

## 버찌(*Prunus yedoensis*) 추출물의 항산화 활성 평가 및 돈육 패티에 이용

최필수<sup>1</sup> · 김형상<sup>1</sup> · 진구복<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>전남대학교 동물자원학부, <sup>2</sup>전남대학교 기능성식품연구센터

### Antioxidant Activities of Water or Methanol Extract from Cherry (*Prunus yedoensis*) and Its Utilization to the Pork Patties

Pil Soo Choi<sup>1</sup>, Hyeong Sang Kim<sup>1</sup>, and Koo Bok Chin<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Animal Science, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea

<sup>2</sup>Functional Food Research Center, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea

#### Abstract

This study was performed to investigate the antioxidant activity of cherry added into meat products. Water and methanol were used to extract the antioxidant compounds from cherry. Total phenolic compounds of the methanol and water extract of cherry were 2.17 g/100 g and 2.77 g/100 g, respectively. The 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical scavenging activity of methanol extract showed similar activities to those with ascorbic acid at all concentrations (from 0.1% to 2.0%). Especially, water extract of cherry showed similar activity to those of ascorbic acid (AA), and methanol extract, when 2% of cherry extract was added. The reducing power of cherry was not comparable to those with AA, however no differences in reducing power were observed between the water and methanol extract. The iron chelating ability of cherry was observed in the range of 17.8-94.0% at both water and methanol extracts. An increased iron chelating ability was observed with increased concentration up to 2%. Iron chelating ability for water extract of cherry tended to be lower than those with methanol extract. After pork patties were manufactured with methanol extract of cherry at 0.5 and 1.0%, physicochemical properties, lipid oxidation and microbial changes of patties were measured. The addition of methanol extract of cherry reduced pH, brightness, redness, yellowness and thiobarbituric acid reactive substance (TBARS). During 14 d of storage, pH, TBARS and microbial counts were increased, while redness and yellowness values were decreased. Since the addition of methanol extract of cherry lowered TBARS during storage, it could be used as a natural antioxidant in meat products.

**Key words:** antioxidative activity, water or methanol extracts of cherry, physicochemical properties, pork patties

#### 서 론

현재 우리 사회는 국가적으로 기술의 발전과 정보산업이 발달하면서 국민 생활의 질적 향상과 함께 식품문화도 고도로 발전하고 있다. 이러한 추세에 따라 건강지향적인 안전한 식품을 선호하고 있는 추세이다. 따라서 예전에 널리 사용되었던 합성 의약품, 식품, 합성 향생물질, 항산화 물질들이 사람뿐만 아니라 동물들에게도 많은 부작용이 초래하면서 이것을 천연물로 대체하기 위하여 많은 노력이 이루어지고 있는 실정이다.

우리 몸에서 일어나는 산화작용은 대사과정에서 다량의 활성산소가 발생하게 되는데 이러한 활성산소는 몸에서 대부분 분해가 된다. 하지만 방어체계의 균형이 깨지면서 활성산소가 축적되어 산화 스트레스에 의해 각종 질환의 원인이 된다(Kim *et al.*, 2005). 이러한 활성산소를 억제하기 위해 과거에는 합성 항산화물질을 많이 사용하였으나, 합성 항산화물질인 butylated hydroxyanisole(BHA) 및 butylated hydroxytoluene(BHT) 등은 생체 효소 및 지방의 변이 원인으로 작용하면서 생체 내에서 독성물질을 생성하여 암을 유발할 수 있다고 보고되면서 이에 대한 사용이 제한되었다(Kyrtopoulos, 1989). 이러한 이유로 합성항산화제의 사용을 줄이고 천연물에서 추출한 천연 항산화 물질에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다(Britt *et al.*, 1998; Ding *et al.*, 2006; Huang *et al.*, 2006; Jeong and Shim, 2006; Kirakosyan *et al.*, 2009).

\*Corresponding author: Koo Bok Chin, Department of Animal Science, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea. Tel: 82-62-530-2121, Fax: 82-62-530-2129, E-mail: kbchin@chonnam.ac.kr

버찌는 벚나무 열매로 붉은 색을 띄며 식품에 이용되어 천연 항산화물질로 사용되고 있으며(Britt *et al.*, 1998), 버찌의 성분 중 안토시아닌은 꽃, 과일, 야채 등 천연에서 얻을 수 있는 물질로 항산화 작용에 의한 노화억제, 암 예방 등 다양한 생리활성 기능을 가지고 있다(Ding *et al.*, 2006). 또한 Kirakosyan 등(2009)은 신 버찌를 이용한 성분 분석에서 isorhamnetin rutinoside, kaempferol, quercetin, 안토시아닌 등 많은 플라보노이드 계열의 물질과 페놀성 화합물 분석을 통해 버찌의 항산화 물질들을 검출하였고, 신 버찌의 안토시아닌 물질의 90% 이상이 cyanidin이나 cyanidin 유도체임을 확인하였다. 이러한 버찌의 이용가치가 밝혀지면서 벚나무 열매인 버찌를 활용하고자 다양한 식품에 적용한 연구가 진행되고 있다. Kim 등(2009a)은 버찌를 첨가한 요구르트의 저장중의 품질 특성에 대해서 연구한 결과 버찌를 첨가한 제품의 당도 및 적색도가 높아지고, 발효제품에서 중요한 유산균 수가 버찌를 첨가한 처리구에서 대조구에 비해 높게 나타났다고 보고하였다. Kim 등(2009b)은 버찌를 이용한 파운드 케이크의 항산화 활성을 높였다고 보고하였고, 또한 Kim 등(2009c)은 버찌 분말을 머핀에 첨가하여 품질의 특성을 비교해본 결과 첨가량에 따라 경도가 증가하고 적색도가 높게 측정됨으로써 전반적인 기호도가 상승하였다고 보고하였다. 따라서 본 연구는 기능성 육제품 개발을 위하여 버찌 품종 중 현재 우리나라에서 가로수로 가장 많이 이용되고 있는 왕벚(*P. yedoensis*)의 항산화 활성을 평가하고 이를 이용하여 돈육 패티에 적용하고 육제품 내에서 미치는 영향을 평가하기 위해 수행되었다.

