붉은 양배추와 마늘종 추출물의 항산화 및 항균활성 평가와 냉장저장 중 돈육패티에 이용

민들레 · 박성용 · 진구복*

전남대학교 동물자원학부 및 생물공학연구소

Evaluation of Antioxidative and Antimicrobial Activities of Garlic Stem and Red Cabbage, and Their Application to Pork Patties during Refrigerated Storage

Del Re Min, Sung Yong Park, and Koo Bok Chin*

Department of Animal Science and Biotechnology Research Institute, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea

Abstract

This study was carried out to investigate antioxidative and antimicrobial activities of ethanol extracted garlic stem and red cabbage, and their application to pork patties during refrigerated storage. Total phenolic compounds of ethanol extracted garlic stem and red cabbage were 3.13 g/100 g and 3.99 g/100 g, respectively. 1,1'-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity of garlic stem extracts increased up to 0.05%. Iron chelating activities of both garlic stem and red cabbage increased up to 0.5%, and red cabbage up to the concentration of 1% had similar iron chelating activity to those of EDTA. Pork patties containing garlic stem had higher Hunter L and b values, ($p < 0.05$), whereas those with red cabbage had highest Hunter a values, resulting in similar value to those of control ($p > 0.05$). Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) of pork patties with garlic stem were lower than those of the control ($p < 0.05$). In addition, antioxidative activities of pork patties with red cabbage were higher than those with garlic stem. No differences in microbial contents were observed between the control and treatments. In conclusion, garlic stem and red cabbage extracts might be used as natural antioxidants to be used in the manufacture of functional meat products.

Key words: antioxidative and antimicrobial activities, garlic stem and red cabbage, pork patties

서 론

최근 식품의 질과 기능성 식품에 관심이 집중되면서 식생활에 대한 소비자들의 의식이 건강 지향적으로 변화함에 따라 항균 및 항산화 효과를 갖는 첨가물을 이용한 웰빙(well-being)형 기능성 식품의 개발이 급속도로 진행되고 있다. 식품에 사용되는 대표적인 합성 항산화제인 butylated hydroxytoluene(BHT)와 butylated hydroxyanisole(BHA)는 지방의 산화를 억제시키는 뛰어난 효과를 보인 반면 변이원성 및 독성이 지적되면서 합성 항산화제를 첨가한 제품을 지양해야 하는 실정이다(Branen, 1975). 따라서 이러한 실정에 맞추어 최근 천연식품 중에서 기능성 물질을 섭취

하고자 하는 의식의 증가와 함께 합성 항산화제를 대체 할 천연 항산화제에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

천연물에 존재하는 생리활성 물질은 대부분 페놀성 화합물로 항산화 및 항균효과를 가지고 있으며, 특히 Ham(1997) 등은 한국의 야생허브를 추출하여 항돌연변이성을 검정하였다. 천연식품인 마늘은 예로부터 강장, 강정식품으로 널리 이용되어 항암작용 등의 생체조절 효과를 나타낸다고 보고된 바 있고 다양한 마늘종을 에탄올과 메탄올로 추출하여 항산화 효과를 보고하였다(Chung and Kim, 2008). 그리고 마늘에는 비타민 E와 상호 협조적으로 유독물질의 세포파괴를 방지하는 항산화제로 알려진 셀레늄이 다량 함유되어 있어 이를 이용한 건강식품개발이 활발하게 연구 중에 있다(Rhim, 2003). 또한 Kim 등(2005)은 마늘의 부산물인 마늘잎으로부터 분리된 flavonoid 등의 뛰어난 항산화 능력을 입증하였으며, 마늘과 마늘 부산물의 식품에 이용 가능성을 시사하였다.

*Corresponding author : Koo B. 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

적양배추는 안토시아닌을 함유한 풍부한 페놀성 화합물로 잘 알려져 있다(Panagiotis *et al.*, 2008). Bridle과 Thimberlake(1997)에 의하면 적양배추에 다량으로 함유된 안토시아닌이 음식에서 항산화 작용뿐만 아니라 중요한 착색제로 사용될 것으로 조사되었다. 그러나 이러한 천연 물질의 기능성이 부각되어 항산화 및 질병예방 등의 유익한 기능을 수행함에도 불구하고 육제품 내에서 마늘종과 적양배추의 적용된 사례가 미흡한 실정이다.

