한국가금학회지 제 36권 제 1호, 9~14 (2009)
Korean J. Poult. Sci. Vol. 36, No.1, 9~14 (2009)

육계 출하 시 수송 거리가 닭고기의 도체 등급 및 PSE육 출현에 미치는 영향

채현석 · 유영모 · 정석근 · 함준상 · 안종남 · 김동훈 · 장애라†
농촌진흥청 국립축산과학원

Effect of Transportation Distance of Broilers on Meat Grades and PSE Incidence

H. S. Chae, Y. M. Yoo, S. G. Jeong, J. S. Ham, C. N. Ahn, D. H. Kim and A. Jang†
National Institute of Animal Science, RDA, Suwon 441-706, Korea

ABSTRACT This study was conducted to evaluate the effect of three types of transportation distance (short: less than 40 km; intermediate: 70~80 km; long: 140~150 km) on quality of whole chicken and chicken meat cuts. In whole chicken, 1^+ grade chicken incidence after transportation of short, intermediate, and long distance transportation was 61.3, 56.3, and 43.8%, respectively. Bruise was not shown in breast and thigh, while wings with bruise after short and long distance transportation were 16.7% and 27.3%, respectively. For chicken meat cuts, 1^+ grade chicken breast incidence after short distance transportation was 14% higher than that after long distance transportation. Bruised chicken breast after short and long distance transportation were 10 and 12%. Pale, soft, and exudative (PSE) chicken breast incidence after long distance transportation was higher (18.3%) than that after short distance transportation (7.0%). Chicken thigh cuts with 1^+ grade after short and long distance transportation were shown 91.2% and 88.3%, respectively. Also, chicken wing cuts showed similar result to chicken thigh cuts' and 1^+ grade incidence of chicken wings after short distance transportation was 11% higher than that of after long distance transportation. These results suggest that shorter transportation distance from farm to slaughter house result in high grade whole chicken and chicken meat cuts.

(Key words : transportation distance, grades, chicken meat cuts, bruise)

서 론

농림부 자료에 따르면 일인당 육류 소비량이 2007년 기준으로 쇠고기는 7.6 kg, 돼지고기는 19.2 kg, 닭고기는 8.9 kg (농협중앙회, 2008)로 닭고기 소비가 전통적으로 선호해온 쇠고기 소비량을 추월하였다. 닭고기가 소비자의 선호를 받은 것은 그동안 농가 및 가공업체들의 꾸준한 품질 향상 노력의 결실이라 생각한다. 닭고기의 품질은 사양 기술 그리고 수송 및 도계 조건에 따라 많은 영향을 받는 것으로 알려져 있다(축산과학원, 2007). 그중에서도 사육 과정에서 농장의 유창 및 무창계사 여부, 평상의 사육 밀도에 따라 많은 영향을 미친다. Bedanova 등(2006)은 높은 사육 밀도에 의해 서로 부딪치고 상호 발생하는 열에 의해 스트레스가 유발한다고 하였고, 사육이 끝난 후 육계 출하 시 포획 및 수송 과정에서 죽거나, 멍이 들거나, 골절 등이 나타난다고 하였다(Knowles and Broom, 1990; Nijdam et al., 2004; Tabbaa and Alshawabkeh, 2000). 특히 도계장까지 수송 과정은 차량의 좁은 케이지내에서 장시간 소요되는 과정에서 차량 내·외부적인 환경적 요인으로 인하여 육계가 극도의 스트레스를 받기 때문에 이상육(PSE) 발생에 많은 영향을 미치는 것으로 알려지고 있다(Kannan et al., 1997; Gregory, 1996). 뿐만 아니라 도계장의 도착 후 계류 시간에 따라서도 닭고기의 품질에 많은 영향을 끼친다. 이상육(PSE)이란 색깔이 창백(pale)하고 연질로(soft) 육즙 삼출이 쉬운(exudative) 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. 근래에는 이와 같은 현상이 닭고기에서도 발생이 되는데 예전에는 주로 통닭 형태로 유통이 되었기 때문에 이러한 현상이 없었으나 소비 형태가 부분육으로 유통됨에 따라 닭고기 가슴육에도 돼지고기에서와 같이 PSE육이 발생하고

† To whom correspondence should be addressed : aerajang@rda.go.kr

있다(박 등, 2003).

