

비육돈의 출하체중 증가로 인한 도체등급 저하가 도체의 품질 특성, 등심 및 삼겹살의 이화학적 특성과 관능 품질 특성에 미치는 영향

박병철¹ · 하덕민² · 박만종² · 진상근^{2,3} · 박재홍⁴ · 이철영^{2,3*}

¹썬진, ²경남과학기술대학교, ³동물생명산업센터, ⁴동물소재공학과 & ⁴양돈과학기술센터

Effects of the Decreased Carcass Grade of Finishing Pigs due to Increasing Market Weight on Carcass Quality Traits and Physicochemical and Sensory Quality Characteristics of the Loin and Belly

Byung-Chul Park¹, Duck-Min Ha², Man Jong Park², Sang-Keun Jin^{2,3}, Jae Hong Park⁴ and C. Young Lee^{2,3*}

¹Sunjin Co., Ltd, 517-3 Doonchon-dong, Kangdong-gu, Seoul 134-060, Korea, ²Regional Animal Industry Center, ³Department of Animal Resources Technology and ⁴Swine Science & Technology Center, Gyeongnam National University of Science and Technology, Jinju 660-758, Korea

ABSTRACT

The present study was undertaken to investigate the effects of the decreased carcass grade due to overweight on meat quality traits of the loin and belly. Out of 500 carcasses from 85- to 150-kg market pigs, seven average-size 1⁺A carcasses, seven 1A and twelve 1B carcasses almost weighing the upper limits allowed for the A (95 kg) and B (99 kg) grades, respectively, and 12 1B carcasses weighing 100 kg or greater were selected for the present study. Marbling score was greater in the 1⁺A grade than in any other grade, whereas color and textural properties of the muscle and fat of the carcass did not differ among the four carcass grades. Physicochemical characteristics of the loin including the color, pH, chemical composition, and others pertaining to the textural properties changed minimally with decreasing carcass grade. Off-odor of the fresh loin and belly was not influenced by the carcass grade whereas dripping was lowest in the 1⁺A grade; color and marbling were not influenced or minimally influenced by the carcass grade. Overall acceptability of the fresh primals, however, did not differ among the carcass grades. In cooked loin and belly, a trend of decreased taste and acceptability with decreasing carcass grade was evident, albeit at a low slope, with a significant difference detected between 1⁺A and 2C grades. In conclusion, the decreased pig carcass grade due to overweight is accompanied by a slightly decreased meat quality, suggesting that the yield grade of pig carcass is also somewhat reflective of meat quality.

(Key words : Pig, Carcass weight, Meat quality, Loin, Belly)

서 론

돼지의 도체등급은 1차적으로 도체중, 등지방두께, 비육상태, 삼겹살상태 및 결합 유무에 의해 규격등급이 판정되고, 도체의 육색, 육조직감, 근내지방도 및 지방의 색과 조직감으로 육질등급이 판정된다(MIFAFF, 2007, 2011). 종전의 도체등급 기준(MIFAFF, 2007)에서는 규격등급이 A, B, C 및 D 등급으로 판정되고, 육질등급은 1⁺, 1, 2 및 3등급으로 판정되어 이들 두 등급의 조합과 '등의'를 합쳐 총 17개의 등급으로 판정되었다. 그러나 2011년 6월에 개정된 '규격-육질 연동' 도체등급 기준(MIFAFF, 2011)하

에서는 육질 기준만으로는 1⁺ 등급에 해당되더라도 A 규격등급을 받은 도체에 한해서 1⁺ 육질등급을 부여하고 나머지는 육질 1 혹은 2등급을 부여한다. 같은 맥락에서 육질이 1등급이더라도 B 규격등급 이상을 받은 도체에 한해서 육질 1등급을 부여하고 나머지는 육질 2등급을 부여한다. 따라서 현행 규격-육질 연동 등급 기준하에서는 단순히 A 규격등급의 상한 도체중을 초과한 1⁺ 육질등급 도체가 1B, 2B, 혹은 2C 등급으로 판정되거나 B 등급 규격을 벗어난 1⁺ 혹은 1등급 도체가 2C 등급으로 판정되어 육질이 우수한 고중량 도체는 불이익을 받을 수도 있다.

일반적으로 육질은 근내지방도, 보수력, 색깔 및 근섬유의 특성

* Corresponding author : C. Young Lee, Regional Animal Industry Center, Gyeongnam National University of Science and Technology, Jinju 660-758, Korea. Tel: +82-55-751-3560, Fax: +82-55-753-4422, E-mail: cylee@gntech.ac.kr

