

육계의 계류 시간에 따른 닭고기의 육색, PSE 발생 및 외관 특성

채현석[†] · 유영모 · 정석근 · 함준상 · 안종남 · 장애라 · 유효순

농촌진흥청 축산과학원

Effect of Holding Time of Broiler at Slaughter House on Color, PSE, Appearance of Chicken Meat

H. S. Chae[†], Y. M. Yoo, S. G. Jeong, J. S. Ham, C. N. Ahn, A. R. Jang and H. S. Yoo

National Institute of Animal Science, Rural Development Administration

ABSTRACT This studies were conducted to investigate the effect of holding time of broiler at slaughter house on chicken meat quality. Short holding time (1~2 hrs) increased chicken meat quality compared to long holding time (14~15 hrs), which resulted in 14% higher grade 1⁺ chicken. In portioned meat, short holding time (1~2 hrs) resulted in 15% higher incidence of grade 1⁺ chicken breast. Also, long holding time occurred higher PSE incidence of chicken breast. pH value of the chicken meat with short holding time was similar to that with long holding time, and that with medium holding time showed the lowest. L* (lightness) value of the chicken meat was lower with medium holding time than with short holding time, but that in muscle and skin showed increasing tendency with long holding time. Holding time showed no effect on a* (redness) of the chicken meat, but longer holding time decreased b* (yellowness) value. This indicated that long holding time adversely affected chicken meat quality.

(Key words : broiler, holding time, chicken, meat quality)

서 론

국내에서도 2003년부터 농림부고시(제 2003-14호)에 따라 닭고기 품질등급제를 시행하고 있다. 품질 요인으로는 외모의 형태, 살붙임, 지방 부착, 깃털 존재, 신선도, 외상, 표피 오염 등으로 품질 등급을 평가하고 있다. 또한, 2005년부터는 축산물등급판정소 고시로 닭고기 부분육에 대해서도 품질 등급제가 실시되면서 가슴육에서 PSE육(pale, soft, exudative)이 발생하면 등외로 취급되어 등급 판정을 받을 수가 없다. 닭고기 품질에 영향을 미치는 것은 농가의 사양 관리가 근육의 성장과 체 조성 발달에 큰 영향을 미치지만, 농장에서 육계 출하 시 상처, 수송 거리, 수송차의 적체 밀도, 계류 시간, 도계 중에 전기실신 조건(Carse, 1973; Savell et al., 1981; Smith, 1985; Council Directive, 1993; Ahn et al., 2003) 방혈(Kuenzel and Ingling, 1977; Veerkamp and Vries, 1983; Chae et al., 2005), 탕침 온도(Chae et al., 2004) 등의 요인도 닭고기 품질에 영향을 미친다. 육계를 농가에서 출하하여 수송 차량

의 좁은 케이지에서 장시간을 지체하는 과정에서 먼지 및 배설물과 차량 외부의 온도, 환기 등의 환경적 요인으로 인하여 육계가 극도의 스트레스를 받기 때문에 이상육(PSE) 발생에 많은 영향을 미치는 것으로 알려지고 있다. 이러한 이상육의 경우, 지금까지는 우리의 유통 형태가 통닭 위주로 되었기 때문에 일반 소비자들이 잘 알지 못하고 소비하였으나 닭고기가 부분육 형태로 유통되면서 가슴육이 창백(pale)하고 흐물거리며(soft), 수분 삼출(exudative)이 과도한 이상육(PSE)이 소비자들의 불만을 야기시키고 있다. PSE육이란 고기의 색깔이 창백하고 연질로 육즙이 삼출되기 쉬운 고기로 주로 돼지고기에서 발생하는데, 일명 물돼지 고기로 불려지고 있다. PSE육은 유통 시에 육즙 손실이 많아 중량 감소가 많이 발생할 뿐 아니라 조리 시와 가공품의 가공 공정에서도 육즙이 삼출되기 쉽고 풍미 성분의 손실이 쉽기 때문에 식감도 좋지 않다. 육계의 스트레스와 관련하여 수송 후 도계 직전에 도계장 내에서 계류시키는 과정은 닭고기의 품질을 결정하는 주요 원인이 되고 있다. 우리나라의 경우는 육

