

신선한 돈육 등심과 삼겹에 첨가한 비타민 C 전구체, 마늘 그리고 양파 분말의 항산화 및 향미생물 효과

박성용 · 진구복*

전남대학교 동물자원학부

서 론

식품에 대한 소비자들의 기호성은 외관, 맛, 색 및 향미 등의 관능적인 요소와 물성이나 영양소와 같은 내부적인 요인에 의해 영향을 받는다. 특히 근육식품에서 생성되는 향미는 소비자들에게 다른 식품과는 다른 독특함을 느끼게 한다. 하지만 장기저장 중에 발생하는 지방의 산화로 인해 지질 산화물이 생성되고 결국 바람직하지 못한 산패취를 발생시킨다. 이는 식육 및 육제품의 품질과 위생을 저하시키는 원인이 된다. 따라서 이러한 지방의 산화적인 변패를 방지하기 위하여 천연이나 인공 항산화제에 대한 연구가 활발하게 진행 중이다. 대표적인 인공 항산화제로 butylated hydroxy anisole (BHA)과 butylated hydroxy toluene (BHT) 등은 항산화력이 뛰어난 것으로 밝혀졌으나 건강상의 많은 위해요인과 관련되어 있어 식품내 적용이 제한되어지고 있다. 이러한 맥락에서 향미생물, 항산화 또는 생체조절 능력이 있는 기능성 성분이 함유된 천연의 식물성 원료들은 광범위하게 연구되고 있으며, 식품내 첨가물로서 사용되어지고 있다. 많은 식물들은 아직까지 과학적인 구멍이 이루어지지 않은 매우 다양한 유용성분을 함유하고 있다. 따라서 이들을 이용한 새로운 기능성 소재의 개발과 상업화는 더 안전한 식품을 위해 필요하다. 본 연구의 목적은 신선한 돈육 삼겹과 등심에 있어서 sodium ascorbate(SA, Vit. C)와 마늘 그리고 양파의 항산화 그리고 향미생물 활성을 평가하기 위해 그리고 산패취와 관련된 물질을 발견하고 그러한 물질들의 억제법을 개발하기 위해 실시하였다.

재료 및 방법

신선한 돈육 등심과 삼겹살은 도매점에서 구입하였고 원료육 무게를 기준으로 하여 천연물(SA, 마늘, 양파)과 NaCl은 0.5% 그리고 sodium tripolyphosphate (STPP)는 0.4%를 증류수에 용해시킨 후 주입 펌프를 이용하여 원래 무게의 110%로 주입하였으며, 분석에 이용되기 전까지 8℃에서 보관하였다. pH, 일반성분, thiobarbituric acid reactive substances(TBARS), 과산화물, 유리 지방산 및 산화 생성물을 분석하였다. 화학적 조성(수분, 지방, 단백질)은 AOAC¹⁾ 방법에 따라 측정하였으며, pH는 digital pH-meter로 측정하였다. 지방 추출은 Folch 등²⁾의 방법에 따라 시행하였으며, 유리 지방산가와 TBARS 값은 각각 AOCS³⁾ 그리고 Witte 등⁴⁾의 방법

에 따라서 측정하였고 과산화물가는 Lea⁵⁾의 방법에 따라 측정하였다. 삼겹과 등심으로부터의 휘발성 화합물은 동시연속증류 추출법(simultaneous distillation and extraction, SDE)⁶⁾으로 추출하였다. 추출된 화합물의 정량과 정성분석은 gas chromatograph(GC)와 mass spectrometer (MS)로 수행하였다. 미생물 균수 측정은 총균수와 대장균을 측정하기 위해 total plate count agar(TPC) 와 violet red bile agar(VRB)를 각각 이용하였고 37°C에서 2일간 배양하여 균수를 측정하였으며, log cfu/g으로 나타내었다. 본 실험은 3회 반복을 실시하였으며, 통계처리는 SPSS를 이용하여 이원배치분산분석(Two-way ANOVA)에 의하여 실시하였고 처리구들과 저장기간의 상호작용(interaction)을 분석한 뒤 Duncan's multiple range test로 사후검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

