

NPPC 기준에 의한 돈육의 품질특성 연구

김동훈*, 박범영*, 김일석**, 이무하***, 김용곤*, 이종문*
 축산기술연구소*, 진주산업대학교**, 서울대학교***

Characteristics of Technical Pork Quality Profiles Identified by NPPC Scale

D. H. Kim*, B. Y. Park*, I. S. Kim**, M. Lee***, Y. K. Kim* and J. M. Lee*

National Livestock Research Institute, Korea*

Department of International Livestock Industry, Jin Ju National University**

Department of Animal Science & Technology, Seoul National University***

ABSTRACT

Two hundreds and twenty three pork carcasses of commercial breeds were studied for comparing to technical quality characteristics of pork identified by National Pork Producers Council(NPPC) scale. pH and conductance(C) were taken in 1(pH₁, C₁), 3(pH₃, C₃), 6(pH₆, C₆) and 24hr(pH_u, C_u) postmortem on 4~ h *thoracic vertebrae*. Visual color and CIE value were estimated in *longissimus dorsi*(LD) muscle in 24hr postmortem on the two sites(4~ h *thoracic vertebrae* and *last vertebrae*) using National Pork Producers Council(NPPC) scale and color difference meter. Significant differences were observed in pH₁, pH_u, C_u, CIE L* value, water holding capacity(WHC) and juiciness at all scales($t < 0.05$). But, pH and CIE L*value were considerably affected by postmortem time and measuring site. NPPC scale was highly related with CIE L*($R^2=0.77$) and WHC($R^2=0.66$), and moderately related with C_u($R^2=0.59$) and pH_u($R^2=0.54$), and poorly related with pH₃($R^2=0.32$), pH₆($R^2=0.28$) and C₁~₆($R^2=0.03$ ~ $.18$).

(Key words : NPPC, PSE, pH, Conductance, Color)

I 서 론

주관적 육색측정은 돈육의 품질을 가장 간단히 판정할 수 있는 방법으로서 1963년에 미국 Wisconsin대학에서 5단계의 육색 판정방법을 최초로 개발하였고, 그 후 꾸준한 보완이 이루어져 현재에는 NPPC(National Pork Producers Council) 기준(1991)을 사용하고 있다. 캐나다에서는 Agriculture Canada 돈육품질 기준(Agriculture Canada, 1984)를 설정하여 육색과 조직의 외관으로 돈육품질을 측정하고 있다. 일본은

객관적 육색 측정값을 기초로 하여 돈육품질을 6단계로 표현한 JPCS(Japanese Pork Color Standard)를 제작 사용하고 있다(Nakai 등, 1975).

Oliver 등(1991) 및 Murray 등(1989)은 주관적 육색기준에 의한 PSE 돈육판정시 중증 PSE와 경증 PSE에서는 pH₄₅, pH_u, QM₄₅(Quality Meter), QMu 및 보수성에서 유의적인 차이가 없었으나($p > 0.05$), 정상육과는 차이가 있었으며 정상육과 암적색육은 pH₄₅와 QMu만이 차이가 있는 것으로 보고하였다. Murray 등(1989)은 도축 24시간 후에 측정된 주관적 육질평가 기

Corresponding author : D. H. Kim, Division of Livestock Utilization, National Livestock Research Institute, Suweon 441-744, Korea.

준과 Minolta chroma meter 값을 비교한 결과 주관적 기준에 의한 PSE육의 색깔은 L*값, b*값과 관련이 큰 것으로 보고하였고, Chizzolini 등(1993)도 PSE 육색은 a*값에 비해 b*값이 상대적으로 더 크게 증가한다고 하였다.

이와 같이 육색에 의한 다양한 PSE 판정방법이 개발되어 산업계에서 이용되고 있음에도 불구하고 육색에 의한 PSE 특징의 표현능력에 대한 의문이 계속 제기되어 왔다(Schmitten 등, 1987; Oliver 등, 1991; Kauffman 등, 1993).

이 연구는 PSE 판정기준으로 산업계에서 널리 사용되고 있는 NPPC 기준에 의한 PSE돈육과 정상육의 차별능력을 검토하고 다른 육질 측정치와의 상관관계를 구명하고자 실시하였다.

II 재료 및 방법

1. 공시축

축산기술연구소에서 사육된 생체중 100kg내외의 돼지 223두를 동 연구소의 도축장에서 도축하여 조사하였다.

