며, pH가 낮아질수록 가열감량은 증가하는 경향을 보인다고 하였다. 본 연구에서도 가열감량이 산사 분말 첨가 함량이 증가할수록 증가하였는데 이는 pH가 낮은 산사를 첨가하여 제조하였기에 산사 첨가 떡갈비의 가열감량이 높게 나타난 것으로 보여진다.

조직 특성

산사 분말 첨가 떡갈비의 물리적 조직감을 측정한 결과는 Table 7과 같다. 경도를 나타내는 Hardness는 2% 산사 분말 첨가 떡갈비 구(S3)에서 유의하게 증가하였다(p<0.05). 응집성을 나타내는 Cohesiveness와 탄력성을 나타내는 Springiness에서는 유의적인 차이가 없었다. 씹힘성을 나타내는 Chewiness는 산사 분말 첨가 함량이 증가할수록 증가하는 경향이였다(p<0.05). 산사 분말 첨가에 의한 경도와 씹힘성의 변화는 산사 분말 첨가로 인한 보수력과 결착력이 높아서 경도를 높이고 이로 인하여 씹힘성도 높게 나타난 것으로 사료된다. 이와 유사하게 미역 paste를 첨가한 고기패티의 경우 해조류에 내재되어 있는 알긴산 등 식이섬유소에 의하여 보수력이 증가되어 경도와 씹힘성이 증가되었으며 이로 인해 품질특성을 향상시켰다고 하였다(Hwang *et al.,* 1998). 육제품의 조직감은 지방이나 수분 함량, 원료육의 상태, 첨가물의 종류, 가열온도의 차이에 의한 단백질의 변성 정도 등 다양한 변인에 의해 달라진다고 하였으며, 이들 변이 중 경도에 가장 큰 영향을 미치는 것은 지방 함량으로 알려져 있으며 지방 함량이 높을수록 경도는 낮다고 한다(Young *et al.,* 1991). 본 연구에서도 육류 함량의 일부로 산사 분말로 대체한 경우 경도가 높아진 이유는 지방 함량의 감소 결과와 더불어 산사 분말의 식이섬유소와 낮은 pH 때문인 것으로 보여진다.

관능평가

가열・조리된 산사 분말 첨가 떡갈비의 색, 탄력성, 풍미, 다즙성 및 전체적인 기호도의 관능검사를 조사한 결과는 Table 8과 같다. 육색의 경우에만 산사 분말 첨가구(S1,

Table 7. Textural properties of Tteokgalbi prepared with different levels of Sansa (*Crataegi fructrus*) powder

Items	Treatments[1)]			
	N	S1	S2	S3
Hardness (g)	1798.00±216.18[2)b3)]	2360.00±432.53[ab]	2720.00±368.39[ab]	3486.00±203.21[a]
Cohesiveness	36.54±1.38	39.26±1.89	39.31±0.55	37.63±2.06
Springiness	47.60±4.76	49.39±0.86	49.63±2.43	48.18±2.91
Chewiness (g)	350.02±98.46[b]	447.60±71.09[ab]	621.44±105.90[ab]	803.73±151.44[a]

[1)]Treatment are shown in Table 1.
[2)]All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.
[3)]Means in the same row not sharing a common letter are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

Table 8. Sensory evaluation of Tteokgalbi prepared with different levels of Sansa (*Crataegi fructrus*) powder

Sensory characteristics[2)]	Treatments[1)]			
	N	S1	S2	S3
Color	2.53±0.22[b4)]	2.83±0.19[ab]	3.11±0.15[ab]	3.40±0.24[a]
Springiness	3.32±0.21	3.04±0.33	3.27±0.32	3.14±0.23
Flavor	3.25±0.24	3.16±0.15	3.24±0.17	3.30±0.27
Juiciness	3.33±0.24	3.09±0.24	3.41±0.26	3.29±0.16
Total acceptability	3.16±0.15	3.19±0.12	23.52±0.23	3.30±0.22

[1)]Treatment are shown in Table 1.
[2)]1: dislike extremely, 3: neither like nor dislike, 5: like extremely.
[3)]All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.
[4)]Means in the same raw not sharing a common letter are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