## 재료 및 방법

### 공시 재료

본 실험에서 사용한 왕벚나무(*P. yedoensis*) 버찌열매는 경남 진해시 농업기술센터에서 제공받았고, 추출형태는 methanol을 이용한 추출과 물을 이용한 추출을 실시하여 실험에 사용하였다. 버찌 30 g을 methanol 100 mL에 용해시켜 추출한 후 여과지(Whatman No. 42)를 이용하여 여과하였다. 여과되지 않고 남아있는 버찌 잔류물은 다시 methanol 100 mL에 다시 용해시킨 후 다시 한 번 추출하였다. 이러한 방법으로 걸러진 버찌액을 농축기(Evaporator, R110, Switzerland)에 감압농축하였고, -70°C에서 동결한 후 동결건조하여 다시 냉동 보관하였다. 이러한 과정을 총 3번 실시하였으며, 물 추출물 또한 같은 방법으로 실행하였다.

### 버찌 추출물의 항산화력 측정

#### 총 페놀성 화합물 함량(Total phenolic compound)

버찌의 methanol과 증류수 추출물의 총 페놀성 화합물 함량은 Folin-Ciocalteu(Lin and Tang, 2007)의 방법에 따라 측

정하였다. 동결건조한 시료를 methanol과 증류수에 각각 1% 용해한 용액 0.1 mL와 증류수 2.8 mL를 첨가하여 혼합한 후 2% sodium carbonate 2 mL와 50% Folin-Ciocalteu 0.1 mL를 넣고 30분간 상온 보관한 후 750 nm에서 흡광도를 측정하였고, 확인된 흡광도를 gallic acid를 이용하여 표준 곡선을 나타낸 후 각 처리구의 페놀성 화합물 함량을 계산하였다.

### 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) radical-scavenging activity

DPPH에 대한 전자공여능은 Huang 등(2006)의 방법에 따라 측정하였다. Methanol과 증류수에 녹인 각각의 버찌 추출물 시료(0, 0.10, 0.25, 0.50, 1.00, 2.00%) 2 mL와 methanol에 녹인 0.2 mM DPPH 용액 0.5 mL를 혼합하고 30분간 실온에서 암실 보관한 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구로는 ascorbic acid를 이용하였고 DPPH-radical scavenging activity를 아래의 식에 의거하여 값을 산출하였다.

$$\text{DPPH-radical scavenging activity (\%)} = (1 - A/B) \times 100$$

A: 시료 첨가시의 흡광도

B: 시료 무 첨가시의 흡광도

### 환원력(Reducing power)

버찌농도에 따른 환원력을 평가하기 위하여 Huang 등(2006)의 방법을 일부 수정하여 환원력을 측정하였다. Methanol과 증류수에 녹인 버찌 시료(0, 0.10, 0.25, 0.50, 1.00, 2.00%) 2.5 mL와 200 mM sodium phosphate buffer(pH 6.6) 2.5 mL와 potassium ferricyanide(10 mg/mL) 2.5 mL를 혼합하여 20분 동안 50°C 인큐베이터에서 배양하였다. 20분간 배양 후 trichloroacetic acid(100 mg/mL) 2.5 mL를 첨가하여 혼합 후 200 g에서 10분간 원심분리하였다. 원심분리가 끝난 후 상층부 2.5 mL를 test tube에 옮기고 2.5 mL 증류수를 혼합한 뒤 ferric chloride(1 mg/mL) 0.5 mL를 혼합 처리하였다. 그 후 암실에서 30분 간 반응을 시킨 후 700 nm에서 흡광도를 측정하였다.

### 철이온 흡착력(iron chelation ability)

버찌 추출물의 철이온 흡착력은 Le 등(2007)의 방법을 일부 수정하여 측정하였다. 추출된 버찌분말을 일정한 농도로(0-2%) methanol과 증류수에 용해하여 준비하였으며, 이를 test tube에 추출된 시료 500  $\mu$ L와 FeCl<sub>2</sub>(0.6 mM) 100  $\mu$ L, methanol 900  $\mu$ L를 넣고 혼합하였다. 이 혼합물을 상온에서 5분 동안 반응시킨 후 ferrozine(5 mM) 100  $\mu$ L를 혼합물에 첨가하였고, 이 혼합물을 다시 상온에서 10분 간 반응시켰다. 혼합시료를 562 nm에서 흡광도를 측정하였고, 대조구로는 ethylenediaminetetraacetic acid(EDTA)를 이용하였다.

Iron chelation ability (%) =  $(1 - A/B) \times 100$

A: 시료 첨가시의 흡광도

B: 시료 무 첨가시의 흡광도

### 분쇄돈육의 제조

버찌추출물을 육제품에 활용하는 연구에 사용한 원료육은 돈육 후지를 사용하였다. 돈육 후지의 외부 지방과 결체조직을 제거한 후 만육기(Meat chopper, M-12s, 한국 후지공업주식회사, Korea)로 균질화하였다. 균질 후 시료와 첨가물의 배합비는 Table 1과 같으며, 혼합기(EF20, Crypto Peerless Ltd, England)를 사용하여 혼합하였다. 혼합 후 만육기를 사용하여 재 균질화 과정을 거치고 시료의 질량을 75-80 g으로 정량한 후 petri-dish를 이용하여 패티 모양으로 정형하였다. 정형된 패티는 폴리스티렌 케이스에 담아 4°C 냉장고에 저장하였고, 이화학적 검사 및 저장기간(0, 3, 7, 14일)에 따른 품질평가를 실시하였다.