등에 의해 결정된다(Nam 등, 2009; Joo와 Kim, 2011 Jeong 등, 2012). 쇠고기에서는 이들 육질 요인 중 근내지방도가 가장 큰 영향을 미치기 때문에 오래 전부터 소 도체 등급은 거의 전적으로 근내지방도에 의해 결정될 뿐만 아니라 대체로 도체등급이 육질을 잘 반영하는 것으로 알려져 있다. 돼지도체 등급판정 기준에서도 2007년부터 쇠고기 등급판정 기준에서와 같이 근내지방도가 육질등급의 판정 기준으로 채택되어(MIFFAFF, 2007) 돼지 도체의 육질등급도 대부분 근내지방도에 의해 결정되고 있다(Park 등, 2009; Ha 등, 2010 Hwang, 2012). 그러나 쇠고기와는 달리 돼지고기에서는 근내지방도가 뒷다리와 등심과 같은 살코기 부위의 육질에 거의 영향을 미치지 않기(Brewer 등, 2001; Rincker 등, 2008; Cannata 등, 2010) 때문에 도체등급과 소비자가 감지하는 육질간의 상관관계가 낮다(Hwang, 2012). 더욱이 Park 등(2007, 2009)의 연구결과에 의하면 도살체중이 A 혹은 B 등급의 한계중량을 초과하면 도체등급은 저하되나 삼겹살, 등심 및 뒷다리와 같은 주요 부위의 이화학적 품질 특성과 관능 품질 특성은 도살체중 즉 규격등급과는 거의 무관하였기 때문에 도체등급상의 규격 제한이 불필요하게 도체등급을 저하시키고 돼지고기 생산비용을 증가시키는 요인이 되기도 하였다.

일반적으로 돼지도체에 대한 등급 기준이 허락하는 한 비육돈의 출하체중을 증가시키면 단위 중량당 돼지고기 생산비는 감소한다(Lee 등, 2006; Park 등, 2007, 2009). 따라서 양돈 생산효율을 극대화하기 위해서는 도살체중과 육질등급 및 육질과의 관계를 면밀히 조사할 필요가 있다. 본 연구는 유관연구(Park 등, 2013)에서 쓰인 85~150 kg 범위의 출하돈 중에서 도살체중 즉 도체중 증가로 인해 도체등급이 저하된 도체를 선발해서 과연 도살체중 증가가 도체의 품질특성 및 삼겹살과 등심의 이화학적 품질 특성과 관능 품질 특성에 미치는 영향을 조사하여 A 및 B 등급 상한 도체중의 적절성 여부를 평가하기 위해 수행되었다.

재료 및 방법

1. 공시도체

유관연구(Park 등, 2013)에서 상세히 기술한 바와 같이 생체중 약 85~150 kg 범위에 고르게 분포된 총 500두의 비육돈을 도축하여 4°C에서 도체를 하루 동안 냉장시킨 후 도체의 품질특성과 등급을 조사·판정하고 다음과 같이 공시도체를 선발하였다. 본 연구의 목적 즉 도살체중 증가로 인해 발생한 육질등급 저하가 도체 및 부분육의 육질 및 이화학적 특성에 미치는 영향을 충족시키기 위해 1A 및 1B 등급도체는 각각 A 및 B 등급의 상한중량(각각 95 & 99 kg)에 근접한 도체 중에서 선발하였고, 2A, 2B 및 2C 등급도체는 100 kg 이상의 고중량 도체 중에서 선발하였다. 주어진 도체 등급에서 이와 같은 조건을 만족시키는 도체가 충분한 때는 12개의 도체를 선발하였고, 해당등급에서 주어진 조건을 만족하는 도체의 수가 12개 미만일 때는 조건을 만족한 도체 모두 혹은 거의 모

두를 공시도체로 사용하였다. 선발된 공시도체로부터는 좌측 등심과 삼겹살을 수거하여 다음과 같이 이화학적 특성 및 관능검사를 수행하였다.

2. 등심 신선육에 대한 이화학적 특성 분석

등심 신선육의 색깔 및 조성분 함량은 각각 CIE(1978) 기준 및 AOAC(1990) 방법에 따라 분석하였다. 본 부위 신선육의 pH, 보수력, 경도, 응집력 및 탄력성 등의 이화학적 특성은 전술한(Lee 등, 2002; Ha 등, 2005) 바와 같이 분석하였다.

3. 등심 및 삼겹살 신선육 및 가열육에 대한 관능검사

등심 및 삼겹살 신선육의 색깔, 이취, 수분삼출도 및 기호도는 선행연구(Jin 등, 2004; Park 등, 2009)에서와 같이 본 연구진의 실험실에서 잘 훈련된 7인의 관능평가 요원이 9점 척도로 평가하였다. 이들 두 부위 가열육의 색깔, 향, 맛, 연도, 다즙성 및 기호도 또한 신선육에 대한 평가에서와 같이 9점 척도로 평가하였다.

4. 통계분석

모든 결과는 SAS(1996)의 통계분석 프로그램을 이용하여 분석하였다. 모든 변수에 대한 분석에서 개별 도체가 실험단위였고, 모델에는 도체등급과 공시돈의 성을 각각 고정오차와 블록(block) 요인으로 삽입하여 도체등급의 효과를 검정하였고, 등급별 평균치 간의 차이 유무는 Duncan's multiple-range test를 이용하여 다중으로 비교하였다.

결 과

1. 도체 특성

당초 본 연구는 '등외'를 제외한 도체등급당 12개씩 총 72개의 공시도체를 선발할 목표 하에 한 농장에서 생산된 85~150 kg 체중의 비육돈 500두를 4일간 출하하여 도축하였다. 이들 후보 공시돈 중 11두가 1⁺A 등급을 받아 이중 7개의 도체가 본 연구의 공시도체로 선택되었고, 1A 등급 도체는 62개가 도출되었으나 이중 A 등급 도체의 상한중량(95 kg)에 근접한 7개의 도체가 본 연구의 공시도체로 선택되었다(Table 1). 한편 B 등급의 상한 도체중량(99 kg)에 근접한 1B 등급 도체와 100 kg 이상의 고체중 2C 등급도체는 충분한 개수가 발견되어 이들 등급 도체는 12개씩 공시되었다. 그러나 100 kg 이상의 2A 및 2B 등급도체는 2~3개 미만이었기 때문에 이들 두 등급은 본 연구에서 제외되었다.

