



# 돼지도체 등급이 등심의 육질특성에 미치는 영향

부산경남지소 단위연구반

## I. 서론

돼지의 육질은 일반적으로 4가지(PSE, RSE, DFD, RFN)로 분류되는데, 육즙의 삼출량이 많은 PSE육(육색이 창백하고, 조직이 흐물흐물하며, 육즙의 표면삼출량이 많은 것, 불뺏지)과 RSE육(육색이 선홍색이고, 조직이 흐물흐물하며, 육즙의 표면삼출량이 많은 것-보수성 저하로 발생)은 가열 및 가공단계에서 과다한 감량을 초래하고, 또한 기호성이 좋지 않은 것으로 알려져 있다. 반면에, DFD육(육색이 검고, 단단하며, 전조한 것)은 쇠고기에 비해 돼지고기에서 비교적 낮게 발생하는 것으로 육의 보수성이 높은 특성을 가지고 있지만 미생물 오염에 대한 민감성 때문에 소비자와 가공업자에게 바람직하지 않은 육으로 평가되어지고 있다. 그러나 RFN육(정상육)은 선홍색과 단단한 조직 및 육즙의 표면 삼출이 정상인 것으로 돼지고기의 육질 특성에서 가장 바람직한 육으로 알려져 있다.

돼지고기의 육질은 도살 전의 요인인 품종, 수송 거리 및 밀도, 계류시간 등과 도살 후의 요인인 전살조건, 방혈, 도체온도 및 냉각 등의 다양한 요인에 의해 영향을 받는데, PSE육은 사후 빠른 해당작용으로 인해 사후 초기의 높은 온도(36~40℃)에서 pH 5.4이하일 때 나타나는 것으로, 근형질과 근원섬유 단백질의 낮은 용해성에 의해 초래되는 과다한 육즙감량 및 창백한 육색과 근육단백질의 변성에 의해 나타나며, 특히 마이오신 단백질의 변성은 육즙감량을 일으키는데 결정적인 영향을 미치는 것으로 알려져 있다.

돼지의 도체특성과 PSE육과의 관련성에 관한 연구에서 두꺼운 등지방 두께는 도체를 냉각하는 동안 전연체의 역할을 하므로 도체의 지방을 제거한 후 냉각하는 것이 PSE육의 발생을 억제시키는데 효과적이며, 미국의 돼지 등급기준에서 등지방 두

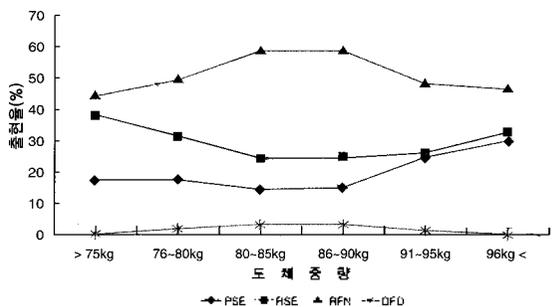
께를 감소시켰을 경우 이상돈육의 출현이 현저하게 감소하였다고 보고하였다.

따라서 본 연구는 육가공업체와의 계약에 의해 사육되고 있는 돼지를 도축한 후 사후 24시간(사후강직이 완료된 시점)에서의 도체특성 및 등급에 따른 육질특성의 변화와 관련성을 알아보기 위해 수행되었다.