일반성분 분석 결과 천연 소재의 첨가에 의한 영향은 나타나지 않아($P>0.05$) 부위별로 종합하여 통계 처리하였다. 삼겹부위의 수분, 지방 그리고 단백질 함량은 각각 49.7, 36.9 그리고 10.9%였으며, 등심 부위는 각각 73.2, 4.41 그리고 20.3%로 나타났다(data not shown). TBARS 값은 삼겹 부위에 있어서 저장기간에 따른 차이는 보이지 않았으나($P>0.05$) 양파 첨가구가 대조구나 마늘 첨가구에 비해 높은 값을 나타냈으며($P<0.05$), 마늘 첨가구가 가장 낮은 값을 나타냈다(Table 1). 하지만 등심부위에 있어서는 저장기간이 증가할수록 TBARS 값이 증가하였고($P<0.05$) 삼겹과는 반대로 마늘 첨가구가 대조구나 SA 그리고 양파 첨가구에 비해 높은 값을 나타냈다(Table 1)($P<0.05$). 삼겹 부위에 있어서 pH는 6.14~6.30의 범위로 양파를 첨가할 경우 pH가 낮아졌다($P<0.05$). 등심 부위에 있어서는 처리구간 비교에 있어서 대조구가 모든 처리구에 비해 높게 나타났으나, 저장 기간에 따른 차이는 없었다(Table 1) ($P>0.05$). 삼겹 부위에 있어서 유리지방산(FFA)의 함량은 대조구와 모든 처리구에서 저장기간이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다($P<0.05$)(Table 2). 저장 후반부로(7일 이후) 갈수록 마늘과 양파 첨가구는 대조구와 SA 첨가구에 비해 낮은 값을 나타내 항산화 효과를 보였

Table 1. Changes of thiobarbituric acid reactive substance(TBARS) and pH of pork belly and loin as affected by antioxidants during storage at 8°C

Parameters	CTL ^b	Treatments				Storage time (day)					
		Vit.C	Garlic	Onion		0	3	7	14	21	28
Belly	TBARS ^a	0.27 ^{bc}	0.45 ^{ab}	0.23 ^c	0.47 ^a	0.27	0.24	0.23	0.36	0.57	0.44
	pH	6.30 ^a	6.32 ^a	6.24 ^{ab}	6.14 ^b	6.32 ^a	6.24 ^{ab}	6.34 ^a	6.16 ^b	6.22 ^{ab}	6.24 ^{ab}
Loin	TBARS	0.04 ^b	0.05 ^b	0.10 ^a	0.03 ^b	0.02 ^b	0.02 ^b	0.05 ^{ab}	0.07 ^{ab}	0.09 ^a	0.09 ^a
	pH	5.96 ^a	5.80 ^b	5.83 ^b	5.83 ^b	5.79	5.85	5.87	5.83	5.89	5.90

^a TBARS = thiobarbituric acid reactive substance(MDA mg/kg); ^b CTL = control; ^{a~c} Means with a same superscript within a row are not different ($P>0.05$).

Table 2. Changes of free fatty acid(FFA) and peroxide value(POV) of pork belly and loin as affected by various antioxidants during storage at 8°C

