

재래종 및 개량종 돼지 등심의 진공포장 냉장중 품질특성 및 향기비교

강선문 · 이성기[†]
강원대학교 동물식품응용과학과

Comparison of the Quality Characteristics and Aroma of *M. Longissimus* from Korean Native Black Pigs and Modern Genotype Pigs during Vacuum Packaged-Chilling

Sun-Moon Kang and Sung-Ki Lee[†]

Department of Animal Products and Food Science, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

Abstract

This study compared the quality characteristics, including aroma, of *M. longissimus* from five Korean native black barrows (64 kg, KNP) and five modern genotype barrows (Landrace×Yorkshire×Duroc, 114 kg, MGP), during vacuum packaged-chilling. The samples were vacuum packaged, stored at 2±0.3°C for 12 days, and then subjected to quality measurement. The KNP had higher fat content than did MGP ($p<0.05$), but KNP contained lower C14:0, C18:3 and C20:5 concentrations than did MGP ($p<0.05$). The KNP showed lower pH values ($p<0.05$) and water-holding capacities than did MGP, and were redder in color than MGP during storage. The TBARS increased more quickly in KNP than in MGP samples during storage. In texture, KNP showed firmer muscle tone than did MGP during storage ($p<0.05$). Various aroma compounds including 3-methyl-1-butanol, 2-ethyl hexanol and *m*-xylene were detected with SPME-GC/MS after 12 days of storage, and aroma patterns of KNP and MGP, obtained with an electronic nose, differed during storage.

Key words : pork, water-holding capacity, color, TBARS, shear force, aroma

서 론

지금까지 돈육은 등지방 두께가 얇고, 체지방 축적이 낮으며, 산육성과 사료효율 등의 생산성에 집중한 육량 위주의 살코기형으로 생산되어 왔다(1). 이와 같은 살코기형 돈육일수록 육즙의 감량이 많고, 지방이 견고하지 않으며, 다즙성과 풍미가 떨어진다(2). 하지만 최근 소비자들의 소득수준이 향상됨에 따라 축산식품의 안전성 및 품질에 대한 요구가 증가하고 있을 뿐만 아니라 다양화되고 있다. 이러한 소비 패턴과 축산물 고품질화 전략에 힘입어 재래종 돈육의 소비가 꾸준히 증가하고 있으며, 이러한 이유는 개량종 돈육에 비해 조직감이 쫄깃쫄깃하고, 지방이 백색이며, 육색은 붉고 풍미가 좋기 때문이다(3,4). 재래종 돼지는 본래 만주지역에서 서식하던 대형종, 중형종, 소형종 돼지

중에서 이동하기 용이한 소형종이 약 2,000여년 전 고구려 시대부터 한반도에 유래, 정착된 것으로 알려져 있으며, 우리나라의 기후풍토에 잘 적응하고 질병에 대한 저항성이 강하다고 전해지고 있다. 한일합방 전후에 버크셔종과 요크셔종이 국내에 도입됨으로 인해 재래종 돼지와 교잡화가 실시되었으며, 일제 강점기에는 버크셔종과의 누진교배가 장려되어 현재에는 순수한 혈통의 재래종 돼지가 거의 소멸되어 찾을 수 없게 되었다(5). 이로 인해 축산연구소와 학계에서는 재래종 돼지의 순수 혈통을 보존하기 위해 노력하고 있다(6-8).

또한 재래종 돈육의 특징을 과학적으로 입증하기 위해 Kang 등(9)의 경우 재래종 돼지 뒷다리육과 개량종 돼지 뒷다리육의 냉장저장중 품질을 비교한 결과 재래종 돼지가 개량종 돼지보다 붉고 진한 육색, 단단한 조직감 및 우수한 관능적 기호도를 가졌으나, 가열감량이 높고 지방산화가 더 빨리 촉진되었다고 보고한 바 있다. 현재까지 재래종 돈육의 보수력, 육색, 조직감, 지방산화, 아미노산·지방산

[†]Corresponding author. E-mail : skilee@kangwon.ac.kr,
Phone : 82-33-250-8646, Fax : 82-33-251-7719

조성, 관능적 기호도 등의 육질에 대한 연구는 많이 보고되어 있으나(10-13), SPME-GC/MS와 전자코에 의한 신선육의 향기성분 분석 및 비교는 아직 보고된 바가 없다. 따라서 본 연구는 재래종 및 개량종 돼지 등심의 보수력, 육색, 조직감, 지방산화, 지방산 조성 등의 품질특성과 SPME-GC/MS 및 전자코에 의한 신선육의 향기를 진공포장 냉장 중 비교하고자 실시하였다.

재료 및 방법

재료

강원도 홍천소재 A 농장에서 각각 6개월간 사육시킨 평균 출하체중 64 kg의 재래종 돼지(거세돈) 5두와 114 kg의 개량종 돼지(Landrace×Yorkshire×Duroc, 거세돈) 5두를 도축하고 2°C에서 24시간 예냉한 다음 발골한 등심(*M. longissimus*) 부위를 본 실험에 이용하였다. 4°C 저온실에서 등지방과 결체조직을 위생적으로 제거하고 살코기를 3 cm 두께로 절단한 다음 각각 나일론 진공필름(Dongjo Co., Daegu, Korea)에 진공포장하여 2±0.3°C 냉장실(CRF1021D, Samsung, Korea)에 12일 동안 저장하면서 품질을 분석하였다.

일반성분 함량

일반성분 함량은 저장 0일의 시료를 이용하여 A.O.A.C. 방법(14)에 따라 실시하였다. 수분 함량은 105°C dry oven을 이용한 상압가열 건조법, 조단백질 함량은 Kjeltex system (2200 Kjeltex Auto Distillation Unit, Foss Tecator, Sweden)을 이용한 micro-Kjeldahl법, 조지방 함량은 diethyl ether를 이용한 soxhlet 추출법, 조회분 함량은 550°C 회화로를 이용한 건식 회화법으로 측정하였다.