## II. 재료 및 방법

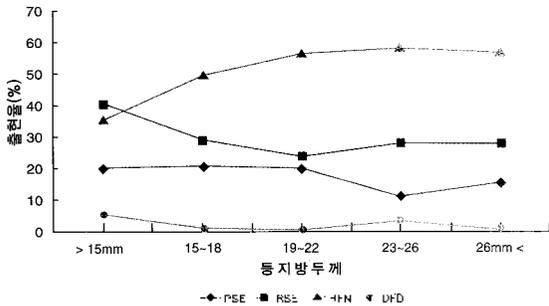
본 연구에 이용된 돼지는 일반 육가공업체에 출하한 3원 교잡종(Landrace×Large white×Duroc) 663두를 이용하였으며, 출하된 돼지는 18시간이상 계류를 실시하여 도축한 다음 등급판정을 수행하였다. 등급판정 후 도체는 냉장온도(0℃)에서 24시간 동안 저장하였으며, 육질특성 평가는 사후 24시간 정도에서 절개된 흉추 4번째~5번째 사이의 등심을 보아 NPPC(National Pork Producers Council) 표준 색도판 및 근내지방도 기준에 의해 육질특성(PSE, RSE, RFN, DFD육)과 근내지방도를 평가하였다. 그리고 육질특성별 각각 10두씩의 등심근육(흉추 4번째~5번째)을 채취하여 pH, 명도, 육즙감량을 측정하였다.

## III 결과 및 고찰



〈그림 1〉 도체중량의 범위에 따른 육질특성별 출현율

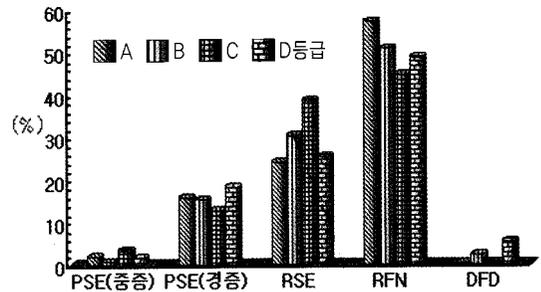
도체중량의 증가에 따른 육질특성별 출현율은 PSE육의 경우 81~85kg과 86~90kg에서 각각 14.2%와 15.1%로 가장 낮은 출현율을 보였으며(그림 1), 도체중이 91kg 이상으로 증가함에 따라 PSE육의 출현율도 높아졌는데, 96kg 이상에서 가장 높은 출현율(30%)을 나타내었다. RFN육(정상육)의 출현율은 도체중의 증가에 따라 이차함수의 관계(곡선모양)를 보였는데, 75kg 이하에서 81~85kg으로 도체중이 증가함에 따라 RFN육의 출현율은 44.3%에서 58.6%로 높아지는 경향을 보였지만, 도체중 91~95kg 에서는 48.2%로 크게 감소하였으며, 96kg 이상에서도 46.5%로 더 낮은 RFN육의 출현율을 보였다. 또한 RSE육의 경우 도체중 81~95kg 사이에서는 차이가 거의 나타나지 않았으나, 81kg 이하의 도체중에서 체중이 낮아질수록 출현율은 높아지는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 도체중량에 따른 육질특성이 도체중 81~90kg 사이에서 가장 낮은 PSE육과 가장 높은 RFN육의 출현을 나타내는 것으로, 이러한 도체중량의 범위가 PSE육 생산억제를 위해 가장 바람직하다는 것을 나타낸다.



(그림 2) 등지방 두께의 범위에 따른 육질특성별 출현율

돼지 도체의 11번째와 12번째 늑골에서 측정된 등지방 두께의 증가에 따른 육질특성의 변화(그림 2)는 PSE육의 경우 등지방 두께가 15mm 이하에서 22mm까지는 출현율에서 거의 비슷한 경향을 보였지만, 23~26mm의 등지방 두께에서 PSE육 출현율이 가장 낮은 11%를 보였다. 그러나 RSE육은 등지방 두께가 15mm 이하에서 40%로 가장 높은 출현율을 나타냈고, 등지방 두께가 19~22mm로 두꺼워짐에 따라 출현율은 낮아지는 경향을 보였으며,

23mm 이상에서는 19~22mm 그룹에 비해 RSE육의 출현율이 높아졌다. 또한 다른 등지방 두께의 그룹에 비해 19~22mm에서 가장 낮은 출현율(23.4%)을 보였다. 이상의 결과에서 나타난 이상돈육(PSE, RSE)을 종합할 경우 등지방 두께의 범위가 15mm 이하에서 60%로 가장 높은 출현율을 보인 반면, 23~26mm 에서는 가장 낮은 출현율(39%)을 나타내었다. 이는 RFN육의 출현율에서 등지방 두께의 범위가 15mm인 그룹이 35.3%로 가장 낮았고, 반면에 23~26mm에서 가장 높은 정상육의 출현율을 보인 것과 일치하는 경향을 보였다.



