

레드와인을 첨가한 양념돈육의 저장 중 품질 변화

이경수¹ · 박경숙² · 박현숙² · 최영준² · 박성숙³ · 정인철^{2*} · 문윤희⁴

¹영남이공대학 식음료조리계열, ²대구공업대학 호텔외식조리계열, ³세화요리학원, ⁴경성대학교 식품생명공학과

Changes in Quality of Pork Meat Seasoned with Red Wine during Storage

Kyung-Soo Lee¹, Kyung-Suk Park², Hyun-Suk Park², Young-Jun Choi², Sung-Sook Park³,
In-Chul Jung^{2*} and Yoon-Hee Moon⁴

¹Div. of Food, Beverage and Culinary Arts, Yeungnam College of Science and Technology, Daegu 705-703, Korea

²Div. of Hotel Culinary Arts, Daegu Technical University, Daegu 704-721, Korea

³Sewha Cooking Academy, Daegu 700-819, Korea

⁴Dept. of Food Science and Biotechnology, Kyungsoo University, Busan 608-736, Korea

Abstract

This study was carried out to investigate the effect of red wine on the color, hardness, springiness, chewiness, pH, volatile basic nitrogen (VBN) content, thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) value, and total bacterial number of pork meat stored at 4°C for 10 days. Pork meat was treated with 25% water (control), 20% water and 5% red wine (RW5), 15% water and 10% red wine (RW10), or 10% water and 15% red wine (RW15). The lightness (L^*), redness (a^*) and yellowness (b^*) values tended to decrease with longer storage period ($p < 0.05$). The L^* values of RW10 and RW15 were higher than those of control and RW5 on the first day of storage, whereas the control and RW5 had higher L^* values compared to RW10 and RW15 after 10 days ($p < 0.05$). Hardness of RW5 was the lowest after 10 days of storage ($p < 0.05$). The pH levels were not significantly different among the samples. The VBN contents increased with longer storage period ($p < 0.05$), and those of RW10 and RW15 were lower than those of the control and RW5 after 10 days of storage ($p < 0.05$). The TBARS values increased with longer storage period ($p < 0.05$), and those of the control, RW5, RW10, and RW15 were 0.61, 0.45, 0.35 and 0.33 mg MA/kg, respectively, after 10 days of the storage. The total bacterial numbers increased with longer storage period, and those of RW5, RW10 and RW15 were lower compared to the control ($p < 0.05$). Taste, tenderness, juiciness, and palatability were not significantly different among the samples, but the flavor of RW5 had the highest value after 10 days of storage ($p < 0.05$). These results suggest that red wine can inhibit protein degradation, lipid oxidation, and bacterial growth when used as an additive of seasoned pork meat.

Key words : Seasoning pork meat, red wine, VBN, TBARS, total bacterial numbers.

서 론

식생활 수준의 향상과 매스컴의 발달로 와인의 생리 활성 기능이 알려지면서 와인 음용이 일상화되고 있다. 포도를 발효시켜 제조한 레드와인은 많은 양의 생물학적인 활성 화합물들을 함유하기 때문에 천연 항산화제로서 주목을 끌고 있다. 특히 와인에 많이 함유되어 있는 페놀 화합물은 와인의 색깔, 짙은 맛, 쓴 맛 등의 관능적 품질에 매우 중요한 역할을 하면서(García-Marino *et al* 2010) 생리 활성도 뛰어난 것으로 알려져 있다. 와인이 나타내는 생리 활성은 LDL-cholesterol 산화 억제(Frankel *et al* 1993), 심장질환 억제(Modun *et al* 2008), 동맥경화 억제(Feijóo *et al* 2008), 알츠하이머나

파킨슨 같은 신경계질환 억제(Bastianetto *et al* 2000), 항암 작용(Jang *et al* 1997), 항산화 작용(Alonso *et al* 2002), 혈소판 응고 억제, 항염증 작용, HDL-cholesterol 증가(Opie & Lecour 2007, Szmítko & Verma 2005), 항균 작용(Daglia *et al* 2010) 등이 있다. 따라서 다양한 생리 활성 기능을 가진 레드와인을 동물성 지방이 많이 함유되어 있는 양념육에 사용하는 것은 의미가 있는 일로 여겨진다.

양념육은 식육에 식염, 조미료, 향신료 등으로 양념하고, 냉장 또는 냉동한 것으로 식육 함량이 60% 이상이어야 한다고 식품공전(KFDA 2002)에 규정되어 있다. 이때 사용되는 양념은 맛 부여, 풍미 향상, 연육 효과, 조직감 부여, 보수력 증진, 이취 제거 등의 효과가 있다(Jeon *et al* 2002, Oh DH 1986). 그러나 양념육은 품질 유지와 저장성을 향상시키기 위하여

* Corresponding author : In-Chul Jung, Tel : +82-53-560-3854, Fax : +82-560-3859, E-mail : inchul3854@hanmail.net

