

Effects of Injection of Red Wine on Physico-chemical Characteristics of Pork Loin Ham

So-Ra Ha¹, Jung-Seok Choi^{2*} and Sang-Keun Jin^{1*}

¹Department of Animal Resources Technology, Gyeongnam National University of Science and Technology, Jinju 660-758, Korea

²Swine Science and Technology Center, Gyeongnam National University of Science and Technology, Jinju 660-758, Korea

Received March 17, 2015 / Revised October 20, 2015 / Accepted October 23, 2015

This study was conducted to evaluate the effects of injection of red wine on physico-chemical characteristics of pork loin ham during cold storage. The pork loin hams were manufactured by injection of red wine as Control (0%), T1 (3%), T2 (6%), T3 (9%), and were analyzed, while stored at 10±1°C for 4 weeks, respectively. As a result of the injection of red wine, the pH values of pork loin ham were reduced, whereas WHC values were increased compared to the control ($p<0.05$). However, there was no significant difference in cooking loss. In meat color, as injection of red wine increased, the lightness values were reduced, and redness values were increased during 4 weeks. In texture profile analysis, values in shear force, brittleness, gumminess and adhesiveness were increased as red wine injection increased ($p<0.05$). But, injection of red wine reduced the VBN values until 2 weeks. Treatment groups with more than 3% red wine showed lower TMC values than control until 3 weeks ($p<0.05$), whereas Lactobacillus counts were significantly increased by injection of red wine since 2 weeks. In conclusion, red wines showed the effect of increasing the quality characteristics related to physical and storage in pork loin ham during cold storage, and proper injection level was 3% when pork loin ham processed.

Key words : Antioxidant, bacterial, loin, non-preferred portion, red wine

서 론

우리나라 돈육 소비성향은 구이용 중심으로 삼겹살, 목살, 갈비 부위의 소비가 주로 이루어지고 있어 돈육소비의 불균형이 발생하고 있다. 지방함량이 낮은 등심, 앞다리, 뒷다리 등의 비선호 부위는 프레스 햄, 소시지, 패티, 육포, 돈가스 등의 가공품으로 이용되고 있으나[31, 35], 구이문화에 익숙해져 있는 소비자의 선호에 따라 비선호 부위의 재고가 상당히 축적되고 있는 현실이므로 이를 활용한 다양한 제품 개발과 개선이 필요하다. 최근 매스컴을 통한 소비촉진 운동과 일부 연구자들이 제시한 연구 결과에 의하면 우리나라 전통양념육의 개발[19], 돈육 육포 염지조건[7], 솔잎 닭고기 양념육[22], 전통장류[8, 15], 기능수[23]를 활용한 양념육, 쌀된장 분말[44], 인삼분말 및 증류액 혼합첨가[9], 돼지고기 수육에 썩 분말 첨가[20], Bacillus polyfermenticus SCD 에탄올 추출물이 떡갈비 품질에 미치는 영향[24]에 관한 연구가 진행되었으며, 대부분

기존 제품에 기능성 물질을 첨가하는 연구들이었다. 그 중에서 레드와인은 식육의 조리나 조리육의 소스로 이용되고 있으면서 다양한 생리활성기능이나 약리작용이 있는 것으로 알려져 있다[6, 37]. 레드와인의 원료인 포도과피 색소는 안토시아닌 색소이며, 폴리페놀 화합물을 함유하고 있어 천연 항산화제로 많이 알려져 있고, 항염증, 항균, LDL - 콜레스테롤 산화 억제, 동맥경화, 신경계질환 억제 등을 하는 것으로 보고되고 있다[1, 4, 10, 12, 13, 29]. 따라서 본 연구는 레드와인을 돈육 등심에 주입하여 등심햄을 제조하였으며, 저장기간에 걸쳐 분석을 실시하였고, 등심햄의 이화학적 특성에 어떠한 영향을 미치는지 알아보려고 하였다.

재료 및 방법

등심햄의 제조

경상남도에 위치한 A 도축장에서 돼지 등심을 구입하여 과다 지방 및 근막을 제거하여 등심햄 제조에 사용하였으며, 레드와인(생산국 France, 원산지 Chile, 알코올도수 13.5%, 품종 Cabernet Sauvignon 100%)은 시중의 대형마트에서 판매하고 있는 칠레산을 구입하여 사용하였다. 염지액의 배합비율(Table 1)은 총 4개의 처리구로 NPS (NaCl : NaNO₂= 99:1) 7%, 인산염 1.2%, 설탕 3%, MSG 0.3%를 동일 첨가하였으며, 레드와인의 비율을 달리하여 염지액에 혼합하고, 각각의 원료육에 120%까지 주입하여 최종 등심햄에 레드와인의 비율에

*Corresponding authors

Tel : +82-55-751-8534, Fax : +82-55-751-3689

E-mail : skjin@gntech.ac.kr (Sang-Keun Jin)

choijs@gntech.ac.kr (Jung-Seok Choi)

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Table 1. Formula of curing solution for pork loin ham

Treatments	Ingredients (%)						
	NPS*	Phosphate	Sugar	MSG	Water/Ice	Red wine	Total
C (0%)	7.00	1.20	3.00	0.30	88.50	-	100
T1 (3%)	7.00	1.20	3.00	0.30	70.50	18.00	100
T2 (6%)	7.00	1.20	3.00	0.30	52.50	36.00	100
T3 (9%)	7.00	1.20	3.00	0.30	34.50	54.00	100

* NPS [NaCl: NaNO₂ = 99:1]

따라 Control (0%), T1 (3%), T2 (6%), T3 (9%)로 등심햄을 제조하였다. 염지 된 등심은 진공 텀블러(Biro, Model VTS-42, Marblehead, USA)를 사용하여 1시간 텀블링 후 4℃ 냉장고에서 2일 숙성 후 30분 재 텀블링을 실시하여 넷트케이싱에 충전 후, 혼연가열기(AC-7FM-SMK, YUSUNG Industries INC, Korea)를 이용하여 60℃/ 30분 건조와 65℃/ 30분 혼연과정을 거쳐 제품 중심온도가 74℃에 도달할 때까지 80℃에서 가열하고 난 다음 냉장고에서 4시간 냉각 후 poly vinylidene chloride (PVDC) 진공포장기(Leepack, Hanguk Electronic, Gyeonggi, Korea)로 포장하여 Sealing 후 냉장실(10±1℃)에서 0, 1, 2, 3, 4주 동안 저장 후 분석을 실시하였다.

pH, 보수력 및 가열감량 측정

pH는 시료 3 g을 증류수 27 ml와 함께 혼합한 다음 13,000 rpm (T25B, IKA Works Sdn. Bhd., Malaysia)에서 20초간 균질하고 pH 4와 10 buffer solution으로 보정한 pH meter (Seven-Easy pH, Mettler-Toledo AG, Switzerland)를 이용하여 측정하였다.