(그림 3) 도체등급이 육질특성에 미치는 영향

돼지 도체등급의 결과에 따른 육질특성별 출현율은 중증 PSE육의 경우 A, B, C, D등급에서 각각 2.2%, 0.8%, 3.5%, 1.8%로 나타났으며(그림 3), B등급에서 가장 낮은 출현율을 보였다. 경증 PSE육은 C등급이 12.9%로 가장 낮게 나타났고, D등급에서 18.2%로 가장 높은 출현율을 보였으며, A등급(15.9%)과 B등급(15.4%)에서의 출현율은 비슷한 것으로 나타났다. 그리고 전체적인 PSE육의 출현율은 B등급(16.2%)이 가장 낮은 것으로 나타났고, D등급의 경우 20%로 가장 높은 출현율을 보였다. 그러나 RSE육에서는 A등급이 24.1%로 가장 낮았고, C등급이 38.8%로 가장 높은 출현율을 나타내었다. 이상의 결과에서 나타난 이상돈육(PSE, RSE)의 등급별 출현율은 A, B, C, D등급에서 각각 42.1%, 46.6%, 55.2%, 45.5% 이었고, A등급에서 가장 낮은 출현율을 나타내었다. 또한 정상육에 속하는 RFN육의 출현율도 A등급이 57.4%로 가장 높았는데, 이러한 결과는 육질특성과 관련한 가장 바람직한 도체중의 범위가 81~90kg이고(그림 1),



등지방 두께의 범위는 19~26mm (1립 2)인 것과 관련이 있는 것으로 판단되며, 특히 이런 범위에서 도체중량과 등지방 두께를 고려한 1차 등급의 대부분이 A등급으로 판정되기 때문에 가장 높은 정상육(RFN)의 출현율을 보이는 것으로 판단된다.

〈표1〉 성별에 따른 도체 및 육질특성

구 분	성		
	암	수	거세
육질특성 <sup>1)</sup>	3.42±0.05 <sup>b</sup>	4.06±1.19 <sup>a</sup>	3.26±0.05 <sup>c</sup>
근내지방도 <sup>2)</sup>	1.40±0.04 <sup>b</sup>	1.25±0.12 <sup>c</sup>	1.57±0.04 <sup>a</sup>
등지방두께, mm	20.3±0.3 <sup>b</sup>	13.5±1.0 <sup>c</sup>	22.5±0.3 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> : 1, 2 = PSE; 3 = RSE; 4 = RFN; 5 = DFD

<sup>2)</sup> : 1 = 매우 적음; 5 = 매우 많음

성별에 따른 육질특성과 도체특성의 결과(표 1)에서 육질특성은 수퇘지가 암퇘지와 거세돼지에 비해 가장 높게 나타났고, 거세가 암퇘지와 수퇘지에 비해 가장 낮은 값(p<0.05)을 보였다. 성별에 따른 근내지방도는 거세돼지가 암퇘지와 수퇘지에 비해 높게 나타났으며, 수퇘지가 거세와 암퇘지에 비해 가장 낮은 근내지방도를 보였다. 식육 연구자들의 발표에 의하면 근내지방도 함량은 등지방 두께가 증가함에 따라 직선적으로 증가하고 근내지방도의 차이는 등지방 두께의 차이와 일치하는 것으로 보고되고 있다. 그리고 근육내 지방함량이 낮은 돈육에서 PSE육은 독립적인 관련성이 있으며, 근내지방 수준이 낮을수록 높게 나타나는 경향을 보이는 것으로 보고하였다.