지방산 조성 분석

Folch 등의 방법(15)에 따라 저장 0일의 시료 8 g과 chloroform:methanol(2:1) 용액 25 mL를 homogenizer(Diax 6000, Heidolph, Germany)로 균질하여 지질을 추출한 다음 A.O.A.C. 방법(14)에 따라 2 N sodium hydroxide 용액과 25% boron trifluoride 용액으로 methyl ester화시켰다. 이후 GC에 의해 처리구당 5반복씩 분석하였으며, standard (Animal source PUFA No. 2, Supleco, Bellefonte, P.A., U.S.A.)의 retention time과 비교하여 정성하였다. 이때 GC의 분석조건은 Table 1과 같다.

pH 및 드립 감량 측정

pH는 시료 10 g과 증류수 100 mL를 homogenizer(Nissei AM-7, Nihonseiki Kaisha Ltd, Japan)로 10,000 rpm에서 1분 동안 균질한 다음 pH meter(F-12, Horiba, Japan)로 측정하였

Table 1. Analysis method of the fatty acid composition using GC

Instrumentation	
Chromatographic system	Agilent 6890N (Agilent Technologies, U.S.A.)
Automatic sampler	Agilent 7683 (Agilent Technologies, U.S.A.)
Experimental conditions GC	
Column	HP-Innowax (30 m length×0.32 mm i.d.×0.25 µm Film thickness, J&W Scientific, U.S.A.)
Injector	220°C
Split mode/Carrier	10:1/He at 1 mL/min
Oven program	150°C for 1 min, 150-200°C at 15°C/min 200-250°C at 3°C/min, 250°C for 5 min
Detector	FID, 275°C

다. 드립 감량은 Honikel의 방법(16)에 준하여 실시하였다. 우선, 진공필름을 개봉하고 여과지(No. 2, Whatman International Ltd, England)로 시료 표면의 육즙을 제거한 다음 시료의 무게를 측정하였으며, 처리구당 5반복씩 실시하였다. 최종 결과는 다음 식에 의해 육즙의 양을 시료 초기 무게의 백분율(%)로 산출하였다.

$$\text{드립 감량}(\%) = \frac{[\text{초기무게}(\text{g}) - \text{저장후 무게}(\text{g})]}{\text{초기무게}(\text{g})}$$

표면육색 측정

저장중인 시료를 5×5×0.5 cm의 크기로 절단하여 식품포장용 선상저밀도 폴리에틸렌 랩 필름(oxygen transmission rate 35,273 cc/m²·24 hr·atm, 0.01 mm thickness, 3M Co., Korea)으로 포장한 다음 1시간 동안 공기에 노출시켰다. Chroma meter(CR-310, Minolta Co, Japan)를 이용하여 시료 표면의 CIE L*(lightness), a*(redness), b*(yellowness), C*(chroma=[a*²+b*²]^{1/2}), h°(hue-angle=tan⁻¹[b*/a*])을 측정하였으며, 처리구당 5반복씩 실시하였다. 이때 calibrate plate(2° observer)의 illuminant C는 Y=93.7, x=0.3129, y=0.3194이었다.

TBARS 측정

지방산화의 지표인 TBARS는 Sinnhuber와 Yu의 방법(17)을 약간 수정하여 실시하였으며, 처리구당 5반복씩 실시하였다. 시료 0.4 g과 항산화제(54% propylene glycol +40% Tween 20+3% BHT+3% BHA) 3방울, 1% TBA 3 mL, 25% TCA 17 mL를 혼합하고 98°C water bath(OB-25E, Jeio Tech, Korea)에서 30분 동안 가열한 후 얼음물에 담가 10분 동안 냉각하였다. 상등액 5 mL를 취하여 chloroform 3 mL를 넣고 실온에서 3,000 rpm으로 30분 동안 원심분리(GS-6R Centrifuge, Beckman, U.S.A.)한 다음 상등액의 O.D.를 532 nm에서 측정(UV-mini-1240, Shimadzu Co., Japan)하였다. 최종 결과는 다음 식에 의해 시료 1 kg당 mg MA

(malonaldehyde)로 산출하였으며, blank는 증류수 0.4 mL를 사용하였다.

$$TBARS(mg\ MA/kg\ meat) = \{(A_s - A_b) \times 46\} / \{고기무게(g) \times 5\}$$

A_s : 고기의 O.D.

A_b : Blank의 O.D.

전단력 측정

전단력은 Torrensano 등의 방법(18)을 수정하여 실시하였으며, 처리구당 5반복씩 분석하였다. 우선, 신선육을 1×1×1.5 cm로 성형한 다음 flat knife blade를 장착한 texture analyser(TA-XT2i version 6.06, Stable Micro Systems Co., Ltd, U.K.)로 전단력을 측정하였으며, blade와 근섬유 방향이 평행하도록 절단하였다. 이때 분석조건은 load cell 25 kg, pre test speed 5.0 mm/sec, test speed 2.0 mm/sec, post test speed 5.0 mm/sec로 설정하였으며, 분석된 결과는 kg으로 산출하였다.

SPME-GC/MS에 의한 향기성분 분석

시료 3 g을 50 mL serum type reaction vial에 넣고 PTFE/rubber septum과 aluminium cap으로 밀봉하였으며, 40°C water bath(OB-25E, Jeio Tech, Korea)에서 15분 동안 열평형시킨 다음 다시 30분 동안 향기성분을 추출하였다. 이때 향기성분은 Brunton 등의 보고(19)에 따라 SPME(solid-phase microextraction) fiber중 가장 재현성이 뛰어난 65 µm polydimethylsiloxane/divinylbenzene fiber(Supelco, Bellefonte, P.A., U.S.A.)에 흡착시켰으며, fiber를 GC의 injector에 꽂아 5분 동안 향기성분을 탈착시켰다. 이후 GC/MS의 분석조건은 Table 2와 같으며, 처리구당 5반복씩 수행하였다. 향기성분들은 NIST/NISTREP/WILLEY 6 libraries에 의한 mass spectra와 비교하여 정성하였으며, 최종결과는 peak area×10³로 산출하였다.