따라서 모델연구를 통해 마늘종과 적양배추 추출물의 항산화 및 항균효과를 측정하고 돈육패티에 첨가함으로써 적양배추와 마늘종의 기능성 식육 가공품에 이용 가능성을 평가하기 위하여 본 실험을 실시하였다.

재료 및 방법

마늘종과 적양배추의 항산화 활성

공시 재료 및 기능성 물질 추출

본 실험을 위한 마늘종과 적양배추는 각각 코리아마케팅에서 수입한 마늘종과 성진 영농조합법인에서 공급받은 국산 적양배추를 사용하였다. 구입한 마늘종과 적양배추는 약 7일 가량 동결건조를 하였다. 분말형태의 마늘종과 적양배추는 에탄올을 사용하여서 추출하였다. 마늘종과 적양배추의 에탄올 추출은 용매와 건조된 분말을 30:1의 비율로 혼합한 후 Homogenizer(AM-3, Ace Homogenizer, Nissei, Tokyo, Japan)를 이용하여 5분 동안 10,000 rpm으로 균질화하였다. 추출한 후에는 여과지(Whatman No. 1)를 이용하여 여과하였고, 여과되지 않은 잔류물은 에탄올 100 mL를 이용해 3번 반복하여 다시 추출하였다. 추출물로부터 에탄올을 제거하기 위해 감압 농축한 후 여과된 액은 -70°C에서 하루 동안 동결시킨 후 동결 건조하여 냉동 보관한 후 시료로 사용하였다.

항산화 활성 측정

총 페놀성 화합물

마늘 추출물과 적양배추의 총 페놀성 화합물 함량은 Folin-Ciocalteu(Lin and Tang, 2007)의 방법에 따라 측정하였다. 표준물질로 Gallic acid를 사용하였다. 추출된 시료 0.1 g 을 증류수 10 mL에 용해 한 후 용해된 시료의 0.1 mL를 증류수 2.8 mL, 2% sodium carbonate(Na_2CO_3) 2 mL 그리고 50% Folin-Ciocalteu reagent 0.1 mL와 혼합하였다. 상온에서 30분 동안 방치한 후 750 nm에서 흡광도를 측정 한 후 그 결과는 g gallic acid equivalents (GAE)/100 g dry weight of extract로 표시하였다.

DPPH(1,1'-diphenyl-2-picrylhydrazyl)-radicals scavenging activity

Huang 등(2006)의 방법에 따라 DPPH-radical에 대한 전자공여능을 측정하였다. 추출된 시료를 일정한 농도로(0-1%) 증류수에 용해한 후 시료가 포함된 용액 2 mL와 DPPH-radical(0.2 mM) 용액 0.5 mL를 혼합 하였다. 혼합물은 30분 간 실온에서 암실 보관한 후 517 nm에서 흡광도를 측정 하였다. 대조구로는 ascorbic acid를 이용하였으며 시료와 동일한 조건으로 측정하였다. DPPH-radical scavenging activity는 아래의 식에 의해 값을 산출하였다.

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

A: 시료 첨가시의 흡광도

B: 시료 무 첨가시의 흡광도

철이온 흡착력 측정

마늘종과 적양배추 추출물의 Iron chelation ability는 Le 등(2007)의 방법에 따라 측정하였다. 추출된 시료는 일정한 농도로(0-1%) 증류수에 용해하였고 test tube에 추출된 시료 500 μL 와 100 μL FeCl_2 (0.6 mM), 900 μL methanol을 넣고 혼합하였다. 5분 동안 상온에서 반응 시킨 후 100 μL ferrozine(5 mM)을 혼합물에 첨가하여 10분 동안 상온에서 반응 시켰다. 562 nm에서 흡광도를 측정 하였고, 대조구로는 ethylenediaminetetraacetic acid(EDTA)를 시료와 동일한 조건으로 측정하였다.

$$\text{Iron chelation activity}(\%) = (1 - A/B) \times 100$$

A: 시료 첨가시의 흡광도

B: 시료 무 첨가시의 흡광도

돈육patty에 첨가된 마늘종과 적양배추의 효과

분쇄육 제조

돈육 후지를 구입하여 지방과 결체조직을 제거한 후 만육기(Meat chopper, M-12s, 한국 후지공업주식회사, 한국)로 균질화 하였다. 균질 후 Table 1의 조성대로 시료와 첨가물을 혼합기(EF20, Crypto Peerless Ltd., Birmingham, England)에 넣어 혼합한다. 만육기로 재 균질화 과정을 거친 후 시료의 질량을 75-80 g으로 일정량을 패트리디쉬를 이용하여 패티모양으로 정형화 하였다. 제조된 패티는 폴리스티렌 케이스에 담아 4°C에서 저장하였고 이화학적 검사 및 미생물 검사와 지방 산패도 Thiobarbituric acid reactive substances(TBARS)는 모두 주기적으로 일정기간마다(0, 3, 7, 10, 14, 21일) 측정하였다.