본 연구에 쓰인 1⁺A 등급 공시돈(평균 생체중 118.7 kg)의 평균 도체중(89.4 kg)은 A 등급 도체중 범위(83~95 kg)의 중앙값에 근접하는 수치를 나타냈고, 1A(평균 생체중 124.7 kg) 및 1B(평균

Table 1. Effects of the decreased carcass grade due to increasing slaughter weight on carcass quality traits

Item	Carcass grade				P-value Grade
	1 ⁺ A (n = 7)	1A (n = 7)	1B (n = 12)	2C (n = 12)	
Live wt, kg	118.7 ±1.6 ^d	124.7 ±0.8 ^c	128.7 ±0.8 ^b	137.3 ±1.3 ^a	<0.01
Carcass wt, kg	89.4 ±1.1 ^d	94.1 ±0.5 ^c	97.0 ±0.3 ^b	104.1 ±0.8 ^a	<0.01
Dressing, %	75.3 ±0.3	75.4 ±0.3	75.4 ±0.5	75.8 ±0.4	0.86
Backfat thickness, mm	22.9 ±0.9 ^b	22.6 ±0.9 ^b	25.6 ±0.7 ^{ab}	28.0 ±1.1 ^a	<0.01
Belly fat thickness, mm	9.43±0.30 ^a	7.00±0.69 ^c	7.83±0.42 ^{bc}	9.25±0.55 ^{ab}	<0.01
Marbling	4.00±0.00 ^a	2.29±0.18 ^b	2.58±0.15 ^b	2.58±0.23 ^b	<0.01
Meat quality trait					
Color ¹⁾	4.57±0.20	4.29±0.29	4.42±0.15	4.25±0.18	0.74
Springiness ²⁾	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	1.08±0.08	0.49
Drip ³⁾	1.00±0.00	1.14±0.14	1.08±0.08	1.25±0.13	0.44
Muscle separation ⁴⁾	1.00±0.00	1.14±0.14	1.08±0.08	1.08±0.08	0.92
Fat quality trait					
Color ⁵⁾	2.00±0.00	2.00±0.00	2.00±0.00	2.00±0.00	NE ⁸⁾
Springiness ⁶⁾	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	NE
Fat separation ⁷⁾	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	NE

¹⁾⁻⁷⁾ Given an arbitrary whole number score for the carcass between 1 and 7, 3, 3, 3, 7, 3, and 3, respectively, with increasing extent of the corresponding trait.

⁸⁾ NE, non-estimable because of zero variance.

^{a,b,c,d} Means with no common letter within a row differ ($P < 0.05$).

생체중 128.7 kg) 등급의 평균 도체중량(각각 94.1 & 97.0 kg)은 각각 A 및 B 등급의 상한중량에 근접하였으며, 2C 등급(평균 생체중 137.3 kg)의 평균 도체중량(104.1 kg)은 B 등급의 상한중량보다 훨씬 높아 당초 계획대로 도체등급이 낮아질수록 생체중 및 도체중량이 증가하였다.

도체의 등지방두께는 1⁺A 대비 1A 및 1B 대비 2C 등급간에는 차이가 없었으나 2C 등급이 1⁺A 및 1A 등급보다는 월등히 높았다. 삼겹살의 근간지방두께는 1⁺A 등급이 1A 및 1B 등급보다 높고, 2C 등급은 1A 등급보다 높았으나 1B 등급과 2C 등급 간에는 차이가 없었다. 근내지방도는 1⁺A 등급이 다른 세 등급보다 월등히 높은 수치를 나타냈고 1⁺A 등급을 제외한 세 등급 간에는 차이가 없었다.

도체의 육색, 탄력도, 수분삼출도 및 근육분리도 등의 ‘육색과 육조직감’ 척도는 도체 등급간 차이가 없었고, 지방색은 물론 지방조직의 탄력도 및 분리도 역시 도체 등급간 차이가 없었다.

2. 등심의 이화학적 특성

Table 2는 등심의 이화학적 특성을 측정된 결과이다. 명도(CIE L*)는 도체등급간 차이가 없었다. 적색도(CIE a*)는 1⁺A, 1A 및 1B 등급간 차이가 없었고, 1A, 1B 및 2C 등급간에도 차이가 없었으나, 2C 등급이 1⁺A 등급보다는 월등히 높았다. 등심에 부착된 지방조직의 황색도는 등급간 차이가 없었다. pH는 1⁺A 등급이 다

른 세 등급보다 높았으나 네 등급 모두 정상적인 RFN 육의 수소이온농도($5.0 < \text{pH} < 6.0$ Warner 등, 1997; Joo 등, 1999)를 나타냈다. 등심의 보수력, 전단가, 경도, 응집력 및 탄력도는 도체등급간 차이가 없었다.

