

건조 감귤부산물을 급여한 제주도 재래돼지의 품질

정인철¹ · 문윤희^{2*} · 양승주³

¹대구공업대학 식음료조리계열

²경성대학교 식품공학과

³제주도청

Quality of Jeju Island's Indigenous Pork Fed with Dried Citrus Byproducts

In-Chul Jung¹, Yoon-Hee Moon^{2*} and Seung-Joo Yang³

¹Division of Food Beverage and Culinary Arts, Daegu Technical College, Daegu 704-721, Korea

²Dept. of Food Science and Technology, Kyungsung University, Busan 608-736, Korea

³Jeju Provincial Government, Jeju 690-700, Korea

Abstract

The purpose of the study was to investigate the quality characteristics of Jeju island's indigenous pork fed with citrus byproducts. Samples were the Jeju island's indigenous pork loin without citrus byproduct (JNP-0) and the Jeju island's indigenous pork loin fed with 8% and 15% citrus byproducts during growing and fattening periods (JNP-1). The pH, VBN content, bacterial counts, L* value, frozen loss, thawing loss, water boiling loss, hardness, springiness, cohesiveness, chewiness, and shear force value were not significantly different between JNP-0 and JNP-1 ($p < 0.05$). The TBARS, a* value, b* value, water holding capacity, and pan boiling loss of JNP-0 were significantly higher than those of JNP-1 ($p < 0.05$), but the gumminess of JNP-1 was significantly higher than that of JNP-0 ($p < 0.05$). For sensory characteristics, taste, flavor, juiciness, and palatability were not significantly different between JNP-0 and JNP-1, but tenderness of JNP-1 was significantly higher than that of JNP-0 ($p < 0.05$).

Key words: Jeju island's indigenous pork, citrus byproducts, growing and fattening, quality characteristics

서 론

기후 특성상 제주도에서 주로 생산되고 있는 감귤류는 생 식용으로 이용하는 경우가 많지만 주스, 잼, 통조림, 마말레이드 등의 가공품으로도 많이 이용되고 있다. 그런데 가공품으로 이용할 경우 마말레이드의 경우는 외피를 이용하기 때문에 부산물의 양이 적지만 주스, 잼, 통조림의 경우는 부산물의 양이 많다. 감귤류의 부산물은 외피(flavedo), 내피(albedo) 그리고 즙을 포집하고 있는 액낭(液囊, juice sacs), 종자(seed) 등으로 구분할 수 있는데(1), 이들을 가축의 사료로 이용할 수 있는 방안을 찾는 것은 폐기물의 효율적인 처리, 사료비 절감, 감귤 부산물에 함유된 유효성분 축적에 의한 기능성 고기를 생산하여 환경개선, 축산업 발전 및 지역경제 활성화 차원에서 매우 의미 있는 연구가 될 것이다.

특히 감귤 부산물에는 naringin, hesperidin 등의 flavonoid류가 많이 함유되어 있으며(2,3), flavonoid류는 항산화, 항균, 순환기계 질병예방(4-6), 체지방 축적 저하(7,8), 항 돌연변이활성(9) 등의 효과가 있는 것으로 알려져 있다.

그리고 citric acid를 포함한 유기산이 풍부하며, pinene, linalool 등의 휘발성 풍미물질이 함유되어 있어(10,11) 향균 작용이 있으며(12), 씨에는 oleic acid, linoleic acid, linolenic acid 등의 불포화지방산이 많이 함유되어 있고, 껍질과 펄프에는 cryptoxanthin, violaxanthin 등의 carotenoid류가 다량 함유되어 있으며, niacin, ascorbic acid 같은 비타민이 많아 영양가치도 높다(1).