Table 2. Analysis method of the aroma compounds using GC/MS

Instrumentation	
Chromatographic system	8000 top series (C.E. Instrument, U.S.A.)
Mass spectrometry	Autospec 365 series (Micromass, U.K.)
Experimental conditions GC/MS	
Column	Supelcowax 10 (30 m length×0.32 mm i.d.×0.25 µm Film thickness, Supelco, Bellefonte, P.A., U.S.A.)
Injector	260°C
Split mode/carrier	Splitless/He at 1.5 mL/min
Oven program	40°C for 5 min, 40-230°C at 4°C/min, 230°C for 5 min
Transfer line temperature	250°C
Ion source/voltage	EI/70 eV
Scan range	29-500 m/z

전자코에 의한 향기패턴 분석

시료 1 g을 10 mL headspace vial에 넣고 PTFE/rubber septum과 aluminium cap으로 밀봉하였으며, autosampler (HS 100, Alpha M.O.S., Toulouse, France)에 의해 40°C에서 500 rpm으로 교반하면서 600초 동안 향기성분을 추출하였다. Headspace 가스를 autosampler의 syringe(45°C)로 2500 µL씩 뽑은 후 12개의 metal oxide 센서를 내장한 전자코 (FOX 3000, Alpha M.O.S., Toulouse, France)에 주입하였으며, carrier gas와 flow는 air/150 mL이었다. 향기패턴은 처리구당 5반복씩 분석하였으며, 분석된 결과는 PCA(principal component analysis, Alpha soft version 8.01 software, Alpha M.O.S., Toulouse, France)에 의해 처리하였다.

통계처리

본 실험을 통해 얻은 결과는 SAS program(20)의 GLM procedure에 의해 분산분석을 실시한 후 Duncan's multiple range test로 처리구간에 유의성 차이를 검증하였다.

결과 및 고찰

일반성분 함량 및 지방산 조성

재래종 및 개량종 돼지 등심의 일반성분 함량을 비교한 결과는 Table 3과 같다. 수분 함량은 재래종이 70.89%로 개량종의 72.17%보다 유의적으로 낮게 나타났으나(p<0.05), 조지방 함량은 재래종이 4.53%로 개량종의 3.82%보다 유의적으로 높게 나타났다(p<0.05). 하지만 그 외에 조단백질과 조회분 함량에서는 두 품종간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. Lee 등(11)도 재래종 세절등심의 수분 함량이 개량종 세절등심보다 낮았으나, 조지방 함량에서는 높았다고 보고하였다. 본 실험결과도 이러한 보고들과 동일하였기 때문에, 전반적으로 재래종 돼지 등심이 개량종 돼지 등심보다 낮은 수분 및 높은 지방 함량을 가졌다고 사료된다.

재래종 및 개량종 돼지 등심의 지방산 조성을 비교한 결과는 Table 4와 같다. 포화지방산(SFA)중 C14:0에서 재

Table 3. Comparison of the proximate composition (%) of *M. longissimus* from Korean native black pigs (KNP) and modern genotype pigs (MGP)

Items	KNP	MGP
Moisture	70.89±1.42 ^b	72.17±0.88 ^a
Crude fat	4.53±0.44 ^a	3.82±0.33 ^b
Crude protein	25.59±0.89	24.52±0.90
Crude ash	1.13±0.15	1.07±0.06

^{a,b}Means in same row with different superscripts are significantly different (p<0.05).

래종 돼지가 1.45%로 개량종 돈육의 1.55%보다 유의적으로 낮게 나타났다($p < 0.05$). 그 외 포화지방산과 총량에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았으며, 단가불포화지방산(MUFA)에서도 두 품종간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 다가불포화지방산(PUFA)을 살펴보면, C18:3n6, C18:3n3, C20:5n3에서 재래종 돼지가 각각 0.05%, 0.28%, 0.04%로 개량종 돼지의 0.07%, 0.42%, 0.06%보다 유의적으로 낮게 나타났으나($p < 0.05$), 다가불포화지방산 총량에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 또한 단가불포화지방산/포화지방산 비율, 다가불포화지방산/포화지방산 비율에서는 두 품종간에 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, n6 다가불포화지방산/n3 다가불포화지방산 비율에서는 재래종 돼지가 22.88로 개량종 돼지의 16.47보다 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). Wood 등(21)은 Berkshire, Large White, Duroc 및 Tamworth종 돈육간 지방산 조성을 비교한 결과 품종에 따른 지방산 조성의 차이가 있었다고 보고한 바 있으며, 본 실험결과에서도 재래종과 개량종의 두 돈육간에 일부 지방산 조성이 다르게 나타났다.

Table 4. Comparison of the fatty acid composition of *M. longissimus* from Korean native black pigs (KNP) and modern genotype pigs (MGP)

Items	KNP	MGP
C14:0	1.45±0.04 ^b	1.55±0.05 ^a
C16:0	26.00±1.63	25.83±0.11
C16:1n7	3.33±0.26	3.38±0.25
C18:0	14.65±1.68	14.69±1.22
C18:1n9	44.21±0.58	43.70±0.98
C18:2n6	8.10±1.17	8.35±0.98
C18:3n6	0.05±0.01 ^b	0.07±0.01 ^a
C18:3n3	0.28±0.08 ^b	0.42±0.04 ^a
C20:1n9	0.77±0.13	0.79±0.07
C20:4n6	0.88±0.06	0.91±0.05
C20:5n3	0.04±0.01 ^b	0.06±0.01 ^a
C22:4n6	0.15±0.02	0.16±0.03
C22:6n3	0.09±0.01	0.09±0.01
SFA ¹⁾	42.10±1.83	42.07±1.25
UFA ²⁾	57.90±1.83	57.93±1.25
MUFA ³⁾	48.30±0.71	47.86±0.86
PUFA ⁴⁾	9.60±1.23	10.06±1.01
MUFA/SFA	1.15±0.07	1.14±0.05
PUFA/SFA	0.23±0.04	0.24±0.03
PUFA n6/n3	22.88±2.93 ^a	16.47±1.56 ^b