BHA, BHT, propyl gallate 등의 합성 항산화제(MacCarthy *et al* 2001, Minussi *et al* 2003), sorbic acid 같은 합성 보존료(Montesinos-Herrero *et al* 2009), 질산염 및 아질산염 같은 합성발색제(Youn *et al* 2007) 등을 사용하고 있다. 그러나 이들의 유해성이 밝혀지면서(Cassen RG 1995, Shahidi *et al* 1992) 소비자들은 이를 기피하게 되고, 따라서 천연의 보존료나 항산화제의 개발이 절실히 필요하게 되었다. 현재 천연에 존재하는 항산화 또는 항균 물질에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있고, 양념육에도 이들을 이용한 연구가 일부 이루어지고 있다. Kim *et al* (2010)은 소리쟁이 추출물을 첨가한 양념육의 항산화 및 항균 작용을 보고하였으며, Lee *et al*(2009)은 산사와 현초 추출물의 첨가가 양념돈육의 저장성, 보수력 및 육색 개선, 산화 억제 등의 효과가 있었다고 하였다. Cho *et al*(2002)은 인삼 분말이 양념육의 저장 기간을 연장시켰다고 하였으며, Kim *et al*(2009)은 토마토 분말과 lycopene을 첨가한 양념육의 지질산화가 억제되었다고 하여서 기능성 양념육의 생산 가능성을 제시하였다. 이 외에도 Devatkal *et al*(2010)은 석류 껍질 분말을 첨가한 분쇄육의 TBARS가 가장 낮았다고 하였으며, Huang *et al*(2011)은 연잎 추출물의 첨가가 육제품의 항산화 활성을 증가시켰다고 하였다. 그러나 기능성을 가진 육제품에 대한 연구들은 식물 추출물이나 분말을 이용한 것이 대부분이고, 와인을 이용한 것은 찾아보기 어려웠다. 따라서 본 연구는 식육의 조리, 소스의 제조 등에도 이용되고 있고, 다양한 생리 활성 기능을 나타내는 레드와인을 양념육에 첨가하여 10일 동안 냉장 저장하면서 품질 및 관능 특성의 변화를 검토하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

본 연구에 사용한 돈육은 시중의 대형마트에서 동결 상태로 유통되는 등심부위를 구입하여 4℃에서 24시간 해동하고 5×15×0.5 cm로 자른 후 과도하게 붙어있는 지방을 제거하였다. 양념돈육 제조를 위한 소스의 배합 비율은 Table 1과 같다. 즉, 돈육 4 kg에 간장 2 L, 설탕 800 g, 대파 80 g, 마늘 60 g, 생강 20 g, 참기름 40 mL에 대조구(control)는 물 1 L, RW5는 물 800 mL와 레드와인 200 mL, RW10은 물 600 mL와 레드와인 400 mL, 그리고 RW15는 물 400 mL와 레드와인 600 mL를 첨가하였다. 여기에 사용된 간장은 S사 제품의 혼합간장으로 양조간장 20%, 산분해 간장 80%이었고, 설탕은 P사, 레드와인은 알코올 함량 11.5%인 미국 캘리포니아에서 제조된 Carlo Rossi California red였다. 그리고 향신료로 사용된 야채는 대구의 제래 시장에서 구입하였다. 양념돈육은 진공 포장한 후 4℃에서 10일 동안 저장하면서 실험하였다.

Table 1. Formulation of seasoning pork meat with red wine (%)

Ingredient	Control ¹⁾	RW5 ²⁾	RW10 ³⁾	RW15 ⁴⁾
Soy sauce	50	50	50	50
Sugar	20	20	20	20
Leek	2	2	2	2
Garlic	1.5	1.5	1.5	1.5
Ginger	0.5	0.5	0.5	0.5
Sesame oil	1	1	1	1
Water	25	20	15	10
Red wine	0	5	10	15

¹⁾ Seasoning pork meat containing water 25%.

²⁾ Seasoning pork meat containing water 20% and red wine 5%.

³⁾ Seasoning pork meat containing water 15% and red wine 10%.

⁴⁾ Seasoning pork meat containing water 10% and red wine 15%.

2. 색깔 측정

양념돈육의 색깔은 색차계(Chromameter CR-200b, Minolta Camera Co., Japan)를 이용하여 명도(lightness, L*값), 적색도(redness, a*값) 및 황색도(yellowness, b*값)를 측정하였다. 이 때 색 보정을 위하여 사용된 calibration plate의 L*, a* 및 b*값은 각각 97.5, -6.1 및 7.4이었다.

3. 경도, 탄력성 및 씹힘성 측정

기계적 물성은 근섬유와 평행하게 가로, 세로, 높이를 각각 40, 15 및 5 mm로 자르고, rheometer(CR-200D, SUN Scientific Co., Japan)를 이용하여 측정하였다. 이때 경도(hardness) 및 탄력성(springiness)은 round adapter 25번을 이용하여 table speed 120 mm/min, graph interval 30 m/sec, load cell(Max) 2 kg의 조건으로 측정하였다. 씹힘성(chewiness)은(peak max ÷ distance)×cohesiveness×springiness 값으로 나타내었다.

4. pH 측정

양념돈육의 pH 측정은 대기온도에서 pH 4.0과 7.0 buffer로 보정한 유리전극이 부착된 pH meter(ATI Orion 370, USA)를 이용하여 측정하였는데, 시료는 분쇄한 후 10 g을 취하여 증류수 40 mL와 함께 균질한 후 측정하였다.