최근에 감귤 부산물을 가축에게 급여하여 품질 특성 및 관능성에 관한 연구가 국내에서 일부 진행되고 있다. Yang 등(13)은 온주밀감 부산물을 개량 흑돼지에게 급여하였을 경우 급여하지 않은 것보다 콜레스테롤 함량이 감소되었지만 기호성에는 영향을 미치지 않는다고 하였으며, Jung 등(14)은 감귤 껍질을 돼지에게 급여하였을 경우 VBN(volatil basic nitrogen) 함량과 일반세균수가 대조군보다 낮았다고 보고하였다. 그리고 Moon 등(15)은 감귤피를 급여하여 생산한 교잡종 돼지고기를 흰쥐에게 급여하였을 경우 감귤피를 급여하지 않은 돼지고기를 흰쥐에게 급여한 경우보다 간의 콜레스테롤과 혈청의 LDL-cholesterol 함량이 더 낮았

*Corresponding author. E-mail: yhmoon@ks.ac.kr
Phone: 82-51-620-4711, Fax: 82-51-622-4986

다고 보고하였다. 대부분의 연구자들은 감귤 부산물의 급여가 돼지고기의 품질에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 발표하였다. 따라서 이용되고 있지 않는 농산 폐기물의 재활용으로 폐기물을 감소시키고 사료비를 절감하여 농가의 소득증대에 기여할 것이며, 일반 양돈 사료와 비교하여 품질이 우수한 고기를 얻을 수 있다면 기능성 돈육의 생산 및 돈육의 브랜드화도 가능할 것으로 생각된다. 그러므로 본 연구는 감귤 가공 후의 부산물을 건조시키고 이것을 제주도 재래돼지에게 급여하여 일반 양돈 사료를 급여한 돼지와 몇 가지 품질 및 관능성을 비교 검토하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 이용된 제주도 재래돼지의 시험구는 자돈기, 육성기 및 비육기 모두 감귤 부산물을 급여하지 않은 돼지고기(대조구, JNP-0), 그리고 육성기에 감귤 부산물을 8% 급여한 후 비육기에 15% 급여한 돼지고기(감귤 부산물 급여구, JNP-1)로 하였다. 그리고 제주도 재래돼지(260일령, 101~103 kg, ♀) 등심육은 도축한 후 예비 냉각한 것을 분할 진공포장 상태로 영농조합 탐라유통 양돈장에서 공급받았다. 본 실험에 이용한 감귤부산물은 온주밀감 부산물을 건조하여 수분함량이 12.90%가 되도록 하였다. 잔류농약 검사결과 유기인계, 유기염소계 및 기타 계열 23개를 분석한 결과 모든 성분이 검출되지 않았다.

감귤 부산물 첨가 사료는 (주)탐라사료의 양돈사료 배합비에 따라 제조하였다. 사료의 배합비와 성분함량은 Table 1과 같다. Commercial concentrate는 소맥, 소맥피, 미강, 우지, 당밀, 석회석, 라이신, 메치오닌, 미생물제제로 구성되어 있으며, premix는 비타민 A, K, B₁, B₂, B₁₂, 인산칼슘, 나이아신, 엽산, 망간, 아연, 철, 구리, 코발트 및 BHT로 구성되었다. 그리고 제주도 재래돼지의 수분함량은 JNP-0가 55.0%, JNP-1이 54.8%, 단백질함량이 각각 16.2 및 17.3%, 지방함량이 각각 28.0 및 27.3%이었다.

pH, VBN 함량, TBARS 값 및 일반세균수

돼지고기의 pH 측정은 pH meter(ATI Orion 370, USA)의 유리전극을 고기에 직접 꽂아 측정하였으며, VBN 함량은 conway unit를 이용한 미량확산법으로 하였고, 일반세균

수는 표준평판법(16)으로 실험하였다. 그리고 TBARS(2-thiobarbituric acid reactive substances) 값은 시료를 perchloric acid 및 BHT와 함께 균질하고 여과하여 얻어진 여과물에 TBA 시약을 가하고 531 nm에서 흡광도를 측정하여 나타난 값을 시료 kg 당 반응물 mg malonaldehyde로 계산하였다(17).