2. 육질특성

육색은 미국 NPPC 색도판을 이용하여 도축 24시간 후에 제 5~ 늑골 사이의 등심근을 절개하여 색깔 및 근육상태를 육안으로 조사하였다. 색도판에 의한 판정 기준은 No.1은 중중 PSE, No.2는 경중 PSE, No.3을 정상육, No.4는 경중 DFD(Dark, Firm, Dry) 및 No.5는 중중 DFD로 하였다. 기계측정에 의한 육색은 도축 24시간 후에 Chromameter(CR301, Minolta Co., Japan)로 제 5~ 늑골 사이와 마지막 요추부근의 등심근을 각각 5반복 측정하여 평균값을 구하였다.

pH는 제 5~ 늑골 직상부 등심근에서 도축 후 45~)분, 3시간, 6시간 및 24시간에 pH미터(pH*K21, NWK Co. Germany)로 측정하여 각각 pH₁, pH₃, pH₆ 및 pH₂₄ 값으로 하였다.

전기전도도는 전기전도도 측정기(LT*21, NWK

Co., Germany)를 사용하여 제5~ 늑골 사이의 등심근에서 도축 후 45~)분, 3시간, 6시간 및 24시간에 측정하여 각각 C₁, C₃, C₆ 및 C₂₄ 값으로 하였다.

보수성은 여지압착 방식을 이용하였다. 플렉시 유리판에 여과지를 놓고 그 위에 0.5g의 시료를 놓은 후 압착기를 이용하여 50kg/cm²의 압력으로 2분간 압착 후 여과지 상의 시료면적과 분리육즙 면적을 측정하여 시료면적 대비 육즙분리 면적 백분율로 하였으며 시료 당 3반복 측정하였다.

가열감량은 제5늑골 직상부의 배최장근을 두께 3cm로 절단하여 microwave oven에서 시료의 심부온도가 70℃ 이룰 때까지 가열한 후 가열 전 시료의 중량 대비 백분율로 하였다. 전단력은 가열감량 측정 후의 시료를 알루미늄 호일에 싸서 12시간 4℃ 냉장고에 보관한 후 0.5인치 코아를 이용하여 근섬유 방향으로 시료를 조제한 다음 전단력 측정기(G-R, Elec. NFG Co., Manhattan, USA)로 측정하였다. 관능검사는 요원 10명을 대상으로 다즙성, 연도, 향미를 기호도 순위법(6점 만점)에 의해 측정하였다.

3. 통계분석

SAS(1988) General Linear Model을 이용하여 Duncan 다중 검정, T 검정, 단순 회귀 상관계수를 구하였다.

III 결과 및 고찰

1. pH 및 전기전도도 특성

Table 1은 도축 24시간 후에 4~ 늑골 사이의 등심근에서 미국 NPPC 기준에 의한 육질 분류 결과와 도축 후 시간별 pH값 및 전기전도도 값을 나타낸 것이다. 도축 45분~ 시간 후의 pH₁은 NPPC 기준 각각에 대하여 유의한 차이가 있었으며($t < 0.05$) 중중 PSE, 경중 PSE, 정상육 및 경중 DFD순으로 낮게 나타났다. 도축 3시간 및 6시간 후에 측정된 pH₃와 pH₆

는 중증 PSE부터 정상육 구간에서는 차이가 없었으나 경증 DFD에서는 유의적인 차이가 있었다($t < 0.05$). pH_u 는 pH_1 과 유사한 경향을 보여 NPPC 분류 기준 전구간에서 유의한 차이를 보였다($t < 0.05$).

이와 같은 결과로 보아 pH_1 및 pH_u 는 NPPC 기준에 의한 PSE육과 정상육 간에 차이가 있었으나 pH_3 와 pH_6 는 일정한 경향을 보이지 않아 pH 측정시점에 따라 결과가 달라짐을 알 수 있었다. JPCS(Japanese pork color standard)와 pH 측정치를 비교 분석한 Oliver 등(1991)의 결과와 pH_1 에서는 대체로 일치하였지만 다른 pH 측정치에서는 일치하지 않았으며 Agriculture Canada 색도판을 이용한 Murray 등(1989)의 결과와도 부분적으로 일치하지 않았다. 이와 같은 부분적 불일치는 실험에 사용된 주관적 판정기준이 서로 다르고 측정위치가 상이하기 때문으로 사료되었다.