등심의 수분 함량은 분산분석(ANOVA)에서는 도체등급의 효과가 없었으나($P = 0.29$) 다중비교분석에서는 1B 등급이 1⁺A 등급보다 높았다. 조단백질 함량 또한 전자에서는 도체등급의 효과가 없었으나($P = 0.10$) 후자에서는 1B 및 2C 등급이 1⁺A 등급보다 높았다. 한편 조지방 함량에서는 두 분석에서 모두 도체등급의 효과가 관측되지 않았다.

3. 등심과 삼겹살 신선육 및 가열육 관능평가

Table 3은 등심 및 삼겹살 신선육에 대한 관능검사 결과이다. 등심의 색깔은 2C 등급이 1A 등급보다 강하였으나 이들 두 등급과 다른 등급간에는 차이가 없었다. 등심의 이취 및 근내지방도는 등급간 차이가 없었고, 수분삼출도는 1⁺A 등급이 다른 세 등급보다 낮았으나 기호도는 등급간 차이가 없었다.

삼겹살 신선육의 색깔 및 이취는 등급간 차이가 없었다. 삼겹살 신선육의 근내지방도는 분산분석상에서는 도체등급의 효과가 없었으나($P = 0.12$) 다중비교에서는 1⁺A 및 1B 등급이 1A 등급보다 높았다. 삼겹살 신선육의 수분삼출도는 등심에서와 같이 1⁺A 등급이 여타 등급보다 낮았으나 기호도는 등급간 차이가 없었다.

Table 2. Effects of the decreased carcass grade due to increasing slaughter weight on physicochemical characteristics of the loin

Item	Carcass grade				<i>P</i> -value
	1 ⁺ A (n=7)	1A (n=7)	1B (n=12)	2C (n=12)	Grade
Live wt, kg	118.7 ±1.6 ^d	124.7 ±0.8 ^c	128.7 ±0.8 ^b	137.3 ±1.3 ^a	<0.01
Color					
CIE L* (muscle)	54.1 ±0.6	54.3 ±1.4	54.3 ±1.6	54.6 ±1.1	0.89
CIE a* (muscle)	8.63±0.44 ^b	9.31±0.76 ^{ab}	10.02±0.48 ^{ab}	12.78±0.83 ^a	0.07
CIE b*(fat)	3.00±0.42	3.10±0.22	3.13±0.16	2.89±0.15	0.80
pH	5.72±0.07 ^a	5.53±0.03 ^b	5.59±0.04 ^b	5.58±0.03 ^b	0.02
WHC ¹⁾ , %	68.8 ±1.4	66.0 ±0.7	67.9 ±1.9	68.1 ±2.5	0.77
Shear force, kg/cm ²	6.46±0.21	6.16±0.26	5.97±0.26	6.24±0.20	0.68
Firmness	1.06±0.09	1.14±0.08	1.16±0.03	1.11±0.07	0.87
Cohesiveness	0.49±0.01	0.49±0.06	0.48±0.02	0.52±0.03	0.77
Springiness	1.03±0.02	1.12±0.07	1.07±0.03	1.07±0.02	0.51
Chemical composition, %					
Moisture	73.5 ±0.4 ^b	74.0 ±0.4 ^{ab}	74.5 ±0.2 ^a	74.1 ±0.2 ^{ab}	0.29
Crude protein	23.70±0.24 ^b	24.43±0.26 ^{ab}	24.86±0.22 ^a	24.76±0.30 ^a	0.10
Crude fat	2.88±0.17	2.60±0.20	2.81±0.14	2.71±0.22	0.85

¹⁾ WHC, water holding capacity.

^{a,b,c,d} Means with no common letter within a row differ (*P*<0.05).

Table 3. Sensory characteristics of fresh loin and belly: effects of the decreased carcass grade due to increasing slaughter weight

Item	Carcass grade				<i>P</i> -value
	1 ⁺ A (n=7)	1A (n=7)	1B (n=12)	2C (n=12)	Grade
Live wt, kg	118.7 ±1.6 ^d	124.7 ±0.8 ^c	128.7 ±0.8 ^b	137.3 ±1.3 ^a	<0.01
<u>Loin</u> ¹⁾					
Color ²⁾	7.59±0.08 ^{ab}	7.36±0.11 ^b	7.45±0.10 ^{ab}	7.74±0.08 ^a	0.04
Off-odor ³⁾	8.39±0.13	8.30±0.24	8.42±0.10	8.58±0.09	0.55
Marbling ²⁾	7.77±0.07	7.47±0.18	7.65±0.13	7.87±0.12	0.13
Drip ³⁾	7.97±0.10 ^a	7.61±0.14 ^b	7.47±0.12 ^b	7.46±0.07 ^b	<0.01
Acceptability ²⁾	7.94±0.06	7.69±0.14	7.67±0.11	7.85±0.07	0.07
<u>Belly</u> ¹⁾					
Color	7.83±0.12	7.64±0.07	7.73±0.10	7.81±0.07	0.54
Off-odor	8.14±0.35	8.16±0.18	8.16±0.16	8.26±0.12	0.98
Marbling	7.86±0.11 ^a	7.39±0.11 ^b	7.77±0.13 ^a	7.73±0.13 ^{ab}	0.12
Drip	8.36±0.05 ^a	7.99±0.10 ^b	7.98±0.09 ^b	7.98±0.07 ^b	<0.01
Acceptability	7.87±0.07	7.69±0.05	7.76±0.09	7.77±0.09	0.76

¹⁾ Each variable was evaluated by the sensory panel according to a 9-point hedonic scale.