분쇄육제품의 품질평가

pH 측정

pH는 시료 10 g과 증류수 90 mL를 혼합하여 믹서기로 균질화 시킨 후 pH-meter(Model 340, Mettler-Toledo, Sch-

Table 1. Formulas of fresh pork patties containing garlic stem and red cabbage extracts alone or in combination

Ingredients	Treatments ¹⁾				
	CTL	REF	TRT1	TRT2	TRT3
Raw meat	78.5	78.5	78.5	78.5	78.5
Fat	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Salt	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
BHT ²⁾	-	0.01	-	-	-
Garlic stem (GC)			0.5		0.25
Red Cabbage (RC)				0.5	0.25

¹⁾Treatments: CTL=without ingredient; REF=reference patty with BHT 0.01%; TRT1=patty with ethanol extract from garlic stem (GS) 0.5%; TRT2=patty with ethanol extract from red cabbage (RC) 0.5%; TRT3=patty with GS 0.25%+RC 0.25%.

²⁾BHT=butylated hydroxytoluene

warzenbach, Switzerland)를 이용하여 5회 반복하여 측정된 평균값을 구하였다.

육색 검사

Chroma meter(CR-10, Minolta Corp, Ramsey, Ltd., Japan)를 돈육패티의 색도를 이용하여 측정하였고 분쇄육 표면의 명도(Hunter L, lightness), 적색도(Hunter a, redness) 및 황색도(Hunter b, yellowness)를 5회 반복하여 측정된 평균값으로 나타내었다. 본 실험에 사용된 표준백판의 값은 L=92.3 a=1.2b=-2.3인 calibration plate를 사용하였다.

Thiobarbituric acid reactive substance(TBARS) 측정

돈육 패티의 TBARS 값은 Shinnhuber와 Yu(1977)의 방법을 이용하였다. TBARS는 TBA와 반응하는 malondialdehyde의 생성량을 측정하여 지방 산패량을 측정하는 방법이다. 균질화된 시료 2 g과 0.005 M thiobarbituric acid 3 mL와 trichloroacetic acid(100 mg/mL) 17 mL를 넣고 균질시킨 후 끓는 물에 30분 동안 가열하였다. 가열한 시료는 실온에서 냉각시킨 후 원심분리용 tube에 5 mL 옮기고 chloroform 5 mL를 첨가하여 1분 동안 균질 시키고 나서 10분 동안 200 g로 원심분리를 하였다. 원심분리 후 상층부의 3 mL와 petroleum ether 3 mL를 혼합한 후 200 g에서 5분 동안 원심분리 하였다. 원심분리 후 반응물은 532 nm에서 흡광도를 측정하였다. TBARS 값은 다음과 같은 식에 의해 산출하였다.

$$\text{TBARS value(mg of malondialdehyde/kg of sample)} = \text{O.D} \times 9.8$$

미생물 검사

잘 균질화된 시료 10 g은 멸균 증류수 90 mL와 혼합하고 일정비율로 희석시킨 후 배지에 접종하였다. 배지로는 총균수는 plate count agar(TPC)에, 대장균균수는 violet red

bile agar(VRB)에 접종하였다. 37°C에서 48시간 배양 후 균락수를 측정하여 그 결과를 log cfu/g으로 나타내었다.

통계분석

본 실험의 통계처리는 SPSS software program(SPSS, 1995)을 이용하여 이원배치 분산분석(two-way ANOVA)에 의해 수행되었으며 사후분석은 $\alpha=0.05$ 유의 수준에서 Duncan's multiple range test에 의하여 검정하였다. 두 요인간에 상호관계의 유의차를 검정하여 유의차가 없으면 전체를 종합하여 통계분석하였고, 상호관계의 유의차가 발생하면 각 저장기간 별로 처리구 별, 또한 각 처리구 별 저장기간의 유의차를 측정하였다.