Gregory(1996)는 도축 전 스트레스에 의하여 육색이 검고 굳어지며, 건조한 DFD육이 발생한다고 하였다. 그리고 수송 상태에 따라서 도계장 도착 후 닭도체에 멍 발생율이 0.02~25%까지 다양하게 나타난다고 보고하였으며(Farsaie et al., 1983; Ekstrand, 1998), Kannan 등(1977)은 도축 전 고도의 스트레스가 다리의 육색에 영향을 미친다고 하였다. Mengert와 Fehlhaber(1996)는 도축 전 스트레스는 내인성 미생물 오염을 증가시킨다고 하였으며, 이러한 미생물은 주로 *Campylobacter* spp, *Salmonella* 라고 보고하고 있다(Stern et al., 1995, Line et al., 1997). 본 연구는 육계 출하 시 수송 거리에 따라 닭고기의 품질과 PSE육 출현율에 미치는 영향을 알아보고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 시험 설계

본 연구는 수원에 소재한 연구소에서 2 km 정도 거리에 있는 도계장을 기준으로 수송 거리에 따라 근거리(40 km 이내), 중거리(70~80 km), 원거리(140~150 km)로 구분하였다. 각 농가에서 사육한 육계의 품종은 Ross종으로 2주간 육계 전기 사료를 급여 후, 나머지 3주간은 육계 후기 사료를 급여하였다. 각 농가에서 35일을 사육하고 출하시키면서 수송 차량으로는 어리장이 부착된 5톤 트럭을 이용하였다. 육계는 9월 중순경 밤 11시부터 다음날 새벽 2시경에 수송되었다. 도계장에 도착 후 아침 10시까지 계류 후 도계하였다.

2. 조사 항목 및 조사 방법

1) 도체 처리

도계장에 도착한 육계는 도계 후 깃털 및 머리와 내장을 제거하고, 발목 관절 부위를 절단하여 도체(통닭) 조사는 각 처리별로 도축한 5,000~10,000 수 중에서 처리당 100수를 임의로 선발하여 조사하였다. 부분육의 정형은 도체를 축산물등급판정소 공고(2007) "닭고기 부분육 등급 판정 기준 및 방법"의 요령에 의하여 가슴살, 봉, 윙, 북채, 넓적다리로 정형하였다. 부분육은 도체(통닭)와는 별도의 시료를 사용하여 처리당 200개를 조사하였다.

2) 도체의 품질 평가

도체에 대한 품질 등급 판정은 축산법시행규칙(2007)의 "닭고기 등급판정세부기준"에 근거한 평가로써 1^+ 등급의 특징으로 외관은 날개, 등뼈, 가슴뼈 및 다리가 굽지 않고 좋은 외형과 피부병 등 질병의 흔적에 의해 도체 외관에 손상이 없는 것, 살붙임은 충분한 착육성을 지니며 특히 가슴과 다리에 고기의 부착이 잘 된 것, 신선도는 피부색이 좋고 광택이 있으며 육질의 탄력성이 있을 것, 외상은 피부가 상처로 인해 노출된 살이 가슴과 다리 부위에는 없어야 하고, 기타 부위는 노출된 살의 총 면적의 지름이 2 cm 이하인 것, 변색은 가벼운 상처나 멍, 피부의 약간의 변색은 허용하나 색이 분명한 것은 총면적에 대한 장축의 지름이 1.5 cm를 초과하지 않은 것을 1^+ 등급의 닭고기로 평가하였다.