S2, S3)에서 높은 선호도를 나타내었는데 이는 기존 산사 분말이 가지고 있는 색이 다소 붉은색으로 나타내어 산사 자체의 색이 가미되어 선호도를 증가시키는 결과를 초래한 것으로 보여진다. 그러나 탄력성, 향미, 다즙성 및 전체적인 기호도에 있어서는 모두 처리군 간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 탄력성(Springiness)은 물성측정기에 의한 결과(Table 8)와 마찬가지로 관능검사에서도 유의차가 나타나지 않았다.

pH의 변화

산사 건조 분말 첨가 수준을 달리하여 제조한 떡갈비를 5°C에서 저장하면서 15일간 측정한 pH 변화는 Table 9와 같다. 저장 초기의 pH는 전체적으로 5.66-6.06로 나타났으며, 저장 15일 후에는 4.19-4.55로 나타났다. 저장기간이 경과하면서 산사 분말 처리구와 대조구 모두 pH가 전반적으로 서서히 감소하였으며, 저장기간이 경과하면서 유의적인 변화를 보이기 시작하였다(p<0.05). 저장 초기부터 산사 분말 첨가 떡갈비군 들이 낮은 pH를 나타내었는데, 이는 산사 분말 자체의 pH가 3.67로 낮기 때문인 것으로 보여진다. 천연 항산화제인 *Bacillus polyfermenticus* (*B. polyfermenticus*) SCD 에탄올 추출물과 비타민 C를 첨가하여 제조한 떡갈비의 경우도 *B. polyfermenticus*가 유기산을 분비하는 생균제이며, 비타민 C가 산성을 나타내기 때문에 대조구에 비하여 pH가 낮게 나타났다고 하였다(Kim *et al.,* 2006). 또한 Candogan 등(2002)도 토마토 paste를 첨가한 패티도 토마토 자체의 낮은 pH로 인하여 pH가 저하되었다고 하였다.

식육의 pH는 식육의 품질에 영향을 미치고, pH에 따라 신선도, 보수력, 연도, 결착력, 육색, 조직감 등이 영향을 받으며, 저장성에도 중요한 요인이 되고 있다(Honikel *et al.,* 1986). 일반적으로 분쇄육은 저장기간이 경과함에 따른 pH 저하는 미생물의 성장에 따른 젖산 생성에 의해 기인한다고 Goddar 등(1996)이 보고하였다. 본 연구에서는 떡갈비 제조 시 산사 분말을 첨가하여 pH 변화를 안정화시킴으로써 저장 중 품질변화를 감소시킬 것으로 보여진다.

지질산패도의 변화

산사 분말을 첨가함 떡갈비를 5°C에서 15일간 저장하면서 과산화물의 2차 생성물인 malonaldehyde (MA) 함량을 이용하여 지질산패도를 측정한 결과는 Table 10과 같다. 모든 처리구가 저장기간에 따라 TBA 값이 증가하는 경향이 보였다(p<0.05). 이는 분쇄육이 저장 기간이 증가함에 따라 TBA 값이 증가하는 경향을 보였다는 Kim 등(2006)의 연구결과와도 유사하였다. 특히 2% 산사 분말 첨가 떡갈비구(S3)가 다른 구들에 비하여 TBA 값이 유의적으로 저하되었는데(p<0.05), 이는 Table 4에서와 같이 산사는 총polyphenol과 총 flavonoid와 같은 항산화 물질이 풍부하기 때문으로 여겨진다. Lee 등(Lee *et al.,* 2009a)도 산사 에탄올 추출물이 지질산화 방지 활성이 매우 높다고 하였으며, 산

Table 9. pH changes of total aerobic counts for Tteokgalbi prepared with different levels of Sansa (*Crataegi fructrus*) powder during 15 d of storage at 5°C

	Storage time (day)	Treatments[1)]			
		N	S1	S2	S3
pH	0	6.06±0.01[aB2)]	5.83±0.01[bA]	5.77±0.01[cA]	5.66±0.02[dA]
	3	4.52±0.01[aA]	4.47±0.01[bB]	4.45±0.01[bB]	4.42±0.01[bB]
	5	4.40±0.01[aA]	4.35±0.01[bC]	4.34±0.01[bC]	4.32±0.01[bC]
	10	4.49±0.01[aA]	4.24±0.01[bD]	4.23±0.01[bD]	4.22±0.01[bD]
	15	4.55±0.01[aA]	4.24±0.01[bD]	4.21±0.01[bD]	4.19±0.01[cD]

[1)]Treatment are shown in Table 1.
[2)]All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.
[a-d]Means with different superscripts within a row differ significantly (p<0.05).
[A-D]Means with different superscripts within a column differ significantly (p<0.05).