표면 색깔

돼지고기 표면의 색깔 측정은 색차계(Chromameter CR-200b, Minolta Camera Co., Japan)를 이용하여 L*(명도), a*(적색도) 및 b*(황색도)로 나타내었으며, 이때 색 보정을 위해 이용되는 표준 백색판의 L*, a*, b*값은 각각 97.6, -6.6, 6.3이었다.

보수력 및 감량을

보수력은 Hofmann 등(18)의 방법으로 측정하여 planimeter(X-plan, Ushikata 360d II, Japan)로 면적을 구하고 육의 표면적을 수분의 면적으로 나눈 값으로 표시하였다. 그리고 동결 감량은 -18°C에서 27일간 동결했을 때 동결 전후의 무게, 해동 감량은 4°C에서 20시간 해동했을 때의 해동 전후의 무게, 가열 감량은 시료의 중심온도 75°C가 되도록 가열했을 때 가열 전후의 무게 차이를 각각 백분율로 나타내었다.

기계적 물성

돼지고기의 기계적 물성은 근섬유와 평행하게 가로, 세로, 높이를 각각 40, 15 및 5 mm로 자른 시료에 대해서 rheometer(CR-200D, SUN scientific Co., Japan)를 이용하여 측정하였다. 이 때에 전단력은 전단력 칼날(angle adapter 10번)을 이용하여 table speed 120 mm/min, graph interval 30 m/sec, load cell(max) 10 kg의 조건에서 측정하고, 경도(hardness), 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness)은 점탄성용(round adapter 25번)을 이용하여 table speed 120 mm/min, graph interval 30 m/sec, load cell(max) 2 kg의 조건으로 하였다. 뭉침성(gumminess)은 peak max × cohesiveness 값으로, 저작성(chewiness)은 (peak max ÷ distance) × cohesiveness × springiness 값으로 나타내었다.

관능성 및 통계처리

돼지고기의 기호성은 200°C의 가열판 위에서 중심부의 온도가 75°C에 달할 때까지 가열하여 맛, 풍미, 조직감, 다즙성 및 전체적인 기호성에 대하여 가장 좋다(like extremely)를 7점, 가장 나쁘다(dislike extremely)를 1점으로 하는 7점 기호척도법으로 하였다(19). 그리고 얻어진 결과의 자료는 SAS program(20)을 이용하여 분석하였고, Duncan의 다중검정법으로 5% 수준에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

제주도 재래돼지의 pH, VBN 함량, TBARS 값 및 일반세균수

제주도 재래돼지에게 감귤 부산물을 전혀 급여하지 않고

Table 1. Diet ingredients fed to Jeju island's indigenous pork (g/kg as fed)

Ingredient	Diet		
	Control	Growing period	Fattening period
Dried citrus pulp	-	80	150
Corn	600	540	490
Soybean cake	180	170	160
Commercial concentrate	210	200	190
Premix	10	10	10

Table 2. pH, VBN (volatile basic nitrogen) content, TBARS (2-thiobarbituric acid reactive substances) value and bacterial counts of Jeju island's indigenous pork

Items	Treatments	
	JNP-0 ¹⁾	JNP-1 ²⁾
pH	5.83±0.12 ^{3)a4)}	5.80±0.15 ^a
VBN (mg%)	15.40±2.03 ^a	12.10±3.50 ^a
TBARS (mg MA/kg)	0.209±0.003 ^a	0.149±0.003 ^b
Bacterial counts (log CFU/mL)	3.76±0.11 ^a	3.95±0.15 ^a

¹⁾Pork not fed with dried citrus pulp during total breeding period.

²⁾Pork fed with 8% and 15% dried citrus pulp during growing and fattening periods, respectively.

³⁾Mean±SD.

⁴⁾Values with different superscripts in the same row are significantly different at $p<0.05$.