보수력(Water holding capacity, WHC)측정은 Kocher와 Foegeding [25]의 방법을 실험실 여건에 맞도록 변형하여 실험을 측정하였으며, 시료를 약 3 mm의 크기로 분쇄한(5K5SS, Kitchen-Aid, USA) 다음, 70℃의 항온수조에서 30분간 가열하였다. 가열한 시료는 얼음을 이용하여 냉각하였으며, 1,000 rpm에서 10분간 원심분리 한 다음 시료의 무게를 측정하여 [(시료 무게-유리 수분무게)/시료 무게]×100의 식에 대입하며 환산하였다.

가열감량(Cooking loss)은 가열 전 등심햄의 시료를 일정한 두께 3 cm로 절단하여 지퍼백에 포장하고 80℃ 항온수조에서 1시간 가열(내부온도가 65℃)후 물기를 제거하고 4℃에서 2시간 방치 후 측정하였다.

육색(CIE L*, a*, b*) 측정

등심햄의 PVDC 케이싱을 제거한 후 시료를 절단하여 30분간 실온에서 방치한 다음 킴 와이프스(킴테크킴와이프스, 유한킴벌리, 서울, 대한민국)를 이용하여 표면의 수분을 제거하였다. 이후, 등심햄의 육색은 Minolta chroma meter (Minolta Co. CR-400, Japan)를 사용하여 명도(Lightness)를 나타내는

L*값, 적색도(Redness)를 나타내는 a*값과 황색도(Yellowness)를 나타내는 b*값을 각각 3회 반복하며 측정하였다. Minolta chroma meter의 표준화 작업은 표준색관(Y =92.8, x =0.3134, y =0.3193)을 이용하였다.

전단가 및 조직감 측정

전단가(shear force)는 Instron 3343(US/MX50, A&D Co., USA)을 이용하여 측정하였다. 근육방향과 수평으로 0.65×2.00 cm로 자른 후 근육 방향과 직각방향으로 knife형 plunger를 이용하여 절단하여 측정하였고, 이때 측정 조건은 load cell 10 kg, adapter area 30 mm² 이었다. 조직감(texture analysis)은 Instron 3343(US/MX50, A&D Co., USA)을 이용하여 80℃에서 1시간 가열한 후 식힌 뒤 근육방향과 평행이 되게 가로 5 cm × 세로 5 cm × 높이 2.0 cm로 절단하여 plunger No. 3으로 근육방향과 직각이 되게 한 상태에서 경도(Hardness), 표면경도(Surface hardness), 응집성(Cohesiveness), 탄력성(Springiness), 검성(Guimminess), 씹힘성(Chewiness), 부착성(Adhesiveness)을 측정하였다. 이때 측정 조건은 load cell 10 kg, adapter area 30 mm²이었다.

휘발성 염기태 질소화합물(Volatile basic nitrogen, VBN) 측정

휘발성 염기태 질소화합물은 Conway 미량 확산법 Pearson [31]의 방법을 수정하여 세질육 10 g에 증류수 90 ml를 가하여 10,000 rpm에서 30초간 균질한 후, 균질액을 여과지(Whatman No. 1)로 여과하여 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 (30 mg) 가하였다. 뚜껑과의 접촉부위에 glycerin을 바르고 뚜껑을 닫은 후 50% K₂CO₃ 1 ml를 외실에 주입 후 즉시 밀폐시킨 다음 용기를 수평으로 교반한 후 37℃에서 120분 간 배양하였다. 배양 후 0.02 N H₂SO₄로 내실의 붕산용액을 측정하여 mg%로 나타내었다.

$$\text{Volatile basic nitrogen(mg\%, mg/100 g)} = 0.28 \times (a-b) \times F \times 100 / 0.1 \text{ mg\%} = \{((a-b) \times F \times 28.014) / \text{sample(g)}\} \times 100$$

a : 분시험 적정치 (ml), b : 공시험 적정치 (ml), F : 0.02 N H₂SO₄ Factor

총 미생물수(Total microbial count, TMC) 및 유산균수(Lactic acid bacteria count) 측정

총균수(TMC)는 시료 10 g을 1% peptone water 90 ml 넣고 bag mixer로 균질시킨 다음 1 ml를 채취하여 준비된 9 ml peptone water에 넣어 희석한 후 희석액을 미리 조제한 배지(Plate counter agar, Difco)에 평판배양하여 36°C에서 1일 배양한 후 나타나는 colony의 수를 계수 하였으며, 유산균은 희석액을 MRS agar에 평판 배양하여 36°C에서 3일 배양한 후 colony를 계수 하였다.

통계처리

이상의 실험에서 얻어진 결과는 SAS program [37]의 GLM (General Linear Model)방법으로 분석하였고 처리 평균간의 비교를 위해 Duncan의 Multiple Range Test가 이용되었다 ($p<0.05$).