결과 및 고찰

마늘종과 적양배추의 항산화 활성

총 페놀성 화합물 함량 및 고형분 함량

Ahn 등(2007)에 의하면 페놀성 화합물들은 라디칼을 소거하여 산화를 억제하고 활성산소를 제거함으로 항산화 효과를 나타낸다고 보고하였다. 마늘종 에탄올 추출물(Garlic stem ethanol extracts, GSE)과 적양배추 에탄올 추출물(Red cabbage ethanol extracts, RCE)의 총 페놀성 화합물의 함량은 Table 2와 같이 나타내었다. 마늘종 에탄올 추출물의 총 페놀성 화합물 함량은 3.13 g GAE/100 g로 나타났다. 이는 Nuutila 등(2003)의 연구에서 보고한 마늘의 부위별 총 페놀성 화합물 함량의 연구 결과에서 마늘종 부위에서 나타난 2.95 g GAE/100 g값과 유사한 결과를 보였다. 또한 적양배추 에탄올 추출물의 총 페놀성 함량은 3.99 g GAE/100 g of dry weight로서 Ismaile 등(2004)이 보고한 열처리를 하지 않은 신선한 상태의 양배추의 총 페놀성 화합물 함량 1.11 g GAE/100 g값보다 높은 값을 나타내었다. 반면, 추출 물질에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았다($p>0.05$). 한편, 마늘종과 적양배추 추출물의 고형분 함량은 Table 2 같이 각각 13.7와 14.4% 이었고 추출물질에 따른 유의적인 차이는 보이지 않았다($p>0.05$).

Table 2. The contents of total phenolic compound and extraction yield of garlic stem and red cabbage

Parameters	Treatment	
	Garlic stem	Red cabbage
Total phenolic compound contents (g/100 g, dry base)	3.13 ^a ±0.93 ¹⁾	3.99 ^a ±0.99
Extraction yield (%)	13.7 ^a ±0.64	14.4 ^a ±0.29

^aMeans having same superscripts within same raw are not different ($p>0.05$).

¹⁾Means±SD.

1,1'-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH)-radical 소거능 측정 DPPH 라디칼 소거능은 비교적 간단한 항산화 활성 측정법으로 널리 사용되고 있는데 안정한 형태의 DPPH radical이 산화방지물질로부터 전자를 제공 받아 흡광도가 변화하는 원리를 이용하여 산화 측정을 하는 방법이다 (Lee *et al.*, 2007). DPPH 라디칼에 대한 마늘종과 적양배추 추출물의 소거 활성 결과는 Table 3에 나타내었다. 대조구로는 ascorbic acid(AA)가 사용되었고 추출물의 라디칼 소거 활성에서 0.05% 이상에서 농도에 따른 유의적인 차이를 나타내지 않았다($p>0.05$). Park 등(2004)은 방사선 처리가 마늘에 미치는 영향에 대한 연구에서 DPPH 라디칼 소거능을 조사한 결과 마늘 자체에 함유된 항산화 물질로 인해 물질 농도 첨가가 증가됨에 따라 라디칼 소거능도 높아진다고 보고 한 바 있다. 그러나 본 연구에서 마늘종 추출물의 경우 0.05% 이상에서 차이를 보였으며 10배인 0.5%이상부터 유의 차이를 보였다($p<0.05$). 반면, 적양배추 추출물은 0.05% 이상의 농도에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 한편, 마늘종 추출물과 적양배추 추출물은 추출물 간의 유의적인 차이를 나타내지 않았으며($p>0.05$), 0.05% 수준을 제외하고는 AA와 차이를 보이지 않았다.