NPPC 기준에 따른 측정 시간별 전기전도도는 도축 후 6시간(C_1 - C_6)까지는 중증 PSE만이 다른 NPPC 기준들과 유의적인 차이를 보였다($t < 0.05$), 도축 24시간 후의 C_u 는 중증 PSE, 경증 PSE, 정상육, 경증 DFD 구간에서 유의적인 차이를 보여($t < 0.05$) 도축 초기의 전기전도도 값은 NPPC 기준의 육질 구분간에 차이가

없는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 육질을 나타내는 전기전도도 특성이 도축 후 일정시간의 경과 후 발현된다고 한 Oliver 등(1991), Honikel (1993) 및 Garrido 등(1994)의 결과와 일치하는 경향을 보였다.

2. CIE 값 특성

도축 24시간 후에 제4~ 5늑골 사이의 LD 근육에서 NPPC 분류기준에 의거 중증 PSE, 경증 PSE, 정상육 및 경증 DFD로 분류 후 동일 시간 대에 같은 부위와 마지막 요추 부근의 같은 근육에서 Minolta chromameter 로 측정된 CIE 값은 Table 2에 나타난 바와 같다.

명도를 나타내는 L*값은 측정부위에 상관없이 NPPC 기준에 의한 육색분류가 중증 PSE에서 경증 DFD로 변화함에 따라 낮아지는 경향을 나타내었으며 NPPC 기준 전 구간에서 유의차가 있었다($t < 0.05$). 적색도를 나타내는 a*값은 제4~ 5늑골 절단면에서는 중증, 경증 PSE와 정상육 및 경증 DFD간 유의한 차이가 있으나($t < 0.05$) 마지막 요추 부위에서는 유의적인 차이가 없었다. 황색도를 나타내는 b*값은 제4~ 5늑골 부위 등심근에서는 중증 PSE와 경증 PSE 및 중증, 경증 PSE와 정상육, 경증 DFD간

Table 1. pH and conductance characteristics of NPPC quality categories

	Extreme PSE			Moderate PSE			Normal			Moderate DFD		
	Means	SE	N	Means	SE	N	Means	SE	N	Means	SE	N
pH												
pH_1 ¹⁾	5.85 ^d	0.03	41	6.04 ^c	0.03	65	6.16 ^b	0.02	97	6.49 ^a	0.07	20
pH_3	5.68 ^b	0.05	12	5.72 ^b	0.03	21	5.80 ^b	0.03	49	6.19 ^a	0.09	14
pH_6	5.62 ^b	0.06	12	5.63 ^b	0.02	21	5.69 ^b	0.02	49	6.12 ^a	0.08	14
pH_u	5.49 ^d	0.01	41	5.61 ^c	0.01	65	5.69 ^b	0.02	97	6.01 ^a	0.06	20
Conductance(ms/cm)												
C_1	1.16 ^a	0.05	12	1.11 ^{ab}	0.08	21	1.06 ^b	0.03	49	0.92 ^b	0.08	14
C_3	2.78 ^a	0.27	12	2.37 ^b	0.17	21	1.99 ^b	0.13	49	1.82 ^b	0.20	14
C_6	3.68 ^a	0.28	12	2.78 ^b	0.24	21	2.74 ^b	0.17	49	2.26 ^b	0.22	14
C_u	5.91 ^a	0.13	20	5.35 ^b	0.11	40	4.94 ^c	0.11	62	3.97 ^d	0.18	15

¹⁾ Subscripts means postmortem time.

^{a)b)c)d)} Differences between means within rows having a different superscript are significantly different($t < 0.05$).

Table 2. CIE color characteristics of NPPC quality categories

	Extreme PSE			Moderate PSE			Normal			Moderate DFD		
	Means	SE	N	Means	SE	N	Means	SE	N	Means	SE	N
<i>4~ h thoracic vertebra</i>												
CIE L	53.20 ^a	0.36	41	48.71 ^b	0.27	65	43.52 ^c	0.24	103	40.19 ^d	0.71	21
a	9.23 ^b	0.35	41	9.47 ^b	0.29	65	1075 ^b	0.24	103	11.00 ^a	0.44	21
b	6.23 ^b	0.22	41	4.96 ^b	0.16	65	4.36 ^b	0.14	103	3.83 ^c	0.24	21
<i>Last lumbar vertebra</i>												
CIE L	52.73 ^a	0.66	41	49.46 ^b	0.51	65	45.74 ^c	0.32	103	43.00 ^d	0.78	21
a	9.36	0.37	41	9.58	0.34	65	1031	0.27	103	9.82	0.56	21
b	6.43 ^a	0.30	41	5.81 ^{ab}	0.24	65	5.34 ^b	0.15	103	4.46 ^c	0.30	21

^{a)b)c)d)} Differences between means within rows having a different superscript are significantly different($t < 0.05$).