Table 10. Changes of thiobarbituric acid (TBA) values for Tteokgalbi prepared with different levels of Sansa (*Crataegi fructrus*) powder during 15 d of storage at 5°C

	Storage time (day)	Treatments[1)]			
		N	S1	S2	S3
TBA (mg MA/kg)	0	0.51±0.01^{aE}[2)]	0.51±0.01^{aE}	0.50±0.01^{aE}	0.46±0.01^{bE}
	3	1.05±0.01^{aD}	1.04±0.01^{aD}	0.96±0.01^{bD}	0.88±0.01^{bD}
	5	1.29±0.01^{aC}	1.27±0.01^{aC}	1.23±0.01^{aC}	1.21±0.01^{bC}
	10	1.35±0.01^{aB}	1.38±0.01^{aB}	1.35±0.01^{aAB}	1.30±0.01^{bB}
	15	1.40±0.01^{aA}	1.41±0.01^{aA}	1.38±0.01^{abA}	1.34±0.01^{bA}

[1)]Treatment are shown in Table 1.
[2)]All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.
[a-d]Means with different superscripts within a row differ significantly (p<0.05).
[A-E]Means with different superscripts within a column differ significantly (p<0.05).

사 첨가 양념으로 처리한 돈육의 저장 중 지방산패도를 측정한 연구(Lee *et al.,* 2009b)에서도 지방산패가 억제되었다고 하였다. Brewer 등(1992)은 식육의 지방산패도가 높아지는 것은 지방분해 효소 미생물의 대사 등에 의하여 지방이 분해됨으로써 형성되는 분해 물질에 의한 것이라고 하였다. 이러한 식육의 저장 중 지질산패도의 변화는 식육의 지방산 조성, pH, 시료의 크기, 온도에 영향을 받는다고 하였다(Keskinel *et al.,* 1964).

총 미생물 수의 변화

제조 후 멸균처리를 하지 않는 떡갈비와 같은 육제품은 병원성 미생물의 성장이 가능하여 이들의 감염과 중독이 발생될 수 있다. 산사 분말을 첨가한 떡갈비의 미생물 측정 결과는 Table 11과 같다. 총 미생물의 수는 처리군별, 저장기간에 따라 유의적인 차이를 나타내었다(p<0.05). 처리군 별로 보면 1%와 2% 산사 분말 첨가 떡갈비구(S2, S3)가 가장 낮은 수치를 나타내었으며, 나머지 처리구들은 비슷한 경향을 보였다. 저장기간에 따른 총 미생물의 수는 제조 당일에는 3.71-4.01 Log CFU/g로 가장 낮은 수치를 나타내었고, 15일째에 6.59-7.25 Log CFU/g로 가장 높은 수치를 나타내었으며, 저장기간이 증가할수록 총 미생물의 수도 유의적으로 증가하는 경향이였다(p<0.05).

산사 분말 첨가 떡갈비의 경우 저장 중 총 미생물수의 증식 억제효과는 산사 추출물이 강력한 항균효과가 있기 때문으로 보여진다(Park *et al.,* 2001). Park 등(2001)은 산사 추출물은 *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*)에 대하여 강력한 항균활성이 있다고 보고하였으며, Lee 등(2009b)도 산사 추출물이 *S. aureus*와 *Escherichia coli* (*E. coli*)에 대한 강한 항균효과가 나타났다고 하였다. 산사를 이용한 돈육 불고기의 연구(Lee *et al.,* 2009a)에서도 산사를 첨가한 구가 대조구에 비하여 저장기간이 증가하여도 총 미생물수가 가장 낮았다고 보고하여 본 연구와 유사한 경향을 나타내었다. Kim 등(2006)도 대조구 떡갈비의 미생물 생육 속도가 가장 빠르게 나타났으며, 천연 항산화제인 *B. polyfermenticus* SCD 에탄올 추출물과 비타민 C를 첨가하여 제조한 떡갈비의 경우는 총 미생물의 수치가 다소 낮게 나타났다고 하였다.