^{a,b}Means in same row with different superscripts are significantly different ($p < 0.05$).
¹⁾Saturated fatty acid. ²⁾Unsaturated fatty acid.
³⁾Monounsaturated fatty acid. ⁴⁾Polyunsaturated fatty acid.

pH 및 드립 감량

재래종 및 개량종 돼지 등심의 진공포장 냉장중 pH와 드립 감량을 비교한 결과는 Fig. 1과 같다. 냉장기간 동안 재래종의 pH가 개량종 돼지보다 유의적으로 낮게 나타났으나($p < 0.05$), 두 돈육의 pH 모두 저장기간에 따른 유의적인 변화를 보이지 않았다. 한편, 드립 감량은 재래종이 저장 3일부터 개량종 돼지보다 유의적으로 높게 나타나($p < 0.05$) 재래종의 보수력이 개량종보다 낮은 것으로 나타났다. 일반적으로 고기의 pH가 높을수록 보수력도 높아지게 되는데(22), Jin 등(3)도 재래종 등심의 pH가 랜드레이스 등심보다 낮았던 반면, 드립 감량은 높았다고 보고한 바 있다. 하지만 Park 등(23)은 이와 반대로 출하체중 70 kg인 재래종 등심의 pH와 가열 감량이 랜드레이스 등심과 차이가 없었다고 보고하였다.

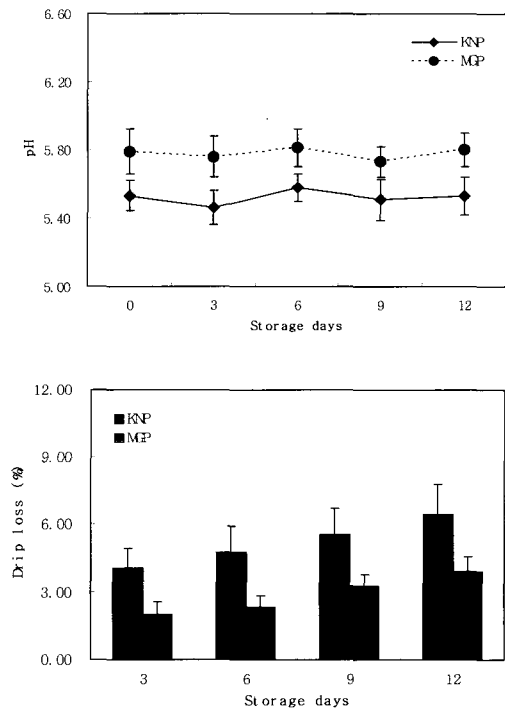


Fig. 1. Comparison of the pH and drip loss of *M. longissimus* from Korean native black pigs (KNP) and modern genotype pigs (MGP) during vacuum packaged-chilling.

표면육색

재래종 및 개량종 돼지 등심의 진공포장 냉장중 표면육색을 비교한 결과는 Table 5와 같다. 우선, L* 값(명도)은 전반적으로 재래종이 개량종보다 높은 경향을 보여 저장 6일부터 재래종이 개량종보다 유의적으로 높게 나타났으나($p < 0.05$). a* 값(적색도)은 저장기간 동안 재래종이 개량종 돼지보다 유의적으로 높게 나타났으나($p < 0.05$). 또한 b* (황색도)와 C* 값(선명도) 역시 a* 값과 동일하게 재래종이 저장 기간 동안 개량종보다 유의적으로 높게 나타났으며

Table 5. Comparison of the CIE color values of *M. longissimus* from Korean native black pigs (KNP) and modern genotype pigs (MGP) during vacuum packaged-chilling

Items	Storage (d,ys)	KNP	MGP
L* (Lightness)	0	53.11±1.59 ^C	50.75±3.68 ^B
	3	55.94±2.11 ^{AB}	55.24±5.50 ^A
	6	55.10±2.17 ^{AB}	50.97±3.64 ^{BB}
	9	56.41±2.41 ^{AB}	50.83±4.13 ^{BB}
	12	57.20±1.29 ^{BA}	50.35±3.76 ^{BB}
a* (Redness)	0	9.58±0.86 ^{AB}	6.91±0.96 ^{BA}
	3	10.25±0.93 ^{AB}	6.92±1.05 ^{BA}
	6	10.63±1.70 ^{BA}	6.74±1.34 ^{BA}
	9	10.31±1.22 ^{AB}	6.68±0.89 ^{BA}
	12	8.60±0.63 ^{BC}	5.72±1.03 ^{BB}
b* (Yellowness)	0	6.84±1.14 ^{AB}	4.39±1.03 ^{BA}
	3	8.17±0.93 ^{BA}	5.48±1.53 ^{BA}
	6	8.55±0.92 ^{BA}	4.29±1.45 ^{BA}
	9	8.81±0.53 ^{BA}	4.85±1.61 ^{BA}
	12	7.15±0.49 ^{AB}	3.88±1.19 ^{BB}
C* (Chroma)	0	11.78±1.29 ^{ABC}	8.22±1.12 ^{BA}
	3	12.87±1.46 ^{AB}	8.89±1.42 ^{BA}
	6	13.65±1.79 ^{BA}	8.04±1.64 ^{BA}
	9	13.60±1.09 ^{BA}	8.25±1.49 ^{BA}
	12	11.18±0.76 ^{BC}	6.94±1.42 ^{BB}
H° (Hue-angle)	0	35.24±3.06 ^B	32.20±5.82
	3	38.43±1.97 ^A	37.91±7.82
	6	39.01±3.15 ^{BA}	32.22±7.55 ^b
	9	40.54±3.16 ^{BA}	34.54±6.14 ^b
	12	39.69±1.25 ^{BA}	33.67±5.57 ^b

^{a,b}Means in same row with different superscripts are significantly different (p<0.05).
^{A,C}Means in same column with different superscripts are significantly different (p<0.05).