Table 3. Meat quality and carcass characteristics of NPPC quality categories

	Extreme PSE			Moderate PSE			Normal			Moderate DFD			
	Means	SE	N	Means	SE	N	Means	SE	N	Means	SE	N	
Meat quality													
WHC ¹⁾ (%)		37.25 ^d	0.84	32	40.73 ^c	0.59	51	48.29 ^b	0.50	68	59.19 ^a	1.79	16
Cooking loss(%)		44.73 ^a	0.49	34	41.90 ^b	0.46	52	38.48 ^c	0.45	69	34.94 ^d	1.09	16
Shear value(kg/0.7cm ²)		4.87	0.18	34	4.38	0.17	53	4.99	0.16	69	4.91	0.39	16
Panel score													
Juiciness		3.41 ^b	0.05	31	3.55 ^b	0.08	47	3.93 ^a	0.08	48	3.96 ^a	0.17	12
Tenderness		3.50	0.08	31	3.68	0.07	47	3.82	0.07	48	3.88	0.22	12
Flavor		4.06	0.05	31	4.00	0.06	47	4.10	0.06	48	4.15	0.12	12

¹⁾ WHC ; Water holding capacity.

에 유의한 결과($t < 0.05$)를 나타내었으나 정상육과 경증 DFD육 간에는 유의적인 차이가 없었다. 마지막 요추부위에서 측정된 값은 중증 PSE와 경증 DFD에서만 유의차($t < 0.05$)가 있어 제4~ 늑골 사이에서 측정된 결과와 다른 결과를 보여 측정 위치에 따라 결과가 달라짐을 알 수 있었다.

Joo 등(1994)은 객관적 육색 측정치 중 L*값이 주관적 육색 측정 기준을 가장 잘 표현하며 a*, b*값은 서로 같은 정도의 표현능력이 있으나 a*값의 경우 PSE 돈육의 색깔을 표현하는데에는 크게 작용하지 않는다 하여 위의 결과와 일치하는 경향을 보였다. 또한 Chizzolini 등(1993)도 PSE 돈육은 a*값에 비해 b*값이 상대적으로 더 크게 증가한다고 하여 a*값에 비해

b*값의 PSE 육색 표현능력이 우수함을 보고한 바 있다. 한편, Irie와 Swatland(1993)는 제4흉추와 미저골 사이의 등심을 3분할하여 육색을 측정된 결과 같은 등심부위 내에서도 측정위치에 따라 측정값이 달라 측정위치가 영향을 미침을 보고하였다.

3. 육질 특성

NPPC 기준에 의한 육질은 Table 3에 나타나 있다. 보수성은 NPPC 기준 전 구간에서 유의차가 있었고($t < 0.05$) 중증 PSE에서 경증 DFD로 변화함에 따라 높아지는 경향이였다. 가열감량 역시 전구간에서 유의한 결과를 보였고($t < 0.05$) 그 경향은 보수성과 반대의 결과를

보였다. 관능특성은 다즙성에서 PSE 돈육과 정상육, 경증 DFD육 사이에서 유의한 차이가 있었고($t < 0.05$) 연도와 풍미에서는 뚜렷한 경향을 보이지 않았다.

Oliver 등(1991)은 보수성은 주관적 육색 기준에 의한 PSE 돈육과 정상육 및 경증 DFD간에 유의차가 있음을 보고하였고 Murray 등(1989)도 비슷한 결과를 발표하여 위의 연구결과와 일치하는 경향을 보였으나 Irie와 Swatland(1982)는 주관적 육색 측정결과와 보수성은 분류 기준간에 차이가 없다고 하여 상이한 결과를 보고하였다. Jeremiah(1984) 또한 돈육 품질이 PSE에서 DFD로 변화함에 따라 가열감량 및 다즙성이 감소하였고 연도는 정상육이 PSE나 DFD에 비해 높다고 하여 본 연구결과와 대체로 일치한 결과를 보였다.