[†] To whom correspondence should be addressed : hs6226@rda.go.kr

계 수송 차량이 고정된 어리장 형태로 되어 있어서 도계장에 도착한 육계는 도계 전까지 차량에 그대로 방치한 상태로 운동장에서 계류하고 있는 실정이다. 이러한 계류 형태는 봄, 가을, 겨울보다는 여름철에 많은 문제가 발생하는데, 더위로 인하여 계류 시간이 경과할수록 육계가 탈진하거나 폐사되는 개체수가 많아져서 도계장에서는 대형 선풍기로 바람을 일으키거나 물을 살포하여 육계의 고온 스트레스를 최소화시키기 위해 노력을 하고 있다. 본 연구에서는 육계의 계류 시간에 따른 닭고기의 품질 특성을 구명하기 위하여 도계장으로부터 가까운 육계 농장에서 어리장 부착된 차량으로 육계를 수송하여 도계장 내의 운동장에 계류시키면서 시간별로 포획하여 즉시 도계하고 생산된 닭고기의 육색, PSE 발생 및 외관 등의 특성을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 공시계 및 시험 기간

본 연구에 사용된 공시계는 연구소에서 20 km 정도 떨어진 농가의 유창계사(평사)에서 사육한 육계 초생추 Ross로서 급여 사료의 영양소 수준은 전기(0~3주) 3,100 kcal/kg, CP 22%, 후기(4~5주) 3,100 kcal/kg, CP 20%로 구분하여 급여하였다. 사육 기간은 5월 초순경에 시작하여 35일간 사육하였다.

2. 시험 설계

사육이 완료된 육계는 어리장이 부착된 5톤 차를 이용하여 농가에서 도계장으로 수송하였다. 그때 수송 거리는 15 km 정도이었고, 소요 시간은 30분 정도 이었다. 도계장에 도착한 후 수송 차량위에서 1~15시간 계류시키면서 계류 시간별(1~2, 7~8, 14~15시간)로 포획하여 전기충격법으로 기절시킨 후 털을 제거하기 위하여 57 °C 정도의 탕침수에 탕침하였다. 탈모 후 내장을 제거하고 세척을 한 후 냉각수에서 냉각을 실시하였다. 시료는 임의로 각 처리별 100수를 선발하여 통닭 및 부분육의 품질등급, 명(청반, 홍반)의 변화, 외관 특성, 가슴육의 PSE 발생을 등을 조사하였다.

3. 조사 항목 및 조사 방법

1) 품질 등급

닭고기의 품질 등급은 축산물가공처리법 시행규칙의 “닭고기 등급판정 세부기준”의 닭도체 품질기준(2005)에 의해 1+ 등급 위주로 판정하였다.

2) 명(홍, 청반)

닭고기의 명(홍, 청반)은 닭 도체 표면을 살펴 홍색 및 청색으로 변색이 된 부위의 면적에서 장축의 길이를 합하여 측정하였다.

3) 딱지, 외상, 물혹, 외모

닭고기의 딱지, 외상, 물혹, 외모는 닭 도체 표면을 살펴서 가슴이나 등, 엉덩이 부위에 과거의 상처로 인하여 밤색 형태의 딱지가 붙어있는 형태는 딱지로 구분하였고, 외상은 닭 도체의 표피가 외부의 힘에 의해 찢겨진 상태를 말하며, 물혹은 특히 가슴 부위에 투명한 젤리 같은 액이 차서 주머니 형태를 만드는 것을 측정하였다. 단순히 도계 과정에서 물이 근육과 표피 사이로 침투한 것은 제외시켰다. 외모 불량은 육계가 좋지 않는 환경이나 사육 및 수송 과정에서 서로 싸우거나 부딪치면서 표피 부위에 상처가 많아 닭고기 전체적으로 외모가 불량하다고 판단하였다.