(p<0.05), h° 값(hue-angle)은 L* 값과 동일하게 저장 6일부터 재래종이 개량종보다 유의적으로 높게 나타났(p<0.05). Jin 등(3)은 재래종 등심의 L*, a*, b* 값 모두 랜드레이스 등심보다 높았다고 보고하였으며, Choi 등(10)은 재래종 등심의 L* 값이 삼원교잡종(Landrace×Yorkshire×Duroc) 등심보다 낮은 반면, a* 값은 높았고, b* 값에서는 차이가 없었다고 보고한 바 있다. L*, b* 값에서는 본 실험결과와 선행연구들간에 다소 차이를 보였으나, a* 값에서는 모두 동일하게 재래종이 높았다는 것으로 미루어 보아 전반적으로 재래종의 붉은 색이 개량종보다 진하다는 것을 알 수 있다. 일반적으로 육색은 소비자들이 고기의 구입을 결정할 때 가장

큰 영향을 미치는 요인중 하나이며(24), 특히, a* 값은 신선육의 관능적 기호도와 가장 밀접한 관계를 가지고 있다(25). 그러므로 저장기간 동안 a* 값이 높았던 재래종이 개량종보다 신선육의 기호도가 높아 소비자들의 구매욕구를 증진시킬 것으로 사료된다.

TBARS 및 전단력

재래종 및 개량종 돼지 등심의 진공포장 냉장중 TBARS를 비교한 결과는 Table 6과 같다. 전반적으로 저장기간 동안 재래종의 TBARS가 개량종보다 더 빨리 축진되는 것으로 나타났으며, 특히, 저장 9일부터 재래종에서 유의적으로 높게 나타났(p<0.05). 이와 같은 결과는 재래종 세절등심 및 뒷다리육의 TBARS가 냉장저장기간 동안 개량종 세절등심 및 뒷다리육보다 빨리 축진되었다는 Lee 등(11) 및 Kang 등(9)의 보고와 동일하였다. 두 품종의 돈육간에 지방산화의 변화가 다르게 나타난 이유는 고기의 pH를 포함한 품종이 가지는 고유의 육특성 때문인 것으로 판단된다. 고기에서 사후강직후 pH가 낮을수록 지방산화가 빨리 축진되기 때문에(26), 재래종의 TBARS가 더 빨리 증가하였을 것이다. 이외에도 돈육의 품종에 따라 고기의 각종 항산화 효소의 활성이 다를 수 있고(27), 돼지의 성별이나 사육시 운동여부에 따라 근육내 지방산 조성이나 비타민 E 함량이 다를 수 있다(28). 본 연구에서도 야생성 유전인자를 많이 보유하고 있다고 여겨지는 재래종 돼지의 육질특성 때문인 것으로 판단된다. 한편, Turner 등(29)은 고기의 TBARS가 0.46 이하일 때 가식권이나, 1.2 이상일 때 완전히 부패된 것으로 판정하였고, 高坂(30)은 0.5 이상일 때 산패취를 느낄 수 있다고 보고하였다. 하지만 본 실험결과에서 재래종 및 개량종 모두 저장기간 동안 이 범위들 이하의 TBARS 수준을 보여 주었다.

Table 6. Comparison of the TBARS level of *M. longissimus* from Korean native black pigs (KNP) and modern genotype pigs (MGP) during vacuum packaged-chilling

Items	Storage (days)	KNP	MGP
TBARS (mg MA/kg meat)	0	0.12±0.02 ^C	0.11±0.02 ^C
	3	0.14±0.04 ^C	0.13±0.04 ^C
	6	0.20±0.03 ^C	0.18±0.03 ^C
	9	0.26±0.02 ^{BB}	0.23±0.02 ^{BB}
	12	0.34±0.04 ^{BA}	0.30±0.04 ^{BA}

^{a,b}Means in same row with different superscripts are significantly different (p<0.05).
^{A,C}Means in same column with different superscripts are significantly different (p<0.05).

재래종 및 개량종 돼지 등심의 진공포장 냉장중 전단력을 비교한 결과는 Table 7과 같다. 전반적으로 재래종의 조직감이 개량종보다 단단하게 나타나 저장기간 동안 재래종이 개량종보다 유의적으로 높게 나타났(p<0.05). 이리

한 결과는 재래종 뒷다리육의 전단력이 냉장저장기간 동안 개량종 뒷다리육보다 높게 나타났다는 Kang 등(9)의 보고와 동일하였지만, 재래종 등심의 전단력이 삼원교잡종 등심과 차이가 없었다는 Choi 등(10)의 보고 및 출하체중이 70 kg인 재래종 등심의 전단력이 랜드레이스 등심보다 낮았다는 Park 등(23)의 보고와는 상반되었다. 또한 저장기간에 따른 전단력의 변화를 살펴보면, 재래종과 개량종 모두 저장기간 중에 유의적으로 감소하였으며($p < 0.05$), 이는 저장기간이 증가함에 따라 돈육의 전단력이 감소했다는 Channon 등(31)과 French 등(32)의 보고와 동일하였다.

Table 7. Comparison of the shear force of *M. longissimus* from Korean native black pigs (KNP) and modern genotype pigs (MGP) during vacuum packaged-chilling

Items	Storage (days)	KNP	MGP
Shear force (kg)	0	8.71±1.97 ^{aA}	5.15±1.81 ^{bA}
	3	7.64±2.36 ^{aA}	4.54±1.85 ^{bAB}
	6	6.55±2.49 ^{aB}	4.10±1.29 ^{bBC}
	9	5.18±1.64 ^{aBC}	3.36±0.93 ^{bCD}
	12	4.16±1.34 ^{aC}	2.82±0.93 ^{bD}

^{a,b}Means in same row with different superscripts are significantly different ($p < 0.05$).

