

## 아로니아 분말 첨가가 돈육 패티의 항산화 활성과 품질 특성에 미치는 영향

김명현·주신윤<sup>1</sup>·최혜연<sup>2†</sup>

숙명여자대학교 식품영양학과, <sup>1</sup>대진대학교 식품영양학과, <sup>2</sup>공주대학교 식품과학부 외식상품학과

### The Effect of Aronia Powder (*Aronia melanocarpa*) on Antioxidant Activity and Quality Characteristics of Pork Patties

Myung-Hyun Kim · Shin-Youn Joo<sup>1</sup> · Hae-Yeon Choi<sup>2†</sup>

Dept. of Food Science and Nutrition, Sookmyung Womens University, Seoul 140-742, Korea

<sup>1</sup>Dept. of Food Science and Nutrition, Daejin University, Pocheon 487-711, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Food Service Management and Nutrition, Kongju National University, Yesan 340-702, Korea

#### Abstract

This study was performed to evaluate the effects of adding aronia powder on the antioxidant activities and physicochemical properties of pork patties. The patties were prepared by adding 0%, 1%, 2%, and 3% of aronia powder. Water and ethanol were used to extract the antioxidant compounds from aronia. Total phenolic compounds of the water and ethanol extract of aronia were 164.55 mg/g and 221.08 mg/g, respectively. The total phenol contents and DPPH free radical scavenging activity of patties were significantly increased with the increasing amount of aronia powder. Moisture content in control group was 60.61%, and it was significantly different from the aronia powder groups. The cooking loss rate and reduction ratio significantly decreased with the increasing amount of aronia powder. The hardness, chewiness, and gumminess of the control group were lower than those of the treatment group. In the sensory evaluation, the addition of 1% aronia received the best score in appearance, color, and overall preference. We suggest that aronia powder may be a useful ingredient in pork patties to improve the quality characteristics and antioxidant potential.

**Key words:** pork patty, aronia, sensory evaluation, antioxidant, physicochemical properties

## I. 서론

햄버거 패티는 미트볼류, 가스류 등과 함께 분쇄가공품에 속하며 식육(장기류 제외)을 세절 또는 분쇄한 것이나 또는 이에 결합제, 조미료, 향신료 등을 첨가하여 혼합한 것을 성형하거나 또는 동결, 절단하여 냉장, 냉동한 것이나 혼연, 열처리 또는 튀긴 것을 말하며 육함량이 50% 이상이어야 한다고 되어있다(Korea Food and Drug Administration 2002). 패티는 패스트푸드에서 재료로 이용되는데 패스트푸드가 가진 문제점은 높은 열량에 비해 일부 영양소가 부족하기 때문이며 패스트푸드를 자주 먹게 되면 동물성 지방을 과잉 섭취하게 되는 반면 비타민과 무기질 등 필수영양소는 부족해서 영양 불균형을 초래할 수 있다(Lee JJ 등 2011). 육가공품은 소비자들의 소

득수준 향상에 따라 고품질 제품에 대한 필요성이 증가되므로 합성물질이 아닌 천연 기능성 물질을 첨가하여 육가공품의 고품질화가 필요하다(Jo JS 2008). 각종 기능성 소재를 패티에 첨가하는 연구들이 증가하고 있다. 이에 대한 선행연구로는 자색 콜라비(Cha SS와 Lee JJ 2013), 레드비트(Lee JH와 Chin KB 2012), 와인(Jung IC 등 2007), 청국장(Lee YM과 Lyu ES 2008), 함초(Joo SY와 Choi HY 2014a) 단감(Kim IS 등 2008) 등의 연구들이 보고되고 있다.

아로니아(*Aronia melanocarpa*)는 블랙초크베리(black chokeberry)라고 불리며 항산화작용(Lim JD 등 2014), 항암(Malik M 등 2003), 항당뇨(Jankowski A 등 1999), 항염증(Ilieva I 등 2005), 항알레르기(Jeong JM 2008) 등 천연 기능성 식품으로 효과가 있다. 아로니아에는 플라보노이드와 안토시아닌(cyanidin 3-O-glucoside, cyanidin 3-O-galactoside, cyanidin 3-O-arabinoside, cyanidin 3-O-xyloside), 폴리페놀이 함유되어 있다(Oszmianański J와 Wojdyło A 2005). 아로니아 생과는 신맛과 떫은맛이 강하고, 단맛이 적어 생과를 그대로 식용하기는 어려운 가공 적성을 보

†Corresponding author: Hae-Yeon Choi, Dept. of Food Service Management and Nutrition, Kongju National University, 54, Daehak-ro, Yesan-gun, Chungcheongnam-do 340-702, Korea  
Tel: +82-41-330-1505  
Fax: +82-41-330-1509  
E-mail: prochoi@kongju.ac.kr

인다(Hwang ES와 Lee YJ 2013). 아로니아는 천연 기능성 성분으로 알려지면서 관심이 높아지고 아로니아를 활용하여 다양한 연구들이 이루어지고 있으며 선행된 연구로는 아로니아 분말을 첨가한 식빵(Yoon HS 등 2014), 아로니아를 첨가한 막걸리(Lee SA 등 2014), 아로니아 분말 첨가한 설기떡(Park EJ 2014), 청포묵(Hwang ES와 Nhuan DT 2014) 등이 연구되었지만 축산식품에 아로니아를 이용한 연구는 미비한 실정이다.