3) 멍(홍, 청반)

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

4) 외상, 물혹(수종), 외모 불량

닭고기의 외상, 물혹(수종), 외모는 닭 도체 표면을 살펴 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. 외모불량은 육계가 좋지 않는 환경이나 사육 및 수송 과정에서 서로 싸우거나 부딪치면서 표피 부위에 상처가 많이 생긴 닭고기의 외모 불량 정도로 판단하였다. 다리, 날개육은 외상, 물혹, 외모불량이 거의 나타나지 않아 표기하지 않았다.

5) 부분육의 품질 등급 및 변색 조사

부분육에 대한 품질 등급 판정은 2004년 축산연구소에서 농림부에 시책건의 자료로 건의하여 채택된 축산물등급판정소 공고(2007) "닭고기 부분육 등급판정 기준 및 방법"에 의하여 1^+ 등급으로 평가하였다. 이에 대한 내용은 다음과 같다. 즉, 북채와 넓적다리는 외관 평가에서 질병이나 상처로 인한 외관의 손상이 없고, 근육 형태에 따라 피복 피부가 잘 정돈되어 있어야 한다. 신선도 평가는 피부색이 좋고 광택이 있으며 육질의 탄력성이 있다. 외상 평가는 피부 상처로 인해 노출된 살이 없어야 한다. 변색은 경미한 변색은 허용하나 장축의 지름이 1.5 cm 이상의 변색은 없어야 하며, 고관절 부위에 약간의 멍은 허용한다. 가슴육의 외관은 과도한 근육의 제거없이 기본 형태를 유지하고 안심의 힘줄은 허용한다. 비육 상태는 충분한 착육성이 있어야 한다. 지방 부착은 불필요한 지방은 깨끗이 손질되어야 한다. 신선도는 육색이 좋고 광택이 있으며, PSE 증상이 없어야 한다. 외상은 절

단이나 찢김으로 인한 근육의 과도한 손상은 없어야 하며, 약간의 찰과상은 허용한다. 변색은 옅은 변색은 허용하나 색이 분명한 것은 총 면적에 대해 장축의 지름이 1 cm를 초과해서는 안된다. 상기의 판정을 1^+ 등급으로 평가하였다.

6) 부분육의 PSE에 대한 평가

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. 또한, PSE 증상의 정도에 따라 경증, 중증으로 구분하였다. 상기에서 기술한 내용을 종합하여 닭고기 가슴육의 표피를 제거하고 근육에서 PSE육을 판정하였다.

결과 및 고찰

1. 수송 거리에 따른 도체의 외관 특성

수송 거리에 따른 도체는 Table 1~2에서와 같이 1^+ 등급 발생이 근거리 수송(40 km)은 61.3%, 중거리 수송(70~80 km)은 56.3%, 원거리 수송(140~150 km)은 43.3%로 근거리 수송구가 원거리 수송에 비해 18% 정도 증가하였다. 외관 평가 항목 중 멍(청반, 홍반)의 발생이 가슴 및 다리 부위에서는 큰 차이가 없었으나 날개 부위에서 근거리 수송은 16.7%, 원거리 수송이 27.3%를 나타내 원거리 수송에서 멍 발생 비율이 10.6% 정도 증가하였다. 이는 원거리 수송 시 움직이는 차량의 케이지내에서 서로 부딪치거나 중심을 잡기 위해 날개 짓하는 과정에서 날개 부위의 멍 발생율이 증가한 것으로 예상되었다. 이러한 결과는 Kannan 등(1997) 및 Gregory (1996)의 수송 거리가 증가할수록 육색이 어두워지고, 육질이 굳어지며, 건조하여진다는 보고와 유사하였다. 외모가 불량한 닭고기에서도 근거리 수송구가 12.3%, 원거리 수송구가 25.7%를 차지하여 원거리 수송이 근거리 수송보다 13.4% 정도 닭고기의 품질 저하를 초래하였다. 반면에 외상에서는 근거리 및 원거리에 대해 큰 차이가 없었다. Vecerek 등 (2006)은 수송 거리가 50 km 이하에서는 사계 발생율이 0.15%, 50~100 km의 경우는 0.24%로 60% 정도 증가하였으며, 특히 300 km 이상에서는 5.7배 정도 증가하였다고 보고하였다. Warriss 등(1992)도 4시간 이내의 수송 거리에서는 0.156% 정도의 폐사율을 보였으나, 그 이상에서는 0.283%가 발생하였다고 보고하였다. 본 연구에서는 폐사율 대신 닭고기의 품질 등급을 조사한 결과, 수송 거리가 증가할수록 닭고기의 품질 등급이 저하되어 상기 연구자의 폐사율과는 정반대의 경향을 나타내었으나, 전체적으로 수송 거리가 증가할수록 품질이 낮아지고 폐사율이 증가하는 것으로 사료된다. 도축 전 폐사율이 증가하고 품질이 저하한 원인은 수송 스트레스 이외에도 농장에서 무리한 포획 및 상차, 수송 차량의 적제 밀도, 계절 등이 영향을 미치는 것으로 알려져 있다 (Warriss et al., 1992; Alshawabkeh and Tabbaa, 1997; Vecerek