^{A,B}Means in same column with different superscripts are significantly different ($p < 0.05$).

SPME-GC/MS에 의한 향기성분

저장 0일과 12일에 재래종 및 개량종 돼지 등심의 SPME-GC/MS에 의한 향기성분을 비교한 결과는 Table 8과 같다. Acid로는 2-methyl propanoic acid와 hexanoic acid가 재래종과 개량종에서 검출되었는데, hexanoic acid에서만 저장 12일에 재래종이 개량종보다 유의적으로 낮게 나타났다($p < 0.05$). 두 물질의 특징은 2-methyl propanoic acid의 경우 branched chain acid로서 valine으로부터 생성되는 물질이며(33), hexanoic acid의 경우 short chain acid로서 치즈와 같은 향기특성을 가지고 있다(34). Alcohol로는 3-methyl-1-butanol과 2-ethyl hexanol이 검출되었으며, 두 성분들 모두에서 저장 12일에 재래종이 개량종보다 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). 3-methyl butanol은 leucine의 분해로 생성된 3-methyl butanal이 환원됨으로서 생성되고(35,36), 위스키, 옛기름과 같은 향기특성을 가지며, 2-ethyl hexanol의 경우 장미나 풀과 같은 향기특성을 가진다. Aromatic hydrocarbon으로는 플라스틱의 향기특성을 가진 m-xylene이 검출되었으며, 저장 12일에 재래종이 개량종보다 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). 그 외에도 ketone으로 acetoin과 2-decanone, sulfur compound로 benzothiazole, terpene으로 limonene이 검출되었으나, 재래종과 개량종간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 이 물질들 중 acetoin

은 미생물에 의해 glucides가 분해됨으로서 생성되며(37), 버터, 치즈와 같은 향기특성을 가진다(38,39). Benzothiazole은 함황 아미노산으로부터 생성되는 물질로서(36) 가솔린, 고무와 같은 향기특성을 가지며, limonene은 식이로부터 가축의 지방에 축적되는 물질로서(39-41) 레몬, 오렌지와 같은 향기특성을 가진다.

Table 8. Comparison of the aroma compounds (peak area×10³) of *M. longissimus* from Korean native black pigs (KNP) and modern genotype pigs (MGP) at 0 and 12 days of vacuum packaged-chilling

Items	Storage (days)	KNP	MGP
Acid			
2-Methyl propanoic acid	0	1457±203	1097±363
	12	N.D.	N.D.
Hexanoic acid	0	1150±385	870±382
	12	1069±498 ^b	1348±355 ^a
Alcohol			
3-Methyl-1-butanol	0	N.D.	N.D.
	12	2946±1608 ^a	1914±1577 ^b
2-Ethyl hexanol	0	862±186 ^B	715±353 ^B
	12	1523±593 ^A	1427±303 ^{BA}
Aromatic hydrocarbon			
m-Xylene	0	10287±2408 ^B	9546±1770 ^B
	12	24867±8567 ^{BA}	17129±4455 ^{BA}
Ketone			
Acetoin	0	N.D.	N.D.
	12	1542±831	1577±1185
2-Decanone	0	1205±489 ^B	1004±506 ^B
	12	2086±724 ^A	2160±753 ^A
Sulfur compound			
Benzothiazole	0	747±362	713±430
	12	N.D.	N.D.
Terpene			
Limonene	0	6345±3437	3500±1896
	12	N.D.	N.D.

^{a,b}Means in same row with different superscripts are significantly different ($p < 0.05$).

^{A,B}Means in same column with different superscripts are significantly different ($p < 0.05$).

¹N.D. : Not detected.

전자코에 의한 향기패턴

재래종 및 개량종 돼지 등심의 진공포장 냉장중 전자코에 의한 향기패턴을 비교한 결과는 Fig. 2와 같다. 저장 0, 6, 12일에 discrimination index가 각각 81, 66, 75로 재래종과 개량종의 향기패턴간에 뚜렷한 차이를 보였다. Discrimination index는 향기패턴의 차이 정도를 나타내는 수치로서 이 수

치가 양의 수로 증가할수록 차이가 더욱 뚜렷해지고, 음의 수로 감소할수록 차이가 더욱 없어짐을 의미한다(42). 본 실험결과에서 두 돈육간에 향기패턴의 차이가 발생한 이유는 정확히 알 수 없으나, 다만 본 실험결과 및 Jin 등(4)의 보고를 통해 두 품종의 지방산 및 아미노산 조성에서 각각 차이가 있었다는 것을 미루어 보아 향기패턴의 차이는 지방산과 아미노산 조성의 차이로 인해 발생된 것으로 판단된다. 또한 본 실험결과에서 개량종의 데이터 변이가 심한 이유는 동일한 품종의 고기라 할지라도 각각의 개체마다 pH, 지방 및 단백질 함량, 지방산 및 아미노산 조성, 산화물 함량 등이 다르며, 또한 이로 인해 저장중에도 각 개체들의 품질이 달라지기 때문이라고 사료된다.

요 약

본 연구는 재래종 및 개량종 돼지 등심의 일반 품질특성과 SPME-GC/MS 및 전자코에 의한 신선육의 향기를 진공포장 냉장저장중 비교하고자 실시하였다. 평균 출하체중 64 kg의 재래종 돼지(거세돈) 5두와 114 kg인 개량종 돼지(Landrace×Yorkshire×Duroc, 거세돈) 5두를 도축하고 등심(*M. longissimus*) 부위를 진공포장한 다음 2±0.3℃에서 12일 동안 저장하면서 품질을 분석하였다. 지방 함량은 재래종이 개량종보다 높았던 반면(p<0.05), 지방산 조성중 C14:0, C18:3, C20:5 함량은 개량종보다 낮았다(p<0.05). 저장기간 동안 재래종의 pH와 보수력 모두 개량종보다 낮았으며(p<0.05), 표면육색은 재래종이 저장기간 동안 개량종보다 붉고 진하였다. TBARS는 재래종에서 더 빨리 촉진되었으며, 조직감은 재래종이 저장기간 동안 개량종보다 단단하였다. SPME-GC/MS 및 전자코에 의해 저장 12일에 두 품종간 hexanoic acid, 3-methyl-1-butanol, 2-ethyl hexanol, m-xylene의 성분 및 저장기간 동안 패턴 차이가 분별되었다.