철이온 흡착력 측정

Ethylenediaminetetraacetic acid(EDTA)는 메탈을 흡수하는 chelation 특징을 가지고 있어 항산화제로 유용하게 쓰이고 있는 물질이다. 마늘종과 적양배추 추출물의 철이온 흡착력(iron chelation ability)은 Table 3 나타내었다. 대조구인 EDTA는 철 이온과 강한 결합력을 나타내어 각 농도 구간마다 94%의 활성을 보여주었고, 마늘종 추출물과 적양배추 추출물은 0.5% 이상에서 농도에 따른 유의적인 차이를 나타내었다($p<0.05$). Table 3에서 나타난 바와 같이 적양배추는 추출물의 농도가 1%일 때 강한 iron chelation activity를 나타내어 EDTA와 비슷한 활성을 나타내었고 마늘종 추출물과 적양배추 추출물의 농도 구간 별로 매우 유사한 효과를 보였다($p>0.05$). 마늘종 추출물과 적양배추

추출물의 농도 구간 별로 매우 유사한 효과를 보였다($p>0.05$). Park과 Chin(2007)은 복분자 추출물을 첨가한 돈육패티의 항산화활성에서 복분자 추출물의 peroxidation protector 능력과 iron chelation ability는 상호관계가 없다고 보고하였다. 그러나 본 연구에서는 적양배추 추출물을 1% 첨가하였을 때 대조구와 유사한 chelating능력을 보임과 동시에 DPPH 라디칼 소거능 측정결과에서도 높은 항산화력을 나타내어 peroxidation protector 능력과 iron chelation ability 간의 상호관계가 있는 것으로 나타내어 시료에 따라 다소 차이가 나타난 것으로 평가된다.

Patty에 첨가된 마늘종과 적양배추의 효과

pH

대조구와 처리구의 pH 측정결과는 Table 4에 나타나 있다. 대조구의 pH는 6.00, 처리구는 5.83-6.11의 pH범위를 보였으며, TRT3(마늘종 0.25%+적양배추 0.25%)에서만 대조구와 처리구 간에 유의적인 차이를 나타냈다($p<0.05$). 저장기간에 따른 pH 변화는 10일째부터 차이를 나타냈고 저장기간이 지남에 따라 pH값도 증가하였으며 14일이 지남에 따라 부패의 조짐을 보였다. 한편 Sallam 등(2004)이 보고한 마늘을 첨가한 치킨소시지의 pH에서 저장기간이 경과함에 따라 pH값이 증가한다는 결과와 일치하였다.

색도 측정

육색 측정 결과는 Table 4와 같다. 명도(L)는 대조구와 처리구 TRT1(마늘종 0.5%)은 비교적 높은 값을 보였고, 처리구에 의한 영향으로 TRT2(적양배추 0.5%)와 TRT3(마늘종 0.25%+적양배추 0.25%)에서 대조구와의 유의적으로 낮았다($p<0.05$). 이는 적양배추가 돈육 패티의 명도 값에 직접적으로 영향을 준 것으로 사료된다. 한편 저장기간에 의한 영향으로 대조구와 처리구 간의 L값의 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 적색도를 나타내는 a값의 경우 적양배추를 첨가한 TRT2에서 적양배추 자체의 붉은 색 빛에 의해 가장 높은 값을 나타내었고 상대적으로

Table 3. Antioxidant activities of garlic stem and red cabbage extracts

		Concentrations (%)				
		0	0.05	0.10	0.50	1.00
DPPH-radical scavenging activity (%)	GS	0.00	47.2 ^{bB}	60.7 ^{ab}	79.9 ^a	86.6 ^a
	RC	0.00	47.4 ^{aB}	51.5 ^a	63.4 ^a	75.8 ^a
	AA	0.00	92.4 ^{aA}	93.9 ^a	93.0 ^a	92.9 ^a
Iron chelation ability (%)	GS	0.00	5.30 ^{bB}	9.46 ^{bB}	58.3 ^{aB}	64.5 ^{aB}
	RC	0.00	4.67 ^{cB}	13.5 ^{cB}	56.0 ^{bB}	72.7 ^{aAB}
	EDTA	0.00	94.2 ^{aA}	94.4 ^{aA}	94.2 ^{aA}	94.0 ^{aA}

^{a-c}Means having same superscripts within same row are not different ($p>0.05$).

^{A,B}Means having same superscripts within same column are not different ($p>0.05$).

GS=garlic stem extract; RC=red cabbage extract; AA=ascorbic acid; EDTA=ethylenediaminetetraacetic acid.