4. 단순 회귀 상관계수

NPPC 기준과 pH, 전기전도도, 육색 및 육질과의 단순 회귀 상관계수(R^2)는 Table 4와 같다.

pH 측정치 중 pH_1 과 pH_u 의 R^2 값이 0.48과 0.54로 pH_3 및 pH_6 의 0.32와 0.28에 비해 높았다. 전기전도도는 도축 후 시간이 경과함에 따라 R^2 값이 증가하는 경향을 보여 도축 24시간 후에 측정된 C_u 가 0.59로 가장 높았다. CIE값 중 L^* 값이 0.77로 가장 높아 NPPC 기준과 가장 잘 일치하였으며 b^* 값은 0.42로 중간 정도의 수준을 보였다. 육질분석 항목 중에서는 보수성이 0.66으로 가열감량 및 관능검사 측정치인 다즙성에 비해 높아 NPPC 기준이 보수성을 어느 정도 표현하고 있는 것으로 나타났다.

돈육의 창백도(paleness)는 pH값에 반비례하며(Bendall과 Swatland, 1988) 주관적 육색 측정치와 pH_u 값의 상관관계는 -0.87로 매우 높았다고 한 Oliver 등(1991) 및 Joo 등(1994)의 결과보다 낮은 수준의 상관도를 보였으나 대체로 일치하는 경향이였다. 전기전도도 측정치인 C_u 가 C_1 , C_3 및 C_6 에 비해 주관적 육색 분류기준과 R^2 값이 높은 이유는 근육의 전기전도도 특성발현에 소요되는 시간 때문으로 사료되었다.

Table 4. Coefficients of determination(R^2) of simple linear regressions and standard errors between meat quality measurements and NPPC score

MQM ¹⁾	R^2	SE	SL ²⁾
pH			
pH_1 ³⁾	0.48	0.04	***
pH_3	0.32	0.04	***
pH_6	0.28	0.04	**
pH_u	0.54	0.03	***
Conductance			
C_1	0.03	0.04	NS
C_3	0.18	0.11	***
C_6	0.14	0.15	*
C_u	0.59	0.11	***
Color			
CIE L^*	0.77	0.41	***
a^*	0.03	0.36	NS
b^*	0.42	0.19	***
Quality			
WHC	0.66	0.78	***
Cooking loss	0.41	0.57	***
Juiciness	0.32	0.07	***

¹⁾ MQM ; Meat quality measurements.

²⁾ SL ; Significant level, * $t < 0.05$, ** $t < 0.01$, *** $t < 0.001$, NS; None significant.

³⁾ Subscripts means postmortem time.

또한, CIE L^* 값이 a^* , b^* 값에 비해 주관적 육색 분류기준을 가장 잘 표현하는 것으로 보고한 Murray 등(1989), Chizzolini 등(1993) 및 Joo 등(1994)의 결과와 일치하고 있다. 결론적으로 주관적 육색 분류기준에 대한 객관적 측정치 및 육질요인의 표현능력은 CIE L^* ($R^2=0.77$), 보수성($R^2=0.66$) C_u ($R^2=0.59$) 및 pH_u ($R^2=0.54$) 순으로 높음을 알 수 있었다.

IV 요 약

NPPC 육색기준에 의한 PSE육과 정상육의 pH_1 및 pH_u 특성은 기준 전구간에서 유의한 차이가($t < 0.05$)가 있었으며 중증 PSE, 경증 PSE, 정상육 및 경증 DFD 순으로 낮게 나타났으나, pH_3 와 pH_6 는 중증 PSE에서 정상육의 구간에서는 유의한 차이가 없었고 경증 DFD에서