Table 2. Effect of transportation distance on water sack, appearance and exposed flesh of broilers (%)

Distance	Water sack		Appearance		Exposed flesh	
	Some bad	Bad	Some bad	Bad	3~4 cm	5~6 cm
Short[1]	3.3	1.3	12.0	0.3	2.3	0.3
Intermediate[2]	3.0	4.7	20.7	8.0	1.0	2.0
Long[3]	6.7	0.7	21.7	4.0	1.7	0.7

[1]Less than 40 km, [2]70~80 km, [3]140~150 km.

Table 1. Effect of transportation distance on grading and discoloration of broilers (%)

Distance	1^+ grading	Discoloration								
		Breast			Legs			Wings		
		1~2 cm	3~4	5~6	1~2	3~4	5~6	1~2	3~4	5~6
Short[1]	61.3	2.0	1.0	0.3	1.0	0.7	−	5.7	10.0	1.0
Intermediate[2]	56.3	1.0	1.7	0.3	1.0	0.7	0.3	1.3	4.0	0.7
Long[3]	43.3	0.7	2.3	1.3	0.3	1.3	−	9.3	15.7	2.3

[1]Less than 40 km, [2]70~80 km, [3]140~150 km.

et al., 2006).

2. 가슴육의 1^+ 등급 출현율 및 PSE 발생율

수송 거리에 따른 가슴육의 등급 및 PSE 발생율은 Table 3과 같이 원거리 수송에서 1^+ 등급은 67.7%를 차지하였으나 근거리 수송에서는 81.7%로 수송 거리가 짧을수록 1^+ 등급 발생 비율이 증가하였다. 멍(홍반,청반) 발생 비율도 근거리 수송이 10%, 중거리 수송 4.7%, 원거리 수송이 12%로 수송 거리에 따라서 근거리 및 중거리보다 원거리 수송에서 가슴 부위의 멍 발생 비율이 증가한 것으로 나타났다. 특히 중거리 수송에서 낮은 멍 발생율을 나타낸 이유는 정확한 예측은 어려우나 수송 거리가 80 km까지는 육계의 수송 스트레스에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다. 가슴 부위에서만 나타나는 PSE 현상은 원거리 수송에서 경증 15.3%, 중증 3.0%를 나타내었고, 중거리 수송은 경증이 11.3%, 중증 1.7%를 나타냈으나, 근거리 수송에서는 PSE 증상이 경증 6.0%, 중증 1.0%로 가장 낮은 비율을 나타내었다. 이러한 결과는 돼지에서 장거리 수송 시 PSE육의 발생이 증가하였다고 보고하고 있는데(박 등, 2003), 본 연구에서도 수송 거리가 증가할수록 닭고기 가슴육의 PSE 발생이 증가하여 상기 연구자와 비슷한 경향을 나타내었다. Kijowski and Niewiarowicz(1978)는 육계가 스트레스를 받으면 닭고기의 가슴살에서 PSE육이 발생한다고 보고하였으며, Owens and Sams (2000)는 칠면조에서도 스트레스에 의해 가슴육이 PSE육으로 변한다고 보고하고 있다. 또한, Cashman(1987)은 육계를 10분 수송하는 것보다 2시간 수송함으로 pH가 증가하고, 육색의 명도 값이 증가한다고 보고하고 있다.