Table 4. 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 garlic stem extracts and red cabbage extracts during storage at 4°C

	pH	L	a	b	TBARS	TPC	VRB
Treatment	*	**	**	**	**	NS	*
Storage	**	NS	**	*	**	**	**
Interaction (Trt *Storage)	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS
Treatment							
CTL	6.00 ^{ab}	60.6 ^a	8.01 ^{ab}	6.64 ^b	0.78 ^a	5.04	4.27 ^b
REF	6.11 ^a	61.5 ^a	8.38 ^a	6.84 ^b	0.54 ^b	5.28	4.47 ^{ab}
TRT1	5.93 ^{bc}	60.1 ^a	4.67 ^c	10.5 ^a	0.43 ^{bc}	5.22	4.30 ^b
TRT2	5.97 ^{bc}	54.5 ^b	7.51 ^b	2.41 ^c	0.27 ^d	5.19	4.20 ^b
TRT3	5.83 ^c	55.7 ^b	4.89 ^c	6.39 ^b	0.29 ^{cd}	5.25	4.93 ^a
Storage (days)							
0	5.58 ^d	56.8	9.95 ^a	6.53 ^b	0.22 ^c	3.66 ^{de}	2.58 ^d
3	5.60 ^d	58.7	8.01 ^b	6.30 ^b	0.29 ^c	3.49 ^e	2.61 ^d
7	5.62 ^d	58.7	5.76 ^{cd}	6.03 ^b	0.45 ^b	4.14 ^d	2.92 ^d
10	5.86 ^c	58.7	5.23 ^e	6.47 ^b	0.47 ^b	5.48 ^c	4.56 ^c
14	6.23 ^b	59.0	4.82 ^{de}	6.22 ^b	0.64 ^a	6.56 ^b	6.03 ^b
21	6.90 ^a	59.3	6.32 ^c	7.77 ^a	0.69 ^a	7.80 ^a	7.92 ^a

^{a-d}Means with same letters within same column (treatment) are not different ($p>0.05$).

^{a-e}Means with same letters within same column (storage time) are not different ($p>0.05$).

CTL=without ingredient; REF=reference patty with BHT 0.01%; TRT1=patty with ethanol extract from garlic stem (GS) 0.5%; TRT2=patty with ethanol extract from red cabbage (RC) 0.5%; TRT3=patty with GS 0.25%+RC 0.25%; TPC=total plate count; VRB=*Enterobacteriaceae*; NS=not significant.

** $p<0.001$, * $p<0.05$.

황색도(b)값은 낮게 나타났다. 이는 Kim(2005)이 적채 (*Brassica oleracea*)를 첨가한 우리밀 국수의 적색도를 조사한 결과 적채 고유의 색으로 인해 적색도 값이 높게 나왔다는 결과와 일치하였다. 또한 마늘종을 첨가한 TRT1에서는 마늘종 고유의 색깔로 인하여 황색도(b)값이 가장 높게 나타났다. 적색도와 황색도 모두 처리구에 의한 영향으로 대조구와 처리구 간에 유의적인 차이를 보였고, 저장기간에 의한 영향에서도 황색도와 적색도 모두 유의적인 차이를 나타내었다. 특히 21일에서 황색도의 값이 급격히 증가한 경향을 보임을 알 수 있다. Lim 등(2004)은 왕대나무 줄기를 에탄올로 추출하여 항산화 효과를 나타내었고 낮은 pH에서 아질산염을 가졌으며 pH가 높을수록 감소하였다고 보고하였다.

Thiobarbituric acid reactive substance(TBARS)

TBARS의 결과는 Table 4와 같이 대조구와 처리구 간에 유의적인 차이를 나타내고 있다. 대조구와 비교했을 때 모든 처리구에서 대조구보다 낮은 TBARS값을 나타내며 뛰어난 항산화 효과를 보였고, 특히 처리구들은 인공 합성 항산화제를 첨가한 REF(BHT 0.01%) 보다도 훨씬 높은 항산화력을 나타내며 천연물질로서의 항산화효과를 입증하였다. 마늘종을 첨가한 TRT1(마늘종 0.5%)과 적양배추를 첨가한 TRT2(적양배추 0.5%)를 비교하였을 때 적양배추의 효과가 더 높은 것으로 나타났고 마늘종과 적양배추를 모두 첨가한 처리구 TRT3(마늘종 0.25%+적양배추