결과 및 고찰

pH, 보수력 및 가열감량

레드와인이 등심햄의 pH, 보수력 및 가열감량에 미치는 영향은 Table 2에 나타내었다. pH는 대조구가 높게 나타났으며, 와인 주입비율이 많아질수록 수치가 감소하였다. 4주 저장 시대조구는 차이를 보이지 않았으나, T1처리구는 증가한 반면, T2와 T3는 감소하였다. pH가 낮아진 결과는 적포도주에 함유

되어있는 유기산[28, 34]이 영향을 준 것으로 판단되며, Volschenk 등[42]은 와인에 함유되어있는 tartaric, malic, succinic, lactic 및 acetic acids의 유기산에 의해 레드와인이 낮은 pH (3.0~3.6)를 나타낸다고 하였다. 또한, 유기산의 함량이 높을수록 레드와인의 pH가 낮았고[26], 가열 돈육 패티에 적포도주의 첨가 비율이 많을수록 pH 결과가 낮게 나온 연구와 본 연구의 결과가 유사하였다[17].

보수력에서는 0주와 1주차에서 와인을 주입할수록 증가하였다. Zhang 등[46]의 연구에 의하면 포도주는 약 80~90%의 수분과 약 12%의 알코올 등으로 구성되어 있다고 보고하였으며, 이러한 수분이 보수력 증가에 영향을 미쳤을 것이라 사료된다. 또한, 레드와인 첨가로 인한 햄의 pH 저하는 햄이 가지고 있는 유리수를 배출시켰을 것으로 판단되며, 완성된 햄의 보수력을 측정하였기 때문에 남아있는 유리수 및 고정수가 실제 보수력으로 측정되어진 것으로 판단된다. 따라서 이미 제조 중 수분의 분리가 어느 정도 일어난 상태의 햄의 보수력을 측정하였기 때문에 레드와인의 첨가가 증가할수록 보수력이 높게 측정되어진 것으로 사료된다. 한편, 가열감량은 4주의 저장기간 동안 처리간 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

육색

레드와인이 등심햄의 육색에 미치는 영향은 Table 3에 나타내었다. 명도를 나타내는 L^* 값의 경우, 대조구에 비해 레드와인을 첨가한 처리구들이 낮게 나타났다. Selani 등[40]의 연구

Table 2. Effects of addition level of red wine on pH, WHC and Cooking loss of pork loin ham

Items	Treatments ¹⁾	Storage (weeks)					p-value	SE
		0	1	2	3	4		
pH	C	6.32	6.01 ^A	6.25 ^A	6.00 ^A	6.12 ^A	0.22	0.05
	T1	5.85 ^c	5.87 ^{bc}	5.94 ^{Bb}	5.72 ^{Cd}	6.00 ^{Ba}	0.00	
	T2	5.84 ^c	5.89 ^{Bb}	6.00 ^{Ba}	5.78 ^{Bd}	5.59 ^{De}	0.00	
	T3	5.88 ^a	5.81 ^{Cb}	5.86 ^{Ca}	5.66 ^{Dc}	5.79 ^{Cb}	0.00	
	p-value	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00		
	SE	0.08	0.02	0.04	0.04	0.06		
WHC (%)	C	77.37 ^C	86.51 ^B	89.24	91.71	87.15	0.18	1.96
	T1	89.61 ^A	90.43 ^A	86.32	87.28	86.12	0.73	1.13
	T2	83.20 ^{Bc}	91.13 ^{Aa}	86.62 ^b	91.36 ^a	87.06 ^b	0.00	0.88
	T3	82.27 ^{Bc}	92.39 ^{Aa}	89.88 ^b	89.42 ^b	83.99 ^c	0.00	1.05
	p-value	0.00	0.00	0.70	0.42	0.95		
	SE	1.34	0.77	1.20	1.00	1.84		
Cooking loss (%)	C	28.56 ^a	29.89 ^a	13.44 ^b	14.80 ^b	16.50 ^b	0.00	2.09
	T1	29.35 ^a	23.24 ^{ab}	13.13 ^c	11.91 ^c	18.47 ^{bc}	0.00	1.91
	T2	30.39 ^b	30.46 ^a	15.48 ^c	13.34 ^c	13.40 ^c	0.00	2.35
	T3	28.66	21.43	16.12	15.99	16.00	0.06	1.77
	p-value	0.91	0.05	0.65	0.56	0.16		
	SE	0.88	1.33	0.88	0.99	0.81		

¹⁾C : Basal formula, T1 : Red wine 3%, T2 : Red wine 6%, T3 : Red wine 9%.

^{A-D}Means were significantly different within the same column ($p<0.05$).

^{a-c}Means were significantly different within the same row ($p<0.05$).

Table 3. Effects of addition level of red wine on CIE (L*, a*, b*) of pork loin ham

Items	Treatments ¹⁾	Storage (weeks)					p-value	SE
		0	1	2	3	4		
L*	C	83.83 ^A	82.61	80.56 ^A	82.86 ^A	80.39 ^A	0.29	0.6
	T1	71.46 ^B	77.61	74.11 ^B	78.62 ^B	70.81 ^{AB}	0.08	1.15
	T2	64.51 ^{Cb}	81.17 ^a	62.14 ^{Cb}	79.80 ^{ABa}	64.14 ^{Bb}	0.00	2.43
	T3	63.48 ^{Cbc}	79.68 ^a	59.37 ^{Cc}	74.41 ^{Ca}	66.88 ^{Bb}	0.00	2.13
	p-value	0.00	0.39	0.00	0.01	0.04		
	SE	2.56	1.02	2.67	1.04	2.34		
a*	C	7.25	8.56	7.78	8.54 ^B	7.66	0.89	0.43
	T1	8.39	8.80	8.16	10.39 ^A	8.53	0.13	0.31
	T2	8.84 ^c	9.68 ^{abc}	9.14 ^{bc}	10.65 ^{Aa}	10.26 ^{ab}	0.04	0.23
	T3	8.16 ^c	9.15 ^{bc}	8.33 ^c	10.82 ^{Aa}	10.24 ^{ab}	0.01	0.33
	p-value	0.27	0.1	0.33	0.02	0.34		
	SE	0.29	0.29	0.26	0.33	0.59		
b*	C	6.62	6.38	6.44 ^A	6.24	6.33 ^A	0.78	0.22
	T1	5.57 ^{ab}	5.25 ^a	3.78 ^{Bb}	6.71 ^a	4.35 ^{Bb}	0.01	0.38
	T2	3.99 ^c	6.50 ^a	2.65 ^{Cd}	7.55 ^a	4.91 ^{Bb}	0.00	0.55
	T3	4.65 ^{bc}	6.34 ^a	4.33 ^{Bc}	6.27 ^{ab}	5.61 ^{ABabc}	0.02	0.33
	p-value	0.07	0.79	0.00	0.05	0.03		
	SE	0.38	0.29	0.46	0.21	0.37		

¹⁾Treatments are the same as described in Table 2.