본 연구에서는 우수한 기능성을 가진 아로니아를 돈육 패티 제조에 활용하여 소비자의 기호도 만족, 품질특성과 기능성 향상, 육제품 제조에 활용하기 위한 기초 자료로 얻기 위하여 돈육패티의 항산화 활성과 품질평가 소비자기호도를 살펴보았다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 실험에 사용한 아로니아는 경북 영천시에서 2012년 8월 수확한 것을 세척하고 건조·분말하여 40 mesh 표준망체에 내린 다음 폴리에틸렌 백에 넣어 -40°C deep freezer (DFU-128E, Operon Co., Seoul, Korea)에 보관하면서 사용하였다. 본 실험에 사용된 돈육은 국내산 뒷다리살로 4°C에서 냉장 보관된 것을 이용하였으며, 지방과 결체조직을 제거한 후 만육기(Meat chopper, M12S, Hankookfujee Industries Co., Gyeonggi, Korea)로 분쇄하여 사용하였다. 부재료로 사용한 양파(국내산), 대두유(해표, 서울, 한국), 설탕(제일제당, 서울, 한국), 소금(해표, 서울, 한국), 마늘(국내산), 후추(오뚜기, 경기, 한국)는 모두 시중에서 구입하였다.

### 2. 패티 제조

돈육 패티는 Oh HK와 Lim HS(2011)의 제조방법을 참고하여 Table 1과 같은 재료와 분량으로 아로니아 분말을

**Table 1.** The mixing ratio of pork patties added with aronia powder

Ingredients	Aronia pork patties (g)			
	Control	1%	2%	3%
Aronia powder	0	0.9	1.8	2.7
Pork	90	89.1	88.2	87.3
Salt	1	1	1	1
Black pepper	0.2	0.2	0.2	0.2
Sugar	1.3	1.3	1.3	1.3
Garlic	0.5	0.5	0.5	0.5
Soybean oil	2	2	2	2
Onion	2	2	2	2
Bread crumb	3	3	3	3

0%, 1%, 2%, 3%씩 첨가하여 패티를 제조하였다. 분쇄한 돈육과 부재료는 반죽기(model K5SS, Kitchen Aid Co., Joseph, MI, USA)에 넣고 2단으로 5분간 혼합한 후, 70 g씩 분할하여 지름 9 cm와 두께 1 cm로 성형하여 3±1°C의 냉장실에서 보관하였다. 180°C로 예열된 오븐(G-501P, LG, Seoul, Korea)에서 패티를 15분간 가열한 후 실험의 시료로 사용하였다.

### 3. 추출물 제조

아로니아 분말 1 g에 ethanol과 증류수를 각 99 mL를 가하고 shaking incubator(SI-900R, Jeio Tech, Kimpo, Korea)에서 24시간 동안 20°C, 100 rpm 조건으로 추출한 후 여과(Whatman NO. 2, Whatman International Ltd, Maidstone, UK)액을 사용하였다. 가열한 패티 10 g에 ethanol과 증류수를 각 90 mL를 가하고 shaking incubator에서 20°C, 24시간동안 100 rpm으로 추출한 여과(Whatman NO. 2, Whatman International Ltd)액을 시료액으로 사용하였다.

### 4. 실험방법

#### 1) 총 폴리페놀 함량

총 폴리페놀 함량은 Folin-Ciocalteu법을 응용한 Swain T와 Hillis WE(1959)의 방법에 준하여 측정하였다. 추출물 150 µL에 증류수 2400 µL와 0.25 N Folin-Ciocalteu phenol reagent 150 µL를 가한 후 3분간 반응시켰다. 이 용액에 1 N sodium carbonate (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) 300 µL를 가하여 암소에 2시간 방치시킨 다음 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 gallic acid (Sigma Chemical Co. St. Louis, MO, USA)를 사용하였다. 검량선을 작성한 후 총 폴리페놀 함량은 mg gallic acid (mg GAE/g)으로 3회 반복하여 얻은 평균값으로 나타내었다.

#### 2) DPPH 라디칼 소거능 측정

DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) free radical에 대한 소거 효과는 Blois MS (1958)의 방법에 준하여 측정하였다. 추출물 800 µL에 DPPH solution 200 µL를 가하여 교반한 다음 실온의 암소에서 30분간 방치 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료를 첨가하지 않은 대조구의 흡광도를 이용하여 백분율로 나타내었으며, 3회 반복 실험하여 얻은 결과를 평균한 값으로 나타내었다.