휘발성 염기태질소 함량

산사 분말을 첨가한 떡갈비를 5°C에서 15일간 저장하면서 VBN 함량 변화를 살펴본 결과는 Table 12와 같다. 제조 당일의 모든 떡갈비의 VBN 함량은 9.22-11.69 mg% 정도로 거의 유사한 수치를 나타내었다. 저장기간이 경과함에 따라 VBN 함량은 증가하였지만, 1%와 2% 산사 분말 첨가 떡갈비구(S2, S3)가 대조구에 비하여 낮아지는 경향이었다(p<0.05). 이와 같이 산사 분말 첨가에 따른 저장성

Table 11. Changes of total aerobic counts (TPC) for Tteokgalbi prepared with different levels of Sansa (*Crataegi fructrus*) powder during 15 d of storage at 5°C

	Storage time (day)	Treatments[1)]			
		N	S1	S2	S3
TPC (Log CFU/g)	0	4.01±0.01^{aE}[2)]	3.71±0.01^{dE}	3.81±0.02^{cE}	3.81±0.01^{cD}
	3	4.34±0.02^{aD}	4.19±0.01^{bD}	4.15±0.02^{bD}	3.92±0.21^{cD}
	5	5.45±0.02^{bC}	5.19±0.01^{aC}	5.15±0.02^{aC}	4.92±0.21^{abC}
	10	6.49±0.01^{B}	6.08±0.12^{B}	6.07±0.07^{B}	5.78±0.18^{B}
	15	7.25±0.02^{aA}	7.16±0.01^{aA}	6.80±0.20^{bA}	6.59±0.21^{cA}

[1)]Treatment are shown in Table 1.
[2)]All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.
[a-d]Means with different superscripts within a row differ significantly (p<0.05).
[A-E]Means with different superscripts within a column differ significantly (p<0.05).

Table 12. Changes of Volatile basic nitrogen (VBN) values for Teokgalbi prepared with different levels of Sansa (*Crataegi fructrus*) powder during 15 d of storage at 5°C

	Storage time (day)	Treatments[1)]			
		N	S1	S2	S3
VBN (mg%)	0	11.69±0.84$^{C2)}$	10.32±0.69^{C}	10.06±0.32^{C}	9.22±1.24^{B}
	3	12.58±0.40$^{a3)B}$	10.39±0.60^{bB}	8.35±0.80^{cC}	8.26±0.42^{cB}
	5	14.53±0.48^{aA}	14.10±1.51^{aA}	10.21±1.84^{bB}	10.19±1.12^{bAB}
	10	15.51±0.93^{aA}	14.16±0.32^{aA}	12.14±1.26^{bA}	12.04±0.69^{bA}
	15	16.10±1.11^{aA}	15.82±0.09^{abA}	12.53±1.20^{cA}	12.87±0.24^{cA}

[1)]Treatment are shown in Table 1.
[2)]All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.
[a-c]Means with different superscripts within a row differ significantly (p<0.05).
[A-C]Means with different superscripts within a column differ significantly (p<0.05).

Table 13. Color properties (L, a, b) of Teokgalbi prepared with different levels of Sansa (*Crataegi fructrus*) powder during storage at 5°C