^{A-C}Means were significantly different within the same column ($p < 0.05$).

^{a-d}Means were significantly different within the same row ($p < 0.05$).

에서도 닭고기에 포도추출물을 첨가한 처리구에서 명도가 낮은 결과를 나타내었다. 적색도를 나타내는 a*값의 경우 대조구에 비해 처리구들이 높았고, 저장 초기에 비해 4주 저장 시 T2와 T3가 높은 수준을 유지하였다. 이는 포도에 함유되어 있는 안토시아닌이 적색에서 청색에 이르는 다양한 색을 발현하는 색소이기 때문에 등심햄의 적색도에 영향을 주었을 것이라고 사료된다[29]. 한편, Youn 등[43]의 연구에 의하면 돈육 패티에 레드와인을 첨가했을 때 레드와인을 첨가하지 않은 대조구에서 적색도가 높게 나타났다고 하였으며, Selani 등[40]의 연구에서도 닭고기에 와인을 첨가하였을 때 적색도가 낮은 결과를 나타내어 본 실험의 결과와 반대의 경향을 나타내었고, 이는 포도추출물이 kg 당 0.06%로 소량 첨가되었기 때문에

적색도에 영향을 준 것으로 사료된다. 그 외, 황색도를 나타내는 b*값의 경우 2주차와 4주차에서 대조구가 T1과 T2에 비해 유의적으로 높은 경향을 나타내었으나, 4주의 저장기간 중 일관된 경향을 나타내진 않았다. 포도는 페놀화합물의 안토시아닌을 함유하고, 이는 붉은색을 나타내지만 적포도주 제조과정에서 페놀화합물의 갈변에 의한 갈색물질이 존재하기 때문에 황색도에 영향을 준 것으로 사료되며[29], 황색을 나타내는 pyranoanthocyanin이 영향을 미친 것이라 사료된다[14].

조직 특성

레드와인이 등심 햄의 전단가와 조직적 특성에 미치는 영향은 Table 4와 Table 5에 나타내었다. 전단가는 대조구에 비해

Table 4. Effects of addition level of red wine on shear force of pork loin ham

Items	Treatments ¹⁾	Storage (weeks)					p-value	SE
		0	1	2	3	4		
Shear force (kg/ cm ²)	C	2.16 ^{Cab}	2.81 ^a	1.36 ^{Bb}	2.39 ^{Ca}	2.22 ^{Ca}	0.03	0.16
	T1	2.27 ^{Cb}	2.85 ^{ab}	2.28 ^{Ab}	3.24 ^{ABa}	2.95 ^{Ba}	0.02	0.13
	T2	3.27 ^{Ab}	2.74 ^c	2.46 ^{Ac}	3.48 ^{Ab}	3.85 ^{Aa}	0.00	0.14
	T3	2.87 ^{Bbc}	3.22 ^b	2.60 ^{Ac}	2.80 ^{BCbc}	3.69 ^{Aa}	0.01	0.12
	p-value	0.00	0.71	0.00	0.01	0.02		
	SE	0.14	0.14	0.16	0.15	0.21		

¹⁾Treatments are the same as described in Table 2.

^{A-C}Means were significantly different within the same column ($p < 0.05$).

^{a-c}Means were significantly different within the same row ($p < 0.05$).

Table 5. Effects of addition level of red wine on texture properties of pork loin ham