#### DPPH free radical scavenging activity (%)

$$= (1 - \text{Sample absorbance} / \text{Control absorbance}) \times 100$$

#### 3) pH 측정

굽기 전 패티의 pH는 시료 5 g을 증류수 45 mL와 함께 10,000 rpm에서 30초간 균질화시킨 후 여과(Whatman

NO. 2, Whatman International Ltd)한 여액을 pH meter (F-51, Horiba, Kyoto, Japan)로 5회 반복 측정하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

#### 4) 수분함량

가열 후 패티의 수분함량은 시료 1 g을 적외선 수분측정기(MB45 Moisture Analyzer, Ohaus Corporation, Zurich, Switzerland)을 사용하여 정량하였으며 각 실험은 5회 반복하여 얻은 평균값과 표준편차로 나타내었다.

#### 5) 가열손실율, 직경감소를 측정

가열손실율은 패티의 굽기 전과 구운 후, 대조군 및 실험군의 중량을 각각 측정하여 그 차이에 대한 비율로 산출하였다.

Cooking loss rate (%)

$$= \frac{\text{Raw patty weight (g)} - \text{cooked patty weigh (g)}}{\text{Raw patty weight (g)}} \times 100$$

직경감소율은 굽기 전 패티의 직경과 구운 후 패티의 직경을 측정 후 그 차이에 대한 비율로 산출하였다. 각 실험은 5회 반복 측정하였다.

Diameter loss rate (%)

$$= \frac{\text{Raw patty diameter (cm)} - \text{cooked patty diameter (cm)}}{\text{Raw patty diameter (cm)}} \times 100$$

#### 6) 색도 측정

패티의 가열 전과 후의 색도는 색도계(Colorimeter, CR-300, Minolta Co., Osaka, Japan)를 이용하여 L(Lightness, 명도), a(Redness, 적색도), b(Yellowness, 황색도)의 색도값을 3회 반복 측정 후 평균값으로 나타내었다. 이 때 사용한 표준 백색판(Standard plate)의 L, a, b 값은 각각 97.26, -0.07, +1.86이었다.

#### 7) 조직감 측정

가열 후 패티의 조직감은 Texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro System Ltd., Haslemerd, UK)를 사용하여 경도(hardness), 탄성(springiness), 씹힘성(chewiness), 검성(gumminess), 응집성(cohesiveness)을 나타내었다. 시료는 가로, 세로 15 mm, 높이 10 mm로 하였으며 round probe (75 mm diameter)를 사용하였다. 분석조건은 pre-test speed 5.0 mm/sec, test speed 3.0 mm/sec, post-test speed 5.0 mm/sec, test distance 7.0 mm, trigger force 5 g으로 하였다. 각 시험군별로 10회 반복 측정하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

#### 8) 관능검사

가열 조리된 패티의 관능검사는 20명의 검사요원들을 대상으로 실험목적 및 평가항목들에 대해 설명하고 관능평가를 실시하였다. 모든 시료는 동시에 제공하여 7점 척도법으로 관능특성을 평가하도록 하였다. 일정한 크기의 패티를 흰색 폴리에틸렌 1회용 접시에 담아 제공하였고 한 개의 시료를 먹고 난 다음 물로 헹군 뒤 평가하도록 하였다. 소비자 기호도 평가항목은 전반적인 기호도(overall preference), 외관(appearance), 색(color), 향미(flavor), 맛(taste), 조직감(texture)으로 매우 좋다: 7점, 매우 싫다: 1점으로 하였고, 특성강도의 평가항목은 다즙성(juiciness), 이취(off flavor), 아로니아 맛 강도(taste intensity)를 아주 강하다: 7점, 아주 약하다: 1점으로 하였다.

#### 9) 통계처리

모든 자료의 통계처리는 SPSS 21.0 (Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 평균과 표준편차를 구하였다. 각 실험군 간의 유의성 검증을 위하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였으며, 사후검정으로 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

### III. 결과 및 고찰

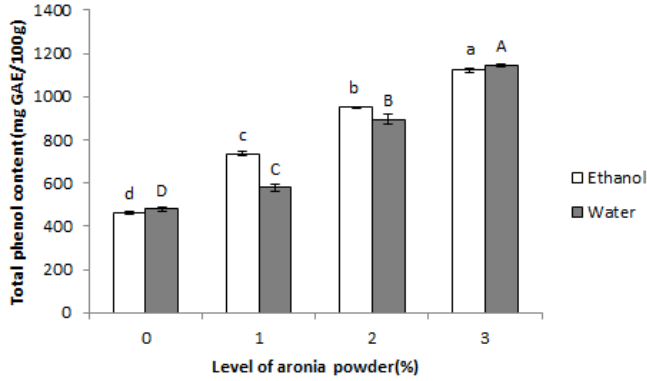
#### 1. 총 폴리페놀 함량

Slimestad R 등(2005)에 따르면 아로니아의 폴리페놀은 chlorogenic acid와 neochlorogenic acid이 함유되어있다. 아로니아 분말과 아로니아를 첨가한 패티의 총 페놀화합물 함량은 Table 2와 Fig. 1에 제시하였다. 아로니아 분말의 총 페놀화합물 함량에서 물 추출물은 164.55 mg GAE/g, 에탄올 추출물은 221.08 mg GAE/g으로 측정되었다. 베리류의 종류인 복분자의 물 및 에탄올추출물에서 각각 3336.92 mg/100 g, 3306.83 mg/100 g 함량으로 나타났다(Kang HH 2009). 물 추출물보다 에탄올 추출물에서 더 높은 총 페놀화합물 함량을 나타내어 본 연구와 유사한 경향을 보였다.