4) PSE육

PSE육의 판정은 닭고기의 가슴살을 채취하여 표피를 제거한 후에 근육 부위에 대하여 육색이 창백(pale)하고 흐물거리며(soft) 육즙이 삼출되기 쉬운(exudative) 닭고기로 유통 시에 육즙 손실이 많아 중량 감소가 많이 발생할 뿐 아니라 조리 시와 가공품의 가공 공정에서도 육즙이 삼출되기 쉽고 풍미 성분의 손실이 쉽기 때문에 식감도 좋지 않은 특징이 있다. 또한, 2007년 축산시험연구보고서에 따라 명도(CIE) 값이 69 이상, pH가 5.8 이하일 경우를 PSE육이라 설정하였다. 상기에서 기술한 내용을 종합하여 닭고기 가슴육의 표피를 제거하고 근육에서 PSE육을 판정하였다.

5) pH

닭고기의 pH는 처리별 닭고기 10 수에서 분리한 가슴육을 믹서기로 잘게 부순 다음 pH 메타(410A+, Orion, USA)를 이용하여 측정하였다.

6) 육색

처리별 임의로 선발된 닭고기 10 수에서 가슴 부위의 표피와 가슴 근육 부위의 육색을 측정하였다. 측정 기기는 Chromameter(CR 300, Minolta Co. Japan)를 이용하여 명도(L*값), 적색도(a*값), 황색도(b*값)에 대한 CIE(Commission Internationale de Leclairage) 값을 측정하였다. 이때 사용한 표준판은 Y=92.40, x=0.3136, y=0.3196의 백색 타일을 사용하였다.

4. 통계 분석

본 시험에서 얻어진 결과들은 SAS package(SAS Institute, 1998)의 GLM procedure로 분산 분석을 실시하고 Duncan's new multiple test를 이용하여 95% 수준에서 유의성을 비교 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 도체의 등급 및 멍의 변화

육계의 계류 시간에 따른 닭고기의 1⁺ 등급 출현율은 Table 1에서와 같이 계류 1~2시간까지는 92%를 나타내었으나, 7~8시간에서는 80%로 크게 저하되는 경향을 나타내었으며, 계류 14~15시간에서는 78%까지 저하되어 1~2시간 계류에 비해 14% 정도 감소되었다. 멍 발생율은 가슴 부위에서 계류 시간에 따라 큰 차이가 없었으나, 날개 부위에서는 계류 시간이 증가할수록 멍 발생율은 비슷하였으나, 3~4 cm 정도 큰 멍의 발생 비율은 증가하였다. Bianchi et al.(2006)은 짧은 계류 시간(6시간 이하)이 닭고기 표피에서 육색의 명도 값을 증가한다고 하였는데, 본 연구에서도 Table 7에서와 같이 근육 및 표피 모두에서 1~2시간 계류할 때가 7~8시간 계류할 때보다 명도 값이 약간씩 증가하는 경향을 나타내었다.

닭고기 표피의 명도 값의 증가로 인하여 도체의 외모 심사에서 좋은 품질 등급을 받은 것으로 사료된다.

2. 도체의 외모 변화

육계의 계류 시간과 도체의 외모 변화는 Table 2에서와 같이 계류 시간이 경과할수록 가슴 부위에 발생하는 물혹(가슴 부위의 표피에 침투한 젤리 형태의 투명한 물체)의 비율이 증가하는 경향을 나타내었다. 특히 계류 14~15시간에는 12%를 나타내어 도계장에 도착 후 수송 차량위에서 장시간 계류에 따른 스트레스로 도계 중에 물혹 발생 비율이 증가한 것으로 사료된다. 다음으로 문제가 되는 것은 외모 불량으로 계류 1~8시간까지는 2~3% 정도 나타났으나, 계류 14~15시간에는 18% 정도를 나타내어 장시간 계류하는 동안 좁은 어리장에서 많은 개체가 서로 부딪치고 겹치면서 전체적으로 통닭의 외모가 불량하게 나타난 것으로 사료된다. 그 밖에 응혈, 외상, 딱지 발생 통닭의 비율은 계류 시간에 따라 큰 차이를 나타내지 않았다.