Items	Treatments ¹⁾	Storage (weeks)					p-value	SE
		0	1	2	3	4		
Hardness (kg)	C	0.56 ^{Cb}	0.56 ^{Cb}	0.56 ^{Bb}	0.90 ^{Ba}	0.44 ^{Cb}	0.00	0.05
	T1	0.70 ^{BC}	0.78 ^B	0.60 ^B	0.90 ^B	0.66 ^B	0.00	0.08
	T2	0.85 ^{Bc}	0.88 ^{Bc}	1.26 ^{Aa}	1.08 ^{Ab}	1.13 ^{Ab}	0.00	0.04
	T3	1.24 ^A	1.04 ^A	1.15 ^A	1.09 ^A	1.27 ^A	0.06	0.06
	p-value	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00		
	SE	0.08	0.08	0.10	0.05	0.10		
Brittleness (kg)	C	0.47 ^{Cb}	0.41 ^{Db}	0.54 ^{Bab}	0.79 ^{Bca}	0.33 ^{Cb}	0.02	0.05
	T1	0.69 ^{Bb}	0.68 ^{Ab}	0.45 ^{Bb}	0.79 ^{Aa}	0.54 ^{Bb}	0.00	0.03
	T2	0.82 ^{ABb}	0.65 ^{Cc}	0.81 ^{Ab}	0.84 ^{ABb}	1.05 ^{Aa}	0.00	0.04
	T3	0.93 ^{Ab}	0.88 ^{Bb}	0.89 ^{Aa}	0.86 ^{Cb}	1.27 ^{Aa}	0.00	0.05
	p-value	0.01	0.00	0.05	0.01	0.00		
	SE	0.06	0.09	0.06	0.04	0.12		
Cohesiveness (%)	C	0.51	0.47	0.41 ^B	0.54	0.57	0.17	0.02
	T1	0.46	0.60	0.50 ^A	0.53	0.56	0.41	0.03
	T2	0.48	0.47	0.54 ^A	0.52	0.6	0.62	0.03
	T3	0.60	0.70	0.53 ^A	0.54	0.56	0.74	0.04
	p-value	0.65	0.26	0.05	1.00	0.94		
	SE	0.04	0.05	0.02	0.03	0.02		
Springiness (mm)	C	1.05	1.00	1.00	1.05	1.08	0.34	0.01
	T1	1.15	1.23	1.00	1.08	1.10	0.35	0.04
	T2	1.12	1.09	1.03	1.07	1.13	0.91	0.03
	T3	1.11	1.21	1.09	1.29	1.02	0.55	0.05
	p-value	0.88	0.37	0.24	0.33	0.78		
	SE	0.04	0.05	0.02	0.05	0.03		
Gumminess (Kg)	C	0.28 ^{Bb}	0.27 ^{Bb}	0.24 ^{Bb}	0.49 ^a	0.24 ^{Cb}	0	0.03
	T1	0.32 ^{Bb}	0.50 ^{ABa}	0.30 ^{Bb}	0.59 ^a	0.47 ^{Bab}	0.03	0.04
	T2	0.41 ^{Bb}	0.42 ^{Bb}	0.69 ^{Aa}	0.60 ^{ab}	0.66 ^{Aa}	0.04	0.04
	T3	0.75 ^A	0.71 ^A	0.62 ^A	0.41	0.70 ^A	0.78	0.04
	p-value	0.00	0.03	0.00	0.34	0.00		
	SE	0.06	0.06	0.07	0.03	0.06		
Chewiness (kg, mm)	C	0.30 ^b	0.27 ^b	0.24 ^{Bb}	0.44 ^a	0.26 ^{Cb}	0.05	0.03
	T1	0.38 ^{bc}	0.55 ^a	0.39 ^{Bbc}	0.52 ^b	0.45 ^{Babc}	0.54	0.04
	T2	0.48	0.46	0.71 ^A	0.61	0.65 ^A	0.38	0.05
	T3	0.75	0.73	0.79 ^A	0.75	0.72 ^A	0.98	0.04
	p-value	0.07	0.06	0.00	0.07	0.00		
	SE	0.06	0.07	0.05	0.05	0.06		
Adhesiveness (%)	C	0.18 ^{Cc}	0.21 ^{Cbc}	0.24 ^{Bb}	0.31 ^{ABa}	0.20 ^{Bbc}	0.00	0.02
	T1	0.12 ^{Cd}	0.29 ^{Bab}	0.20 ^{Bc}	0.32 ^{ABa}	0.23 ^{Bbc}	0.00	0.03
	T2	0.24 ^{Bc}	0.25 ^{BCc}	0.37 ^{Ab}	0.34 ^{Abc}	0.47 ^{Aa}	0.00	0.03
	T3	0.47 ^{Aa}	0.38 ^{Ab}	0.34 ^{Ab}	0.25 ^{ABc}	0.53 ^{Aa}	0.00	0.03
	p-value	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00		
	SE	0.04	0.02	0.02	0.02	0.05		

¹⁾Treatments are the same as described in Table 2.

^{A-D}Means were significantly different within the same column ($p < 0.05$).

^{a-d}Means were significantly different within the same row ($p < 0.05$).

처리구들이 높게 나타났으며, 저장 초기에 비해 4주 저장 시 모든 처리구들이 높아졌다. 육제품에서 pH가 감소하면 등진하가 형성되어 육의 수축이 일어나 전단가가 높아지며[15], 와인에 함유되어있는 유기산이 단백질을 변성시켜 등심햄의 내부에 존재하는 수분 및 지방 유출을 촉진하여 전단가가 높아

진 결과로 생각된다[44].

조직적 특성은 경도, 표면경도, 응집성, 탄력성, 검성, 씹힘성 및 부착성을 측정 할 수 있다. 경도(Hardness)는 물질을 변형시킬 때 필요한 힘, 표면경도(Surface hardness)는 파쇄시키는 힘, 응집성(Cohesiveness)은 물질을 결합하려는 힘, 탄력

성(Springness)은 변형 후 원래 상태로 돌아오는데 필요한 힘, 검성(Guimminess)은 뭉치려는 힘, 씹힘성(Chewiness)은 씹을 때 필요한 힘, 부착성(Adhesiveness)은 달라붙는 힘을 나타낸다[21]. 경도(Hardness), 표면경도(Surface hardness), 검성(Guimminess) 및 부착성(Adhesiveness)은 레드와인 주입률이 많아질수록 높게 나타났고($p < 0.05$), 탄력성(Springness)은 처리간과 저장기간 동안 모든 처리구들이 유의적 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$). 응집성(Cohesiveness)은 2주차에서만 와인을 주입한 모든 처리구에서 높게 나타났으나, 다른 저장기간에서는 차이가 없었다. 씹힘성(Chewiness)은 2주와 4주 저장일에서 T2와 T3 처리구들이 높게 나타났다. Mato 등[28]의 연구결과에 의하면 와인에 함유되어있는 유기산이 pH를 낮게 하였고, Savage 등[39]의 연구결과에 의하면 레드와인을 양념돈육에 첨가하였을 때, pH가 낮아져 근원섬유단백질의 등전점 부근에 도달하여 단백질 변성을 일으켜 조직감에 영향을 주었을 것이라고 하였다. 또한, Park 등[32]이 연구한 결과에 의하면 적포도주를 양념돈육에 첨가하여 숙성한 결과, 경도가

높아졌으며, 탄력성, 응집성, 검성 및 씹힘성에서는 시료들 사이에 유의적인 차이가 없다고 하였다.

휘발성 염기태 질소화합물(VBN)

레드와인이 등심햄의 휘발성 염기태 질소화합물에 미치는 영향은 Table 6에 나타내었다. 휘발성 염기태 질소화합물(VBN)함량은 레드와인을 첨가한 처리구들이 대조구보다 낮게 나타났으며, 4주 저장 시 T2와 T3 처리구는 다른 처리구들에 비해 증가하였다. 이러한 결과에서 레드와인을 첨가 하였을 때 등심햄의 단백질 변패를 감소시키는데 도움이 되는 것으로 사료되었으며, Jung 등[18]과 Lee 등[27]이 보고한 연구결과에 의하면 와인에 함유되어있는 페놀화합물이 지방산화를 억제하고, 단백질 변패와 미생물 수를 억제한다고 보고하였다. 또한, Jung 등[17]이 육포에 레드와인을 첨가하여 연구한 결과 저장 중 VBN함량이 낮게 나타났다. 한편, Jin 등[21]이 보고한 수리미 연구결과에서 VBN함량의 가식권이 4.19~5.12mg%로 본 연구의 가식권과 유사하였다.