5. VBN(Volatile Basic Nitrogen) 함량 측정

VBN(휘발성 염기질소) 함량은 Conway unit를 이용한 미량황산법(KFDA 2002)에 의하여 측정하였다. 즉, 양념돈육 2 g을 증류수 16 mL와 20% perchloric acid 2 mL를 넣고 균질화

한 후 3,000 rpm에서 15분 동안 원심분리하여 상층액을 취하였다. 상층액 1 mL와 50% K₂CO₃ 1 mL를 Conway unit 외실에 넣고, 내실에는 10% 붕산 흡수제를 1 mL 가한 후 37°C에서 80분 동안 방치한 다음 0.01 N-NaOH로 적정하였다. 이때 공시대조구도 같이 처리하여 아래와 같은 계산식에 의하여 VBN 함량을 구하였다.

$$VBN(mg\%)=0.14 \times \frac{(b-a) \times f}{W} \times 100 \times d$$

a : 공시험 0.01 N-NaOH 적정량(mL)

b : 시료의 0.01 N-NaOH 적정량(mL)

W : 시료 채취량(g)

f : 0.01 N-NaOH 역가

d : 회석 배수

6. TBARS(2-Thiobarbituric Acid Reactive Substances)

측정

양념돈육의 TBARS 값은 시료 2 g을 perchloric acid 18 mL 및 BHT 50 μL와 함께 균질하고, 여과한 여과액 2 mL에 2-thiobarbituric acid 2 mL를 가하고 531 nm에서 흡광도를 측정하여 나타난 값을 시료 kg 당 반응물 mg malonaldehyde로 계산하였다(Buege & Aust 1978).

7. 총균수 측정

총균수의 측정은 plate count agar를 이용한 표준평판법으로 37°C에서 48시간 배양하여 균수를 계측하였다(KFDA 2002).

8. 관능검사 및 통계처리

관능검사는 훈련된 관능 평가원에 의하여 측정하였는데, 맛, 풍미, 조직감, 다즙성 및 종합적인 기호도에 대하여 가장 좋다(like extremely)를 7점, 가장 나쁘다(dislike extremely)를 1점으로 하는 7점 기호척도법으로 하였다(Stone & Sidel 1985). 모든 실험 결과들은 3회 반복 측정된 평균값을 이용하여 평균±표준편차로 나타내었으며, 통계처리는 SPSS 14.0(statistical package for social sciences, SPSS Inc., Chicago II., USA)을 이용하였다. 실험군들 사이의 유의성은 $p < 0.05$ 수준에서 one-way ANOVA를 실시한 후 유의한 차이가 있는 경우 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test로 시료들 사이의 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 저장 중 표면 색깔 변화

레드와인 첨가가 양념돈육의 저장 중 표면 색깔에 미치는 영향을 실험한 결과는 Table 2와 같다. 명도를 나타내는 L*

Table 2. Changes in L*(lightness), a*(redness) and b*(yellowness) of seasoning pork meat during storage

Traits	Samples	Storage days			
		1	4	7	10
L*	Control ¹⁾	54.3±1.7 ^{5)abB6)}	45.4±2.1 ^b	40.3±0.9 ^{cA}	37.2±1.1 ^{dA}
	RW5 ²⁾	54.9±1.5 ^{aB}	43.8±0.8 ^b	37.2±1.9 ^{cB}	38.4±2.2 ^{cA}
	RW10 ³⁾	60.1±2.3 ^{aA}	44.7±1.1 ^b	36.3±0.7 ^{cB}	33.5±1.2 ^{dB}
	RW15 ⁴⁾	60.7±0.8 ^{aA}	42.9±1.5 ^b	32.3±2.4 ^{cC}	32.5±0.7 ^{cB}
a*	Control	15.5±0.9 ^a	9.1±0.7 ^b	6.3±0.6 ^{cA}	4.2±0.4 ^{dA}
	RW5	15.3±1.2 ^a	8.3±0.4 ^b	4.6±0.6 ^{cB}	4.4±0.7 ^{cA}
	RW10	16.1±1.1 ^a	8.5±1.0 ^b	3.3±0.5 ^{cC}	3.0±1.0 ^{cAB}
	RW15	15.6±0.7 ^a	8.0±0.7 ^b	3.8±0.9 ^{cBC}	2.6±0.4 ^{cB}
b*	Control	7.9±1.2 ^{dB}	10.2±0.7 ^c	15.1±0.5 ^{aA}	13.7±0.7 ^{bA}
	RW5	7.4±0.9 ^{cB}	9.9±1.1 ^b	13.8±0.9 ^{aA}	12.9±0.7 ^{aA}
	RW10	13.0±1.5 ^{aA}	11.9±1.0 ^{ab}	10.1±1.0 ^{bB}	10.6±0.9 ^{bB}
	RW15	12.5±1.0 ^{aA}	10.8±0.7 ^{ab}	9.9±0.7 ^{bB}	9.4±1.1 ^{bB}

^{1~4)} Same as in Table 1. ⁵⁾ Mean±S.D.

⁶⁾ Values with different small and capital letter superscripts within the same row and column are significantly different at $p < 0.05$, respectively.