일반 양돈 사료를 급여한 대조구(JNP-0), 감귤 부산물을 육성기에 8% 급여하고 비육기에 15% 급여한 돼지고기(JNP-1)의 pH, VBN 함량, TBARS값 및 일반세균수는 Table 2와 같다. 제주도 재래돼지고기의 pH는 JNP-0가 5.83, JNP-1이 5.80으로 처리구 간에 유의한 차이가 없었으며, VBN 함량도 JNP-0 및 JNP-1이 각각 15.40 및 12.10 mg%로 시료들 사이에 유의한 차이가 없었다. 그리고 TBARS값은 JNP-0가 0.209 mg MA/kg으로 JNP-1의 0.149 mg MA/kg보다 유의하게 높은 경향이 있었다($p<0.05$). 그러나 일반세균수는 JNP-0 및 JNP-1이 각각 3.76 및 3.95 log CFU/mL로 시료들 사이에 차이가 없었다.

식품의 pH는 생성된 물질에 따라 낮아지기도 하고 높아지기도 하는데, 축육의 경우는 도축 후 사후 대사과정에서 생성된 젖산의 영향으로 낮아졌다가 이후 숙성 중에 생성된 염기성 물질의 축적에 의하여 높아지는데, 도축 전후의 조건에 따라 pH의 변화가 다르게 나타나지만(21,22), 본 연구의 결과는 감귤부산물의 급여가 pH의 변화에는 영향을 미치지 않았다. 그리고 단백질 분해물질의 환원작용에 의한 저분자 무기태 질소로 분해된 물질의 양을 나타내는 휘발성염기질소(VBN) 함량(23)은 우리나라 식품공전(16)에서 원료 육에 대하여 20 mg% 이하로 규정하고 있고, 본 연구의 결과도 식품공전의 기준 내에 있으면서 유의성은 없지만 감귤 부산물을 급여한 돼지고기가 낮은 것은 시사하는 바가 크다. 또한 TBARS값의 경우 감귤 부산물 중에서도 껍질에 많이 함유된 naringin 및 hesperidin이 근육에 축적되어 항산화 작용(6)을 나타냈기 때문에 감귤 부산물을 급여한 돼지고기의 TBARS값이 낮은 것으로 판단된다.

일반세균수의 경우 연구자들마다 조금씩 차이가 나기는 하지만 초기부패를 10^8 정도로 예측하고 있는데(24), 본 연구의 일반세균수는 10^3 정도를 유지하고 있어서 신선도를 유지하고 있으며, 감귤 부산물의 급여에 의한 차이는 없는 것으로 사료된다. 그리고 일반세균수는 도축 후의 초기오염이 어느 정도인가가 중요한 문제이며, 초기오염의 정도에 따라 저장 중의 일반세균수에도 영향을 미치기 때문에 감귤 부산

Table 3. Hunter's value of Jeju island's indigenous pork

Hunter's color	Treatments	
	JNP-0 ¹⁾	JNP-1 ²⁾
L* (lightness)	48.71±6.42 ^{3)a4)}	48.67±3.86 ^a
a* (redness)	10.61±2.96 ^a	6.06±0.36 ^b
b* (yellowness)	5.04±0.09 ^a	3.29±1.10 ^b

¹⁻⁴⁾Same as in Table 2.

물의 영향을 정확하게 판단하기 위해서는 저장 중의 일반세균수 변화를 검토하는 것이 중요하고, 여기에 대한 연구가 깊어지게 이루어져야 할 것으로 생각된다.