3. 가슴육(부분육)의 등급, 멍, PSE의 변화

육계의 계류 시간과 부분육의 품질 1⁺ 등급 출현율은 Table 3에서와 같이 1~2시간 계류시킨 처리구에서는 94%를 나타내었고, 계류 7~8시간에서도 91%를 나타내었으나, 계류 시

Table 1. Effect of holding time on the truck on grading, discoloration of chicken (unit : %)

Items	1 ⁺ grade	Discoloration						
		Breast			Legs		Wings	
		1~2 cm ¹⁾	3~4 cm	5~6 cm	1~2 cm	3~4 cm	1~2 cm	3~4 cm
1~2 hours	92	3	1	1	-	-	4	1
7~8 hours	80	3	1	-	4	2	2	2
14~15 hours	78	-	1	-	1	-	2	3

¹⁾ Major axis length of diameter on discoloration area.

* Survey number : Each treatment 100 heads.

Table 2. Effect of holding time on the truck on water sack, appearance, exposed flesh, scar of the chicken (unit : %)

Items	Water sack		Coagulate blood		Appearance		Exposed flesh		Scar	
	Some bed	Bed	Some bed	Bed	Some bed	Bed	1~2 cm ¹⁾	3~5 cm	Some bed	Bed
1~2 hours	-	-	1	2	2	-	1	1	2	-
7~8 hours	2	-	-	-	3	-	-	1	1	-
14~15 hours	12	-	1	1	18	1	2	-	1	-

¹⁾ Major axis length of diameter on discoloration area.

간이 14~15시간에서는 79%로 계류 7~8시간보다도 12% 이하가 저하되어 계류 시간이 증가되면서 통닭뿐만 아니라 부분육 중 가슴육에서 1⁺ 등급 출현율이 현저히 저하된 것을 알 수 있었다.

또한, 도체의 가슴육 부위를 정형한 다음 표피를 제거시켰을 때 표피가 입혀진 통닭 상태에서는 잘 몰랐던 멍이 계류 시간이 14~15시간에서 7% 정도 나타나 부분육으로 상품화 시킬 때 문제점으로 지적될 것으로 사료된다. 부분육이 활성화 되면서 가슴육에서 나타나는 PSE(pale soft extraction) 변화는 계류 시간에 따라 큰 영향을 받는 것으로 나타났는데, 계류 1~2시간에는 경증 PSE가 0.5%를 나타내었으나, 계류 7~8시간은 6.5%까지 증가를 하였고, 계류 시간이 14~15시간에서는 13.5%로 증가하여 장시간 계류는 가슴 부위에 PSE 발생에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 최근에 닭고기의 PSE육에 대한 측정을 육색의 명도 값으로 하는 연구 결과가 몇몇의 연구자들에 의해 발표되었다(Wilkins et al., 2000; Barbut, 2002; Woelfel et al., 2002; Galobart and Mortan, 2004; Petracci et al., 2004). 연구자들에 의하면 PSE 닭고기 가슴살은 정상 가슴살에 비하여 명도 값이 높게 나타났다고 보고하고 있다. 본 연구에서도 육안 평가로 PSE육을 판정하였지만 정상 닭고기 가슴살의 경우 투명한 선홍색을 띠고 있는

반면에 PSE육은 불투명한 하얀색을 띠고 있었다. Petracci et al.(2004)은 닭고기에서 PSE육은 날씨가 추운 겨울철보다는 더운 여름철에 PSE육의 발생 비율이 월등히 증가한다고 보고하였다. 본 연구에서도 6월 초순에 농가에서 육계를 수송하여 도계장에서 계류할 때는 외기 온도가 24 ℃ 이상 증가하여 더위에 대한 스트레스로 인하여 PSE육이 증가하지 않았나 사료된다.

4. 다리육(부분육)의 등급 및 멍의 변화

육계의 계류 시간과 다리육의 1⁺ 등급 출현율은 Table 4에서와 같이 계류 1~2시간에는 89%, 계류 7~8시간은 92%, 계류 14~15시간은 80%로 계류 7~8시간까지는 1⁺ 등급 출현율이 높았으나, 계류 시간이 긴 14~15시간에서는 7~8시간에 비하여 12% 정도 저하되는 것으로 나타났다. 윗다리 부위의 멍도 계류 7~8시간까지는 3% 이내를 나타내었으나, 계류 14~15시간에서는 7.5%의 멍 발생율을 나타내어 장시간 계류에 따라 부분육에서 다리육의 근육에까지도 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이러한 경향은 아랫다리(복채)에서도 비슷하여 계류 7~8시간에서는 5% 정도 멍이 발생하였으나, 계류 14~15시간에서는 12.5%까지 증가하여 넓적다리보다 멍 발생율이 증가한 것을 알 수 있었다.