수송 거리에 따른 가슴육의 물혹(수종), 외관, 외상의 변화는 Table 4와 같이 물혹은 근거리 수송이 1%, 중거리는 0.3%, 원거리 수송은 3%로 근거리 및 중거리에 비해 원거리에서 물혹 발생율이 증가하였다. 외관 불량은 근거리에서 1% 정도 발생하였고, 전체적으로 수송 거리가 큰 영향을 미치지는 않았다. 외상은 원거리에서 만 0.7%를 차지하였고, 근거리 및 중거리에서는 나타나지 않았다.

Table 3. Effect of transportation distance on grading, discoloration and PSE level of chicken breast (%)

Distance	1^+ grading	Discoloration			PSE	
		1~2	3~4	5~6	Mild	Severe
Short[1]	81.7	5.7	4.0	0.3	6.0	1.0
Intermediate[2]	81.7	2.0	2.7	−	11.3	1.7
Long[3]	67.7	4.0	7.0	1.0	15.3	3.0

[1]Less than 40 km, [2]70~80 km, [3]140~150 km.

Table 4. Effect of transportation distance on water sack, appearance and exposed flesh on chicken breast (%)

Distance	Water sack		Appearance		Exposed flesh	
	Some bad	Bad	Some bad	Bad	Some bad	Bad
Short[1]	1.0	−	1.0	−	−	−
Intermediate[2]	0.3	−	−	−	−	−
Long[3]	2.6	0.3	−	−	0.3	0.3

[1]Less than 40 km, [2]70~80 km, [3]140~150 km.

3. 다리육의 1^+ 등급 출현율 및 멍 발생율

수송 거리에 따른 다리육의 품질 등급 및 멍 발생율은 Table 5와 같이 원거리 수송에서 1^+ 등급은 88.3%를 차지하였으나, 근거리 수송에서는 91.2%로 가슴육과 비슷하게 수송 거리가 짧을수록 1^+ 등급 발생 비율이 증가하였다. 멍(홍반, 청반) 발생 비율은 북채의 경우 근거리 수송이 7.8%, 중거리 수송 6.1%, 원거리 수송이 10.0%로 근거리보다는 원거리 수송에서 멍 발생 비율이 증가한 것으로 나타나 원거리 수송 중에 좁은 케이지 안에서 서로 부딪치는 과정에서 많은 멍이 발생하였을 것으로 사료된다.

4. 날개육의 1^+ 등급 출현율 및 멍 발생율

수송 거리에 따른 날개육의 외관은 Table 6에서와 같이 1^+ 등급 발생율이 근거리 수송은 85.8%, 중거리 수송은 87.2%, 원거리 수송은 75.0%로 근거리 수송구가 원거리 수송에 비해 11% 정도 증가하였다. 멍 발생 비율은 날개육의 윙 부위에서 근거리 수송에서 8.8%, 중거리 수송 8.1%를 나타내었

Table 5. Effect of transportation distance on grading and discoloration on chicken legs[1] (%)

Distance	1^+ grading	Thighs		Drumsticks		
		1~2 cm	3~4 cm	1~2 cm	3~4 cm	5~6 cm
Short[2]	91.2	0.8	−	5.3	2.3	0.2
Intermediate[3]	93.0	0.7	0.3	5.2	0.7	0.2
Long[4]	88.3	1.5	0.2	6.5	2.8	0.7

[1]Thighs + drumsticks, [2]Less than 40 km, [3]70~80 km, [4]140~150 km.