	Storage time (day)	Treatments[1)]			
		N	S1	S2	S3
L	0	51.03±0.74$^{bA2)}$	54.24±0.17^{abC}	55.32±1.61^{aC}	56.22±2.26^{aB}
	3	52.36±0.96^{bAB}	55.90±0.50^{abC}	55.10±0.22^{abC}	57.70±0.16^{bB}
	5	53.80±0.61^{bA}	57.89±0.30^{bB}	58.44±1.04^{bAB}	59.94±1.22^{bA}
	10	55.82±0.30^{bA}	59.61±0.53^{aA}	60.39±1.20^{aA}	61.65±0.69^{aA}
	15	54.83±0.29^{dA}	57.89±0.14^{cB}	59.80±0.32^{bA}	62.20±0.26^{aA}
a	0	9.09±0.62^{NSB}	9.41±0.32^{B}	9.66±0.77^{B}	10.01±1.37^{B}
	3	10.32±0.31^{cA}	11.25±0.09^{bA}	12.06±0.07^{aA}	12.29±0.50^{aA}
	5	9.12±0.13^{dAB}	11.08±0.13^{bA}	12.30±0.19^{aA}	12.76±0.28^{aA}
	10	9.54±0.91^{cA}	11.27±0.07^{bA}	11.71±0.30^{abAB}	12.90±0.21^{aA}
	15	9.88±0.63^{cA}	10.11±0.63^{bcA}	11.43±0.31^{aAB}	11.38±0.22^{aAB}
b	0	17.19±0.74^{ab}	17.87±1.142^{abA}	18.59±0.47^{aA}	18.91±0.60^{aB}
	3	16.46±0.44^{c}	16.26±0.06^{cB}	18.79±0.19^{bA}	19.64±0.04^{aAB}
	5	16.44±0.57^{b}	16.43±0.12^{bB}	17.81±0.10^{abB}	20.62±0.47^{aA}
	10	16.17±0.25^{c}	16.87±0.11^{bAB}	17.62±0.12^{cB}	19.93±0.15^{aAB}
	15	16.65±0.46^{b}	17.29±0.32^{abA}	18.05±0.37^{bAB}	20.92±0.52^{aA}

[1)]Treatment are shown in Table 1.
[2)]All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.
[a-d]Means with different superscripts within a row differ significantly (p<0.05).
[A-C]Means with different superscripts within a column differ significantly (p<0.05).

향상은 산사의 항균작용과 항산화 활성에 기인된 것으로 생각된다(Lee *et al.,* 2009b). Kim 등(2006)도 천연 항산화제인 *B. polyfermenticus* SCD 에탄올 추출물과 비타민 C를 첨가하여 제조한 떡갈비의 경우 VBN 함량은 저장 초기에 비하여 저장기간이 경과함에 따라 서서히 증가하는 것으로 보고하였으며, 대조구에 비해서는 VBN 함량이 유의적으로 낮았다고 보고하였다. Kang 등(2002)은 저장기간 중에 VBN 함량이 증가하는 것은 단백질 chain의 일부가 절단되면서 유리 아미노산, 핵산관련 물질, 아민류, 암모니아 등 비단백태 질소 화합물이 상승하게 되고, 이와 더불어 세균수도 증가하여 관능적으로 초기 부패가 느껴질 때까지는 그 증가폭이 적다가 그 이후 급속히 변화하기 때문에 단백질 변패와 세균의 증식속도는 서로 밀접한 관련이 있다고 보고하였다. 본 연구 결과 산사 분말 첨가에 의한 돈육 떡갈비의 VBN 값의 변화는 대조구에 비하여 낮았으며, 산사 분말 첨가로 인한 저장성이 향상된 것은 산사 분말의 항산화와 항균활성에 기인된 것으로 보여진다.

색도변화

산사 분말을 첨가한 떡갈비를 5°C에서 15일간 저장하면서 색도변화를 살펴본 결과는 Table 13과 같다. 명도를 나타내는 L값은 저장기간이 증가할수록 증가하였으며, 산사 분말 첨가구 (S1, S2, S3)가 대조구(N)에 비하여 높게 나타났다. 적색도로 나타내는 a값은 저장 3일째에 유의하게 상승하였으나 15일까지는 유의차가 없었으나, 산사 분말 첨가구(S1, S2, S3)에서만 다소 높게 나타났다. 황색도를 나타내는 b값의 경우는 대조구의 경우 저장기간이 증가함에 따라 유의차가 없었으나, 0.5%와 1% 산사 분말 첨가 떡갈비구(S1, S2)는 저장 3일째에 감소되었으나, 2% 산사 분말 첨가 떡갈비구(S3)는 저장기간이 증가함에 따라 황색도도 증가하였으며, 다른 처리구에 가장 높은 수치를 나타내었다. 이와 유사하게 산사와 현초를 첨가한 소스로 제조한 돈