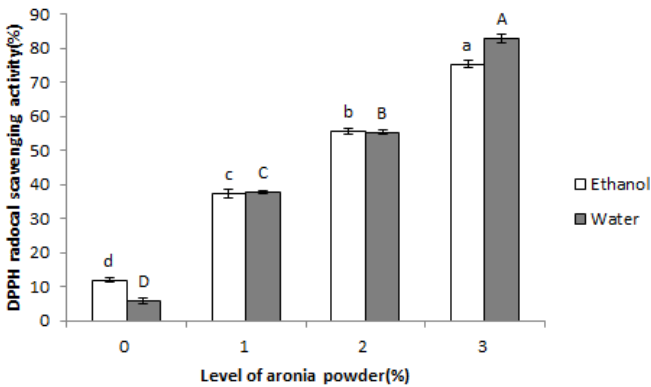
패티의 총 페놀 함량은 아로니아 분말 첨가량 0%, 1%, 2%, 3%에 따라 에탄올 추출은 각각 461.39, 735.28, 951.48, 1121.76 mg GAE/100 g, 증류수 추출은 480.19, 578.61, 895.28, 1144.35 mg GAE/100 g으로 유의적으로 증가하였다( $p < 0.001$ ). 총 폴리페놀 함량은 대조군 패티에 비해 아로니아 3% 첨가한 패티가 약 2배 이상의 함량을

Table 2. Antioxidative activities in aronia powder extracts

	Ethanol	Water
Total phenolic content (mg GAE/g)	221.08±2.03	164.55±4.76
DPPH radical scavenging activity (%)	61.15±0.46	43.92±1.62



**Fig. 1.** Content of total phenol of aronia powder patties. Different superscripts (a~d, A~D) indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.



**Fig. 2.** DPPH radical scavenging activity of aronia powder patties. Different superscripts (a~d, A~D) indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

보였다. 아로니아 분말을 첨가한 식빵은 총 폴리페놀 함량 역시 대조구가 28.38 mg%이고 아로니아 분말 첨가구는 34.07 ~ 94.07 mg%로 아로니아 분말 첨가량에 따라 유의적으로 증가하였다고 하였다(Yoon HS 등 2014).

## 2. DPPH 라디칼 소거능 측정

아로니아 분말과 아로니아 분말을 첨가한 돈육패티의

DPPH 라디칼 소거활성에 대한 결과는 Table 2와 Fig. 2에 제시하였다. 아로니아 분말의 DPPH 라디칼 소거능은 100 µg/mL 수준에서 에탄올 추출물은 61.15%, 증류수 추출물은 43.92%로 측정되었다. 버찌 물 추출물은 2.0% 농도에서 가장 강한 전자공여능 활성을 보인 반면에 버찌 메탄올 추출물은 0.1% 농도에서도 90% 이상의 전자공여능 활성을 보였고, 1.0% 농도에서 가장 높은 DPPH 라디칼 소거 활성을 보였다(Choi PS 등 2013). 아로니아 분말은 물 추출물 보다 에탄올 추출물에서 높은 항산화력을 보였다. Lim JD 등(2014)에 따르면 아로니아 추출물은 다른 베리류 보다 약 2배, 아로니아 안토시아닌 분획물의 경우 다른 베리류 보다 약 4배 이상의 높은 항산화 활성을 보였다. 아로니아의 우수한 항산화 활성을 확인할 수 있었다.

아로니아 패티의 DPPH 라디칼 소거능은 아로니아 분말 첨가량이 0%, 1%, 2%, 3%로 증가함에 따라 에탄올 추출에서는 12.04%, 37.50%, 55.64%, 75.40%로 나타났으며 증류수 추출은 5.8%, 37.89%, 55.33%, 82.98%로 아로니아 함량 증가에 따라 유의적으로 증가하였다( $p < 0.001$ ). 대조구 패티에 비해 에탄올 추출물은 6배, 증류수 추출물은 14배 높게 측정되었다. 아로니아를 첨가한 청포묵은 DPPH와 ABTS 라디칼 소거활성에서 아로니아 분말 함량이 1~3% 수준에서는 항산화 활성이 크게 증가하다가 5% 첨가수준에서는 증가폭이 낮게 나타났다고 하였다(Hwang ES와 Nhuan DT 2014). 무첨가구가 36.36%로 가장 낮았으며, 아로니아 분말 1% 첨가 설기떡은 53.25%, 3% 첨가 설기떡은 61.64%, 5% 첨가 설기떡은 65.82%, 7% 첨가 설기떡은 71.23%로 아로니아 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가를 보여 본 연구와 같은 경향을 보였다(Park EJ 2014).