제주도 재래돼지의 표면 색깔

제주도 재래돼지의 표면 색깔을 측정하고 그 결과를 Table 3에 나타내었다. 명도를 나타내는 L*값은 JNP-0 및 JNP-1이 각각 48.71 및 48.67로 두 시료 사이에 유의한 차이가 없었다. 그러나 적색도인 a*값은 JNP-0 및 JNP-1이 각각 10.61 및 6.06, 그리고 황색도인 b*값은 각각 5.04 및 3.29로 감귤 부산물을 급여하지 않은 제주도 재래돼지가 더 높게 나타났다($p<0.05$). 고기의 색깔은 근육 중의 미오글로빈 색소와 혈액 중의 헤모글로빈에 의하여 발현되는데, 특히 미오글로빈이 산소를 함유하면서 옥시미오글로빈이 될 때에 보기 좋은 고기의 색깔을 나타낸다(25). 그러나 고기의 색깔이 다르게 나타나는 데에는 여러 가지 원인이 있는데, 그 중에서 급여 사료도 한 가지 원인으로 알려져 있다. Jung과 Moon(26)은 돼지에게 일반 양돈사료 및 머루 부산물을 급여하였을 경우 머루 부산물을 급여한 돼지고기는 anthocyanin계 색소의 침착으로 적색도 및 황색도가 대조구보다 현저하게 높았다고 보고하였다. 본 연구는 감귤 부산물의 급여로 carotenoid계 색소의 침착으로 대조구보다 감귤 부산물 급여구의 적색도 및 황색도가 높을 것으로 판단했으나 대조구가 더 높게 나타났는데, 이러한 원인은 감귤 부산물이 돼지의 소화기관을 거치면서 화학작용을 받아 다른 물질로 변했거나 육색소와 감귤에 함유된 식물성 색소들이 복합적으로 작용하여 나타난 결과로 생각된다.

제주 재래돼지의 보수력 및 감량

감귤 부산물을 첨가 급여한 제주 재래돼지와 일반 양돈사료를 급여한 재래돼지의 보수력, 동결감량, 해동감량, 열탕가열감량 및 팬 가열감량을 측정하고 그 결과를 Table 4에

Table 4. Water holding capacity, frozen loss, thawing loss, water boiling loss and pan boiling loss of Jeju island's indigenous pork (%)

Items	Treatments	
	JNP-0 ¹⁾	JNP-1 ²⁾
Water holding capacity	72.30±3.38 ^{3)a4)}	64.26±2.51 ^b
Frozen loss	1.26±0.40 ^a	1.62±0.30 ^a
Thawing loss	4.64±0.17 ^a	5.72±1.70 ^a
Water boiling loss	27.04±6.50 ^a	31.98±4.46 ^a
Pan boiling loss	32.16±0.29 ^a	28.49±2.64 ^b

¹⁻⁴⁾Same as in Table 2.

Table 5. Textural properties of Jeju island's indigenous pork

Items	Treatments	
	JNP-0 ¹⁾	JNP-1 ²⁾
Hardness (dyne/cm ²)	239±33 ³⁾⁴⁾	263±73 ^a
Springiness (%)	67.6±4.4 ^a	62.0±17.2 ^a
Cohesiveness (%)	46.3±3.2 ^a	52.7±66.1 ^a
Gumminess (kg)	241±32 ^b	304±39 ^a
Chewiness (g)	58.6±10.5 ^a	69.7±31.8 ^a
Shear force value (kg)	1,973±173 ^a	1,720±156 ^a

¹⁻⁴⁾ Same as in Table 2.

나타내었다. 보수력은 JNP-0가 72.30%로 JNP-1의 64.26%보다 유의하게 높았으며(p<0.05), 동결감량, 해동감량 및 열탕 가열감량은 JNP-0 및 JNP-1 사이에 유의한 차이가 없었다. 그리고 팬 가열감량은 JNP-0이 32.16%로 JNP-1의 28.49%보다 유의하게 높은 경향이였다(p<0.05). 고기의 보수력은 관능특성, 육즙손실, 수율, 제품의 품질과 깊은 관계가 있으며(27), 근육의 pH 차이에 의한 단백질 변성정도에 영향을 받게 된다. Park 등(28)은 돼지고기 등심의 pH가 높으면 보수력이 높아지면서 가열감량과 육즙손실이 낮아지고, 보수력이 낮으면서 가열감량과 육즙손실이 높은 것은 근육의 pH가 낮아 myosin의 변성과 근육 filament의 전하량이 감소하기 때문이라고 보고하였다. 본 연구의 pH가 대조구와 감귤 부산물 급여구 사이에 차이가 없음에도 불구하고 대조구의 보수력이 높은 것은 감귤 부산물의 급여량이 많은 데서 나타난 결과로 판단된다. 그리고 팬 가열감량의 경우 대조구가 감귤 부산물 급여구보다 높은 것은 대조구 생육의 보수력이 높고 급여구 보수력이 낮아 오는 결과로 생각된다. 즉 보수력이 높다는 것은 수분을 많이 보유하고 있다는 것이고 가열하였을 경우 수분의 손실이 더 클 개연성을 가지고 있다는 것으로 해석할 수 있다.