Table 6. Effects of addition level of red wine on VBN of pork loin ham

Items	Treatments ¹⁾	Storage(weeks)					p-value	SE
		0	1	2	3	4		
VBN (mg%)	C	13.49 ^A	15.27 ^A	14.01 ^A	13.07	13.12	0.10	0.30
	T1	13.87 ^A	12.70 ^B	12.56 ^B	14.85	13.77	0.32	0.38
	T2	13.68 ^{Aab}	11.84 ^{Bb}	11.67 ^{Cb}	13.40 ^{ab}	14.52 ^a	0.05	0.37
	T3	11.91 ^{Bb}	9.62 ^{Cc}	13.31 ^{ABa}	11.67 ^b	13.45 ^a	0.00	0.38
	p-value	0.00	0.00	0.00	0.08	0.78		
	SE	0.25	0.62	0.29	0.46	0.46		

¹⁾Treatments are the same as described in Table 2.

^{A-C}Means were significantly different within the same column ($p < 0.05$).

^{a-c}Means were significantly different within the same row ($p < 0.05$).

Table 7. Effects of addition level of red wine on total plate count and *Lactobacillus* count of pork loin ham (log CFU/ g)

Items	Treatments ¹⁾	Storage(weeks)					p-value	SE
		0	1	2	3	4		
TPC	C	2.36 ^{Dc}	4.11 ^{Ca}	4.46 ^{Ca}	6.86 ^{Ba}	7.44 ^A	0.00	0.48
	T1	3.87 ^{Ba}	1.69 ^{Cb}	1.77 ^{Cb}	5.90 ^{Bb}	7.46 ^A	0.00	0.66
	T2	3.10 ^{Cb}	1.10 ^{Db}	1.66 ^{Db}	6.04 ^{Bb}	7.49 ^A	0.00	0.68
	T3	2.43 ^{Cc}	1.40 ^{Db}	1.78 ^{Db}	4.96 ^{Bc}	8.16 ^A	0.00	0.68
	p-value	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83		
	SE	0.19	0.39	0.36	0.21	0.29		
<i>Lactobacillus</i>	C	2.82 ^b	2.94 ^a	2.19 ^{bc}	2.14 ^b	2.62 ^b	0.13	0.12
	T1	4.09 ^{Aa}	1.42 ^{Cc}	1.56 ^{Cc}	3.53 ^{Ba}	3.46 ^{Ba}	0.00	0.29
	T2	3.67 ^{Aa}	2.02 ^{Cb}	2.68 ^{Bb}	3.46 ^{Aa}	3.51 ^{Aa}	0.00	0.17
	T3	2.78 ^{Bb}	2.26 ^{Cb}	3.58 ^{Aa}	3.55 ^{Aa}	3.28 ^{ABa}	0.00	0.14
	p-value	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	SE	0.17	0.17	0.25	0.18	0.12		

¹⁾Treatments are the same as described in Table 2.

^{A-D}Means were significantly different within the same row ($p < 0.05$).

^{a-c}Means were significantly different within the same column ($p < 0.05$).

미생물수

총균수는 대조구에 비해 처리구들이 저장초기에 높게 나타났으나 저장 1, 2, 3주차에는 처리구들이 더 낮게 나타났다. 포도에는 다양한 페놀화합물들이 함유되어 있고, 항산화성 [16]과 항균성 [5]에 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 그 중에서 tartaric acid, malic acid, lactic acid 및 citric acid 등의 유기산이 함유되어 있어 항산화 및 항균작용을 하는 것으로 알려져 있고 [28, 34, 41], Dao와 Dantigny [10]은 레드와인의 에탄올이 미생물 성장에 영향을 준다고 하였다. Lee 등 [27]이 연구한 논문에 의하면 와인을 육포에 첨가하였을 때, 와인에 함유된 페놀화합물, 유기산 및 에탄올이 복합적으로 작용하여 미생물 성장을 억제한다고 하였고, Ahn 등 [2]은 에탄올이 3~5%의 농도에서 50~80%의 미생물 증식 저해 효과를 보였다고 보고하였다. 이러한 기능성으로 레드와인을 첨가하였을 때 등심햄의 총 미생물수의 증식을 억제하는 것으로 사료된다.

유산균수는 대조구에 비해 처리구들이 저장초기에는 비슷하거나 낮게 나타난 반면 2주 이후로 갈수록 높게 나타났다. 이는 와인 내에 존재하는 유산균의 증식에 기인한 것으로 판단된다. 저장 초기에 비해 4주 저장 시 대조구는 유산균수의 차이를 보이지 않았으나, 처리구들은 1주차에 다소 감소하다가 그 이후 증가하는 결과를 보였다. Yoo 등 [44]에 의하면, 레드와인은 발효과정 중에 유산균이 유기산을 부드러운 젖산으로 변화시키며 성장 한다고 하였다. Hah 등 [15]의 전통장류를 이용하여 양념 돈육의 숙성에 대한 연구에서 저장기간이 증가하면 발효에 의해 유산균이 생성된다고 하였고, Park [33]이 연구한 오미자의 발효에 따른 유산균 작용에 대한 연구에서는 pH가 낮을 때 유산균의 생육이 활발히 일어났다고 보고하였다.

감사의 글

이 논문은 2009년도정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 대학중점 연구소지원사업으로 수행된 연구임(2009-0093813). 그리고 본 논문은 농촌진흥청 연구사업(세부과제명: 식육·가공품판매업 활성화를 위한 제품 제조법 및 위생관리 기술개발(세부과제번호: PJ009848)의 지원에 의해 이루어진 것임.