## 3. 아로니아 패티의 pH, 수분함량, 가열손실을 및 직경감소율

아로니아 분말을 첨가한 패티의 pH, 수분함량, 가열손실 및 직경감소율은 Table 3과 같다. 가열 전 패티의 pH는 아로니아 분말 첨가량의 증가에 따라 낮아져 5.15~5.66으로 각 시료간 유의적인 차이를 나타냈다( $p < 0.001$ ).

**Table 3.** Quality characteristics of pork patties added with aronia powder

Item	Aronia pork patties				F-value
	Control	1%	2%	3%	
Row patties pH	5.66±0.14 <sup>1)</sup>	5.53±0.16 <sup>b</sup>	5.36±0.09 <sup>c</sup>	5.15±0.10 <sup>d</sup>	98.39 <sup>***2)</sup>
Moisture content (%)	60.61±0.67 <sup>a</sup>	58.99±0.74 <sup>b</sup>	59.34±0.51 <sup>b</sup>	57.32±0.44 <sup>c</sup>	14.98 <sup>***</sup>
Cooking loss rate	19.22±1.44 <sup>b</sup>	20.81±1.08 <sup>b</sup>	19.92±1.22 <sup>b</sup>	24.41±1.01 <sup>a</sup>	17.76 <sup>***</sup>
Diameter loss rate	12.50±2.17 <sup>b</sup>	12.55±2.19 <sup>b</sup>	13.85±2.64 <sup>b</sup>	15.57±2.06 <sup>a</sup>	5.54 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> Different superscripts (a~d) in a row indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

<sup>2)</sup>  $***p < 0.001$ .

아로니아 첨가 식빵 반죽 직후의 경우 대조구는 pH 5.45를 나타낸 반면, 아로니아 분말 1% 첨가 시에는 5.24, 3% 첨가 시에는 5.02, 5% 첨가 시에는 4.73, 10% 첨가 시에는 4.24로 아로니아 분말 첨가량의 증가에 따라 pH는 감소하였다(Yoon HS 등 2014). 아로니아의 pH는 평균적으로 3.46~3.6으로 낮은 pH로 보고 되어있다(Kulling SE와 Rawel HM 2008). 아로니아에는 유기산 중 갈산(galic acid), 사과산(malic acid)과 구연산(citric acid)을 포함하고 있어 첨가량이 증가할 수록 pH가 감소한 것으로 생각된다(Sójka M 등 2013).

아로니아 분말의 양을 달리하여 제조한 조리된 패티의 수분함량 측정결과 아로니아를 첨가하지 않은 패티의 수분함량은 60.61%이었으며 첨가량에 따라 57.32~59.34%로 감소하는 유의적인 결과를 나타냈다( $p < 0.001$ ).

아로니아 패티의 가열손실율과 직경감소율은 아로니아 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다( $p < 0.001$ ). 대조군의 가열손실율은 19.22%였고, 아로니아 분말 1%, 2%, 3% 첨가구는 각각 20.81%, 19.92%, 24.41%를 나타냈다. 아로니아 패티의 직경감소율은 12.50~15.57%로 아로니아 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 직경감소율은 육제품의 가열 감량이 높으면 경제적 손실뿐 아니라 수분과 지방이 제거됨으로써 조직감, 보수력, 지방 보유율을 저하시켜 기호성에 부정적 영향을 미치게 된다(Hasibe T 등 2010). Winger RJ와 Fennema O(1976)에 의하면 가열감량은 pH가 낮을수록, 가열 온도가 높을수록, 가열속도가 느릴수록, 가열시간이 길수록, 식육의 표면과 중량의 비율이 커질수록 가열감량이 증가한다고 하였다. 아로니아 첨가량이 증가할수록 pH가 낮아져 가열 감량과 직경 감소율이 증가하였다고 생각된다.

#### 4. 색도 측정

아로니아 패티의 가열 전후의 색도 측정결과는 Table 4와 같다. 패티의 명도를 나타내는 L값은 아로니아 분말 첨가량이 증가할수록 조리 전 생패티는 유의적으로 감소하여 점점 어두워지는 경향을 보였고 조리된 패티는 밝

아지는 경향을 보였다.

적색도를 나타내는 a값은 조리 전 증가하였고 조리 후 감소하였다. 이는 아로니아에 함유되어 있는 붉은 색의 안토시아닌 색소에 의한 것으로 생각된다(Zheng W와 Wang SY 2003). 100°C에서 가열한 경우는 안토시아닌 색소의 파괴가 급격히 나타나 150과 300분이 경과하면서 아로니아 색소는 가열하기 전에 비해 각각 60.91%와 79.63%로 감소하였다(Hwang ES와 Ki KN 2013). 동결 건조된 아로니아 분말의 적색도는 22.48이었으며 오븐 온도 40°C, 60°C, 80°C에서 처리하여 각 8.37, 10.30, 10.55로, 온도에 의한 아로니아 색소의 감소를 확인할 수 있었다고 하였다(Horszwald A 등 2013). 조리된 패티에서 적색도가 감소된 것은 안토시아닌 색소가 열에 의하여 감소되었기 때문이라고 생각된다.