만 유의차($t < 0.05$)가 있었다. 따라서 NPPC 육색기준에 의한 pH특성은 pH 측정시간에 따라 달라지는 것으로 사료되었다. CIE L*은 중증 PSE에서 경증 DFD로 변화함에 따라 낮아지는 경향을 나타내었으며 측정부위에 관계없이 NPPC기준 전구간에서 유의차($t < 0.05$)가 있었다. CIE a*값은 제4~ 늑골 직상부의 LD 근육 절단면에서는 중증, 경증 PSE, 정상육과 경증 DFD간에는 유의한 차이($p < 0.05$)가 있으나 마지막 요추부위 절단면에서는 전구간에서 차이가 없었다. CIE b*값은 제4~ 늑골 직상부에서는 중증, 경증 PSE, 정상육과 경증 DFD 간에 유의한($t < 0.05$) 결과를 나타내었다. 마지막 요추에서는 중증 PSE와 정상육 및 경증 DFD에서 유의차($t < 0.05$)가 있어 측정위치에 따라 색차값의 특징이 달랐다. 보수성 및 가열감량은 NPPC 기준 전 구간에서 유의차($t < 0.05$)가 있었다. 관능특성 중 다즙성은 중· }중 PSE와 정상육, 경증 DFD에서 유의한($t < 0.05$) 차이가 있었고 연도와 향미에서는 차이가 없었다. NPPC 육색기준과 CIE L*, 보수성, C_u 및 pH_u 와의 단순회귀 상관계수(R^2)는 각각 0.77, 0.66, 0.59 및 0.54였다.

V 인 용 문 헌

1. Agriculture Canada. 1984. A guide to understanding colour and structure of pork muscle. Agriculture Canada, Ottawa, Canada. Publ. 5180/B.
2. Bendall, J. R. and Swatland, H. J. 1988. A review of the relationships of pH with physical aspects of pork quality. *Meat Sci.* 24:85.
3. Chzzolini, R., Novelli, E., Badiani, A., Rosa, P. and Delbono. 1993. Objective measurements of pork quality: evaluation of various techniques. *Meat Sci.* 34:49.
4. Garrido, M. D., Pedauye, J., Banon, S. and Laencina, J. 1994. Objective assessment of pork quality. *Meat Sci.* 37:411.
5. Honikel, K. O. 1993. Quality products demand suitable methods of measurement. *Fleischwirtsch.* 73:1010.
6. Irie, M. and Swatland, H. J. 1993. Prediction of fluid losses from pork using subjective and objective paleness. *Meat Sci.* 33:277.
7. Jeremiah, E. 1984. A note on the influence of inherent muscle quality on cooking losses and palatability attributes pork loin chops. *Can. J. Anim. Sci.* 4:773.
8. Joo, S. T., Lee, J. S., Lee, S., Rhee, M. S., Kho, K. C. and Kim, B. C. 1994. A study on the effect of postmortem metabolic rates on meat quality and the estimation of pork quality. *Korean J. Food Sci. Resour.* 14:1-4.
9. Kauffman, R. G., Sybesma, W., Smulders, F. J. M., Eikelenboom, G., Engel, B., van Laak, R. L. J. M., Hoving-Bolink, A. H., Sterrenburg, P., Nordheim, E. V., Walstra, P. and van der Wal, P. G. 1993. The effectiveness of examining early post-mortem musculature to predict ultimate pork quality. *Meat Sci.* 34:283.
10. Murray, A. C., Jones, S. D. M. and Sather, A. P. 1989. The effect of preslaughter feed restriction and genotype for stress susceptibility on pork muscle quality. *Proc. 35th International Congress of Meat Sci. and Technology, Copenhagen, Denmark.* pp. 188-194.
11. Nakai, H., Saito, F., Ando, S. and Komatsu, A. 1975. Standard models of pork colour. *Bulletin No. 29, National Inst. of Anim. Indust., Chiba, Japan.*
12. NPPC. 1991. Procedures to Evaluate Market Hogs. 3rd. ed. National Pork Producers Council, Des Moines, Iowa, USA.
13. Oliver, M. A., Gispert, M., Tibau, J. and Diestre, A. 1991. The measurement of light scattering and electrical conductivity for the prediction of PSE pig meat at various times post mortem. *Meat Sci.* 29: 141.
14. SAS. 1988. SAS/STHR.. User Guide(Release 6.03), SAS Inst. Inc. Gary, NC.
15. Schmitt, F., Schepers, K. H. and Festerling, A. 1987. Evaluation of meat quality by measurement of electrical conductivity. In *Evaluation and Control of Meat Quality in Pigs.* eds. P. V. Tarrant, G. Eikelenboom and G. Monin, Martinus Nijhoff, Publishers, pp.191-200.

(접수일자 : 2003. 5. 27. / 채택일자 : 2003. 7. 9.)