### 분쇄돈육의 품질평가

#### pH 측정

pH는 약 75-80 g으로 정량된 패티를 고체형 pH-meter(MP-120, Mettler-Toledo, Switzerland)를 이용하여 5회 측정한 평균값을 구하였다.

#### 육색 검사

색도는 color meter(CR-10, Minolta Co., Ltd., Japan)를 이용하여 각각 다른 부분을 5회 반복하여 측정된 평균값을 나타내었으며, 패티 표면의 명도(Hunter L, lightness), 적색도(Hunter a, redness) 및 황색도(Hunter b, yellowness)를 측정하였다. 본 실험에서 사용한 표준평판 값은 L=92.3, a=1.9, b=1.3이었다.

#### 지방산패도(Thiobarbituric acid reactive substances, TBARS)

본 실험에서 지방의 산패 정도를 알 수 있는 TBARS 측

정은 Shinnhuber 와 Yu(1977)의 방법을 이용하였으며, 균질화된 각각 다른 시료 2 g씩을 유리튜브에 정량한 후 실험 중 산화방지를 위하여 산화 억제 용액(mixture solutions of 0.6 g BHA in 10.8 g propylene glycol and 0.6 g BHT in 8.0 g warm Tween 20) 3방울을 첨가하였다. 이 시료에 5 mM thiobarbituric acid 3 mL와 trichloroacetic acid(100 mg/mL) 17 mL를 넣고 혼합한 후 끓는 물에 30분 동안 가열하였다. 가열이 끝난 시료는 상온에서 냉각시킨 후 원심분리용 tube에 5 mL를 옮겨 담고 동량의 chloroform을 첨가하여 30초 동안 균질한 다음 5분 동안 200 g로 원심분리하였다. 원심분리 후 상층부 3 mL와 petroleum ether 3 mL를 혼합한 후 다시 200 g에서 10분 동안 원심분리하였다. 원심분리 후 하층 용액을 분광광도계 셀에 옮겨 532 nm에서 흡광도를 측정하였다. TBARS 값은 다음과 같은 식에 의해 산출하였다.

TBARS value =

optical density (O.D.)  $\times$  9.8 / sample weight (g)

#### 미생물 검사

적정 혼합물과 균질화된 패티 시료 10 g을 멸균 증류수 90 mL와 혼합하여 적정 배율로 희석하였다. 미생물 배지는 총균수를 측정할 수 있는 total plate count agar(TPC)와 대장균수를 측정할 수 있는 violet red bile agar(VRB)를 사용하였다. 접종이 끝난 배지를 37°C에서 약 48시간 배양 후 균락수를 측정하였고, 그 결과를 Log CFU/g으로 나타내었다.

#### 통계분석

본 실험의 결과를 SPSS 18.0 program(2009)을 이용하여 통계처리하였고, 처리구와 저장기간에 대한 이원배치 분산분석(two-way analysis of variance(ANOVA))에 의해 처리하였다. 사후분석은  $\alpha=0.05$  유의 수준에서 Duncan's multiple range test에 의하여 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 실험1: 버찌(*P. yedoensis*) 물과 메탄올 추출물의 항산화 활성 평가

#### 총 페놀성 화합물 함량

버찌 메탄올 추출물(MC)과 버찌 물 추출물(WC)의 총 페놀성 화합물의 함량을 Table 2에 나타내었다. 버찌의 메탄올 추출물의 총 페놀성 화합물 함량은 2.17 g/100 g(extract)으로 나타났고, 버찌 물 추출물의 경우 2.77 g/100 g(extract)으로 유의적으로 높은 값을 보였다( $p<0.05$ ). Lee(2009b)의 연구보고에 의하면 동결건조한 왕벚 버찌의 메탄올 용해

**Table 1. Formulation of fresh pork patties containing cherry extract**

Ingredients	Treatments <sup>1)</sup>			
	CTL	REF	TRT1	TRT2
Raw meat (%)	78.5	78.5	78.5	78.5
Fat (%)	20.0	20.0	20.0	20.0
Salt (%)	1.5	1.5	1.5	1.5
BHT <sup>2)</sup> (%)	-	0.01	-	-
Cherry (%)	-	-	0.5	1.0

<sup>1)</sup>Treatments: CTL=without ingredient; REF=reference patty with BHT 0.01%; TRT1=patty with 0.5% methanol extract from cherry; TRT2=patty with 1.0% methanol extract from cherry

<sup>2)</sup>BHT=butylated hydroxytoluene

**Table 2. Total phenolic content of methanol and water extracts from cherry**

	Treatments <sup>1)</sup>	
	MC	WC
Total phenolic contents (g GA/100g, extract)	2.17±0.10 <sup>b2)</sup>	2.77±0.12 <sup>a</sup>

<sup>a,b</sup>Means having same superscripts within the same raw are not different ( $p>0.05$ )

<sup>1)</sup>Treatments: MC=methanol extract of cherry; WC=water extract of cherry