²⁾ A greater value indicates “darker,” “stronger,” or “greater.”

³⁾ A greater value indicates “better” meaning “less” of the corresponding variable.

^{a,b,c,d} Means with no common letter within a row differ (*P*<0.05).

Table 4. Sensory characteristics of cooked loin and belly: effects of the decreased carcass grade due to increasing slaughter weight

Item	Carcass grade				P-value
	1 ⁺ A (n=7)	1A (n=7)	1B (n=12)	2C (n=12)	Grade
Live wt, kg	118.7 ± 1.6 ^d	124.7 ± 0.8 ^c	128.7 ± 0.8 ^b	137.3 ± 1.3 ^a	<0.01
Loin¹⁾					
Color	7.51 ± 0.04	7.66 ± 0.02	7.58 ± 0.08	7.52 ± 0.05	0.60
Aroma	7.34 ± 0.09 ^b	7.56 ± 0.10 ^a	7.36 ± 0.05 ^b	7.47 ± 0.05 ^{ab}	0.06
Tenderness	7.21 ± 0.14	7.14 ± 0.11	7.08 ± 0.08	6.90 ± 0.17	0.37
Juiciness	7.26 ± 0.12	7.14 ± 0.09	7.15 ± 0.06	7.19 ± 0.14	0.96
Taste	7.43 ± 0.05 ^a	7.49 ± 0.04 ^a	7.32 ± 0.05 ^{ab}	7.20 ± 0.08 ^b	0.01
Acceptability	7.39 ± 0.06 ^a	7.41 ± 0.08 ^a	7.28 ± 0.06 ^{ab}	7.14 ± 0.08 ^b	0.08
Belly¹⁾					
Color	7.64 ± 0.06 ^a	7.51 ± 0.07 ^{ab}	7.43 ± 0.05 ^b	7.42 ± 0.06 ^b	0.11
Aroma	7.49 ± 0.04	7.50 ± 0.07	7.41 ± 0.04	7.43 ± 0.08	0.64
Tenderness	7.70 ± 0.08	7.56 ± 0.08	7.58 ± 0.06	7.57 ± 0.07	0.75
Juiciness	7.69 ± 0.06 ^a	7.64 ± 0.07 ^{ab}	7.55 ± 0.03 ^{ab}	7.49 ± 0.05 ^b	0.07
Taste	7.76 ± 0.10 ^a	7.63 ± 0.09 ^a	7.57 ± 0.05 ^a	7.32 ± 0.05 ^b	<0.01
Acceptability	7.74 ± 0.08 ^a	7.66 ± 0.07 ^{ab}	7.55 ± 0.04 ^b	7.38 ± 0.03 ^c	<0.01

¹⁾ Each variable was evaluated by the sensory panel according to a 9-point hedonic scale. A greater value indicates “darker,” “stronger,” “greater,” or “better.”

^{a,b,c,d} Means with no common letter within a row differ ($P < 0.05$).

등심과 삼겹살 가열육에 대한 관능검사 결과는 Table 4에 제시하였다. 등심 가열육의 색깔은 등급간 차이가 없었다. 등심 가열육의 향은 단지 1⁺A와 1B 등급이 1A 등급보다 약했을 뿐 1A 등급을 제외한 세 등급간에는 차이가 없었다(도체등급의 효과에 대한 $P = 0.06$). 본 부위 가열육의 연도와 다즙성은 등급간 차이가 없었으나 맛(도체등급 효과에 대한 $P = 0.01$)과 기호도($P = 0.08$)는 1⁺A 및 1A 등급 대비 1B 등급 및 1B 등급 대비 2C 등급간에는 차이가 없었으나 1⁺A 및 1A 등급은 2C 등급보다 높았다.

삼겹살 가열육의 색깔은 1⁺A 등급과 1A 등급간에는 차이가 없었으나 전자는 1B 및 2C 등급보다 강하였다(도체등급 효과의 $P = 0.11$). 등심 가열육의 향과 연도는 등급간 차이가 없었다. 본 부위 가열육의 다즙성은 1⁺A 등급이 2C 등급보다 높았고(도체등급 효과의 $P = 0.07$), 맛($P < 0.01$)은 2C 등급이 다른 세 등급보다 낮았으며, 기호도($P < 0.01$)는 1⁺A 등급과 1A 등급간에는 차이가 없었으나 전자는 1B 등급보다 높고 1B는 2C 보다 높았다.

고 찰

본 연구 쓰인 공시도체는 당초 의도되었던 대로 도체등급이 저하될수록 도체중 및 등지방두께가 증가하였다. 또한 도체등급이 저하될수록 등심의 적색도 또한 증가하였는데 이는 아마도 체중 증가로 인한 근육의 myoglobin 함량 증가(Latorre 등, 2004; Park 등, 2009) 때문이었을 것으로 추측된다. 이들 특성과 근내지방도 외에

는 등급간 도체의 품질특성과 등심의 이화학적 품질 특성상 뚜렷한 차이가 없었는데 이와 같은 결과는 도살체중 증가가 도체 및 주요 부분육의 이화학적 특성에 미친 영향에 관한 Park 등(2009)의 연구결과와도 일치하였다. 다만 도살체중이 증가하여 도체등급이 저하될수록 관능으로 평가한 등심과 삼겹살 신선육의 수분삼출도가 다소간 증가하였던 결과는 도살체중이 증가하면 등심의 수분삼출도가 변하지 않았던 Park 등(2009)의 결과와는 다소간 차이가 있었다. 그러나 도살체중의 영향은 최소 수준이었고 본 연구와 종전의 연구에서 공히 도살체중은 등심과 삼겹살 신선육의 기호도에 영향을 미치지 않았기 때문에 종합적으로 도체중이 이들 신선육의 관능 품질 특성에 미치는 영향은 최소 수준인 것으로 평가된다.