황색도를 나타내는 b값은 아로니아 분말의 첨가량이 증가될수록 조리 전 패티는 감소하고 조리 후 증가하였다. 조리 전 패티의 색도 경향과 같이 아로니아를 첨가한 식빵과 설기떡의 색도는 아로니아 분말을 첨가할수록 명도와 황색도가 유의적으로 낮게 나타났고, 적색도는 증가하는 경향이였다(Park EJ 2014, Yoon HS 등 2014). 본 실험과 마찬가지로 함초를 첨가한 가열된 패티도 첨가량이 증가할수록 적색도가 감소하고 황색도가 증가하였다(Joo SY와 Choi HY 2014a).

#### 5. 조직감 측정

아로니아 분말 첨가량을 달리하여 제조한 패티의 조직감을 측정한 결과는 Table 5와 같다. 경도는 아로니아 분말을 첨가한 패티가 대조군에 비해 유의적으로 높았으며, 3% 첨가군에서 가장 높은 경도를 나타냈다. 아로니아 분말 첨가량에 따라 씹힘성( $p < 0.01$ )과 점성( $p < 0.05$ )이 유의적으로 증가하였다. 본 연구 결과와도 유사하게 아로니아를 첨가한 청포묵은 대조군에 비해 아로니아 분말 첨가량이 증가함에 따라 경도, 씹힘성, 점착성이 증가하였고 율피 분말을 첨가한 패티에서도 율피 분말 첨가량에 따라 경도, 씹힘성, 점성이 유의적으로 증가하였다(Hwang

Table 4. Color values of pork patties added with aronia powder

Item		Aronia pork patties				F-value
		Control	1%	2%	3%	
Row patties	L	60.99±0.76 <sup>a1)</sup>	45.70±0.41 <sup>b</sup>	42.02±0.52 <sup>c</sup>	39.38±0.52 <sup>d</sup>	2678.16 <sup>****2)</sup>
	a	12.35±0.71 <sup>b</sup>	16.51±0.33 <sup>a</sup>	16.00±0.30 <sup>a</sup>	16.20±0.44 <sup>a</sup>	139.60 <sup>***</sup>
	b	12.10±0.67 <sup>a</sup>	3.25±0.19 <sup>b</sup>	1.09±0.23 <sup>c</sup>	0.14±0.14 <sup>d</sup>	1683.43 <sup>***</sup>
Cooked patties	L	58.75±1.01 <sup>d</sup>	61.37±1.34 <sup>c</sup>	63.73±1.95 <sup>b</sup>	65.90±1.46 <sup>a</sup>	42.88 <sup>***</sup>
	a	5.89±0.24 <sup>a</sup>	5.68±0.54 <sup>ab</sup>	5.41±0.37 <sup>b</sup>	4.97±0.32 <sup>c</sup>	10.44 <sup>***</sup>
	b	13.13±0.40 <sup>c</sup>	12.63±2.70 <sup>c</sup>	15.08±0.52 <sup>b</sup>	17.22±0.42 <sup>a</sup>	27.63 <sup>***</sup>

1) Different superscripts (a-d) in a row indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

2) \*\*\* $p < 0.001$ .

**Table 5.** Texture characteristics of cooked pork patties added with aronia powder

Item	Aronia pork patties				F-value
	Control	1%	2%	3%	
Hardness (g/cm <sup>2</sup> )	5,068.33±302.76 <sup>b1)</sup>	5,210.41±646.43 <sup>ab</sup>	5,363.96±612.36 <sup>ab</sup>	5,559.19±297.75 <sup>a</sup>	2.48 <sup>*2)</sup>
Springiness	0.90±0.16	0.90±0.17	0.89±0.18	0.90±0.17	1.46
Chewiness	2,385.55±193.55 <sup>b</sup>	2,445.13±383.35 <sup>ab</sup>	2,463.70±305.16 <sup>ab</sup>	2,653.95±219.05 <sup>a</sup>	2.27 <sup>**</sup>
Gumminess	2,654.57±206.96 <sup>b</sup>	2,723.29±398.27 <sup>ab</sup>	2,759.49±320.97 <sup>ab</sup>	2,936.26±218.60 <sup>a</sup>	2.23 <sup>*</sup>
Cohesiveness	0.52±0.27	0.52±0.27	0.52±0.30	0.53±0.28	0.594

<sup>1)</sup> Different superscripts (a~b) in a row indicate significant differences at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

<sup>2)</sup> \* $p<0.05$ , \*\* $p<0.01$ .