<sup>2)</sup>Means±standard deviations

물은 2.66 g/100g, 물 용해물은 2.45 g/100g으로 메탄올 용해물이 더 높은 결과를 보였다. 이와 같은 결과는 본 실험에서 버찌 열매를 바로 이용하지 않고, 메탄올과 물에 추출한 후 농축한 후 사용하였으며, 따라서 메탄올 추출물에 더 많은 페놀성 화합물 성분이 농축되어 나타난 결과로 사료된다. Piccolella 등(2008)은 버찌의 메탄올과 에틸아세테이트 추출을 통해 항산화 물질 함량이 증가함에 따라 항산화 효과가 증가한다고 보고하였고 가공 및 저장 중 epicatechin-3-malate와 epicatechin-3-(1"-methyl)malate 등의 2차 생성물이 생성되어 신 체리과실의 항산화 효과에 지대한 영향을 주는 것으로 보고하였다. 한편 Kirakosyan 등(2009)은 총페놀성 화합물뿐만 아니라 안토시아닌(antocyanin)도 항산화효과에 영향을 주며 대표적인 것이 시아니딘(cyanidin)이라고 소개하였다. 이러한 시아니딘은 가공 공정 중 안정되지 못하고 분해되어 kaempferol, quercetin 그리고 melatonin과 같은 물질을 생성하고 이것이 항산화 작용과 같은 생리활성에 깊이 관여할 것이라고 추측하였다.

1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) radical 소거능 측정 DPPH radical 소거능 평가는 전자공여능 측정에 사용하는 방법으로, DPPH는 비교적 안정한 라디칼을 갖는 물질이며 다른 자유라디칼과 결합하여 안정한 복합체를 만들고 있어 항산화 기능을 포함하는 물질과 만나면 라디칼이 소

거되어 변색되는 것을 비색 정량하여 항산화 활성을 검정하는 방법이다(Kim and Joo, 2005; Lee *et al.*, 2007). 이 방법의 특징으로는 빠른 시간에 항산화 활성 비교가 가능하며 값이 저렴하고 반복성이 좋아서 항산화 능력 평가 시 많이 사용하고 있는 방법이라고 보고되었다(Yoo *et al.*, 2007). 버찌의 메탄올 추출물과 물 추출물의 DPPH 라디칼 소거 활성에 대한 결과를 Table 3에 나타낸 바와 같이 버찌 물 추출물은 농도가 높을수록 전자공여능이 증가하는 경향을 보였다. 하지만 메탄올 추출물은 농도에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다( $p>0.05$ ). 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. 대조구로 사용한 L-ascorbic acid는 0.1% 농도에서 90% 이상의 강한 전자공여능을 보였으나 버찌 메탄올 추출물과 각 농도별로 유의적인 차이가 없음을 확인할 수 있었다( $p>0.05$ ). 따라서 버찌의 메탄올 추출물의 낮은 농도에서도 강한 전자공여능을 확인하였고 이러한 결과는 버찌 메탄올 추출물 내에 전자공여능에 관여하는 물질들이 더 많이 포함된 결과로 사료된다(Kirakosyan *et al.*, 2009).

#### 환원력 평가(Reducing power)

항산화 능력에서 환원력 평가는 환원반응에 공유하는 수소 원자가 자유라디칼 사슬을 분해하게 되면서 흡광도 수치를 나타내고, 환원력이 높게 나타나는 물질일수록 흡광도 값이 높아진다고 보고되었다(Jeong and Shim, 2006). 버찌의 메탄올과 물 추출물의 환원력 측정 결과는 Table 3과 같으며, 버찌 물 추출물과 메탄올 추출물의 환원력을 농도별로 살펴보면 0.5%까지 환원력이 증가되다가 그 이후 농도에서는 유의차를 보이지 않았고, 2.0% 농도에서 가장 높은 수치를 보였다. 또한 물 추출물과 메탄올 추출물의 0.5-2.0%에서 처리구별 유의차는 보이지 않았다( $p>0.05$ ).

**Table 3. DPPH radical scavenging activity, reducing powder and iron chelating activity of water and methanol extract from cherry**

Parameters	Treatments <sup>1)</sup>	Concentrations (%)					
		0	0.1	0.25	0.5	1.0	2.0
DPPH radical scavenging activity	AA	0.00 <sup>cA</sup>	94.7 <sup>aA</sup>	93.3 <sup>abA</sup>	93.5 <sup>abA</sup>	93.1 <sup>bA</sup>	93.0 <sup>bA</sup>
	MC	0.00 <sup>cA</sup>	92.4 <sup>bA</sup>	92.4 <sup>bA</sup>	91.9 <sup>bA</sup>	95.3 <sup>aA</sup>	92.7 <sup>bA</sup>
	WC	0.00 <sup>eA</sup>	36.0 <sup>dB</sup>	47.9 <sup>cB</sup>	56.8 <sup>cB</sup>	75.5 <sup>bB</sup>	92.6 <sup>aA</sup>
Reducing power	AA	0.00 <sup>cA</sup>	1.63 <sup>bA</sup>	2.51 <sup>aA</sup>	2.56 <sup>aA</sup>	2.55 <sup>aA</sup>	2.57 <sup>aA</sup>
	MC	0.00 <sup>dA</sup>	0.71 <sup>cB</sup>	0.94 <sup>bc</sup>	1.22 <sup>dB</sup>	1.27 <sup>aB</sup>	1.31 <sup>aB</sup>
	WC	0.00 <sup>dA</sup>	0.65 <sup>cB</sup>	1.12 <sup>bB</sup>	1.35 <sup>aB</sup>	1.41 <sup>aB</sup>	1.46 <sup>aB</sup>
Iron chelating activity	EDTA	0.00 <sup>bA</sup>	99.6 <sup>aA</sup>	99.7 <sup>aA</sup>	99.6 <sup>aA</sup>	98.7 <sup>aA</sup>	99.2 <sup>aA</sup>
	MC	0.00 <sup>dA</sup>	19.8 <sup>cB</sup>	57.4 <sup>bB</sup>	86.6 <sup>aB</sup>	88.0 <sup>aB</sup>	94.0 <sup>aA</sup>
	WC	0.00 <sup>fA</sup>	17.8 <sup>cB</sup>	48.1 <sup>dB</sup>	72.5 <sup>cC</sup>	87.9 <sup>bB</sup>	93.5 <sup>aA</sup>