감사의 글

본 연구는 2004년도 농림부·농림기술관리센터의 현장애로기술개발 연구과제(102039-03-3-SB010)로 수행된 연구결과의 일부이며, 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

1. Choi, Y.S. (2004) Studies on the pork quality of Korean native black pigs and its improvement through dietary manipulation. Ph. D. thesis, Kangwon National Univ., Chuncheon, Korea
2. Wood, J.D., Enser, M. and Moncrieff, C.B. (1988) Effects of carcass fatness and sex on the composition and quality of pig meat. Proc. 34th Int. Cong. Meat Sci. and Technol., Brisbane, Australia, p.562
3. Jin, S.K., Kim, C.W., Song, Y.M., Jang, W.H., Kim, Y.B., Yeo, J.S., Kim, J.W. and Kang, K.H. (2001) Physicochemical characteristics of longissimus muscle between the Korean native pig and Landrace. Korean J. Food Sci. Ani. Resour., 21, 142-148
4. Jin, S.K., Kim, C.W., Song, Y.M., Kwon, E.J., Hwang, S.S., Jang, W.H., Park, Y.A., Cho, K.K. and Lee, J.I. (2001) Comparison of sensory evaluation, fatty acid and amino acid composition of longissimus muscle between

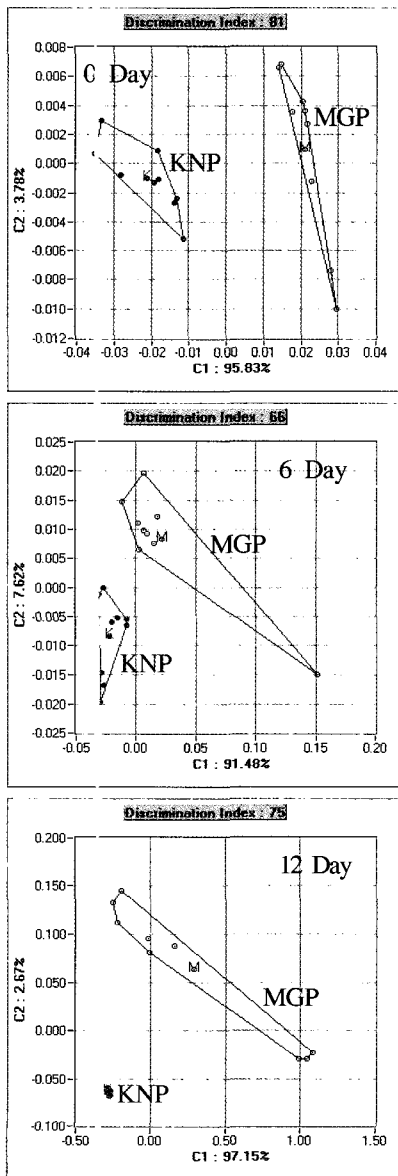


Fig. 2. Principal component analysis of aroma pattern of *M. longissimus* from Korean native black pigs (KNP) and modern genotype pigs (MGP) during vacuum packaged-chilling.