제주 재래돼지의 기계적 물성

제주 재래돼지의 물리적 특성을 관찰하기 위하여 rheometer로 경도, 탄성, 응집성, 뭉침성, 씹힘성 및 전단력을 측정하고 그 결과를 Table 5에 나타내었다. 그 결과 경도는 239~263 dyne/cm², 탄성은 62.0~67.6%, 응집성은 46.3~52.7%, 씹힘성은 58.6~69.7 g 그리고 전단력은 1,720~1,973 kg으로 JNP-0와 JNP-1 사이에 유의한 차이가 없어서 감귤 부산물 급여에 의한 영향은 없는 것으로 생각된다. 그러나 뭉침성은 JNP-0이 241 kg으로 JNP-1의 304 kg보다 유의하게 낮은 경향이였다(p<0.05).

기계적으로 나타난 경도는 고기의 단단함의 정도를 나타내는 것이고, 탄성은 물리적 작용에 의한 변형상태가 원래 상태로 회복되려는 힘의 정도를 나타내는 것이기 때문에 기계적 경도나 탄성은 관능적 연도나 조직감과 관계가 크다. 그리고 응집성은 서로 붙어 있으려고 하는 힘의 크기로 점도와 관계가 깊으며, 씹힘성은 고체 식품을 삼킬 수 있을 때까지 씹는데 필요한 힘의 크기로 연도와 관련이 있다(29). 본

Table 6. Sensory evaluation of Jeju island's indigenous pork

Items	Treatments	
	JNP-0 ¹⁾	JNP-1 ²⁾
Taste	5.30±0.44 ³⁾⁴⁾	5.30±0.42 ^a
Flavor	5.08±0.31 ^a	5.26±0.34 ^a
Tenderness	4.80±0.56 ^b	5.33±0.40 ^a
Juiciness	5.15±0.44 ^a	5.40±0.18 ^a
Palatability	5.12±0.49 ^a	5.26±0.28 ^a

¹⁻⁴⁾ Same as in Table 2.

연구는 Jung 등(14)이 보고한 감귤 부산물 급여량이 기계적 경도, 탄성, 응집성 및 씹힘성에 영향을 미치지 않았다는 결과와 일치하는 경향이였다.

제주 재래돼지의 관능적 특성

감귤 부산물 급여가 제주 재래돼지의 관능적 특성에 미치는 영향을 검토하기 위하여 맛, 풍미, 연도, 다즙성 및 전체적인 기호성을 실험한 결과를 Table 6에 나타내었다. 제주 재래돼지의 맛, 풍미, 다즙성 및 전체적인 기호성은 JNP-0와 JNP-1 사이에 유의한 차이가 없어서 감귤 부산물의 영향이 없는 것을 확인하였다. 연도는 JNP-1이 JNP-0보다 유의하게 높은 경향이였지만(p<0.05) 지방함량, 보수력(Table 4), 기계적 물성(Table 5)의 결과와 비교하여 보면 감귤 부산물 급여의 영향으로 판단하기는 어려웠다.

고기의 기호성은 여러 가지 물질 즉 ATP 대사과정에서 생성되는 물질, 유리아미노산, 유리지방산, 산, 당, peptide 등 많은 물질들이 복합적으로 작용하여 나타난다고 알려져 있다(30). Jung 등(14)은 감귤껍질을 육성기 및 비육기에 3% 및 5% 그리고 6% 및 10% 급여한 것을 대조구와 비교하였을 때 육성기에 3% 급여하고 비육기에 5% 급여한 돼지등심이 가장 높다고 하였다. 따라서 감귤 부산물의 급여량이 많아진다고 해서 관능특성이 개선되는 것이 아니므로 전체적인 품질특성을 고려하여 정확한 감귤 급여량의 산출에 대한 연구가 이루어져야 하겠다.