값은 모든 시료가 저장 중 유의하게 감소하는 경향이었고, 저장 초기 레드와인을 10% 및 15% 첨가한 RW10 및 RW15가 대조구 및 RW5보다 유의하게 높았으나, 저장 말기인 10일째에는 RW10 및 RW15가 대조구 및 RW5보다 유의하게 낮았다($p<0.05$). 적색도를 나타내는 a^* 값은 저장 중 유의하게 감소하여 저장 말기인 10일째에는 가장 낮은 값을 보였으며, 저장 초기 모든 시료의 적색도가 유의한 차이가 없었으나, 저장 10일째에는 RW15가 가장 낮았다($p<0.05$). 그리고 황색도를 나타내는 b^* 값은 대조구 및 RW5는 저장 중 높아지는 경향이었으나 RW10 및 RW15는 낮아졌으며, 저장 10일째의 b^* 값은 RW15가 가장 낮았다($p<0.05$). 색깔은 소비자들이 육의 품질을 평가하는데 있어서 가장 중요한 역할을 하는데 밝은 적색을 신선하다고 평가하고, 갈색으로 바뀌면 그 반대의 평가를 내린다(Hood & Riordan 1973). 식육의 색깔은 deoxy-myoglobin, oxymyoglobin 및 metmyoglobin의 상대적인 비율이 명도(L^*), 적색도(a^*) 및 황색도(b^*)에 영향을 미친다(Lindahl *et al* 2004). 본 연구 숙성 초기 RW10 및 RW15의 L^* 및 a^* 값이 높은 것은 레드와인에 함유되어 있는 anthocyanin 색소(García-Marino *et al* 2010)가 영향을 미친 것으로 생각되고, b^* 값이 높은 것은 레드와인 숙성 중 생성된 황적색의 pyranoanthocyanin(He *et al* 2006)이 영향을 미친 것으로 여겨진다. 그리고 숙성 중 L^* 및 a^* 값이 낮아지는 것은 암갈색의 metmyoglobin의 형성과 anthocyanin이 polyphenol oxidase에 의하여 산화되어 생성된 갈색의 색소 중합체(Hong & Lee 2007)

에 의한 것으로 생각된다.

2. 저장 중 경도, 탄력성 및 씹힘성의 변화

저장 중 양념돈육의 경도, 탄력성 및 씹힘성의 변화를 관찰하고, 그 결과를 Table 3에 나타내었다. 경도는 저장 10일째 RW5가 가장 낮았으며, 탄력성 및 씹힘성은 각 저장 기간별 시료들 사이에 유의한 차이가 없었다($p<0.05$). 양념육의 기계적 물성으로 측정된 경도, 탄력성 및 씹힘성은 관능 특성의 연도나 조직감 같은 육질에 영향을 미친다. 양념육은 소금의 첨가로 단백질의 용해도가 증가(Park *et al* 2007)되어 조직감이 개선되지만, pH가 낮아져 근원섬유단백질의 등전점 부근에 도달하면 단백질이 변성(Savage *et al* 1990)되어 조직감은 나빠진다. 본 연구에서 레드와인의 첨가는 저장 중 탄력성 및 저작성에 영향을 미치지 않았으나 경도는 저장 10일째 높아지는 경향이었고, 그 정도는 RW5가 가장 낮았다.

3. 저장 중 pH의 변화

양념돈육 저장 중 pH의 변화는 Table 4와 같다. 양념돈육의 pH는 대조구, RW5, RW10 및 RW15가 저장 7일째까지는 유의한 변화가 없다가 저장 10일째 유의하게 증가하였다($p<0.05$). 그리고 저장 초기 및 저장기간 중 시료들 사이에 유의한 차이가 없어서 레드와인의 첨가가 양념돈육의 pH에는 영향을 미치지 않음을 알 수 있었다. Choi & Lee(2002)는 간장 양념육을 5°C에서 10일 동안 저장할 때 pH는 감소한다고 하

Table 3. Changes in hardness(g/cm²), springiness(%) and chewiness(g) of seasoning pork meat during storage

Traits	Samples	Storage days			
		1	4	7	10
Hardness	Control ¹⁾	4.4±0.5 ⁵⁾⁶⁾	4.7±0.3 ^b	4.6±0.5 ^b	5.4±0.6 ^{aAB}
	RW5 ²⁾	4.2±0.3 ^b	4.5±0.5 ^{ab}	4.5±0.6 ^{ab}	4.9±0.7 ^{aB}
	RW10 ³⁾	5.0±0.5	4.9±0.4	4.5±0.4	5.2±0.3 ^{AB}
	RW15 ⁴⁾	4.5±0.5 ^b	4.8±0.5 ^b	4.6±0.6 ^b	5.6±0.6 ^{aA}
Springiness	Control	69.5±6.1	71.2±4.1	73.2±2.5	75.0±3.9
	RW5	71.9±3.8	70.9±5.1	73.5±5.5	73.6±5.8
	RW10	69.6±5.9	71.4±2.9	72.1±2.8	71.2±2.1
	RW15	71.0±4.4	70.1±2.7	72.3±4.3	75.5±3.5
Chewiness	Control	177.6±21.9	168.4±16.4	179.6±25.5	171.9±18.3
	RW5	182.5±19.1	171.1±22.3	173.0±15.9	159.7±10.9
	RW10	180.9±11.8	174.2±22.7	178.9±19.0	169.0±19.2
	RW15	188.1±18.8	175.4±13.5	178.5±11.9	158.5±13.1

^{1~6)} Same as in Table 2.

Table 4. Changes in pH of seasoning pork meat during storage

Samples	Storage days			
	1	4	7	10
Control ¹⁾	5.26±0.01 ⁵⁾⁶⁾	5.25±0.02 ^b	5.22±0.02 ^b	5.44±0.02 ^a
RW5 ²⁾	5.23±0.02 ^b	5.23±0.01 ^b	5.22±0.01 ^b	5.45±0.01 ^a
RW10 ³⁾	5.25±0.01 ^b	5.22±0.02 ^b	5.22±0.01 ^b	5.42±0.02 ^a
RW15 ⁴⁾	5.24±0.02 ^b	5.23±0.02 ^b	5.20±0.02 ^b	5.39±0.02 ^a

¹⁻⁶⁾ Same as in Table 2.