<sup>a-c</sup>Means having same superscripts within the same row are not different ( $p>0.05$ )

<sup>A-C</sup>Means having same superscripts within the same column are not different ( $p>0.05$ )

<sup>1)</sup>Treatments: AA=ascorbic acid; MC=methanol extract of cherry; WC=water extract of cherry; EDTA=ethylenediaminetetraacetic acid

Park과 Chin(2007)은 복분자를 이용한 항산화 실험에서 농도가 증가할수록 환원력이 증가함을 보고하였고, 가장 높은 농도인 0.5%에서 가장 좋은 환원력을 보였지만 대조구인 L-ascorbic acid와 비교하여 1/3 수준으로 낮게 나타났으며, 본 실험에서는 약 1/2정도로 낮은 수치를 보였으나 항산화 효과가 있는 것으로 평가된다.

#### 철이온 흡착력(iron chelation ability) 측정

버찌 메탄올과 물 추출물의 철이온 흡착력 결과는 Table 3과 같다. 버찌 메탄올 추출물은 0.5% 농도까지 증가하다가 0.5%에서 80% 이상의 높은 흡착력을 보였고 0.5-2.0%에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다( $p>0.05$ ). 버찌 물 추출물은 농도가 증가할수록 철이온 흡착력이 유의적으로 증가하였고, 2% 농도에서 90% 이상의 높은 철이온 흡착력을 보였다( $p>0.05$ ). 대조구인 ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA)는 금속을 흡수하는 우수한 능력을 가지고 있는 물질로 산화 방지에 많이 사용하고 있다. 본 연구에서 EDTA는 0.1%의 낮은 농도에서도 99% 이상의 흡착력을 나타내었고 각 농도별 유의차는 보이지 않았다. Que 등(2006)은 Chinese yellow wine를 농축물과 휘발성물질으로 처리하여 실시한 항산화 실험에서 yellow wine, concentrated wine이 대조구인 EDTA에 비해 1.8-4.6%의 낮은 철이온 흡착력을 보였는데, 이와 같은 낮은 철이온 흡착력은 yellow wine과 concentrated wine의 항산화 능력에서 과산화물 생성방지가 철이온 흡착력과 관계가 없음을 나타내었다. 그리고 농축물에는 강한 항산화 활성을 보인 반면 휘발성화합물은 미약한 항산화 활성을 보였으며 두 물질의 철이온 흡착력은 미미한 것으로 나타났다. 하지만 본 실험에서는 1% 농도에서 80% 이상의 높은 철이온 흡착력을 보였고 2% 농도에서는 대조구인 EDTA와 유의적인 차이가 없는 대조적인 결과를 보여주었다.

#### 실험 2: 버찌 메탄올 추출물을 첨가한 돈육 패티의 냉장 저장 중 이화학적 성상 및 항산화 활성 평가

##### 일반성분 분석 검사

본 연구에서 버찌 추출물을 첨가한 돈육패티의 일반성

**Table 4. Proximate analysis of pork patties with cherry (*Prunus yedoensis*) extracts**

Treatments <sup>1</sup>	Proximate composition (%)			
	Moisture	Fat	Protein	Ash
CTL	62.5±2.40 <sup>a</sup>	16.3±3.73 <sup>a</sup>	16.6±0.24 <sup>a</sup>	2.23±0.09 <sup>a</sup>
REF	62.2±0.90 <sup>a</sup>	17.2±2.92 <sup>a</sup>	16.5±0.23 <sup>a</sup>	2.41±0.05 <sup>a</sup>
T1	62.5±0.13 <sup>a</sup>	17.4±1.92 <sup>a</sup>	16.5±16.5 <sup>a</sup>	2.29±0.02 <sup>a</sup>
T2	62.6±0.30 <sup>a</sup>	16.6±1.75 <sup>a</sup>	16.6±16.6 <sup>a</sup>	2.26±0.06 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>Treatments are same as Table 1.

<sup>a</sup>Means having same superscripts within the same column are not different ( $p>0.05$ ).

분 결과를 Table 4에 나타내었다. 일반성분 분석결과 수분 62.2-62.6%, 지방 16.3-17.4%, 단백질 16.5-16.6, 회분 2.23-2.41%를 포함하였고, 대조구와 처리구 간의 함량에 대한 유의차를 보이지 않았다( $p>0.05$ ). 버찌(*Prunus yedoensis*)는 수분과 탄수화물을 각각 76%, 18.66%로 다량 함유하고 있으며, 지방 2%, 단백질 1.16%, 회분의 경우 0.8%로 미량 함유하고 있다(Lee, 2009b). 따라서 이와 같은 버찌추출물 첨가(0.5-1.0%)는 돈육패티의 성분에 크게 영향하지 않음을 보여주었다.