5. 날개육(부분육)의 등급 및 멍의 변화

육계의 계류 시간과 날개육의 1⁺ 등급 출현율은 Table 5에서와 같이 계류 1~2시간에서 92%, 계류 7~8시간이 91%로 높은 비율을 나타내었으나, 계류 시간이 14~15시간 처리구에서는 85%를 나타내어 계류 7~8시간 처리구보다도 1⁺ 등급 출현율이 6% 정도 저하되었다. 멍 발생은 윗날개(봉)에서는 계류 시간 7~8시간 처리구에서 0.5%를 나타내었으나, 계류 14~15시간 처리구에서는 6.0%로 5.5% 정도 멍 발생율이 증가하였다. 아랫날개(윙)에서도 윗날개와 비슷하게 장시간 계류시킨 14~15시간 처리구에서 9.5%로 증가하였다. 전체적으로 장시간의 계류는 날개육의 품질을 크게 저하시켰다.

Table 3. Effect of holding time on the truck on grading, discoloration, PSE of chicken breast parts (unit : %)

Items	1 ⁺ grade	Discoloration		PSE	
		1~2 cm ¹⁾	3~4 cm	Slight	Serious
1~2 hours	94	1.0	1.0	0.5	-
7~8 hours	91	2.0	1.0	6.5	-
14~15 hours	79	4.5	2.5	13.5	-

¹⁾ Major axis length of diameter on discoloration area.

* Survey number : Each treatment 100 heads.

Table 4. Effect of holding time on the truck on grading, discoloration of chicken leg parts

(unit : %)

Items	1 ⁺ grade	Thighs		Drumsticks		
		1~2 cm ¹⁾	3~4 cm	1~2 cm	3~4 cm	5~6 cm
1~2 hours	89	4.5	-	6.5	0.5	-
7~8 hours	92	2.0	1.0	4.5	0.5	-
14~15 hours	80	6.0	1.5	8.0	4.0	0.5

¹⁾ Major axis length of diameter on discoloration area.

Table 5. Effect of holding time on the truck on grading, discoloration of chicken wing parts (unit : %)

Items	1 ⁺ grade	Drummettes		Wings	
		1~2	3~4	1~2	3~4
		cm ¹⁾	cm	cm	cm
1~2 hours	92	1.5	0.5	5.0	1.5
7~8 hours	91	0.5	-	5.0	3.5
14~15 hours	85	5.5	0.5	7.0	2.5

¹⁾ Major axis length of diameter on discoloration area.

6. 도체의 pH 변화

육계의 계류 시간과 닭고기의 pH의 변화는 Table 6에서와 같이 계류 1~2시간은 5.89, 계류 7~8시간은 5.67, 계류 14~15시간은 5.86으로 계류 7~8시간에서 유의적으로 낮은 값을 나타내었고($p<0.05$), 계류 14~15시간에서는 계류 1~2시간 처리구와 비슷한 값을 나타내었다. Petracci et al.(2004) 및 Qiao et al.(2001)은 PSE육이 정상육보다 더 낮은 pH 값을 나타낸다고 하였는데, 이는 PSE육만 선별하여 측정 한 결과이고, 본 연구에서는 많은 도체 가운데 임의로 15수를 선별하여 측정 한 결과, 값과는 약간의 차이가 있는 것으로 사료된다.

Table 6. Effect of holding time on the truck on pH of the chicken

Items	1~2 hours	7~8 hours	14~15 hours
pH	5.89 ± 0.16 ^a	5.67 ± 0.12 ^b	5.86 ± 0.11 ^a

Mean±SD.

^{a,b} Means with different superscript in the same column are significantly differ at $P<0.05$.