〈표2〉 도체특성 및 이화학적 특성이 돈육의 육질에 미치는 영향

구 분	육질특성			
	PSE	RSE	RFN	DFD
도체중량, kg	83.8±0.5	83.6±0.4	83.9±0.3	82.0±1.8
등지방두께, mm	20.2±0.4 <sup>b</sup>	20.9±0.3 <sup>ba</sup>	21.6±0.2 <sup>a</sup>	19.8±1.5 <sup>b</sup>
등급 <sup>1)</sup>	1.91±0.06 <sup>bc</sup>	2.01±0.06 <sup>ab</sup>	1.80±0.04 <sup>c</sup>	2.54±0.27 <sup>a</sup>
근내지방도 <sup>2)</sup>	1.16±0.07 <sup>b</sup>	1.27±0.05 <sup>b</sup>	1.70±0.03 <sup>a</sup>	1.46±0.22 <sup>b</sup>
pH	5.40±0.03 <sup>d</sup>	5.55±0.03 <sup>c</sup>	5.69±0.03 <sup>b</sup>	6.25±0.03 <sup>a</sup>
명도	51.0±0.53 <sup>a</sup>	46.5±0.53 <sup>b</sup>	44.5±0.53 <sup>d</sup>	39.5±0.53 <sup>c</sup>
육즙감량 (%)	11.01±0.31 <sup>a</sup>	7.62±0.31 <sup>b</sup>	3.85±0.31 <sup>c</sup>	1.23±0.31 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup> : 1 = A 등급; 2 = B 등급; 3 = C 등급; 4 = D 등급

<sup>2)</sup> : 1 = 매우 적음; 5 = 매우 많음

각각의 육질특성에 따른 도체특성의 비교에서 도체중량은 큰 차이를 나타내지 않았지만(표 2), 등지방 두께는 PSE육에 비해 RFN육이 두꺼운 것으로 나타났고(p<0.05), 다른 육질특성간에는 차이가 거의 나타나지 않았다. 이는 도체중량과 육질특성과의 상관분석 결과(표 3)에서 관련성(r=0.01)이 없는 것으로 나타난 것에 의해 입증되었다. 육질특성에 따른 등급판정 결과는 RFN육이 DFD육과 RSE육에 비해 우수한 것으로 평가되었으며(p<0.05), DFD육은 PSE육과 RSE육에 비해 좋지 않은 등급으로 평가되었지만(p<0.05), PSE육과 RFN육간에는 차이가 인정되지 않았다. 근육내 지방함량의 차이에 따른 육질특성은 PSE, RSE, DFD육간의 통계적인 차이는 나타나지 않았지만, PSE육이 수치적으로 가장 낮은 함량을 보였고, RFN육이 다른 육질특성에 비해 가장 높은 근육내 지방함량을 보였다(p<0.05). 이러한 결과는 근육내 지방함량과 육질특성간의 관련성에서 정의 관계를 보임으로써 입증되었고(표 3), 다른 도체 특성에 비해 근내지방도가 가장 높은 관련성(r=0.31, p<0.0001)을 보였다.

육질특성에 따른 사후 24시간에서의 pH 값은 통계적인 차이가 명확하게 나타났는데, DFD육이 pH 6.25로 가장 높았고, 다음은 RFN, RSE로 나타났으며, PSE육은 5.40으로 가장 낮게(p<0.05) 나타났다. 육의 명도는 PSE육이 다른 육질특성에 비해 가장 밝게(p<0.05) 나타났고, 다음으로는 RSE, RFN, 그리고 DFD육이 가장 어두운 육색을 가졌다(p<0.05). 또한 육질특성에 따른 육즙감량도 명확한 차이를 보였는데, PSE육이 11%로 가장 많은(p<0.05) 육즙감량을 보였고, DFD육의 경우 1.23%로 가장 낮은 육즙감량을 보였다.