등심 가열육의 맛과 기호도 및 삼겹살 가열육의 맛은 1⁺A 등급이 2C 등급보다 약간 높았으나 1⁺A, 1A 및 1B 등급간에는 차이가 없었고, 삼겹살가열육의 기호도는 1⁺A 등급과 1A 등급과는 차이가 없었으나 1B 등급은 1⁺A 등급보다 낮았고 2C 등급은 1B 등급보다 낮아 도살체중이 A, B 등급 도체중 최대허용치를 초과하면 이들 부위의 관능 품질이 저하될 수 있음을 시사하였다. 이는 즉 현행 A 및 B 도체등급이 일정 수준 도체 품질을 반영하고 있음을 의미한다. 따라서 규격등급과 육질등급이 이원화된 현행 도체등급 기준은 Hwang(2012)이 제안한 바와 같이 규격 중심의 단일 등급 체계로 단일화하여 1⁺, 1, 2 및 ‘등외’와 같이 4개의 등급으로 구분할 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구는 도살체중/도체중이 도체 및 등심과 삼겹살의 품질 특

성에 미치는 영향에 연구내용이 집중되었기 때문에 등지방두께의 영향은 고려하지 않았다. 등지방두께가 너무 낮으면 풍미를 포함한 기호성이 저하되고 너무 높으면 생산효율이 저하될 뿐만 아니라 과지방(‘떡지방’) 삼겹살 발생률 상승 등으로 인해 도체 품질이 저하되기 때문에 A 및 B 등급의 등지방두께 허용범위를 제한한 현행 기준(MIFAFF, 2011)은 계속 유지될 필요가 있을 것으로 사료된다. 이와 관련하여 Hwang (2012)은 현행 A 등급에 해당하는 1⁺ 등급의 등지방두께 및 도체중량 범위를 각각 18~24 mm 및 84~93 kg을 제안하였고, 1 등급에 대해서는 현행 B 등급 기준과 같이 15~29 mm 등지방두께와 80~99 kg 도체중 범위를 제안하였다. 따라서 1⁺ 등급에 대한 제안은 현행 A 등급의 17~26 mm 등지방두께 범위와 83~95 kg 도체중 범위보다 좁아 비육돈 생산의 수익을 저하시킬 수 있는 제약이 될 수 있기 때문에 과연 1⁺ 등급 규격을 A 등급 규격보다 더 좁은 폭으로 제한할 필요가 있을 지의 여부는 재고려의 여지가 있을 것으로 사료된다.

종전의 도체등급 기준하에서 도체등급은 대부분 근내지방도[두 특성(변수) 간의 상관계수(r)=0.86; Park 등, 2009; Ha 등, 2010]에 의해 결정되었듯이 본 연구 및 본 연구에 쓰인 공시돈을 공유한 연구(Park 등, 2013)에서도 1⁺A 등급 도체는 다른 모든 등급 도체보다 근내지방도가 높아 현행 도체등급 기준하에서도 근내지방도에 의해 도체등급이 좌우되고 있음이 확인되었다. 그러나 전술하였듯이 같은 A 도체등급인 1⁺A와 1A 등급간에는 육질상 거의 차이가 없었다. 따라서 이와 같은 결과는 Hwang (2012)이 피력하였듯이 근내지방도를 구간으로 하는 현행 육질등급은 변별력이 약하고, 등심과 뒷다리 같은 살코기 부위의 ‘eating quality’는 근내지방도와 거의 무관하였던 기존의 결과(Brewer 등, 2001; Rincker 등, 2008; Cannata 등, 2010)와도 일치하는 것으로 해석된다. 한편 상강도가 높은 목심은 국내 돼지고기 소비자의 선호도가 높은 것으로 알려져 있기는 하지만 돼지고기 정육 중 목심이 차지하는 비율은 10% 미만(Park 등, 2009)이기 때문에 목심의 근내지방도를 높이기 위해 생산비용을 투자할 이유는 없을 것이다(Ha 등, 2012). 또한 돼지고기의 근내지방도가 높아 풍미가 증진된 연구결과도 있으나(Huff-Longergan 등, 2003; Fernandez 등, 1999; Fortin 등, 2005) 이들 연구에서도 평균 지방함량이 3%도 안 되는 등심은 지방 함량이 최소한 0.5% 이상 증가되어야 연도, 풍미, 혹은 다즙성 등과 같은 eating quality가 다소간 증가하였다. 이러한 이유 등으로 구미에서는 근내지방도가 돼지 도체 품질 평가항목에 포함되지 않고, 미국에서는 학교 교육과정에 근내지방도가 품질평가 항목에 포함되기는 하지만 지나친 근내지방도는 품질 저하 요인으로 평가된다(RDA, 1998). 결론적으로 근내지방도는 여타 육질항목과 같이 ‘결함 유무’ 정도 수준의 평가 항목으로 이용될 수는 있을 것이나 본 항목이 도체등급 판정의 제 1차 기준으로 이용되는 도체등급 판정 관행은 폐지되거나 최소한 개선되어야 바람직할 것으로 사료된다. 보다 근본적으로는 전술하였듯이 도체의 규격등급과 육질등급을 단일화하여 등급 구분을 단순화하고 소비자가 원하는 돈육의 품질 한도 내에서 돈육 생산효율을 최대화할 수 있도록

등급별 도체중과 등지방두께 허용범위 및 그에 따른 도체가 정산 방법도 조정 혹은 재설정되어야 바람직할 것으로 사료된다.