References

- Alonso, A. M., Domínguez, C., Guillén, D. A. and Barroso, C. G. 2002. Determination of antioxidant pow(d)er of red and white wines by a new electrochemical method and its correlation with polyphenolic content. *J. Agr. Food Chem.* **50**, 3112-3115.
- Ahn, Y. S. and Shin, D. H. 1999. Antimicrobial effects of organic acids and ethanol on several foodborne microorganisms. *J. Food Sci. Technol.* **3**, 1315-1323.
- Buege, J. A. and Aust, S. 1978. Microsomal lipid peroxidation methods. *Meth. Enzymol.* **52**, 302-310.
- Bastianetto, S., Zheng, W. H. and Quirion, R. 2000. Neuroprotective abilities of resveratrol and other constituents against nitric oxide-related toxicity in cultured hippocampal neurons. *Brit. J. Pharmacol.* **131**, 711-720.
- Buchanan, R. L., Golden, M. H. and Whiting, R. C. 1993. Differentiation of the effects of pH and lactic or acetic acid concentration on the kinetics of *Listeria monocytogenes* inactivation. *J. Food Prot.* **56**, 474-478.
- Choi, S. K., Jang, H. R. and Rha, Y. A. 2008. The analysis of physicochemical and sensory characteristics in brown stock: Comparison of traditional method and high-pressure extracted method. *Kor. J. Culi. Res.* **14**, 196-209.
- Choi, J. H., Jeong, J. Y., Choi, Y. S., Han, D. J., Kim, H. Y., Lee, M. A., Lee, E. S., Paik, H. D. and Kim, C. J. 2006. The effects of marination condition on quality characteristics of cured pork meat and sensory properties of pork jerky. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **26**, 229-235.
- Choi, W. S. and Lee, K. T. 2002. Quality changes and shelf-life of seasoned pork with soy sauce or kochujang during chilled storage. *Kor. J. Food sci. Ani. Resour.* **22**, 240-246.
- Cho, S. H., Park, B. Y., Wi, J. J., Hwang, I. H., Kim, J. H., Chae, H. S., Lee, J. M. and Kim, Y. G. 2003. Physico-chemical and sensory characteristics of pork cutlet containing ginseng saponin. *J. Anim. Sci. Technol.* **45**, 633-640.
- Daglia, M., Stauder, M., Papetti, A., Signoretto, C., Giusto, G., Canepari, P., Pruzzo, C. and Gazzani, G. 2010. Isolation of red wine components with anti-adhesion and anti-biofilm activity against *Streptococcus mutans*. *Food Chem.* **119**, 1182-1188.
- Dao, T. and Dantigny, P. 2011. Control of food spoilage fungi by ethanol. *Food Control* **22**, 360-368.
- Feijóo, O., Moreno, A. and Falqué, E. 2008. Content of trans-and cis-resveratrol in Galician white and red wines. *J. Food Compos. Anal.* **21**, 608-613.
- Frankel, E. N., Kanner, J., German, J. B., Parks, E. and Kinsella, J. E. 1993. Inhibition of oxidation of human low-density lipoprotein by phenolic substances in red wine. *Lancet* **341**, 454-457.
- He, J., Santos-Buelga, C., Silva, A. M. S., Mateus, N. and De Freitas, V. 2006. Isolation and structural characterization of new anthocyanin-derived yellow pigments in aged red wines. *J. Agr. Food Chem.* **54**, 9598-9603.
- Hah, K. H., Joo, S. T., Park, G. B., Sung, N. J., Lyoo, H. J., Park, K. H., Kim, I. S. and Jin, S. K. 2005. Changes in taste compounds of seasoned pork with korean traditional sauces during aging. *J. Anim. Sci. Technol.* **47**, 857-866.
- Jayaprakasha, G. K., Selvi, T. and Sakariah, K. K. 2003. Antibacterial and antioxidant activities of grape (*Vitis vinifera*) seed extracts. *Food Res. Int.* **36**, 117-122.
- Jung, I. C., Yoon, D. H., Park, K. S., Lee, K. S. and Moon, Y. H. 2007. Effect of addition of red wine on physicochemical properties and sensory score of cooked pork patty. *J. East Asian So. Dietary Life.* **17**, 213-218.
- Jung, I. C., Park, H. S., Lee, K. S., Choi, Y. J., Park, S. S.