0.25%)에서는 TRT1(마늘종 0.5%)보다는 높은 항산화력을 보였으나 TRT2(적양배추 0.5%)보다는 낮은 효과를 보였다. 따라서 전체적으로 TRT2(적양배추 0.5%)>TRT3(마늘종 0.25%+적양배추 0.25%)>TRT1(마늘종 0.5%) 순으로 항산화효과가 나타났으며 처리구 세 개가 모두 지방산화에 효과적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한 저장기간이 지남에 따라 급격한 증가를 보이고 있다. Sallam 등(2004)은 마늘을 첨가한 치킨 소시지의 TBARS값의 결과에서 저장초기의 TBA값은 0.14 이었으나 21일째에는 0.162-0.187의 범위를 나타내어 21일 동안 약간의 증가만을 보여 저장기간에 따라 급격한 증가를 보인 본 연구와는 차이를 보였으나, 치킨소시지에 마늘을 첨가한 처리구가 대조구보다 낮은 TBARS 값을 나타내어 본 연구와 유사한 경향을 나타내었다.

미생물의 변화

대조구와 마늘종과 적양배추 추출물을 첨가한 처리구와 미생물 변화는 Table 4에 나타내었다. 총균수는 처리구에 의한 영향에서 대조구와 처리구 간의 유의적인 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). 그러나 저장기간에 의한 영향에서 유의적인 차이를 나타내었고 저장초기에 약 3.66 log cfu/g의 수준을 보였으나 실험 종료 21일 경과 후 약 7.8 log cfu/g의 균수를 보였다. 대장균군은 처리구에 의한 영향에서 대조구와 처리구 TRT3(마늘종 0.25%+적양배추 0.25%) 간의 유의적인 차이를 보였다($p>0.05$). 대장균군도 저장기

간에 따른 유의적인 차이를 보이고 있는데 저장초기에 2.58의 값을 나타내었으나 실험 종료 21일에는 7.92 log cfu/g의 성장수준을 보였다. 총균수와 대장균수는 유사한 경향의 미생물 변화를 보였고, 저장기간에 따라 미생물의 수도 비례적으로 증가하였다. 총균수와 대장균군 모두 0일부터 7일까지는 완전한 미생물의 성장이 나타났으나 10일 이후에는 저장기간이 지남에 따라 큰 차이를 나타냈다. 이러한 결과는 복분자즙을 첨가한 처리구와 대조구의 미생물 변화에서 총균수와 대장균수 모두 10일 이후에 급격한 성장수준을 보였고, 복분자 즙을 첨가한 처리구와 대조구 사이의 유의적인 차이를 나타내지 않았다고 보고한 Park과 Chin(2007)의 결과와 유사하였다.

요 약

본 연구는 마늘종과 적양배추를 에탄올로 추출한 후 이 화학적 성상, 항산화 및 항균활성을 알아보고, 마늘종과 적양배추 추출물을 돈육패티에 첨가하여 이 화학적 특성과 항산화 및 항균효과를 알아보기 위하여 수행하였다. 에탄올로 추출한 각 추출물의 총 페놀 함량은 마늘종 추출물이 3.13 g/100 g 적양배추 추출물이 3.99 g/100 g값을 나타내었다. 각 추출물들의 전자공여능은 마늘종은 47.2-86.6%, 적양배추는 47.4-75.8%의 범위로 나타났고 농도가 증가함에 따라 0-0.05% 범위에서 전자공여능도 증가하는 경향을 보였다. Iron chelating 활성은 추출물 간의 유의적인 차이는 없으나 0.5% 미만의 농도에서는 뚜렷한 활성을 보이지 않았지만 1%농도에서의 chelating 활성은 마늘종 추출물과 적양배추 모두 EDTA와 비슷한 항산화 및 항균활성을 나타내었다. 마늘종과 적양배추 추출물이 첨가된 돈육패티의 냉장저장중 이화학적 특성을 알아본 결과 명도 및 황색도는 마늘종 첨가구와 적양배추 첨가구에 비해 유의적으로 높았고($p < 0.05$), 적색도는 적양배추 처리구가 마늘종 첨가구에 비해 높았고 대조구와 유사하였다. TBARS의 값은 마늘종과 적양배추를 첨가한 처리구에서 대조구에 유의적으로 낮았고($p < 0.05$), 마늘종보다 적양배추에서 뛰어난 항산화력을 나타내었다. 항산화 능력은 적양배추를 첨가한 TRT2(적양배추 0.5%) > TRT3(마늘종 0.25% + 적양배추 0.25%) > TRT1(마늘종 0.5%) 순서대로 나타났다. 하지만 마늘종과 적양배추 단독 혹은 복합처리구의 항균효과는 보이지 않았다. 이상의 결과로 미루어 볼 때 마늘종 추출물과 적양배추 추출물 모두 뛰어난 항산화 효과를 나타내며 천연 항산화제로서 기능성 식육가공품에 이용이 가능할 것으로 평가된다.