여서 본 연구의 결과와 상반되었다. 그러나 Hah *et al*(2005)은 1°C에서 28일 동안 저장한 간장 양념육의 pH 변화가 없었다고 하였으며, Jin *et al*(2006)은 1°C에서 저장한 간장 양념육의 pH가 21일 동안 변화가 없다고 하였다.

4. 저장 중 VBN 함량 변화

Table 5는 양념돈육 저장 중 VBN 함량 변화를 나타낸 것이다. 저장 1일째 대조구, RW5, RW10 및 RW15의 VBN 함량은 각각 25.93, 22.37, 19.82 및 20.55 mg%이던 것이 저장 10일째는 각각 41.18, 35.36, 28.15 및 27.69 mg%로 유의하게 증가하였다($p<0.05$). 그리고 저장 4일부터는 대조구 및 RW5가 RW10 및 RW15보다 유의하게 높아서($p<0.05$) 장기간 저장되는 양념돈육은 레드와인 첨가량이 10% 이상이 되어야 VBN의 생성을 억제할 수 있는 것으로 생각된다. Choi & Lee(2002)는 5°C에서 저장한 양념돈육의 VBN 함량은 저장 초기 17.0 mg%에서 10일째 25.9 mg%까지 유의하게 증가하였으며, 약 30 mg% 부근에서 이취가 발생하였다고 보고하였다. 이들의 결과는 본 연구의 결과보다 낮은 수치였으며, 본 연구에서는 저장 말기까지 이취가 발생하지 않았는데, 그 이유는 간장 제조 과정에서 발생한 VBN이 양념돈육의 VBN 함량을 증가시키는 요인으로 작용했을 것으로 추측된다. 따라서 간장을 이

Table 5. Changes in VBN content (mg%) of seasoning pork meat during storage

Samples	Storage days			
	1	4	7	10
Control ¹⁾	25.93±2.40 ⁵⁾⁶⁾	30.57±1.91 ^{bA}	37.33±3.16 ^{aA}	41.18±2.82 ^{aA}
RW5 ²⁾	22.37±1.81 ^c	26.94±2.04 ^{bA}	32.27±2.70 ^{aA}	35.36±1.88 ^{aB}
RW10 ³⁾	19.82±2.79 ^b	22.61±2.21 ^{bB}	27.57±1.51 ^{aB}	28.15±2.05 ^{aC}
RW15 ⁴⁾	20.55±2.22 ^b	21.78±1.67 ^{bB}	25.61±1.73 ^{aB}	27.69±2.09 ^{aC}

¹⁻⁶⁾ Same as in Table 2.

용한 육제품의 경우 VBN 함량으로만 신선도를 예측하기는 어렵고, 관능검사, 미생물 검사, 지방 산패 검사 등을 종합적으로 고려하여 검토해야 할 것으로 여겨진다.

5. 저장 중 TBARS의 변화

양념돈육 저장 중 TBARS의 변화를 실험한 결과는 Table 6과 같다. 저장 초기 TBARS는 대조구, RW5, RW10 및 RW15가 각각 0.35, 0.29, 0.25 및 0.26 mg MA/kg이던 것이 저장 중 유의하게 증가하여 저장 10일째는 각각 0.61, 0.45, 0.35 및 0.33 mg MA/kg을 나타내었다($p<0.05$). 그러나 저장일수가 경과하면서 대조구의 TBARS가 RW5, RW10 및 RW15보다 유의하게 증가하여서($p<0.05$) 레드와인의 첨가가 TBARS의 생성을 억제하는 것으로 나타났다. TBARS 값은 지방산화의 중간 생성 물질인 malonaldehyde의 양을 측정하여 지방의 산패 정도를 추측하는 수단으로 이용되고 있으며, Tumer *et al*(1954)은 TBARS 값이 0.46 mg MA/kg 이하이면 가식권이고, 1.2 mg MA/kg 이상이면 완전히 산패한 것이라고 하였다. 본 연구의 결과는 Hah *et al*(2005)이 양념돈육의 TBARS가 1.13~1.36 mg MA/kg이라는 것보다 낮았다. 그리고 레드와인을 첨가한 저장 중 양념돈육의 TBARS가 첨가하지 않은 것보다 낮은 것은 레드와인에 함유되어 있는 페놀 화합물의 항산화 작용(Alonso *et al* 2002)에 기인한 것으로 생각된다.

6. 저장 중 총균수의 변화

저장 중 총균수의 변화를 관찰하고, 그 결과를 Table 7에 나타내었다. 저장 초기 양념돈육의 총균수는 2.75~3.01 log CFU/g이었으나, 저장 기간이 경과하면서 유의하게 증가하여 저장 10일째는 4.23~5.51 log CFU/g을 나타내었다($p<0.05$). 그리고 저장기간별 총균수는 대조구보다 레드와인을 첨가한 RW5, RW10 및 RW15가 유의하게 낮아 레드와인 첨가가 미생물의 성장을 억제하는 것으로 나타났다. 이런 결과는 양념돈육에 소리쟁이 추출물을 1% 및 3% 첨가하였을 경우 21일 동안 저장했을 때 대조구보다 감소한다는 것(Kim *et al* 2010)

Table 6. Changes in TBARS (mg MA/kg) value of seasoning pork meat during storage

Samples	Storage days			
	1	4	7	10
Control ¹⁾	0.35±0.05 ⁵⁾⁶⁾	0.38±0.06 ^c	0.48±0.06 ^{bA}	0.61±0.10 ^{aA}
RW5 ²⁾	0.29±0.03 ^{bAB}	0.30±0.05 ^b	0.34±0.07 ^{bB}	0.45±0.06 ^{aB}
RW10 ³⁾	0.25±0.05 ^{bAB}	0.29±0.03 ^{ab}	0.33±0.06 ^{aB}	0.35±0.06 ^{aC}
RW15 ⁴⁾	0.26±0.02 ^{bB}	0.26±0.07 ^b	0.29±0.03 ^{abB}	0.33±0.07 ^{aC}

¹⁻⁶⁾ Same as in Table 2.