- and Moon, Y. H. 2008. Changes in the quality of beef jerky containing additional red wine. *J. East Asian So. Dietary Life*. **18**, 789-796.
19. Jeon, M. S., Sohn, K. H., Chae, S. H., Park, H. K. and Jeon, H. J. 2002. Color characteristics of Korean traditional soy sauces prepared under different processing conditions. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **31**, 32-38.
 20. Jung, I. C., Mun, Y. H. and Kang, S. J. 2004. Effects of addition of mugwort powder on the physicochemical and sensory. *Kor. J. Food sci. Ani. Resour.* **24**, 15-22.
 21. Jin, S. K., Kim, I. S., Kim, S. J., Jeong, K. J., Lee, J. R. and Choi, Y. J. 2007. Effect of cryoprotectants on quality properties of chicken breast surimi. *J. Anim. Sci. Technol.* **49**, 847-856.
 22. Kim, C. R. and Kim, K. H. 2007. Quality evaluations of seasoning chicken containing pine needles during cold storage. *Kor. J. Food sci. Ani. Resour.* **27**, 47-52.
 23. Kim, S. M. and Kim, E. J. 2005. Developments of rapid pickling meat using pickle carrier containing water - soluble mineral ions. *Food Industry and Nutrition* **10**, 54-65.
 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. *Kor. J. Food sci. Ani Resour.* **26**, 478-485.
 25. Kocher, P. N. and Foegeding, E. A. 1993. Microcentrifuge-based method for measuring water-holding of protein gels. *J. Food Sci.* **58**, 1040-1046.
 26. Lee, J. E., Shin, Y. S., Sim, J. K., Kim, S. S. and Koh, K. H. 2002. Study on the color characteristics of Korean red(II). *J. Food Sci. Technol.* **34**, 164-169.
 27. Lee, K. S., Moon, Y. H. and Jung, I. C. 2008. Effect on the quality characteristics of beef jerky ripened by wine. *J. Life Sci.* **18**, 1538-1542.
 28. Mato, I., Sua´rez-Luque, S. and Huidobro, J. F. 2005. A review of the analytical methods to determine organic acids in grape juices and wine. *Food Res. Int.* **38**, 1175-1188.
 29. Macheix, J. J., Fleuriet, A. and Billot, J. 1990. The main phenolics of fruits. In *Fruit Phenolics*. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA. pp. 1-104.
 30. Opie, L. H. and Lecour, S. 2007. The red wine hypothesis: from concepts to protective signalling molecules. *Eur. Heart. J.* **28**, 1683-1693.
 31. Pearson, D. 1976. *The chemical analysis of foods* (7thed.). Churchill, Livingston. pp. 386.
 32. Park, K. S., Lee, K. S., Park, H. S., Choi, Y. J., Kang, S. J., Yang, J. B., Hyon, J. S., Jung, I. C. and Moon, Y. H. 2011. Quality characteristics and free amino acid content of seasoning pork meat aged by red wine. *J. Life Sci.* **21**, 74-80.
 33. Park, S. S. 2014. Biochemical Characterizaion and Biological Activity of *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill fermented by *Lactobacillus fermentum* MieV L1106. Master. Thesis, Dong-A University, Korea.
 34. Recamales, A., Sayago, A., González-Miret, M. L. and Hernanz, D. 2006. The effect of time and storage conditions on the phenolic composition and colour of white wine. *Food Res. Int.* **39**, 220-229.
 35. Ricardo-da Silva, J. M., Jean-Philippe, R, Michel, B. and Nicolas, H. 1990. Separation and quantitative determination of grape and wine procyanidins by HPLC. *J. Sci Food Agric.* **53**, 85-92.
 36. Seong, P. N., Cho, S. H., Kim, J. H., Kang, G. H., Park, B. Y., Lee, J. M. and Kim, D. H. 2010. Changes in haem pigments, peroxide value, TBRAS, free fatty acid contents and fatty acid composition of muscles from low fat pork cuts during chilled storage. *Kor. J. Food Sci. Ani Resour.* **30**, 427-434.
 37. Sun, Y., Fang, N., Chen, D. D. and Donkor, K. K. 2008. Determination of potentially anti-carcinogenic flavonoids in wines by micellar electrokinetic chromatography. *Food Chem.* **106**, 415-420.
 38. SAS. 2008. SAS/STAT Software. Release 9.2. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
 39. Savage, A. W., Warriss, P. D. and Jolley, P. D. 1990. The amount and composition of the proteins in drip from stored pig meat. *Meat Sci.* **27**, 289-303.
 40. Selani, M. M., Contreras-Castillo, C. J., Shirahigue, L. D., Gallo, C. R., Plata-Oviedo, M. and Montes-Villanueva, N. D. 2011. Wine industry residues extracts as natural antioxidants in raw and cooked chicken meat during frozen storage. *Meat Sci.* **88**, 397-403.
 41. Torel, J., Cillard, J. and Cillard, P. 1986. Antioxidant activity of flavonoids and reactivity with peroxy radical. *Phytochemistry* **25**, 383-385.
 42. Volschenk, H., Vuuren, H. J. J. and Viljoen-Bloom, M. 2006. Malic acid in wine: Origin, function and metabolism during vinification. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* **27**, 123-136.
 43. Youn, D. H., Moon, Y. H. and Jung, I. C. 2007. Change in quality of pork patty containing red wine during cold storage. *J. Life Sci.* **17**, 91-96.
 44. Yoo, K. S., Kim, J. S., Jin, Q., Moon, J. S., Kim, M. D. and Han, N. S. 2008. Chemical analysis and sensory evaluation of commercial red wines in Korea. *J. Food Sci. Technol.* **40**, 430-435.
 45. Yoon, H. S., Joo, S. J., Kim, K. S., Kim, S. J., Kim, S. S. and Oh, M. H. 2006. Quality characteristics of pork cutlet sauce added with rice soybean paste powder. *Kor. J. Food Preserv.* **13**, 472-476.
 46. Zhang, Y. L., Chen, J. B., Lei, Y., Zhou, Q., Sun, S. Q. and Noda, I. 2010. Discrimination of different red wine by fourier-transform infrared and two-dimensional infrared correlation spectroscopy. *J. Mol. Struct.* **974**, 144-150.

초록 : 레드와인 주입량에 따른 등심햄의 품질 특성

하소라¹ · 최정석^{2*} · 진상근^{1*}

(¹경남과학기술대학교 동물소재공학과, ²경남과학기술대학교 양돈과학기술센터)

본 연구는 레드와인의 주입이 돈육 등심햄의 냉장저장 중 이화학적 특성에 미치는 효과를 알아보려고 실시하였다. 돈육 등심햄은 C (0%), T1 (3%), T2 (6%), T3 (9%)로 레드와인을 주입하여 제조하였으며, 10±1℃에서 4주간 저장하면서 분석을 실시하였다. 레드와인을 주입한 결과, pH는 대조구에 비해 처리구들이 감소하였으며, 보수력은 증가하였다. 가열감량은 4주의 저장기간 중 처리 간 유의적인 차이가 없었다. 육색에서, 명도(L*)는 4주의 저장기간 중 레드와인을 주입할수록 감소하였으며, 적색도(a*)는 레드와인을 주입할수록 증가하는 경향이였다. 조직특성에서 전단가, 경도, 표면경도, 검성 및 부착성은 레드와인을 첨가할수록 증가하였다. 한편, TBARS의 값은 레드와인을 주입할수록 높았으며, VBN에서는 저장 2주까지 낮은 값을 유지하였다. 총 미생물수는 3% 레드와인 주입만으로 저장 3주까지 대조구에 비해 낮은 수준을 유지하였으며, 저장 2주 이후부터 처리구들에서 유산균수가 유의적으로 증가하는 결과를 나타내었다. 이상의 결과로 미루어 볼 때 레드와인은 냉장저장 중 등심햄의 품질을 증가시키는 효과를 나타내었으며, 돈육 등심햄 제조 시 3% 주입이 적절한 것으로 판단되었다.