육불고기의 경우도 산사첨가구가 대조구와 현초 첨가구에 비하여 명도, 적색도 및 황색도가 증가하였다고 보고(Lee *et al.,* 2009a)하였다. 적색도는 육제품의 관능적 특성에 중요한 영향을 미치는 것으로 보고되었다. 본 연구에서도 산사 분말은 옅은 붉은색을 띠고 있어 분말이 가지고 있는 고유의 색의 영향으로 산사 분말 첨가로 인해 떡갈비의 명도, 적색도 및 황색도가 증가하므로 색상 개선의 효과를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

요 약

본 연구는 산사 분말이 기능성식품의 식재료로서의 이용가능성에 관한 연구의 일환으로 산사의 항산화효과와 돈육 떡갈비 재료 중 육류 일부를 산사 분말로 대체하여 저장성 증진 효능을 지닌 기능성 떡갈비의 개발 가능성을 알아보고자 실시하였다. 산사 분말의 pH는 3.67이였으며, 명도(L), 적색도(a) 및 황색도(b)는 각각 66.70, 8.93 및 3.02의 값을 나타내었다. 총 polyphenol과 총 flavonoid 함량은 산사 에탄올 추출물 농도 1,000 ppm에서 각각 127.00 mg/g와 54.05 mg/g로 나타났다. 산사 에탄올 추출물의 DPPH radical 소거능은 82.26%로 합성항산화제인 BHT 및 BHA와는 비슷한 수준으로 나타났다. 품질특성을 살펴본 결과, 대조구 떡갈비(N), 산사 분말을 0.5%, 1.0% 및 2.0% 첨가된 떡갈비(S1, S2, S3), 총 4종류 떡갈비의 조지방과 조단백질 함량은 산사 분말 첨가 수준이 증가할수록 감소하였으나(p<0.05), 조회분은 증가하였다(p<0.05). 보수력과 가열감량은 산사 분말 첨가 수준이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다(p<0.05). 물리적 조직감을 측정한 결과 경도와 씹힙성은 2% 산사 분말 첨가 떡갈비 구(S3)에서 유의하게 증가하였다(p<0.05). 관능검사를 조사한 결과는 육색의 경우에만 산사 분말 첨가구에서 높은 선호도를 나타내었다. 저장특성을 살펴본 결과 저장기간이 경과하면서 pH가 전반적으로 서서히 감소하여 유의적인 변화를 보였다(p<0.05). 지질산패도를 측정한 결과는 모든 처리구가 저장기간에 따라 TBA 값이 증가하는 경향이었으나(p<0.05), 2% 산사 분말 첨가 떡갈비구(S3)에서 유의적으로 낮았다(p<0.05). 총미생물의 수는 1%와 2% 산사 분말 첨가 떡갈비구(S2, S3)가 가장 낮은 수치를 보였다. VBN 함량은 저장기간이 경과함에 따라 증가하였지만(p<0.05), 1%와 2% 산사 분말 첨가 떡갈비구(S2, S3)가 대조구에 비하여 낮았다. 명도와 황색도는 산사 분말 첨가량이 증가할수록, 저장 기간이 증가할수록 유의하게 증가하는 경향을 보였으며, 적색도는 저장 기간 상관없이 2% 산사 분말 첨가 떡갈비구(S3)가 가장 높게 나타났다. 이상의 결과 2% 산사 건조 분말이 육제품에 사용할 경우 기능성을 향상시킬 뿐만 아니라 육색이나 관능특성을 향상시키는 것으로 사료된다.