#### 이화학적 성상 및 미생물 분석

냉장저장 중 버찌를 첨가한 패티의 이화학적 성상 및 미생물의 변화를 Table 5에 나타내었다. 모든 실험항목에서 처리구와 저장기간 사이에 상관관계를 보이지 않았기 때문에 처리구별 그리고 저장기간별로 나타내었다. pH의 결과는 Table 5와 같이 대조구(무첨가, CTL) 5.97, 참조구(BHT 0.01%, REF) 5.97로 서로 차이를 보이지 않았고, 버찌 첨가 처리구는 5.89(버찌 0.5%, TRT1), 5.78(버찌 1.0%, TRT2)로 처리구 간의 차이는 보이지 않았지만( $p>0.05$ ), 대조구와 처리구간의 pH에서 유의적인 차이를 확인할 수 있었다( $p<0.05$ ). Lee (2009a)는 버찌를 첨가하여 만든 젤리의 pH 측정에서 버찌를 첨가한 젤리가 대조구와 비교하였을 때 낮은 pH를 보였으며 버찌 가루의 함량이 증가할수록 pH가 감소하는 경향을 보였다고 보고하였으며 이는 본 실험 결과와 유사하였다. 저장기간에 따른 pH에서는 0-7일까지는 차이를 보이지 않았고, 14일에서는 pH가 높아지는 경향을 보였다( $p>0.05$ ). 이러한 결과는 Min 등(2010)의 연구에서 돈육 패티에 마늘종과 적양배추를 첨가한 결과 저장기간이 길어지면서 pH가 증가하였다는 경향과 일치하였다.

대조구와 처리구의 색도 측정 결과는 Table 5에 나타내었다. 명도를 나타내는 L값은 CTL과 REF가 가장 높은 수치를 보였고, TRT1과 TRT2는 명도 차이는 없었지만 대조구보다 유의적으로 낮은 수치를 보였다( $p<0.05$ ). 이는 유색의 버찌 추출물을 첨가로 인해 명도가 감소하였다고 판단된다. 적색도는 CTL과 REF가 높은 값을 보였고, TRT1과 TRT2는 대조구에 비해 낮은 수치를 보였다. 이는 버찌의 추출물의 어두운 색소 성분인 안토시아닌에 의하여 적색도가 낮아진 것으로 판단된다. 황색도를 나타내는 b값 또한 버찌 메탄올 추출물을 첨가한 TRT1과 TRT2가 CTL과 REF에 비해 낮게 나타났으며, 농도별로 살펴보면 1%의 버찌추출물을 첨가한 TRT2가 더 낮은 황색도를 나타내었다. 이와 관련하여 Kim 등(2009b)은 버찌 분말을 첨가한 파운드케이크의 저장 실험에서 명도와 황색도가 버찌분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였고, 적색도 또한 버찌분말 첨가에 의해 감소하는 경향을 보였으나 10% 및 15%의 높은 농도에서는 유의차를 보이지 않았다고 보고하였다. 저장기간에 의한 색도 변화는 명도에서는 유의

**Table 5. Effect of treatment and storage time on pH, Hunter color (L, a, b), and microbial growth (TPC, VRB, log cfu/g) of pork patties with cherry extracts during storage at 4°C**

	pH	L	a	b	TBARS	TPC	VRB
Treatment	*	**	*	**	**	NS	NS
Storage	**	NS	**	*	*	**	**
Treatment*Storage	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Treatment							
CTL	5.97 <sup>a</sup>	58.6 <sup>a</sup>	9.07 <sup>a</sup>	7.75 <sup>a</sup>	0.75 <sup>a</sup>	5.50 <sup>a</sup>	4.92 <sup>a</sup>
REF	5.97 <sup>a</sup>	60.0 <sup>a</sup>	9.22 <sup>a</sup>	7.29 <sup>a</sup>	0.50 <sup>b</sup>	5.38 <sup>a</sup>	5.01 <sup>a</sup>
TRT1	5.89 <sup>b</sup>	56.2 <sup>b</sup>	7.26 <sup>b</sup>	4.55 <sup>b</sup>	0.23 <sup>c</sup>	5.66 <sup>a</sup>	5.21 <sup>a</sup>
TRT2	5.78 <sup>b</sup>	54.0 <sup>b</sup>	6.95 <sup>b</sup>	3.21 <sup>c</sup>	0.19 <sup>c</sup>	5.59 <sup>a</sup>	5.12 <sup>a</sup>
Storage (days)							
0	5.68 <sup>b</sup>	57.5 <sup>a</sup>	11.4 <sup>a</sup>	6.02 <sup>ab</sup>	0.19 <sup>c</sup>	4.07 <sup>c</sup>	3.00 <sup>d</sup>
3	5.74 <sup>b</sup>	56.4 <sup>a</sup>	8.57 <sup>b</sup>	5.12 <sup>bc</sup>	0.44 <sup>b</sup>	4.11 <sup>c</sup>	3.99 <sup>c</sup>
7	5.79 <sup>b</sup>	57.6 <sup>a</sup>	5.98 <sup>c</sup>	4.87 <sup>c</sup>	0.64 <sup>a</sup>	6.01 <sup>b</sup>	5.35 <sup>b</sup>
14	6.40 <sup>a</sup>	57.2 <sup>a</sup>	6.59 <sup>c</sup>	6.79 <sup>a</sup>	0.40 <sup>b</sup>	7.94 <sup>a</sup>	7.91 <sup>a</sup>

<sup>a-d</sup>Means with same letters within same column are not different ( $p>0.05$ ).

CTL=without ingredient; REF=reference patty with BHT 0.01%; TRT1=patty with 0.5% methanol extract from cherry; TRT2 = patty with 1.0% methanol extract from cherry; TPC=total plate count; VRB=*Enterobacteriaceae*; NS=not significant; \*\*= $p<0.001$ ; \*= $p<0.05$

적인 차이를 보이지 않았고, 적색도는 낮아지는 경향을 보였지만 황색도는 낮아지다가 실험 14일에는 다시 상승하는 경향을 보여주었다. 이러한 결과는 Min 등(2010)의 돈육 패티에 마늘종과 적양배추를 첨가한 실험에서 저장기간에 따른 색도 변화 중 황색도가 21일에서 급격히 증가했다는 보고와 유사한 경향을 보인다. 이러한 결과로 볼 때 버찌의 첨가는 돈육 패티의 색도에 영향을 주었으며 이에 대한 보완이 필요할 것으로 사료된다.