- the Korean native pig and Landrace. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.*, 21, 183-191
5. RDA (2001) Korean native black pig: Standard farming textbook-121. Rural Development Administration, Korea, p.1-22
 6. Lee, S.S., Yang, B.S., Jung, J.K., Ko, S.B., Oh, S.J., Yang, Y.H., Kim, K.I., Li, Z.D. and Feng, Sh.T. (2001) Comparison of the genotypes of melanocortin receptor 1 (MC1R) gene in Korean-native and Chinese-native pigs. *Korean J. Anim. Sci. Technol.*, 43, 1-8
 7. Kim, T.H., Yoon, D.H., Nho, W.G., Choi, B.H., Yeon, S.H., Kim, N.S., Lee, H.J., Cheong, I.C. and Han, J.Y. Genetic variations of melanocortin receptor 1 (MC1R) in Korean native pig. *Korean J. Anim. Sci. Technol.*, 293-302
 8. Chung, E.R., Kim, W.T., Kim, Y.S., Lee, J.K. and Han, S.K. (2001) Genetic diversity and breed identification of Korean native pig using AFLP markers. *Korean J. Anim. Technol.*, 43, 777-788
 9. Kang, S.M., Liang, C.Y., Kang, C.G. and Lee, S.K. (2007) Comparison of the quality characteristics of Korean native black pork and modern genotype pork during refrigerated storage. *Korean J. Anim. Sci. Technol.*, 49, 89-98
 10. Choi, Y.S., Park, B.Y., Lee, J.M. and Lee, S.K. (2005) Comparison of carcass and meat quality characteristics between Korean native black pigs and commercial crossbred pigs. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.*, 25, 322-327
 11. Lee, S.K., Ju, M.K., Kim, Y.S., Kang, S.M. and Choi, Y.S. (2005) Quality comparison between Korean native black ground pork and modern genotype ground pork during refrigerated storage. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.*, 25, 71-77
 12. Kang, S.M., Chae, B.J., Kim, Y.S., Kang, C.G. and Lee, S.K. (2005) Comparison of the meat quality of Korean native black pork and modern genotype pork fed by different dietary lysine levels during refrigerated after thawing. *Annals of Animal Resources* 16, 49-59
 13. Park, J.C., Kim, Y.H., Jung, H.J., Park, B.Y., Lee, J.I. and Moon, H.K. (2005) Comparison of meat quality and physicochemical characteristics of pork between Korean native black pigs (KNBP) and Landrace by market weight. *Korean J. Anim. Sci. Technol.*, 91-98
 14. A.O.A.C. (1995) Official methods of analysis. 16th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., U.S.A.
 15. Folch, J., Lees, M. and Stanley, G.H.S. (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226, 497-509
 16. Honikel, K.O. (1998) Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Sci.*, 49, 447-457
 17. Sinnhuber, 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. Japanese Soc. Fish. Sci.*, 26, 259-267
 18. Torrecano, G. Sánchez-Escalante, A., Giménez, B., Roncalés, P. and Beltrán, J.A. (2005) Shear values of raw samples of 14 bovine muscles and their relation to muscle collagen characteristics. *Meat Sci.*, 69, 527-536
 19. Brunton, N.P., Cronin, D.A., Monahan, F.J. and Durcan, R. (2000) A comparison of solid-phase microextraction (SPME) fibres for measurement of hexanal and pentanal in cooked turkey. *Food Chem.*, 68, 339-345
 20. SAS (1999) SAS User Guide Statistics, Release 8.01, Statistical Analysis System Institute, Cary, N.C., U.S.A.
 21. Wood, J.D., Nute, G.R., Richardson, R.I., Whittington, F.M., Southwood, O., Plastow, G., Mansbridge, R., da Costa, N. and Chang, K.C. (2004) Effects of breed, diet and muscle on fat deposition and eating quality in pigs. *Meat Sci.*, 67, 651-667
 22. Hamm, R. (1982) Über das Wasserbindungsvermögen des Fleisches. *Fleischerei*, 33, 590-599
 23. Park, J.C., Kim, Y.H., Jung, H.J., Park, B.Y., Lee, J.I. and Moon, H.K. (2005) Comparison of meat quality and physicochemical characteristics of pork between Korean native black pigs (KNBP) and Landrace by market weight. *Korean J. Anim. Sci. Technol.*, 47, 91-98
 24. Faustman, C. and Cassens, R.G. (1990) The biochemical basis for discoloration in meat: a review. *J. Muscle Foods*, 1, 217-243
 25. Jeremiah, L.E., Carpenter, Z.L. and Smith, G.C. (1972) Beef color as related to consumer acceptance and palatability. *J. Food Sci.*, 37, 476-479
 26. Yasoky, J.J., Aberle, E.D., Peng, I.C., Mills, E.D. and Judge, M.D. (1984) Effects of pH and time of grinding on lipid oxidation of fresh ground pork. *J. Food Sci.*, 49, 1510-1512
 27. Hernández, P., Zomeño, L., Ariño, B. and Blasco, A. (2004) Antioxidant, lipolytic and proteolytic enzyme activities in pork meat from different genotypes. *Meat Sci.*, 66, 525-529
 28. Högborg, A., Pickova, J., Stern, S., Lundström, K. and

- Bylund, A.-C. (2004) Fatty acid composition and tocopherol concentrations in muscle of entire male, castrated male and female pigs, reared in an indoor or outdoor housing system. *Meat Sci.*, 68, 659-665
29. Turner, E.W., Paynter, W.D., Montie, E.J., Basserk, M.W., Struck G.M. and Olson, F.C. (1954) Use of 2-thiobarbituric acid reagent to measure rancidity of frozen pork. *Food Technol.*, 8, 326-330
30. 高坂和久. (1975) 肉製品の 鮮度保持と 測定. *食品工業*, 18, p.257
31. Channon, H.A., Kerr, M.G. and Walker, P.J. (2004) Effect of Duroc content, sex and ageing periods on meat and eating quality attributes of pork loin. *Meat Sci.*, 66, 881-888
32. French, P., O'Riordan, E.G., Monahan, F.J., Caffrey, P.J., Mooney, M.T., Troy, D.J. and Moloney, A.P. (2001) The eating quality of meat of steers fed grass and/or concentrates. *Meat Sci.*, 57, 379-386
33. Stahnke, L.H. (1995) Dried sausages fermented with *Staphylococcus xylosum* at different temperatures and with different ingredient levels. Part III. Sensory evaluation. *Meat Sci.*, 41, 211-223
34. Stahnke, L.H. (1995) Dried sausages fermented with *Staphylococcus xylosum* at different temperatures and with different ingredient levels. Part II. Volatile components. *Meat Sci.*, 41, 193-209
35. Muriel, E., Anéquera, T., Petró, M.J., Andrés, A.I. and Ruiz, J. (2004) Volatile compounds in Iberian dry-cured loin. *Meat Sci.*, 68, 391-400
36. Ruiz, J., Muriel, E. and Ventanas, J. (2002) The flavour of Iberian ham. In: *Research advances in the quality of meat and meat products*, Toldrá, F.(Editor), Research Signpost, Trivandrum, India
37. Creuly, C., Laroche, C. and Gros, J.B. (1992) Bioconversion of fatty acids into methyl ketones by spores of *Penicillium roquefortii* in a water organic solvent, two phase system. *Enz. Mic. Tec.*, 14, 669-678
38. Lecanu, L., Ducruet, V., Jouquand, C., Gratadoux, J.J. and Feigenbaum, A. (2002) Optimization of headspace solid-phase microextraction (SPME) for the odor analysis of surface-ripened cheese. *J. Agric. Food Chem.*, 50, 3810-3817
39. Ruiz, J., Ventanas, J., Cava, R., Andrés, A.I. and García, C. (1999) Volatile compounds of dry-cured Iberian ham as affected by the length of the curing process. *Meat Sci.*, 52, 19-27
40. Buscaillon, S., Berdagué, J.L. and Monin, G. (1993) Time-related changes in volatile compounds of lean tissue during processing of French dry-cured ham. *J. Sci. Food Agric.*, 63, 69-75
41. Sabio, E., Vidal-Aragón, M.C., Bernalte, M.J. and Gata, J.L. (1998) Volatile compounds present in six types of dry-cured ham from south European countries. *Food Chem.*, 61, 493-503
42. Alpha M.O.S. (2002) Operating Manual, Release January, Alpha M.O.S., Toulouse, France, p.154

(접수 2007년 2월 19일, 채택 2007년 5월 11일)