참고문헌

1. AOAC. (1990) Official methods of analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, p. 788.
2. APHA. (1992) Compendium of methods for the microbiological examination of foods. American Public Health Association Inc.
3. Blois, M. S. (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* **26,** 1199-1200.
4. Brewer, M. S., Ikins, W. G., and Harbers, C. A. Z. (1992) TBA values, sensory characteristics and volatiles in ground pork during long-term frozen storage: Effect of packing. *J. Food Sci.* **57,** 558-563.
5. Candogan, K. (2002) The effect of tomato paste on some quality characteristics of beef patties during refrigerated storage. *Eur. Food Res. Technol.* **215,** 305-309.
6. Cha, G. S. and Choi, C. U. (1990) Determination of oxidation stability of perilla oil by the Rancimat method. *Korean J. Food Sci. Technol.* **22,** 61-65.
7. Chae, S. K., Kang, G. S., Ma, S. J., Bang, K. W., Oh, M. W., and Oh, S. H. (2002) Standard food analysis. Jigu-Moonwha Sa. Seoul, Korea. pp. 381-382.
8. Chon, J. W., Park, S. J., Han, J. H., and Park, S. H. (2005) Study of *Crataegi fructus* for medicinal foods applications - Nutrition composition and scheme for foods-. *Korean J. Oriental Physiol. Patholol.* **19,** 1220-1224.
9. Flores, M., Moya, V. J., Aristory, M. C., and Todra. F. (2000) Nitrogen compounds as potential biochemical markers of pork meat quality. *Food Chem.* **69,** 371-377.
10. Folin, O. and Denis, W. (1912) On phosphotungastic phosphomolybdic compounds as color regents. *J. Biol. Chem.* **12,** 239-249.
11. Goddar. B. L., Mikel, W. B., Conner, D. E., and Jones, E. R. (1996) Use of organic acids to improve the chemical, physical, and microbial attributes of beef strip loins stored at -1 for 112 days. *J. Food Prot.* **59,** 849-853.
12. Heo, C., Kim, H. W., Choi, Y. S., Kim, C. J., and Paik, H. D. (2008) Application of predictive microbiology for shelf-life estimation of Tteokgalbi containing dietary fiber from rice bran. *Korean J. Food Sci. An.* **28,** 232-239.
13. Ho, C. P., McMillin, K. W., and Huang, N. Y. (1996) Ground beef lipid, color and microsomal stability in gas exchange modified atmosphere packaging. Proceedings. 1996 IFT annual meeting. New Orleans. LA. USA. p. 162.
14. Honikel, K. O., Kim, C. J., and Hamm, R. (1986) Sarcomere shortening of prerigor muscles and its influence on drip loss. *Meat Sci.* **16,** 267-282.
15. Hong, S. S., Hwang, J. S., Lee, S. A., Han, X. H., Hwang, J. S., and Lee, K. S. (2002) Inhibitors of monoamine oxidase activity from the fruits of *Crataegus ponnatifida* Bunge. *Kor. J. Pharmacogn.* **33,** 285-290.
16. Husain, S. R., Cillard, J., and Cillard, P. (1987) Hydroxyl radical scavenging activity of flavonoids. *Phytochem.* **26,** 2489-2491.
17. Hwang, J. K., Hong, S. I., Kim, C. T., Choi, M. J., and Kim,