		Storage time (day)							
TRT ^c		0	3	7	14	21	28		
Belly	FFA ^a (%)	CTL ^d	1.03 ^{bA}	1.18 ^b	1.29 ^{abA}	1.50 ^{abA}	1.90 ^{abA}	2.22 ^{aA}	
		Vit.C	0.95 ^{bA}	0.83 ^b	0.98 ^{bAB}	1.39 ^{abA}	1.90 ^{aA}	1.92 ^{aAB}	
		Garlic	0.58 ^{cB}	0.66 ^{bc}	0.69 ^{bcB}	0.87 ^{abcB}	0.92 ^{abB}	1.05 ^{aB}	
		Onion	0.61 ^{cB}	0.76 ^{bc}	0.90 ^{bcAB}	0.93 ^{bcB}	1.18 ^{abB}	1.54 ^{aAB}	
	POV ^b (meq/kg)	CTL	1.00 ^{bA}	0.67 ^{bB}	2.90 ^{aA}	1.73 ^{ab}	0.56 ^{bB}	1.00 ^{bB}	
		Vit.C	0.70 ^{bAB}	2.41 ^{aA}	1.10 ^{bB}	1.33 ^b	0.79 ^{bB}	1.43 ^{bB}	
		Garlic	0.45 ^{bB}	0.71 ^{bB}	1.19 ^{abB}	1.58 ^a	0.68 ^{bB}	1.79 ^{aB}	
		Onion	0.86 ^{cA}	1.81 ^{bcA}	0.89 ^{cB}	1.27 ^c	3.00 ^{bA}	5.88 ^{aA}	
		FFA(%)	CTL	3.49 ^{cAB}	3.76 ^c	4.82 ^{bc}	5.87 ^{ab}	6.57 ^a	5.81 ^{ab}
			Vit.C	2.71 ^{bB}	2.67 ^b	3.42 ^b	3.98 ^b	4.53 ^b	6.44 ^a
Garlic	3.42 ^{bAB}		3.66 ^b	3.70 ^b	5.06 ^a	5.19 ^a	5.33 ^a		
Onion	4.54 ^A		4.48	4.20	5.45	4.51	6.36		
Loin	POV (meq/kg)	CTL	0.80 ^d	3.18 ^{cdB}	7.41 ^{abA}	8.17 ^{aAB}	4.27 ^{bcdB}	4.67 ^{bcB}	
		Vit.C	1.18 ^c	2.20 ^{bcB}	2.59 ^{bcC}	8.95 ^{aAB}	4.19 ^{bB}	4.32 ^{bB}	
	FFA(%)	Grlic	0.46 ^d	1.55 ^{dB}	4.90 ^{cdB}	12.7 ^{abA}	8.76 ^{bcA}	15.5 ^{aA}	
		Onion	0.45 ^d	6.01 ^{abA}	8.60 ^{aA}	5.74 ^{abB}	2.12 ^{cdB}	4.25 ^{bcB}	

^a FFA = free fatty acid; ^b POV = peroxide value; ^c TRT = treatment; ^d CTL = control; ^{a-c} Means with a same superscript within a row are not different ($P>0.05$). ^{A-C} Means with a same superscript within a column are not different ($P>0.05$).

으며($P<0.05$), 마늘 첨가구가 가장 큰 효과를 나타냈다. 등심 부위에 있어서도 삼겹과 마찬가지로 저장기간이 증가할수록 유리지방산 함량이 증가하는 경향을 보였다($P<0.05$). 하지만 천연연소제 첨가에 따른 효과는 나타나지 않아($P>0.05$) 부위에 따라 항산화 활성의 차이가 있음을 시사하였다. 과산화물가(POV)의 변화는 삼겹 부위에 있어서 대조구가 저장 7일째 가장 높은 값을 나타낸 반면 마늘과 양파 첨가구는 저장 28일째 가장 높은 값을 나타내 유도기를 연장시켰으나, SA 첨가구는 저장 3일째 가장 높은 값을 나타내었다(Table 2). 등심 부위에 있어서는 대조구와 SA 첨가구가 저장 14일, 마늘 첨가구가 저장 28일, 양파 첨가구가 저장 7일째 가장 높은 값을 나타냈다. 따라서 마늘의 첨가는 산화를 억제할 수 있을 것으로 평가된다. 삼겹과 등심으로부터 22가지의 휘발성 화합물들은 동정되었으며, 이 중 hexadecanal, hexadecanoic acid 그리고 1-hexadecanol과 같은 C-16 계통 화합물이 주가 되었다. 대부분의 휘발성 화합물들은 천연연소제의 첨가에 의한 효과는 나타나지 않았다. 그러나 등심 부위에 있어서 2-pentyl-furan, octanal, 4-pentanal 그리고 trans-2-octenal 등은 SA, 마늘 그리고 양파를 첨가한 처리구에서 검출되지 않았거나 미량으로 존재하였다(Table 3). 삼겹 부위에 있어서 대조구와 SA의 총균수는 저장 7일째에 10^7 log cfu/g 수준에 도달한 반면, 마늘과 양파 처리구는 저장 7~14일

Table 3. Changes of volatile compounds of pork loin as affected by various antioxidants during storage at 8°C