요 약

본 연구는 대량으로 폐기되고 있는 밀감 부산물을 제주 재래돼지에게 급여하여 폐기물의 활용 가능성을 검토하고 밀감 부산물이 제주 재래돼지의 품질 및 관능특성에 미치는 영향을 규명하기 위하여 실시하였다. 돼지고기는 밀감 부산물을 급여하지 않은 제주도 재래돼지 등심부위(JNP-0) 및 밀감 부산물을 육성기에 8% 급여한 후 비육기에 15% 급여한 등심부위를 대상으로 품질 및 관능특성을 실험하였다. 그 결과 pH, VBN 함량 및 일반세균수는 시료들 사이에 유의한 차이가 없었으나 TBARS 값은 감귤 부산물을 급여한 돼지고기(0.149 mg MA/kg)가 급여하지 않은 돼지고기(0.209 mg MA/kg)보다 유의하게 낮았다(p<0.05). 표면색도 중에서 L*값은 시료들 사이에 유의한 차이가 없었지만 a* 및 b*값은

JNP-0가 JNP-1보다 유의하게 높았다($p < 0.05$). 보수력 및 팬 가열감량은 JNP-0가 JNP-1보다 유의하게 높았으며 ($p < 0.05$), 동결감량, 해동감량, 열탕 가열감량은 시료 사이에 차이가 없었다. 기계적 물성에서 경도, 탄성, 응집성, 씹힘성 및 전단력은 차이가 없었으나 뭉침성은 JNP-1이 JNP-0보다 높았다($p < 0.05$). 돼지고기의 맛, 풍미, 다즙성 및 전체적인 기호성은 시료들 사이에 유의한 차이가 없었지만, 연도는 JNP-1이 JNP-0보다 유의하게 우수하였다($p < 0.05$).