Y. J. (1998) Quality changes in meat patties by addition of sea mustard paste. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **27,** 477-481.
18. Jin, S. K., Kim, I. S., Hur, S. J., Park, K. H., Lyon, H. J., Kim, I. J., and Hah, K. H. (2005) Effect of traditional seasoning on quality characteristic of low temperature aging pork. *J. Anim. Sci. Technol.* **47,** 1041-1050.
19. Joo, K. J. and Kim, J. J. (2002) Oxidative stability and flavor compounds of sesame oils blended with vegetable oils. *Korean J. Food Sci. Technol.* **34,** 499-502.
20. Jung, D. S., Choi, J. S., Park, S. H., Min, J. H., and Choi, Y. I. (2010) Comparison of quality characteristics between Hanwoo added Tteokgalbi and market Tteokgalbi products. *Bullentin Ani. Biotechnol.* **3,** 57-63.
21. Khalil, A. H. (2000) Quality characteristics of low-fat beef patties formulated with modified corn starch and water. *Food Chem.* **68,** 61-68.
22. Kang, S. N., Jang, A., Lee, S. O., Min, J. S., and 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.
23. Keskinel, A., Ayres, J. C., and Hnyer, H. E. (1964) Determination of oxidative changes of meats by the 2-thiobarbituric acid method. *J. Food Technol.* **18,** 223-228.
24. Kim, H. Y., Jeong, J. Y., Choi, J. H., Lee, M. A., Lee, J. H., Chang, K. H., Choi, S. Y., Paik, H. D., and Kim, C. J. (2006) Effects of ethanol extracts of *Bacillus polyfermenticus* SCD on Tteokgalbi quality during storage. *Korean J. Food Sci. An.* **26,** 478-485.
25. Kwon, D. J., Kim, J. K., and Bae, Y. S. (2011) DPPH radical scavenging activity of phenolic compounds isolated from the stem wood of *Acer tegmentosum*. *J. Korean Wood Sci. Tech.* **39,** 104-112.
26. Laakkonen, E., Wellington, G. H., and Skerbon, J. W. (1970) Low temperature longtime heating of bovine. I. Changes in tenderness, water binding capacity, pH and amount of water-soluble component. *J. Food Sci.* **35,** 175-177.
27. Lee, J. J., Jung, H. O., and Lee, M. Y. (2011a) Development of Dduk-galbi added with ripened Korean cabbage kimchi. *Korean J. Food Sci. An.* **31,** 304-310.
28. Lee, S. H., Jeong, E. J., Jung, T. S., and Park, L. Y. (2009a) Antioxidant activities of seasoning sauces prepared with *Geranium thunbergii* sieb. et zucc. and *Crataegi fructus* and the quality changes of seasoned pork during storage. *Korean J. Food Sci. Technol.* **41,** 57-63.
29. Lee, S. H., Kang, K. M., Park, H. J., and Baek, L. M. (2009b) Physiological characteristics of medicinal plant extracts for use as functional materials in seasoning sauce for pork meat. *Korean J. Food Sci. Technol.* **41,** 100-105.
30. Lee, Y. J., Kim, E. O., and Choi, S. W. (2011b) Isolation and identification of antioxidant polyphenolic compounds in mulberry (*Morusalba* L.) seeds. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **40,** 517-524.
31. MaCarthy, T. L., Kerry, J. P., Kerry, J. F., Lynch, P. B., and Buckley, D. J. (2001) Evaluation of the antioxidant potential of natural food plant extracts as compared with synthetic antioxidants and vitamin E in raw and cooked pork patties. *Meat Sci.* **57,** 45-52.
32. Park, C. G., Bang, K. H., Lee, S. E., Cha, M. S., Sung, J. S., Park, H. W., and Seong, N. S. (2001) Antibacterial activity from medicinal plant extracts on the *Staphylococcus aureus*. *Korean J. Med. Crop Sci.* **9,** 251-258.
33. Park, S. J., Shin, E. H., and Lee, J. H. (2012) Biological activities of solvent fractions from methanolic extract of *Crataegi fructus. Korean J. Food Nutr.* **25,** 897-902.
34. Ryu, S. W., Jin, C. W., Lee, H. S., Lee, J. Y., Sapkota, K., Lee, B. G., Yu, C. Y., Lee, M. K., Kim, M. J., and Cho, D. H. (2006) Changes in total polyphenol, total flavonoid contents and antioxidant activities of *Hibiscus cannabinus* L. *Korean J. Med. Crop Sci.* **14,** 307-310.
35. Shadihi, F., Rubin, L. J., and Wood, D. F. (1987) Control of lipid oxidation in cooked ground pork with antioxidants and dinitrosyl ferrohemochrome. *J. Food Sci.* **52,** 564-567.
36. Shahidi, F. and Wanasundara, P. K. (1992) Phenolic antioxidants. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **32,** 67-103.
37. Short, E. I. (1954) The estimation of total nitrogen using the Conway micro-diffusion cell. *J. Clin. Pathol.* **7,** 81-83.
38. Stone, H. and Didel, Z. L. (1985) Sensory evaluation practices. Academic Press Inc., New York, USA. p. 45.
39. Tichivangana, J. Z. and Morrissey, P. A. (1985) Metmyogobin and inorganic metals as prooxidants in raw and cooked muscle system. *Meat Sci.* **15,** 107-116.
40. Witte, V. C., Krause, G. F., and Baile, M. E. (1970) A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *J. Food Sci.* **35,** 582-587.
41. Young, L., Garcia, J. M., Lillard, H. S., Lyon, C. E., and Papa, C. M. (1991) Fat content effects on yield, quality, and micribiological characteristics of chicken patties. *J. Food Sci.* **56,** 1527-1528.

(Received 2013.5.30/Revised 2013.8.12/Accepted 2013.8.12)