Compounds	Treatment	Storage time (days)					
		0	3	7	14	21	28
2-Pentyl-furan	CTL	5.42 ^A	1.59 ^A	2.11 ^A	2.32 ^A	1.69 ^A	1.57 ^A
	Vit.C, Garlic, Onion	t ^B	t ^B	t ^B	t ^B	t ^B	t ^B
4-Pentenal	CTL	16.9 ^A	1.66 ^A	5.63 ^A	6.52 ^A	1.73 ^A	4.55 ^A
	Vit.C, Garlic, Onion	t ^B	t ^B	t ^B	t ^B	t ^B	t ^B
<i>trans</i> -2-Octenal	CTL	18.1 ^A	1.57 ^A	3.18 ^A	4.79 ^A	4.26 ^A	1.98
	Vit.C, Garlic, Onion	t ^B	t ^B	t ^B	t ^B	t ^B	t

^{A-C} Means with a same superscript within a column are not different ($P > 0.05$).

t : trace amount.

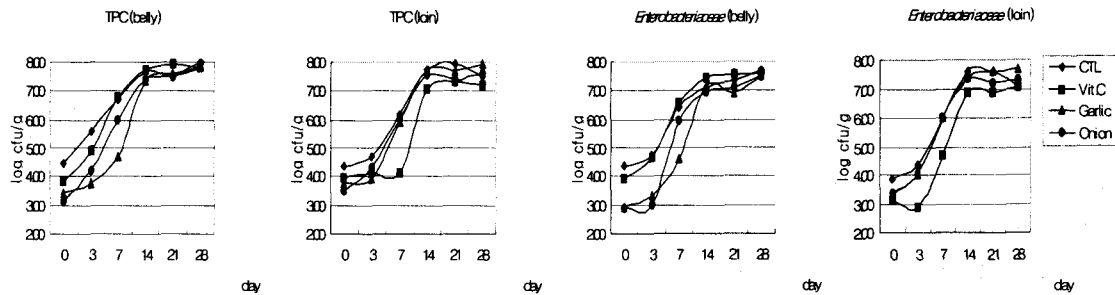


Fig. 1. Change of microbiological of pork belly and loins as affected by antioxidants and storage time at 8°C (TPC = total plate count; CTL = control)

사이에 도달하였다. 등심 부위에 있어서 대조구와 마늘 그리고 양파 첨가구는 저장 7~14일 사이에 10^7 log cfu/g 수준에 도달한 반면 SA 처리구의 총균수는 저장 14일에 도달하였다. Enterobacteriaceae 또한 총균수와 유사한 경향을 보였다(Fig. 1).

요 약

삼겹에 있어서 SA, 양파 그리고 마늘의 첨가로 FFA 값은 저장 28일에 대조구와 비교하여 각각 14, 31 그리고 53% 감소하였으나 등심에서는 효과가 없었다. 삼겹에서 과산화물의 생성률은 SA 처리구를 제외하고 천연소제 첨가에 의해 감소되었다. 그러나 등심에서는 마늘을 제외하고는 천연소제 첨가에 의한 효과는 없었다. 삼겹과 등심 모두에서 휘발성 산화 생성물들은 천연소제에 의한 주목할 만한 효과는 없었다. 삼겹에서 마늘과 양파는 저장성을 연장시킴으로써 항미생물 효과를 보였다. 본 연구에 사용된 천연 물질들은 항산화 및 항미생물 효과를 보였다. 특

히 마늘은 지방을 포함하는 식품에서 안정화를 위한 천연 자원으로써 고려되어야 할 것이다.

참고문헌

1. AOAC. (1990). *Association of Official Analytical Chemists*, Washington, DC.
2. Folch, J. *et al.* (1957). *J. Biol. Chem.*, 226, 497-509.
3. AOCS. (1987). *Am. Oil Chem. Soc.*, BS 684, 1.5.
4. Witte, V. C. *et al.* (1970). *J. Food Sci.*, 35, 582-585.
5. Lea, C. H. (1952). *J. Sci. Food Agri.*, 3, 586.
6. Health, H. B. and Reineccius, G. (1986). *In Flavour Chemistry and Technology*.