#### Thiobarbituric acid reactive substances(TBARS)

지방의 산패 정도를 알 수 있는 TBARS 값을 Table 5에 나타내었다. Table 5를 보면 대조구와 처리구 간에 유의적인 차이가 있음을 확인할 수 있다. 대조구와 비교해보았을 때 처리구인 TRT1과 TRT2가 더 낮은 수치의 TBARS 값을 보여 더 뛰어난 항산화 효과가 있는 것을 확인할 수 있었고( $p<0.05$ ), 인공합성 항산화제를 첨가한 REF(BHT 0.01%)보다도 유의적으로 낮은 TBARS 값을 보여 육제품에서 천연항산화제로 작용할 수 있는 물질임을 확인할 수 있었다. 하지만 버찌 추출물의 농도별 항산화 효과는 차이를 보이지 않았다( $p>0.05$ ). 저장기간에 따른 TBARS 값은 7일까지 급격히 증가하다가 14일에서 낮아지는 경향을 보였다. Britt 등(1998)은 신 버찌의 품종인 montmorency와 balaton cherry를 소고기 패티에 적용하여 TBARS를 측정된 결과 우육패티에서 버찌 무첨가 대조구는 저장기간이 늘어남에 따라 malonaldehyde의 수치가 0.35-2.28로 크게 증가하는 반면에 montmorency(11.5%)와 balaton(11.5%) cherry를 첨가한 패티에서는 각각 0.33-0.48, 0.34-0.62로 TBARS 수치가 대조구에 비해 낮게 나타났고 이것은 체리 첨가가 지방의 산화방지에 기여하였다고 보고하고 있다. 따라서 본 실험 또한 버찌 추출물을 돈육 패티에 첨가하였을

때 우수한 항산화 능력이 있음을 확인할 수 있었다.

#### 미생물의 변화

버찌를 첨가하지 않은 패티와 버찌를 첨가한 돈육 패티의 미생물 변화를 Table 5에 나타내었다. 총균수(TPC)의 처리구에 따른 영향에서 대조구와 처리구간의 유의적인 차이를 보이지 않았다( $p>0.05$ ). 하지만 저장기간이 길어지면서 제조일에 4.07 Log CFU/g의 균수에서 실험 종료일인 14일에서 7.94 Log CFU/g로 높아지는 경향을 보였고, 7일째 총균수가 급속히 증가되는 것을 확인하였다( $p<0.05$ ). 대장균수(VRB)는 총균수와 같이 처리구에 따른 균수 변화는 보이지 않았지만 저장기간에 따른 변화에서 3.0-7.91 Log CFU/g으로 유의적으로 증가하는 경향을 보였다( $p<0.05$ ). 따라서 버찌의 첨가에 따른 미생물의 변화는 보이지 않았지만 저장기간이 경과함에 따라 부패에 따른 악취와 미생물의 수적 증가를 확인할 수 있었다. 이와 같은 결과는 돈육 패티에 마늘종과 적양배추를 이용한 실험에서 대조구와 처리구 사이에 유의적인 차이를 보이지 않았다고 보고한 Min 등(2010)의 결과와 유사한 경향을 보이는 것을 확인할 수 있었다.

#### 요 약

본 연구는 버찌를 메탄올과 물로 추출한 후 항산화 활성을 측정하여, 버찌의 메탄올과 물 추출물을 돈육패티에 첨가하여 육제품의 천연항산화제의 가능성을 알아보기 위하여 본 연구를 수행하였다. 버찌의 메탄올 추출물과 물 추출물의 총 페놀성 화합물 함량은 버찌 메탄올 추출물이 2.17 g/100 g, 물 추출물이 2.77 g/100 g값을 나타내었다. 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) radical scavenging activity

에서 버찌 메탄올 추출물이 대조구인 ascorbic acid와 농도 별로 차이를 보이지 않았고, 2% 농도에서 대조구와 처리구 간에 유사한 DPPH radical scavenging activity를 보였다. 환원력은 L-ascorbic acid에 비하여 낮은 수치를 보였으며 추출용매에 따른 환원력의 차이는 미미하였다. 철이온 흡착력은 버찌 메탄올 추출물이 19.8-94.0%, 버찌 물 추출물은 17.8-93.5%를 나타내었다. 버찌 메탄올 추출물은 0.5%의 농도까지 증가하다가 최종 농도인 2%까지 유의적인 차이를 보이지 않았고, 물 추출물은 농도가 증가할수록 철이온 흡착력이 증가하는 경향을 보였다. 특히 낮은 농도에서는 차이를 보였지만 농도가 증가할수록 대조구와 유사한 수치를 보였다. 버찌의 메탄올 추출물을 각각 0.5%, 1.0% 첨가한 돈육 패티에서 pH와 색도(명도, 적색도, 황색도)가 감소하였고, 지방산패도를 측정하기 위해 수행한 thiobarbituric acid reactive substances(TBARS) 결과에서 malondialdehyde(MDA) 함량이 대조구와 butylated hydroxytoluene (BHT)를 첨가한 참조구에 비해 낮은 결과를 나타내었으나, 저장 중 총균수나 대장균수에는 효과가 없는 것으로 나타났다. 이러한 결과를 종합하면 버찌 추출물이 항산화 효과를 보여 천연 항산화제로써의 기능성 육제품 개발에 이용 가능할 것으로 평가된다. 하지만 버찌 추출물을 첨가하면 색도를 저하시키므로 이에 대한 보완 연구가 필요할 것으로 판단된다.