Table 6. Effect of transportation distance on grading and discoloration of chicken wings[1] (%)

Distance	1^+ grading	Wings			Drummettes		
		1~2 cm	3~4 cm	5~6 cm	1~2 cm	3~4 cm	5~6 cm
Short[2]	85.8	6.0	2.8	−	3.5	2.2	−
Intermediate[3]	87.2	4.7	2.7	0.7	3.5	1.2	0.2
Long[4]	75.0	9.1	7.5	1.7	5.2	3.0	0.2

[1]Wings + drummettes, [2]Less than 40 km, [3]70~80 km, [4]140~150 km.

고, 원거리 수송은 18.3%로 근거리 수송에 비해 9.5% 정도 증가하였다. 날개육의 봉 부위에서도 근거리 수송에서 5.7%, 중거리 수송 4.9%를 나타내었고, 원거리 수송은 8.4%로 날개의 윙 부위와 비슷한 경향을 나타내었다. 이러한 경향은 장거리 수송 과정 중에서 좁은 케이지 공간에 많은 수의 육계를 수송함에 따라 서로 부딪치고, 흔들리는 차량에서 균형을 잡기 위하여 서로 날개짓을 하는 과정에서 날개 부위의 손상이 많았던 것으로 사료된다.

적 요

본 연구는 농장에서 육계 출하 시 수송 거리에 따라 근거리(40 km 이내), 중거리(70~80 km), 원거리(140~150 km)로 구분하여 수송 거리가 최종 닭고기의 품질 등급에 미치는 영향을 알아보고자 실시하였다. 수송 거리에 따른 도체의 품질에서 1^+ 등급 발생이 근거리 수송은 61.3%, 중거리 수송은 56.3%, 원거리 수송은 43.3%로 근거리 수송구가 원거리 수송에 비해 18% 정도 증가하였다. 멍 발생은 가슴 및 다리 부위에서는 큰 차이가 없었으나 날개 부위에서 근거리 수송은 16.7%, 원거리 수송이 27.3%를 나타내 원거리 수송에서 멍 발생 비율이 10.6% 정도 증가하였다. 부분육 중 가슴육의 품질 등급에서도 원거리 수송에서 1^+ 등급은 67.7%를 차지하였으나, 근거리 수송에서는 81.7%로 수송 거리가 짧을수록 1^+ 등급 발생 비율이 증가하였다. 멍 발생율도 근거리 수송이 10%, 중거리 수송 4.7%, 원거리 수송이 12%로 근거리 및 중거리보다 원거리 수송에서 가슴 부위의 멍 발생 비율이 증가한 것으로 나타났다. 가슴 부위에서만 나타나는 PSE 증상은 원거리 수송에서 18.3%를 나타내었고, 중거리 수송은 13.0%를 나타냈으나, 근거리 수송에서는 PSE 증상이 7.0%로 가장 낮은 비율을 나타내었다. 부분육에서 다리육의 품질 등급은 원거리 수송에서 1^+ 등급은 88.3%를 차지하였으나, 근거리 수송에서는 91.2%로 가슴육과 비슷하게 수송 거리가 짧을수록 1^+ 등급 발생 비율이 증가하였다. 이러한 경향은 날개육에서 비슷하여 1^+ 등급 발생율이 근거리 수송구가 원거리 수송에 비해 11% 정도 증가하는 것으로 나타났다. 육계의 수송 거리는 닭고기의 품질에 많을 영향을 미치므로 짧은 수송 거리가 필수이나, 최대 80 km 이내에서 수송이 이루어져야 고품질 닭고기를 생산할 수 있을 것으로 사료된다.