요 약

본 연구는 과중량으로 인해 강등된 도체등급이 등심과 삼겹살의 육질 특성에 미치는 영향을 조사하기 위해 수행되었다. 85~150 kg 범위의 500두 출하돈의 도체로부터 평균 크기의 1⁺A 등급 도체 7개, A 등급 도체의 상한중량(95 kg)에 근접한 1A 등급 도체 7개, B 등급 도체의 상한중량(99 kg)에 근접한 1B 등급 도체 12개 및 100 kg 이상의 2C 등급 도체 각각 12개를 본 연구의 공시도체로 선발하였다. 근내지방도는 1⁺A 등급 도체가 다른 세 등급 도체보다 높았지만 근육과 지방의 색깔 및 조직감 관련 특성은 네 개의 도체등급간 차이가 없었다. 등심의 색깔, pH, 화학적 조성 및 조직감 관련 품질 특성은 도체등급 저하로 인해 단지 최소 수준만 변화하였다. 등심 및 삼겹살 신선육에 대한 관능검사에서도 이취는 도체등급의 영향을 받지 않았고, 수분삼출도는 1⁺A 등급 도체가 가장 낮았으며, 색깔과 근내지방도는 도체등급의 영향을 받지 않거나 최소한의 영향을 받았다. 그러나 이들 부위 신선육의 기호도는 도체등급간 차이가 없었다. 등심과 삼겹살 가열육에서는 맛과 기호도가 비록 구배는 낮았지만 도체등급이 저하될수록 저하되는 경향을 보였고 적어도 1⁺A와 2C 등급간에는 유의적인 차이가 있었다. 결론적으로 과중량으로 인해 등급이 저하된 돼지 도체는 육질 또한 약간 저하되었는데 이는 즉 돼지 도체의 규격등급이 어느 정도는 육질도 반영함을 시사한다.

(주제어: 돼지, 도체중, 육질, 등심, 삼겹살)

사 사

본 연구는 (주)선진, 태원농장, 경남과학기술대학교 기성희 및 동물생명산업센터의 연구비 지원으로 수행되었습니다. 저자들은 본 연구를 적극 도와주신 부경양돈농협 육가공사업부 및 축산물품질평가원 관계자 여러분께 감사 드립니다.

인 용 문 헌

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.
- Brewer, M. S., Zhu, L. G. and McKeith, F. K. 2001. Marbling effects on quality characteristics of pork loin chops: consumer purchase intent, visual and sensory characteristics. Meat sci. 59:153-163.
- Cannata, S., Engle, T. E., Moeller, S. J., Zerby, H. N., Radunz, A. E., Green, M. D., Bass, P. D. and Belk, K. E. 2010. Effect of visual marbling on sensory properties and quality traits of pork loin. Meat Sci. 85:428-434.