## 감사의 글

본 연구는 전남대 동물위해인자 제어를 위한 인력양성사업단 Brain Korea 21(BK21) 프로그램의 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

- Britt, C., Goma, E. A., Gray, J. I., and Booren, A. M. (1998) Influence of cherry tissue on lipid oxidation and heterocyclic aromatic amine formation in ground beef patties. *J. Agric. Food Chem.* **46**, 4891-4897.
- Ding, M., Feng, R., Wang, S. Y., Bowman, L., Lu, Y., Qian, Y., Castranova, V., Jiang, B. H., and Shi, X. (2006) Cyanidin-3-glucoside, a natural product derived from blackberry, exhibits chemopreventive and chemotherapeutic activity. *J. Biol. Chem.* **281**, 17359-17368.
- Huang, S. J., Tsai, S. Y., and Mau, J. L. (2006) Antioxidant properties of methanolic extracts from *Agrocybe cylindracea*. *LWT-Food Sci. Technol.* **39**, 387-386.
- Jeong, C. H. and Shim, K. H. (2006) Chemical composition and antioxidative activities of *Platycodon grandiflorum* leaves and stems. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **35**, 511-515.
- Kim, J. H., Yoon, S. J., Lee, K. H., Kwon, H. J., Chun, S. S., Kim, T. W., and Cho, Y. J. (2005) Screening of biological of the extracts from basil (*Ocimum basilicum* L.). *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* **48**, 173-177.
- Kim, K. H., Hwang, H. R., Jo, J. E., Lee, S. Y., Kim, N. Y., and Yook, H. S. (2009a) Quality characteristics of yogurt prepared with flowering cherry (*Prunus serrulata* L. var. *spontanea* Max. wils.) fruit powder during storage. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **38**, 1229-1236.
- Kim, K. H., Hwang, H. R., Yun, M. H., Jo, J. E., Kim, M. S., and Yook, H. S. (2009b) Quality characteristics of pound cakes prepared with flowering cherry (*Prunus serrulata* L. var. *spontanea* Max. wils.) fruit powder during storage. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **38**, 926-934.
- Kim, K. H., Lee, S. Y., and Yook, H. S. (2009c) Quality characteristics of muffins prepared with flowering cherry (*Prunus serrulata* L. var. *spontanea* Max. wils.) fruit powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **38**, 750-756.
- Kim, H. K. and Joo, K. J. (2005) Antioxidative capacity and total phenolic compounds of methanol extract from *Zizyphus jujuba*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **34**, 750-754.
- Kirakosyan, A., Seymour, E. M., Lianes, D. E. U., Kaufman, P. B., and Bolling, S. F. (2009) Chemical profile and antioxidant capacities of tart cherry products. *Food Chem.* **115**, 20-25.
- Kyrtopoulos, S. A. (1989) N-nitroso compound formation in human gastric juice. *Cancer Surv.* **8**, 423-442.
- Le, K., Chiu, F., and Ng, K. (2007) Identification and qualification of antioxidants in *Fructus lycii*. *Food Chem.* **105**, 353-363.
- Lee, J., Chung, H., Chang, P. S., and Lee, J. H. (2007) Development of a methods predicting the oxidative stability of edible oils using 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH). *Food Chem.* **103**, 662-669.
- Lee, K. H. (2009a) Quality characteristics of jelly preparation using black garlic powder and cherry powder. Master thesis, Chungnam National Univ., Daejeon, Korea.
- Lee, S. A. (2009b) Physiological activities and effective components from Japanese flowering cherry fruits according to cultivars. Master thesis, Chungnam National Univ., Daejeon, Korea.
- Lin, J. Y. and Tang, C. Y. (2007) Determination of total phenolic and flavonoid contents in selected fruits and vegetables, as well as their stimulatory effects on mouse splenocyte proliferation. *Food Chem.* **101**, 140-147.
- Min, D. R., Park, S. Y., and Chin, K. B., (2010) Evaluation of antioxidative and antimicrobial activities of garlic stem and red cabbage, and their application to pork patties during refrigerated storage. *Korean J. Food Sci. An.* **30**, 291-297.
- Park, S. Y. and Chin, K. B. (2007) Evaluation of antioxidant activity of pork patties containing bokbunja (*Rubus coreanus*) extracts. *Korean J. Food Sci. An.* **27**, 432-439.
- Piccolella, S., Fiorentino, A., Pacifico, S., D'Abrosca, B., Uzzo, P., and Monaco, P. (2008) Antioxidant properties of sour cherries (*Prunus cerasus* L.): Role of colorless phytochemicals from the methanolic extract of ripe fruits. *J. Agric. Food Chem.* **56**, 1928-1935.
- Que, F., Mao, L., Zhu, C., and Xie, G. (2006) Antioxidant properties of Chinese yellow wine, its concentrate and volatiles. *LWT-Food Sci. Technol.* **39**, 111-117.

- 
21. Shinnhuber, R. O. and Yu, T. C. (1977) The 2-thiobarbituric acid reaction, an objective measure of the oxidative deterioration occurring in fats and oils. *J. Jpn. Oil Chem. Soc.* **26**, 259-267.
22. SPSS (2009) SPSS 18.0 for windows. SPSS Inc. USA.
23. Yoo, K. M., Kim, D. O., and Lee, C. Y. (2007) Evaluation of different methods of antioxidant measurement. *Food Sci. Biotechnol.* **16**, 177-182.
- 
- (Received 2013.1.11/Revised 2013.3.18/Accepted 2013.3.23)