(색인어 : 육계, 출하, 수송, 닭고기, 등급, PSE)

인용문헌

Alshawabkeh K, Tabbaa MJ 1997 Factors affecting mortality and losses during transportation of broiler chickens from farms to processing plants in Jordan. Dirasat Agric Sci 24: 53-61.

Bedanva I, Voslarova E, Vecerek V, Pistekova V, Chloupek P 2006 Effects of redution in floor space during creating on haematological indices in broilers. Berl Munch Tieraztl Wochenschr 119:17-21.

Cashman PJ 1987 An assessment of the fear levels of broilers during transit. M. Sc. thesis, University of Bristol. UK.

Ekstrand C 1998 An observational cohort study of the effects of catching method on carcass rejection rates in broilers. Anim Welf 7:87-96.

Farsaie AL, Carr E, Wabeck CJ 1983 Mechanical harvest of broilers. Ttans. ASAE 26:1650-1653.

Gergory NG 1996 Welfare and hygiene during preslaughter handing. Meat Sci 43(Suppl. 1):35-46.

Kannan GJ, Heath L, Wabeck CJ, Souza MCP, Howe JC, Mench JA 1997 Effects of crationg and transport on stress and meat quality characteristics in broilers. Poult Sci 76:523-529.

Kijowski J, Niewiarowicz A 1978 Emulsifying properties of proteins and meat from broiler breast muscles as affected by their initial pH values. J Food Technol 13:451-459.

Knowles TG, Broom DM 1990 The handing and transport of broilers and spent hens. Appl Anim Behav Sci 28:75-91.

Line JE, Bailey JS, Cox NA, Stern NJ 1997 Yeast treatment to reduce *Salmonella* and *Campylobacter* populations associated with broiler chickens subjected to transport stress. Poult Sci

76:1227-1231.

Mengert U, Fehlhaber K 1996 Investigations of the influence of premortal stress on the endogenic microbial contamination in broiler carcasses. Berl Munch Tierarztl Wochenschr 109: 28-31.

Nijdam E, Arens P, Lambooij E, Decuypere E, Stegeman JA 2004 Factors influencing bruises and mortality of broilers during catching, transport and lairage. Poult Sci 83:1610-1615.

Owens CM and Sams AR 2000 The influence of transportation on turkey meat quality. Poult Sci 79:1204-1207.

Stern NJ, Clavero MRS, Bailey JS, Cox NA, Robach MC 1995 *Campylobacter* spp. in broilers on the farm and after transport. Poult Sci 74:937-941.

Tabbaa MJ, Alshawabkeh K 2000 Some factors affecting pres-laughtering mortality and damage to broilers and interaction during transportation to processing plants. Dirasat Agric Sci 27:375-384.

Vecerek V, Grbalova S, Voslarova E, Janackova B, Malena M 2006 Effects of travel distance and the season of the year on death rates of broilers transported to poultry processing plants. Poult Sci 85:1881-1884.

Warriss PD, Bevis EA, Brown SN, Edwards JE 1992 Longer journeys to processing plants are associated with higher mortality in broiler-chickens. Br Poult Sci 33:201-206.

농협중앙회 2008 축산물가격 및 수급자료 제4장 축산물 수급동향.

박범영 이종언 김일석 조수현 김용곤 이종문 윤상기 2003 돼지의 출하일령, 수송시간 및 계류시간에 따른 PSE 발생율 비교. J Anim Sci & Technol(Kor) 45(3):483-490.

축산과학원 2007 축산시험연구보고서 제1권.

축산물등급판정소공고 2007 축산물등급판정소공고 제 2007-6호 “닭고기 부분육 등급판정 기준 및 방법”.

축산법시행규칙 2007 농림부고시 제 2007-40호 “축산물등급판정세부기준”.

(접수: 2009. 10. 28, 수정: 2009. 2. 11, 채택: 2009. 3. 21)