문 헌

- Ranganna S, Govindarajan VS, Ramana KVR. 1983. Citrus fruits-varieties, chemistry, technology, and quality evaluation. *CRC Crit Rev Food Sci Nutr* 18: 313-386.
- Caristi C, Bellocco E, Gargiulli C, Toscano G, Leuzzi U. 2006. Flavone-di-C-glycosides in citrus juices from southern Italy. *Food Chem* 95: 431-437.
- Vanamala J, Reddivari L, Yoo KS, Pike LM, Patil BS. 2006. Variation in the content of bioactive flavonoids in different brands of orange and grapefruit juices. *J Food Composit Anal* 19: 157-166.
- Chen YT, Zheng RL, Jia ZL, Ju Y. 1990. Flavonoids as superoxide scavengers and antioxidants. *Free Radic Biol Med* 9: 19-21.
- Kawaguchi K, Mizuno T, Aida K, Uchino K. 1997. Hesperidin as an inhibitor of lipases from porcine pancreas and pseudomonas. *Biosci Biotechnol Biochem* 61: 102-104.
- Sohn JS, Kim MK. 1998. Effect of hesperidin and naringin on antioxidative capacity in the rat. *Korean J Nutr* 31: 687-696.
- Loest HB, Noh SK, Koo SI. 2002. Green tea extract inhibits the lymphatic absorption of cholesterol and α -tocopherol in ovariectomized rats. *J Nutr* 132: 1282-1288.
- Juhel C, Arm M, Pafumi Y. 2000. Green tea extract inhibits lipolysis of triglycerides in gastric and duodenal medium *in vitro*. *J Nutr Biochem* 11: 45-51.
- Francis AR, Shetty TK, Bhattacharya RK. 1989. Modulating effect of plant flavonoids on the mutagenicity of N-methyl-N-nitro-N-nitrosoguanidine. *Carcinogenesis* 10: 1953-1955.
- Burdurlu HS, Koca N, Karadeniz F. 2006. Degradation of vitamin C in citrus juice concentrates during storage. *J Food Eng* 74: 211-216.
- Berry RE, Shaw PE, Tatum JH, Wilson III CW. 1983. Citrus oil flavor and composition studies. *Food Technol* 37: 88-91.
- Kim YS, Shin DH. 2003. Researches on the volatile antimicrobial compounds from edible plants and their food application. *Korean J Food Sci Technol* 35: 159-165.
- Yang SJ, Kim YK, Hyon JS, Moon YH, Jung IC. 2005. Amino acid contents and meat quality properties on the loin from crossbred black and crossbred pigs reared in Jeju. *Korean J Food Sci Ani Resour* 25: 7-12.
- Jung IC, Park KS, Yang TI, Moon YH, Yang SJ, Yoon DH. 2006. Physicochemical properties and palatability of pork fed with tangerine-peel. *J East Asian Soc Dietary Life* 16: 174-179.
- Moon YH, Yang SJ, Jung IC, Yang YH, Koh JB. 2006. Effect of diet with meat for crossbred pig fed with tangerine peel on lipid metabolism, protein level and enzyme activities in rats. *Korean J Food Sci Ani Resour* 26: 58-63.
- Korean Food & Drug Administration. 2002. *Food Code*. Munyoungsa, Seoul. p 212-251.
- Buege AJ, Aust SD. 1978. Microsomal lipid peroxidation. In *Methods in Enzymology*. Gleischer S, Parker L, eds. Academic Press Inc., New York. Vol 52, p 302-310.
- Hofmann K, Hamm R, Blüchel E. 1982. Neues über die Bestimmung der Wasserbindung des Fleisches mit Hilfe der Filterpapierpress methode. *Fleischwirtschaft* 62: 87-93.
- Stone H, Sidel JL. 1985. *Sensory evaluation practices*. Academic press Inc., New York, USA. p 45.
- SAS. 1988. *SAS/STAT User's Guide*. Release 6.03 edition. SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.
- Hamm R. 1982. Postmortem changes in muscle with regard to processing of hot-boned beef. *Food Technol* 37: 105-115.
- Jung IC, Kim YK, Moon YH. 2002. Effects of addition of perilla leaf powder on the surface color, residual nitrite and shelf life of pork sausage. *Korean J Life Sci* 12: 654-661.
- Coresopo FL, Millan R, Moreno AS. 1978. Chemical changes during ripening of spanish dry. III. Changes in water soluble N-compounds. *A Archivos de Zootecnia* 27: 105-108.
- Lamkey JW, Leak FW, Tuley WB, Johnson DD, West RL. 1991. Assessment of sodium lactate addition to fresh pork sausage. *J Food Sci* 56: 220-223.
- Han D, McMillin KW, Godber JS. 1994. Hemoglobin, myoglobin, and total pigments in beef and chicken muscle: chromatographic determination. *J Food Sci* 52: 1279-1282.
- Jung IC, Moon YH. 2005. Effects on quality characteristics of pork loin fed with wild grape wine by-product. *Korean J Food Sci Ani Resour* 25: 168-174.
- Choi YS, Park BY, Lee SK, Kim IS, Kim BC. 2002. Composition and physico-chemical properties of vacuum packaged Korean pork loins for export during cold storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 22: 151-157.
- Park BY, Cho SH, Yoo YM, Kim JH, Chae HS, Ahn JN, Kim YK, Lee JM, Yun SK. 2002. Comparison of pork quality by different postmortem pH₂₄ values. *Korean J Anim Technol* 44: 233-238.
- Jeon DS, Moon YH, Park KS, Jung IC. 2004. Effects of gums on the quality of low fat chicken patty. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 193-200.
- Watanabe K, Sato Y. 1974. Meat flavor. *Japan J Zootech Sci* 45: 113-128.

(2006년 8월 23일 접수; 2007년 1월 17일 채택)