과 유사하였다. 그리고 레드와인이 항균 작용이 있다는 보고 (Daglia *et al* 2010)에서 보듯이 레드와인의 첨가로 저장 중 양념돈육의 미생물 생육이 억제됨을 알 수 있었다.

Table 7. Changes in total bacterial numbers of seasoning pork meat during storage (log CFU/g)

Samples	Storage days			
	1	4	7	10
Control ¹⁾	3.01±0.15 ^{5)cd6)}	4.19±0.17 ^{ca}	5.09±0.22 ^{ba}	5.51±0.19 ^{aa}
RW5 ²⁾	2.98±0.23 ^d	3.24±0.12 ^{cc}	3.95±0.17 ^{bb}	4.53±0.13 ^{ab}
RW10 ³⁾	2.75±0.29 ^c	3.54±0.11 ^{bb}	3.85±0.29 ^{abb}	4.23±0.32 ^{ab}
RW15 ⁴⁾	2.99±0.14 ^d	3.41±0.16 ^{cBC}	3.71±0.11 ^{bb}	4.62±0.09 ^{ab}

^{1~6)} Same as in Table 2.

7. 저장 중 관능 특성의 변화

양념돈육 저장 중 관능 특성의 변화를 Table 8에 나타내었다. 양념돈육의 맛, 다즙성 및 전체적인 기호성은 시료들 사이에 유의한 차이가 없었으며, 저장 중 변화도 나타나지 않았다. 풍미는 대조군, RW10 및 RW15는 저장 중 유의한 변화가 없었지만 RW5는 저장 4일 이후에 우수해졌으며, 저장 10일째 RW5가 가장 높았다($p<0.05$). 연도는 저장 7일째가 가장 높았으나 ($p<0.05$), 시료들 사이에 유의한 차이는 없었다. Choi & Lee (2002)는 간장 양념돈육을 5°C에서 12일 동안 저장할 경우 풍미가 낮아진다고 하였으며, Hah *et al*(2005)은 간장 양념돈육을 1°C에서 28일 동안 저장할 경우 향기, 풍미, 전체적인 기호성은 변화가 없지만 연도 및 다즙성은 높아진다고 보고 하였다. 본 연구에서는 적포도주를 첨가하여 냉장할 경우, 저장 기간이 경과하면서 풍미가 개선된다는 것을 알 수 있었다.

Table 8. Changes in sensory score of seasoning pork meat during storage

Traits	Samples	Storage days			
		1	4	7	10
Taste	Control ¹⁾	5.51±0.98 ⁵⁾	5.66±0.95	5.69±1.05	5.60±1.01
	RW5 ²⁾	5.81±1.04	5.78±1.02	5.83±1.08	5.84±0.91
	RW10 ³⁾	5.84±0.96	5.84±1.01	5.86±0.97	5.84±1.07
	RW15 ⁴⁾	5.73±0.98	5.75±0.97	5.70±1.01	5.69±1.03
Flavor	Control	5.60±1.10	5.62±0.89	5.49±1.04	5.48±0.95 ^{B6)}
	RW5	5.53±0.91 ^b	5.78±1.23 ^a	5.89±0.94 ^a	6.07±1.09 ^{aa}
	RW10	5.57±0.95	5.59±0.99	5.58±1.11	5.81±1.07 ^{AB}
	RW15	5.53±0.99	5.55±0.91	5.64±1.01	5.83±1.06 ^{AB}
Tenderness	Control	5.84±0.95 ^b	6.03±1.21 ^{ab}	6.32±0.91 ^a	5.64±0.91 ^b
	RW5	6.12±1.11 ^{ab}	6.03±0.92 ^{ab}	6.34±1.13 ^a	5.82±1.02 ^b
	RW10	6.18±1.06 ^{ab}	6.05±1.11 ^{ab}	6.28±0.99 ^a	5.69±1.15 ^b
	RW15	5.90±0.88 ^b	6.12±0.88 ^a	6.40±1.02 ^a	5.67±1.06 ^{bc}
Juiciness	Control	5.52±0.95	5.54±1.12	5.54±0.88	5.39±1.02
	RW5	5.82±1.12	5.84±0.95	5.59±0.95	5.60±0.98
	RW10	5.84±1.15	5.84±0.95	5.58±1.12	5.59±0.88
	RW15	5.89±0.98	5.87±1.02	5.84±1.02	5.59±1.15
Palatability	Control	5.54±1.12	5.56±0.98	5.82±0.95	5.54±1.13
	RW5	5.82±0.95	5.90±0.93	5.90±0.98	5.59±0.95
	RW10	5.84±0.95	5.84±0.95	5.86±1.02	5.57±1.12
	RW15	5.68±1.10	5.82±1.02	6.01±1.11	5.82±1.02

^{1~6)} Same as in Table 2.