**Table 6.** Sensory evaluation of cooked pork patties added with aronia powder

		Aronia pork patties				F-value
		Control	1%	2%	3%	
Consumer acceptability	Overall preference	3.46±1.50 <sup>b1)</sup>	5.08±0.95 <sup>a</sup>	3.85±1.51 <sup>b</sup>	3.92±1.55 <sup>b</sup>	3.20 <sup>*2)</sup>
	Appearance	3.43±1.50 <sup>b</sup>	4.86±1.61 <sup>a</sup>	4.21±1.42 <sup>ab</sup>	4.14±1.29 <sup>ab</sup>	2.24 <sup>*</sup>
	Color	3.07±1.26 <sup>b</sup>	4.93±1.59 <sup>a</sup>	4.00±1.61 <sup>ab</sup>	3.86±1.65 <sup>ab</sup>	3.42 <sup>*</sup>
	Flavor	4.00±1.42	4.77±0.92	4.00±1.29	4.46±1.71	0.96
	Taste	3.57±1.39	4.71±1.58	4.29±1.38	4.29±1.48	1.46
	Texture	3.64±1.33	4.71±1.48	4.07±1.59	3.64±1.44	1.66
Characteristic intensity rating	Juiciness	4.79±1.18 <sup>a</sup>	4.36±1.21 <sup>ab</sup>	3.93±1.77 <sup>ab</sup>	3.50±1.74 <sup>b</sup>	1.89 <sup>*</sup>
	Off flavor	4.31±1.10	3.92±1.11	4.21±1.42	4.08±1.49	0.22
	Taste intensity	1.85±1.02 <sup>c</sup>	3.00±0.96 <sup>b</sup>	4.79±1.05 <sup>a</sup>	5.07±0.99 <sup>a</sup>	31.79 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> Different superscripts (a~c) in a row indicate significant differences at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

<sup>2)</sup> \* $p<0.05$ , \*\*\* $p<0.001$ .

ES와 Nhuan DT 2014, Joo SY와 Choi HY 2014b). 응집성과 탄성의 경우는 유의적인 차이를 보이지 않았다. Song HI 등(2000)에 따르면 육제품의 조직감은 지방과 수분 함량, 원료육의 상태, 첨가물의 종류, 가열온도에 따른 단백질의 변성 정도 등 다양한 요인에 따라 달라진다.

## 6. 관능검사

아로니아 패티의 기호도와 특성강도는 Table 6과 같다. 소비자 기호도 검사와 특성강도 결과 전반적인 기호도, 외관, 색, 다즙성, 아로니아 맛의 강도에서 유의적인 차이를 나타냈다. 전반적인 기호도에서 아로니아 분말 1% 첨가한 패티에서 가장 높은 점수를 보였으며 대조군에 비하여 아로니아 첨가한 패티의 기호도가 높았다. 특성강도에서는 아로니아 분말 첨가량이 증가할수록 맛이 강해지고 다즙성이 감소되는 결과를 얻었고 이취에는 영향을 미치지 않았다. 아로니아 분말 첨가량이 증가할수록 패티의 수분함량이 줄어들어 다즙성 강도에 영향을 줬다고 생각된다.

## IV. 요약 및 결론

아로니아 분말을 돈육 패티에 0%, 1%, 2%, 3%씩 첨가

하여 항산화활성, 품질특성 및 관능평가에 미치는 영향을 살펴본 결과는 다음과 같다.

1. 아로니아분말의 총 페놀 함량과 DPPH 라디칼 소거능을 측정된 결과 물 추출물보다 에탄올 추출물에서 높게 평가되었다. 또한 패티의 총 페놀 함량과 DPPH 라디칼 소거능은 아로니아 함량에 따라 유의적으로 증가하였다.

2. 아로니아 패티의 품질평가 결과 pH는 시료 첨가량이 많아질수록 유의적으로 낮게 측정되었다. 수분함량은 아로니아 분말의 첨가량이 증가 될수록 유의적으로 감소하였고 가열손실률, 직경감소율은 유의적으로 증가되었다. 가열하지 않은 패티의 색도는 첨가량이 증가할수록 명도와 황색도는 감소하였지만 적색도는 증가하였다. 반면 가열한 패티의 색도는 명도와 황색도는 증가하고 적색도는 감소하였다. 조직감 측정 결과 아로니아 분말의 첨가량에 따라 경도, 씹힘성, 감성이 유의적으로 증가하였다.

3. 소비자기호도 검사 결과 아로니아 분말 1% 첨가 패티에서 전반적인 기호도, 외관, 색이 유의적으로 높게 평가되었다. 특성강도에서는 아로니아 첨가량이 증가할수록 맛이 강해지고 다즙성이 감소하는 결과를 얻었고 이

취에는 영향을 미치지 않았다.

연구결과를 종합해볼 때 아로니아 분말은 천연 항산화 물질로서의 우수한 항산화 효과를 나타내어 육가공품 가공에 천연 항산화제로 이용이 가능할 것으로 판단된다.