Table 7. Effect of holding time on the truck on meat color (CIE¹⁾ val.) of the chicken

Items	Lightness (L [*] ₂)		Redness (a [*])		Yellowness (b [*])	
	Muscle	Skin	Muscle	Skin	Muscle	Skin
1~2 hours	74.91 ± 2.25 ^{ab}	61.61 ± 2.25 ^a	2.89 ± 0.91	1.33 ± 0.80	7.14 ± 3.04 ^a	2.21 ± 1.40
7~8 hours	74.17 ± 2.93 ^b	57.58 ± 2.54 ^b	2.43 ± 1.01	1.28 ± 0.62	5.20 ± 2.07 ^b	1.31 ± 1.80
14~15 hours	76.45 ± 1.66 ^a	62.25 ± 1.68 ^a	2.81 ± 1.69	1.18 ± 0.51	4.34 ± 2.36 ^b	1.80 ± 1.52

Mean±SD.

¹⁾ CIE : Commission Internationale de Leclairage.

²⁾ L^{*} : lightness, a^{*} : redness, b^{*} : yellowness.

^{a,b} Means with different superscript in the same column are significantly differ at $P<0.05$.

7. 도체의 육색 변화

육계의 계류 시간과 닭고기의 육색과의 관계는 Table 7에서와 같이 명도에서 근육 부위는 계류 1~2시간은 74.91, 계류 7~8시간은 74.17, 계류 14~15시간은 76.45로 계류 7~8시간에서 명도 값이 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다($P<0.05$). 이러한 경향은 표피에서도 비슷하여 계류 7~8시간은 57.58로 명도 값이 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다($P<0.05$). 적색도 값은 근육 부위는 계류 1~2시간은 2.89, 계류 7~8시간은 2.43, 계류 14~15시간은 2.81로 계류 7~8시간에 약간 저하하는 경향을 나타내었으나, 상호 일정한 경향을 나타내지 않았다. 그러나 표피에서는 계류 1~2시간은 1.33, 계류 7~8시간은 1.28, 계류 14~15시간은 1.18로 계류 시간이 길수록 적색도 값이 감소하는 경향을 나타내었으나 유의적인 차이는 없었다($P>0.05$). 황색도 값은 근육 부위는 계류 1~2시간은 7.14, 계류 7~8시간은 5.20, 계류 14~15시간은 4.34로 계류 시간이 증가할수록 근육에서 황색도의 값이 유의적으로 감소하는 경향을 보였고($P<0.05$), 표피에서도 계류 1~2시간은 2.21, 계류 7~8시간은 1.31, 계류 14~15시간은 1.80으로 계류 시간 7~8시간에서부터 계류 1~2시간에 비해 저하하는 경향을 나타내었으나 유의적인 차이는 없었다($P>0.05$). Bianchi et al.(2006)은 계류 시간이 6시간 이하보다 6~9시간에서 명도 값이 감소하는 경향을 나타내었는데, 본 연구에서도 1~2시간보다는 7~8시간에서 명도 값이 저하한 것과 유사한 경향을 나타내었다. 육색에 대해 전체적 고찰하였을 경우 계류 7~8시간에서 육색 변화가 비교적 낮게 나타났다.

적 요

본 연구는 육계를 도계장에 도착한 후 수송 차량위에서 1~2시간, 7~8시간, 14~15시간 동안 계류시키면서 일반 도

계장에서 사용하는 방법으로 도체를 처리하고, 통닭 및 부분육의 품질을 조사하였다. 계류 시간에 따른 통닭의 품질은 계류 시간이 짧은 1~2시간 처리구에서 계류 시간이 긴 14~15시간 처리구보다 1⁺ 등급 출현율이 14% 정도 많이 나타났고, 특히 부분육에서 가슴육의 1⁺ 등급 출현율이 계류 1~2시간 처리구에서 15% 정도 높게 나타났다. 가슴육의 PSE 출현율이 도계장내에서 육계가 수송 트럭위에서 장시간 계류함에 따라 높게 나타났다. 도체의 pH 변화는 짧은 1~2시간 계류보다 7~8시간 계류에서 보다 낮은 pH를 나타냈으나, 계류 시간이 14~15시간으로 장기화될 때 다시 1~2시간 계류와 비슷한 값을 나타냈다. 육색에서 명도는 1~2시간 계류보다 7~8시간 계류에서 보다 낮은 명도 값을 나타내었다. 계류 시간이 14~15시간으로 증가함에 따라 근육 및 표피에서 다시 상승하는 경향을 나타냈다. 적색도 값은 계류 시간에 따라 큰 차이가 없었으나, 황색도 값에서는 짧은 1~2시간 계류에 비하여 7~8시간, 14~15시간 계류에서 더 낮은 황색도 값을 나타내었다. 육색에 대해 전체적 고찰하였을 경우, 계류 7~8시간에서 육색 변화가 비교적 낮게 나타났다. 결과적으로 장시간 계류하는 것은 전체적으로 닭고기 품질을 저하시키는 큰 요인으로 작용하였다.