이상의 결과에서 레드와인의 첨가는 양념돈육의 품질이나 관능 특성에 나쁜 영향을 미치지 않으면서 단백질 변패, 지방산화, 미생물 성장을 억제하는 효과가 있는 것으로 나타났다. 아울러 가격이 저렴한 레드와인이 시중에 유통되고 있고, 다양한 생리활성기능까지 고려할 때 레드와인은 양념돈육의 첨가제로서 기능성과 품질 유지 효과가 있는 것으로 판단된다. 특히 10일 동안 냉장하는 양념돈육은 레드와인의 첨가량이 5%일 때 색깔이 우수하고, 경도가 낮아지며, VBN 함량, TBARS, 총균수가 대조구보다 억제되었고, 풍미를 향상시키는 효과가 있었다.

요 약

본 연구는 레드와인의 첨가가 양념돈육 저장 중 품질에 미치는 영향을 검토하고자 하였다. 양념돈육은 물을 25% 첨가한 것(대조구), 물 20%와 레드와인 5%를 첨가한 것(RW5), 물 15%와 레드와인 10%를 첨가한 것(RW10), 그리고 물 10%와 레드와인 15%를 첨가한 것(RW15%) 등 네 종류의 양념돈육을 제조하였으며, 저장 중의 색깔, 경도, 탄력성, 씹힘성, pH, VBN 함량, TBARS 값, 총균수 및 관능특성을 실험하였다. 저장 중 L^* , a^* 및 b^* 값은 유의하게 감소하는 경향이 있었다($p < 0.05$). 저장 초기 L^* 값은 RW10 및 RW15가 대조구 및 RW5보다 높았으나, 저장 말기에는 대조구 및 RW5가 RW10 및 RW15보다 높았다($p < 0.05$). 경도는 저장 10일째 RW5가 가장 낮았다($p < 0.05$). pH는 시료들 사이에는 유의한 차이가 없었다. VBN 함량은 저장 중 유의하게 증가하였으며, 저장 10일째 RW10 및 RW15가 대조구 및 RW5보다 유의하게 낮았다($p < 0.05$). TBARS 값은 저장 중 유의하게 증가하여 저장 10일째 대조구, RW5, RW10 및 RW15가 각각 0.61, 0.45, 0.35 및 0.33 mg MA/kg 을 나타내었다($p < 0.05$). 총균수는 저장 중 유의하게 증가하였으며, RW5, RW10 및 RW15는 대조구보다 유의하게 낮았다($p < 0.05$). 관능 특성 중 맛, 다즙성 및 전체적인 기호성은 시료들 사이에 유의한 차이가 없었지만, 풍미는 저장 10일째 RW5가 가장 우수했다($p < 0.05$). 이상의 결과, 레드와인은 단백질 변패, 지방 산화, 미생물 성장을 억제하는 효과가 있어서 양념육의 첨가제로서의 활용이 기대된다.

문 헌

- Alonso AM, Domínguez C, Domonico A, Guillén Barroso CG (2002) Determination of antioxidant power of red and white wines by a new electrochemical method and its correlation with polyphenolic content. *J Agric Food Chem* 50: 3112-3115.
- Bastianetto S, Zheng WH, 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.
- Buege AJ, Aust SD (1978) Microsomal lipid peroxidation, In *Methods in Enzymology*, Gleischer, S. and Parker, L. (ed.), Academic Press Inc., New York, Vol. 52, pp 302-310.
- Cassen RG (1995) Use of sodium nitrite in cured meat today. *Food Technol* 49: 72-80.
- Cho SH, Park BY, Yoo YM, Chae HS, Wyi JJ, Ahn CN, Kim JH, Lee JM, Kim YK, Yun SG (2002) Physico-chemical and sensory characteristics of pork bulgogi containing ginseng saponin. *Korean J Food Sci Ani Resour* 22: 30-36.
- Choi WS, Lee KT (2002) Quality changes and shelf-life of seasoned pork with soy sauce or *Kochujang* during chilled storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 22: 240-246.
- Daglia M, Stauder M, Papetti A, Signoretto C, Giusto G, Canepari P, Pruzzo C, Gazzani G (2010) Isolation of red wine components with anti-adhesion and anti-biofilm activity against *Streptococcus mutans*. *Food Chem* 119: 1182-1188.
- Devatkal SK, Narsaiah K, Borah A (2010) Anti-oxidant effect of extracts of kinnow rind, pomegranate rind and seed powders in cooked goat meat patties. *Meat Sci* 85: 155-159.
- Feijóo O, Moreno A, Falqué E (2008) Content of *trans*- and *cis*-resveratrol in Galician white and red wines. *J Food Composition Anal* 21: 608-613.
- Frankel EN, Kanner J, German JB, Parks E, Kinsella JE (1993) Inhibition of oxidation of human low-density lipoprotein by phenolic substances in red wine. *Lancet* 341: 454-457.
- García-Marino M, Hernández-Hierro JM, Rivas-Gonzalo JC, Escribano-Bailón MT (2010) Colour and pigment composition of red wines obtained from co-maceration of Tempranillo and Graciano varieties. *Anal Chem Acta* 660: 134-142.
- Hah KH, Joo ST, Park GB, Sung NJ, Lyou HJ, Park KH, Kim IS, Jin SK (2005) Changes in taste compounds of seasoned pork with Korean traditional sauces during aging. *Korean J Anim Sci Technol* 47: 857-866.
- He J, Santos-Buelga C, Silva AM, Mateus N, de Freitas V (2006) Isolation and structural characterization of new anthocyanin-derived yellow pigments in aged red wine. *J Agric Food Chem* 54: 9598-9603.
- Hong YP, Lee EJ (2007) Effect of relative humidity under various packaging treatments on quality of grape fruits during cold storage. *Korean J Hort Sci Technol* 25: 47-53.
- Hood DE, Riordan EB (1973) Discoloration in pre-packed