## References

- Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 26(4):1199-1200
- 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
- Choi PS, 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 An* 33(2): 268-275
- Hasibe T, Cemalettin S, Mustafa TY. 2010. Fat, wheat bran and salt effects on cooking properties of meat patties studied by response surface methodology. *Int J Food Sci Technol* 45(10):1980-1992
- Horszwald A, Julien H, Andlauer W. 2013. Characterisation of aronia powders obtained by different drying processes. *Food Chem* 141(3):2858-2863
- Hwang ES, Ki KN. 2013. Stability of the anthocyanin pigment extracted from aronia (*Aronia melanocarpa*). *Korean J Food Sci Technol* 45(4):416-421
- Hwang ES, Lee YJ. 2013. Quality characteristics and antioxidant activities of *Yanggaeng* with aronia juice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42(8):1220-1226
- Hwang ES, Nhuan DT. 2014. Quality characteristics and antioxidant activities of *Cheongpomook* added with aronia (*Aronia melanocarpa*) powder. *Korean J Food Cook Sci* 30(2):161-169
- Ilieva I, Shiratori K, Koyoma Y, Jin X, Yoshida K, Kase S, Kitaichi N, Suzuki Y, Tanaka T, Ohno S. 2005. Anti-inflammatory effect of aronia extract on rat endotoxin-induced uveitis. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 46(1):275-281
- Jankowski A, Niedworok J, Jankowska B. 1999. Influence of anthocyanins from *Aronia melanocarpa* Elliot on the course of experimental diabetes. *Diabetologia Polska* 6(2):87-95
- Jeong JM. 2008. Antioxidative and antiallergic effects of aronia (*Aronia melanocarpa*) extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37(9):1109-1113
- Jo JS. 2008. The investigation on the composition of raw materials and additives of processed meat products in domestic market. Gangneung-Wonju National University of Korea. p 12
- Joo SY, Choi HY. 2014a. Antioxidant activity and quality characteristics of pork patties added with salt wort (*Salicornia herbacea* L.) powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43(8): 1189-1196
- Joo SY, Choi HY. 2014b. Effects of chestnut inner shell powder on antioxidant activities and quality characteristics of pork patties. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43(5):698-704
- Jung IC, Youn DH, Moon YH. 2007. Quality and palatability of pork patty containing wine. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36(3):350-360
- Kang HH. 2009. Determination of biological activities of Korean berries and their anthocyanin identification. Doctorate thesis. Gyeongsang National University of Korea. p 39
- Kim IS, Jin SK, Ha CJ. 2008. Effects of sweet persimmon powder type on quality properties of low salted pork patties during cold storage. *J Anim Sci Technol* 50(1):133-144
- Korea Food and Drug Administration. 2002. Food code. Munyoungsa, Seoul, Korea. p 219
- Kulling SE, Rawel HM. 2008. Choke berry (*Aronia melanocarpa*) -a review on the characteristic components and potential health effects. *Planta Med* 74(13):1625-1634
- 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* 32(4):497-503
- Lee JJ, Park MR, Kim AR, Lee MY. 2011. Effects of ramie leaves on improvement of lipid metabolism and anti-obesity effect in rats fed high fat-high cholesterol diet. *Korean J Food Sci* 43(1):83-90
- Lee SA, Kim GW, Hwang ES, Shim JY. 2014. Stability of anthocyanin pigment in *aronia makgeolli*. *Food Eng Prog* 18(4):374-381
- Lee YM, Lyu ES. 2008. Physico-chemical and sensory characteristics of *Chungkukjang* powder added hamburger patty. *Korean J Food Cook Sci* 24(6):742-747
- Lim JD, Cha HS, Choung MG, Choi RN, Choi Dj, Youn AR. 2014. Antioxidant activities of acidic ethanol extract and the anthocyanin rich fraction from *Aronia melanocarpa*. *Korean J Food Cook Sci* 30(5):573-578
- Malik M, Zhao CW, Schoene N, Guisti MM, Moyer MP, Magnuson BA. 2003. Anthocyanin-rich extract from *Aronia melanocarpa* E. induces a cell cycle block in colon cancer but not normal colonic cells. *Nutr Cancer* 46(2):186-196
- Oh HK, Lim HS. 2011. Quality characteristics of the hamburger patties with sea tangle (*Laminaria japonica*) powder and/or cooked rice. *Korean J Food Sci Ani Resour* 31(4):570-579
- Oszmiański J, Wojdyło A. 2005. *Aronia melanocarpa* phenolics and their antioxidant activity. *Eur Food Res Technol* 221(6):809-813
- Park EJ. 2014. Quality characteristics of *Sulgidduk* added with aronia (*Aronia melanocarpa*) powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 24(5):646-653
- Slimestad R, Torskangerpoll K, Nateland H, Johannessen T, Giske NS. 2005. Flavonoids from black chokeberries, *Aronia melanocarpa*. *J Food Compos Anal* 10(1):61-68
- Sójka M, Kołodziejczyk K, Milala J. 2013. Polyphenolic and

- basic chemical composition of black chokeberry industrial by-products. *Ind Crops Prod* 51:77-86
- 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
- Swain T, Hillis WE. 1959. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I. the quantitative analysis of phenolic constituents. *J Sci Food Agric* 10(1):63-68
- 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
- Yoon HS, Kim JW, Kim SH, Kim YG, Eom HJ. 2014. Quality characteristics of bread added with aronia powder(*Aronia melanocarpa*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43(2):273-280
- Zheng W, Wang SY. 2003. Oxygen radical absorbing capacity of phenolics in blueberries, cranberries, chokeberries, and lingonberries. *J Agric Food Chem* 51(2):502-509

Received on Jan.15, 2015/ Revised on Feb.17, 2015/ Accepted on Feb.24, 2015