- CIE. 1978. Recommendations on uniform color spaces-color difference equations, psychometric color terms. Supplement no. 2 to CIE Publication No. 15 (E-1.3.1) 1971/(TC-1-3). Commission Internationale de l'Eclairage, Paris.
- Fernandez, X, Monin, G., Talmant, A., Mourot, J. and Lebret, B. 1999. Influence of intramuscular fat content on the quality of pig meat – 1. Composition of the lipid fraction and sensory characteristics of *m. longissimus lumborum*. Meat Sci. 53:59-65.
- Fortin, A., Robertson, W. M. and Tong, A. K. W. 2005. The eating quality of Canadian pork and its relationship with intramuscular fat. Meat Sci. 69:297-305.
- Ha, D.-M., Kim, G. D., Han, J.-C., Jeong, J. Y., Park, M.-J., Park, B.-C., Joo, S. T. and Lee, C. Y. 2010. Effects of dietary energy level on growth efficiency and carcass quality traits of finishing pigs. J. Anim. Sci. Technol. (Kor.) 52:191-198.
- Ha, K-H., Jin, S-K., Kim, I-S., Song, Y-M, Lee, J-R and Chung, K-Y. 2005. Pork quality characteristics by different backfat thickness. Kor. J. Food Sci. Ani. Resour. 25:391-396.
- Ha, S-H., Park, B-C., Son, S. W., Ha, D-M. and Lee, C. Y. 2012. Effects of the low-crude protein and lysine (low CP/lys) diet and a yeast culture supplemented to the low CP/lys diet on growth and carcass characteristics in growing-finishing pigs. J. Anim. Sci. Technol. (Kor.) 54:427-433.
- Huff-Lonergan, E., Lonergan, S. M. and Beerman, D. H. 2003. Animal Growth and Meat Quality. In Biology of Growth of Domestic Animals, C. G. Scanes (Ed.), Iowa State Press, A Blackwell Publishing Company, Ames, IA, USA, pp. 220-232.
- Hwang, D. Y. 2012. Suggestions for revision of the pig carcass grading standard to improve the international competitiveness of the quality of domestically produced pork (published in Korean and translated into English). Pig & Pork 2012 December issue, pp. 162-167.
- Jeong, J-Y., Kim, G-D., Ha, D. M., Park, M. J., Park, B. C., Joo, S-T. and Lee, C. Y. 2012. Relationships of muscle fiber characteristics to dietary energy density, slaughter weight, and muscle quality traits in finishing pigs. J. Anim. Sci. Technol. (Kor.) 54:175-183.
- Jin, S. K., Kim, I. S., Hur, S. J., Hah, K. H. and Kim, B. W. 2004. Effects of feeding period on carcass and objective meat quality in crossbred longissimus muscle. J. Anim. Sci. Technol. (Kor.) 46:811-820.
- Joo, S. T., Kauffman, R. G., Kim, B. C. and Park, G. B. 1999. The relationship of sarcoplasmic and myofibrillar protein solubility to colour and water-holding capacity in porcine longissimus muscle. Meat Sci. 52:291-297.
- Joo, S.-T. and Kim, G.-D. 2011. Meat quality traits and control technologies. In Control of Meat Quality, S.-T. Joo (Ed.), Kerala, India, pp. 1-29.
- Latorre, M. A., Lazaro, R., Valencia, D. G., Medel, P. and Mateos, G. G. 2004. The effects of gender and slaughter weight on the growth performance, carcass traits and meat quality characteristics of heavy pigs. J. Anim. Sci. 82:526-533.
- Lee, C. Y., Kwon, O. C., Ha, D. M., Shin, H. W., Lee, J. R., Ha, Y. J., Lee, J. H., Ha, S. H. Kim, W. K., Kim, K. W. and Kim, D. H. 2006. Growth efficiency, carcass quality characteristics and profitability of finishing pigs slaughtered at 130 vs. 110 kg. J. Anim. Sci. Technol. (Kor.) 48: 493-502.
- Lee, C. Y., Lee, H. P., Jeong, J. H., Baik, K. H., Jin, S. K., Lee, J. H. and Sohn, S. H. 2002. Effects of restricted feeding, low-energy diet, and implantation of trenbolone acetate and estradiol on growth, carcass traits, and circulating concentrations of insulin-like growth factor (IGF)-I and IGF-binding protein-3 in finishing barrows. J. Anim. Sci. 80:84-93.
- MIFAFF. 2007. “Grading Standards for Livestock Products” (published in Korean; translated into English). Notification No. 2007-40 of the Ministry of Food, Agriculture, Forestry and Fisheries, Republic of Korea.
- MIFAFF. 2011. “Grading Standards for Livestock Products” (published in Korean; translated into English). Notification No. 2011-46 of the Ministry of Food, Agriculture, Forestry and Fisheries, Republic of Korea.
- Nam, Y. J., Choi, Y. M., Lee, S. H., Choe, J. H., Jeong, D. W., Kim, Y. Y. and Kim, B. C. 2009. Sensory evaluations of porcine *longissimus dorsi* muscle: relationships with postmortem meat quality traits and muscle fiber characteristics. Meat Sci. 83: 731-736.
- Park, M. J., Ha, D. M., Shin, W. W., Lee, S. H., Kim, W. K., Ha, S. H., Yang, H. S., Jeong, J. Y., Joo, S. T. and Lee, C. Y. 2007. Growth efficiency, carcass quality characteristics and profitability of ‘high’-market weight pigs. J. Anim. Sci. Technol. (Kor.) 49:459-470.
- Park, M. J., Jeong, J. Y., Ha, D. M., Han, J. C., Sim, T. G., Park, B. C., Park, G. B., Joo, S. T. and Lee, C. Y. 2009. Effects of dietary energy level and slaughter weight on growth performance and grades and quality traits of the carcass in finishing pigs. J. Anim. Sci. Technol. (Kor.) 51:143-154.
- Park, M. J., Park, B. C., Ha, D.-M., Kim, J.-B., Jang, K.-S., Lee, D.-H., Kim, G.-T., Jin, S.-K. and Lee, C. Y. 2013. Effects of increasing market weight of finishing pigs on backfat thickness, incidence of the ‘caky-fatty’ belly, carcass grade, and carcass quality traits. J. Anim. Sci. Technol. (Kor.) 55:195-202.
- RDA. 1998. Grading Standards for Livestock Products in Major

- Countries (written in Korean and translated into English). National Institute of Animal Science.
- Rincker, P. J., Killefer, J., Ellis, M., Brewer, M. S. and McKeith, F. K. 2008. Intramuscular fat content has little influence on the eating quality of fresh pork loin chops. *J. Anim. Sci.* 86:730-737.
- SAS. 1996. SAS User's Guide: Statistics. SAS Inst., Inc., Cary, NC, USA.
- Warner, R. D., Kauffman, R. G. and Greaser, M. L. 1997. Muscle protein changes *post mortem* in relation to pork quality traits. *Meat Sci.* 45:339-352.

(Received May 17, 2013; Revised Jun. 21, 2013; Accepted Jun. 24, 2013)