(색인어 : 육계, 계류 시간, 닭고기, PSE, 육색)

인용문헌

- Ahn CN, Chae HS, Yoo YM, Cho SH, Kim YT, Lee JM, Choi YI 2003 The effect of different electrical stunning methods on meat quality in broilers. *Korean J Food Sci* 23(3):221-226.
- Barbut S 2002 Meat color and flavor. *Poultry Products Processing. An Industry Guide*. CRC Press, New York, NY. 429-463.
- Bianchi M, Petracci M, Cavani C 2006 The influence of genotype, market live weight, transportation, and holding condition prior to slaughter on broiler breast meat color. *Poultry Sci* 85:123-128.
- Carse WA 1973 Meat quality and acceleration of post mortem glycolysis by electrical stimulation. *J Food Technology* 8: 163-166.
- Chae HS, Ahn CN, Yoo YM, Ham JS, Jeong SG, Lee JM, Choi YI 2005 Effect of bleeding time on meat quality and shelf-life of broiler. *Korean J Poultry Sci* 32(3):187-193.
- Chae HS, Ahn CN, Yoo YM, Park BY, Ham JS, Kim DH, Lee JM, Choi YI 2004 Effect of scalding temperature at slaughtering process on meat quality and storage properties of chicken. *Korean J Food Sci Ani Resour* 24(2):115-120.
- Council Directive 1993 On the protection of animals at the time of slaughter or killing. *Official J Eur Comm* No 1.340, 21.
- Galobart J, Jr Mortan ET 2004 Refrigeration and freeze-thaw effects on broiler fillets having extreme L* values. *Poultry Sci* 83:1433-1439.
- Kuenzel WJ, Ingling AL 1977 A comparison of plate and brine stunners, AC and DC circuits for maximizing bleed-out in processed poultry. *Poultry Sci* 56:2037-2090.
- Petracci M, Bianchi M, Betti M, Cavani C 2004 Color variation and characterization of broiler breast meat during processing in Italy. *Poultry Sci* 83:2086-2092.
- Qiao M, Flether DL, Smith DP, Northcutt JK 2001 The effect of broiler breast meat color on pH, moisture, water-holding capacity, and emulsification capacity. *Poultry Sci* 80:676-680.
- SAS Institute 1998 SAS user's guide. *Statistics*. Version 9.1 ed SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Savell JW, McKeith FK, Smith GC 1981 Reducing post mortem aging time of beef with electrical stimulation. *J Food Sci* 46:1777-1781.
- Smith GC 1985 Effects of electrical stimulation on meat quality, color, glaze, heat ring and palatability. In *Advances in Meat Research Vol 1, Electrical Stimulation*. Westport, Connecticut, AVI Publishing Company, 121-158.
- Veerkamp CH, de Vries AW 1983 Influence of electrical stunning on quality aspects of broilers : Stunning animals for slaughter. G Eikelenboom ed *martinus Nijhorff Publishers Boston MA* 197-201.
- Wilkins LJ, Brown SN, Phillips AJ, Warriss PD 2000 Variation in the colour of broiler breast fillets in the UK. *Br Poultry Sci* 41:308-312.
- Woelfel RL, Owens CM, Hirschler EM, Martinez-Dawson R, Sams AR 2002 The characterization and incidence of pale, soft, and exudative broiler meat in a commercial processing plant. *Poultry Sci* 81:579-584.
- 농림부고시 2003 축산물 등급판정 세부기준. 2003-14호 계육 등급판정 기준 편.
- 축산과학원 2007 축산시험연구보고서 제1권.
- 축산물등급판정소 공고 2005 닭고기 부분육 등급판정기준 및 방법. 제2005-1호.

(접수일자: 2008. 03. 17, 채택일자: 2008. 06. 28)