감사의 글

본 연구는 BK21 프로그램(전남대, 동물위해인자 제어를

위한 인력양성사업단)의 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Ahn, S. I., Heung, B. J., and Son, J. Y. (2007) Antioxidative activities and nitrite-scavenging abilities of some phenolic compounds. *Kor. J. Food Cookery Sci.* **23**, 19-24.
- Branen, A. L. (1975) Toxicological and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **52**, 59-63.
- Bridle, P. and Thimberlake, C. F. (1997) Antocyanins as natural food colors -selected aspects. *Food Chem.* **58**, 103-109
- Chung, J. Y. and Kim, C. S. (2008) Antioxidant activities of domestic garlic (*Allium sativum* L.) stems from different areas. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **37**, 972-978.
- Ham, S. S., Hong, J. K., and Lee, J. H. (1997) Antimutagenic effects of juices from edible Korean wild herbs. *J. Food Sci. Nutr.* **2**, 155-161.
- Huang, S. J., Tsai, S. Y., and Mau, J. L. (2006) Antioxidant properties of methanolic extracts from *Agrocybe cylindracea*. *LWT-Food Sci. Technol.* **39**, 378-386.
- Ismale, A., Marjan, Z. M., and Foong, C. W. (2004) Total antioxidant activity and phenolic content in selected vegetables. *Food Chem.* **87**, 581-586.
- Kim, M. L. (2005) Functional properties of *Brassica oleracea* L. extracts and quality characteristics of Korean wheat noodles with *Brassica oleracea* L. *J. Korean. Soc. Food Sci. Nutr.* **34**, 1443-1449.
- Kim, M. Y., Kim, Y. C., and Chung, S. K. (2005) Identification and *in vitro* biological activities of flavonols in garlic leaf and shoot: inhibition of soybean lipoxygenase and hyaluronidase activities and scavenging of free radicals. *J. Sci. Food Agric.* **85**, 633-640.
- Le, K., Chiu, F., and Ng, K. (2007) Identification and quantification of antioxidants in *Fructus lycii*. *Food Chem.* **105**, 353-363.
- Lee, J. M., 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.
- Lim, J. A., Na, Y. S., and Baek, S. H. (2004) Antioxidative activity and nitrite scavenging ability of ethanol extract from *Phyllostachys bambusoides*. *Korean J. Food Sci. Technol.* **36**, 306-310.
- 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.
- Nuutila, A. M., Puupponen-Pimia, R., Aarni, M., and Oksman-Caldentey, K. M. (2003). Comparision of antioxidant activities of onion and garlic extracts by inhibition of lipid peroxidation and radical scavenging activity. *Food Chem.* **81**, 485-493.
- Panagiotis, A., Sjoberg, P. J. R., and Turner, C. (2008) Char-

- acterisation of anthocyanins in red cabbage using high resolution liquid chromatography coupled with photodiode array detection and electrospray ionization-linear ion trap mass spectrometry. *Food Chem.* **109**, 219-226.
16. Park, S. J., Kwun, I. S., Kim, J. S., Hwang, J. M., and Kwon, S. T. (2004) Effect of gamma radiation treatment on growth and antioxidative capacity in garlic (*Allium sativum* L.) *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* **22**, 407-410.
 17. Park, S. Y. and Chin, K. B. (2007) Evaluation of antioxidant activity of pork patties containing Bokbunja (*Rubus coreanus*) extracts. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **27**, 432-439.
 18. Rhim, T. J. (2003) The effects of selenium on calcium-induced toxicity and lipid peroxidation in *Rat Hepatocyte* primary culture. *Korean J. Environ. Agric.* **22**, 94-99.
 19. Sallam, K. I., Ishioroshib, M., and Samejima, K. (2004) Antioxidant and antimicrobial effects of garlic in chicken sausage. *LWR-Food Sci. Technol.* **37**, 849-855.
 20. 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. Jap. Oil Chem. Soc.* **26**, 259-267.
 21. SPSS. (1995). SPSS 14.0 for windows. SPSS Inc. USA.
-
- (Received 2010.1.26/Revised 2010.3.20/Accepted 2010.3.28)