〈표 3〉 등급과 도체 및 육질특성간의 단순상관관계

	농 가	성	도 체 중	등지방두께	등 급	육질특성	근내지방
농가		0.29***	0.53***	0.27***	0.21***	-0.01	0.07
성			0.00	0.26***	0.12**	-0.07	0.15***
도체중				0.37***	0.28***	0.01	0.02
등지방두께					0.21***	0.08*	0.24***
도체등급						-0.02	0.01
육질특성							0.31***

\* : p<0.05

\*\* : p<0.01

\*\*\* : p<0.0001

농가에 따른 도체특성간의 상관관계는 육질특성과 근육내 지방함량과는 관련성이 없는 것으로 나타났다. 성( $r=0.29$ ), 등지방 두께( $r=0.27$ ), 등급( $r=0.21$ )과는 비교적 높은 관련성( $p<0.0001$ )을 나타내었으며, 도체중과  $r=0.53$ 으로 가장 높게 나타났다. 성별에 따른 상관관계는 등지방 두께( $r=0.26$ ,  $p<0.0001$ ), 등급( $r=0.12$ ,  $p<0.01$ ), 근육내 지방( $r=0.15$ ,  $p<0.001$ )로 나타났다. 등지방 두께는 농가( $r=0.27$ ,  $p<0.0001$ ), 성( $r=0.26$ ,  $p<0.0001$ ), 도체중( $r=0.37$ ,  $p<0.0001$ ), 등급( $r=0.21$ ,  $p<0.0001$ )과 관련성을 나타내었고, 근육내 지방함량의 수준과는  $r=0.24$ ( $p<0.0001$ )의 관계를 보였지만, 등급과 육질특성 및 근내지방도와의 관련성은 거의 없는 것으로 나타났다. 등심근육의 육질특성은 농가, 도체중 및 도체등급과는 관련성이 없는 것으로 나타났다. 성( $r=0.15$ )과 등지방 두께( $r=0.40$ )와는 비교적 높은 관련성( $p<0.0001$ )을 보였고, 다른 도체특성에 비해 근육내 지방함량의 수준이 가장 높은 관련성( $r=0.31$ ,  $p<0.0001$ )을 나타내었다.

#### IV. 결론

본 연구는 육가공업체와 계약 사육된 3원 교잡종(Landrace×Large white×Duroc) 돼지 663두를 이용하였으며, 출하된 돼지는 18시간이상 계류

를 실시하여 도축한 다음 등급판정을 실시하여, 등급 및 도체특성에 따른 육질특성을 알아보기 위해 수행되었다.

도체중량에 따른 육질특성은 도체중 81~90kg 사이에서 가장 낮은 PSE육과 가장 높은 RFN육의 출현을 보였고, 등지방 두께는 23~26mm 에서는 가장 낮은 이상 돈육(PSE, RSE)의 출현율(39%)을 보였고, 가장 높은 RFN육의 출현율을 보였다. 이상돈육(PSE, RSE)의 등급별 출현율은 A, B, C, D 등급에서 각각 42.1%, 46.6%, 55.2%, 45.5%로 나타났다. 성별에 따른 육질특성은 거세돼지에서 PSE와 RSE 육의 출현가능성이 가장 높은 것으로 나타났고, 등지방 두께와 근육내 지방의 수준은 거세>암>수의 순서로 나타났다. 각각의 육질특성에 따른 도체특성의 비교에서 등지방 두께는 PSE육에 비해 RFN육이 유의적으로( $p<0.05$ ) 두꺼운 것으로 나타났고, 등급판정 결과는 RFN육이 DFD육과 RSE육에 비해 우수한 것으로 평가되었으며, PSE육이 수치적으로 가장 낮은 근육내 지방함량을 보였고, RFN육이 다른 육질특성에 비해 가장 높은 근내지방 함량을 보였다. 또한 육질특성 근내지방도는 다른 도체특성에 비해 가장 높은 관련성을 보였다.