- beef. *J Food Technol* 8: 333-348.
- Huang B, He JS, Ban XQ, Zeng H, Yao XC, Wang YW (2011) Antioxidant activity of bovine and porcine meat treated with extracts from edible lotus(*Nelumbo nucifera*) rhizome knot and leaf. *Meat Sci* 87: 46-53.
- Jang M, Cai L, Udeani GO, Slowing KV, Thomas CF, Beecher CWW, Fong HHS, Fransworth NR, Kinghorn AD, Mehta RG, Moon RC, Pezzuto JM (1997) Cancer chemopreventive activity of resveratrol, a natural product derived from grapes. *Science* 275: 218-229.
- Jeon MS, Sohn KH, Chae SH, Park HK, Jeon HJ (2002) Color characteristics of Korean traditional soy sauces prepared under different processing conditions. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 32-38.
- Jin SK, Kim IS, Hah KH, Park KH, Kim IJ, Lee JR (2006) Changes of pH, acidity, protease activity and microorganism on sauces using a Korean traditional seasonings during cold storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 26: 159-165.
- Kim HJ, Hwang EY, Im NK, Park SK, Lee IS (2010) Antioxidant activities of *Rumex crispus* extracts and effects on quality characteristics of seasoned pork. *Korean J Food Sci Technol* 42: 445-451.
- Kim IS, Jin SK, Kang SN, Hur IC, Choi SY (2009) Effect of olive-oil prepared tomato powder and refining lycopene on the physicochemical and sensory characteristics of seasoned raw pork during storage. *Korean J Food Sci Anim Resour* 29: 334-339.
- Korean Food & Drug Administration (2002) *Food Code*. Munyoungsa, Seoul. pp 212-251.
- Lee SH, Jeong EJ, Jung TS, Park LY (2009) Antioxidant activities of seasoning sauces prepared with *Geranium thunbergii* Sieb. et Zucc. and *Crataegi fructus* and the quality changes of seasoned pork during storage. *Korean J Food Sci Technol* 41: 57-63.
- Lindahl G, Enfält AC, von Seth G, Joseli Å, Hedebro-Velander I, Andersen HJ, Braunschweig M, Andersson L, Lundström K (2004) A second mutant allele (V1991) at the *PRKAG3 (RN)* locus-II. Effect on colour characteristics of pork loin. *Meat Sci* 66: 621-627.
- Macarthy TL, Kerry JP, Kerry JF, Lynch PB, Buckley DJ (2001) Assessment of the antioxidation potential of natural food and plant extracts in fresh and previously frozen pork patties. *Meat Sci* 57: 177-184.
- Minussi RC, Rossi M, Bologna L, Cordi L, Rptilio D, Pastore GM, Duran N (2003) Evaluation compounds and total antioxidant potential of commercial wine. *Food Chem* 82: 409-416.
- Modun D, Music I, Vukovic J, Brizic I, Katalinic V, Obad A, Palada I, Dujic Z, Boban M (2008) The increase in human plasma antioxidant capacity after red wine consumption is due to both plasma urate and wine polyphenols. *Atherosclerosis* 197: 250-256.
- Montesinos-Herrero C, del Río MA, Pastor C, Brunetti O, Palou L (2009) Evaluation of brief potassium sorbate dips to control postharvest *Penicillium* decay on major citrus species and cultivars. *Postharvest Biol Technol* 52: 117-125.
- Oh DH (1986) Studies on the quality of cured meat in the processing. *Ph D Thesis* Chonbuk National University, Jeonju. pp 34-38.
- Opie LH, Lecour S (2007) The red wine hypothesis: from concepts to protective signalling molecules. *Eur Heart J* 28: 1683-1693.
- Park KS, Lee KS, Youn DH, Moon YH, Park HS, Jung IC (2007) Changes in the quality of ground pork loin adding olive and soybean oil during cold storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 896-901.
- Savage AWJ, Warriss PD, Jolly PD (1990) The amount and composition of the proteins in drip from stored pig meat. *Meat Sci* 27: 289-303.
- Shahidi F, Janita PK, Wanasundara PD (1992) Phenolic antioxidants. *Critical Rev Food Sci Nutr* 32: 67-103.
- Stone H, Sidel ZL (1985) *Sensory Evaluation Practices*. Academic press Inc., New York, USA, p. 45.
- Szmitko PE, Verma S (2005) Antiatherogenic potential of red wine: Clinician update. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 288: 2023-2030.
- Turner EW, Patnter WD, Montie EJ, Basserkrt MW, Struck GM, Olson FC (1954) Use of 2-thiobarbituric acid reagent to measure rancidity of frozen pork. *Food Technol* 8: 326-330.
- Youn DH, Moon YH, Jung IC (2007) Changes in quality of pork patty containing red wine cold storage. *Korean J Life Sci* 17: 91-96.