

유창 및 무창계사의 사육 밀도에 따른 닭고기 등급 및 PSE육 출현에 미치는 영향

채현석[†] · 강희설 · 유명모 · 장애라 · 정석근 · 함준상 · 안중남

농촌진흥청 국립축산과학원

Effect of Stocking Density on Chicken Meat Grades and PSE Incidence in Broiler House with or without Window

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

National Institute of Animal Science, RDA, Suwon 441-706, Korea

ABSTRACT This study was performed to evaluate the effect of the level of stocking density of housing with or without window on chicken meat quality. The incidence of 1⁺ grade of whole chicken housed with window significantly influenced by stocking density. The incidence of 1⁺ grade chicken at high stocking density (0.050 m²/head), standard stocking density (0.066 m²/head), and low stocking density (0.083 m²/head) was 26, 52, and 66%, respectively. Breast muscle of chicken housed with window and with low stocking density showed higher incidence of 1⁺ grade than high stocking density. Also minor and severe PSE (pale, soft, extractive) incidence of chicken meat were showed 4% each, while the 1⁺ grade chicken was not appeared at low density. In chicken thigh, the incidence rate was not affected by stocking density. In chicken housed without window, the incidence of 1⁺ grade chicken in high, standard, and low stocking density was 18, 8, and 46%, respectively. Also, the incidence of 1⁺ grade chicken breast was 2.6 times higher than the chicken in low stocking density. However, incidence of 1⁺ grade thigh was not affected by the stocking density. These results suggest that high stocking density significantly reduced the incidence of 1⁺ grade chicken meat regardless of housing with or without window.

(Key words : chicken grade, housing with window and without window, stocking density)

서 론

최근 FTA, WTO 협상 체제하에서 축산물의 수입이 자유화 되면서 닭고기의 수입이 지속적으로 증가할 것으로 전망되고 있어 국내산과 수입산과의 차별화가 이루어지지 않을 경우, 우리 양계 산업 발전에 큰 영향을 미칠 것으로 사료된다. 정부에서는 닭고기의 품질 향상을 위하여 2003년 4월부터 닭고기에 대한 외관 평가 즉 신선도, 외상, 깃털 존재 유무, 변색, 냄새, 이물질 부착 등을 평가하여 품질 등급을 설정하였다. 축산물등급판정소가 주관으로 닭고기 품질 등급 판정 시범 실시를 시작하여 현재는 년 일천만수 정도의 닭고기에 대하여 등급 판정을 실시하고 있다(축산법시행규칙, 2007). 닭고기의 품질은 사육 단계에서 영향(Sorensen et al., 2000)을 받을 뿐만 아니라 출하 시 포획, 상처, 수송 밀도, 수송 시간, 계절, 계류, 도계장에서 덤핑, 도계 과정 등에 의해

많은 영향을 받는다. 또한, 사육 시설도 닭고기의 품질에 영향을 미치는데(Feddes et al., 2002), 중·소규모 양계 농가에서는 유창계사를 많이 이용하지만 규모가 커질수록 인력난을 해결하기 위하여 시설 자동화를 도입하여 생산비를 절감시키려는 노력으로 무창계사를 이용하고 있다. 그러나 이러한 무창계사는 효율적으로 관리하지 않으면 유창계사에 비하여 계사 내 습도, 가스 등이 증가됨에 따라 질병 및 폐사율이 증가하는 경우가 많이 발생한다. 또한, 계사 내 습도 및 가스 등의 영향을 미치는 것 중의 하나가 육계의 사육 밀도이다. 사육 밀도는 계사 환경을 변화시킬 뿐 아니라 최종적으로 닭고기 품질 등급을 결정하는데 많은 영향을 미치고 있다(Dozier et al., 2005). 높은 사육 밀도는 암모니아를 증가시키고, 발바닥 장애, 깔집의 수분 함량 증가, 이동거리 제한, 열에 의한 스트레스를 유발시킨다(Murphy and Preston, 1988; Newberry and Hall, 1988; Lewis and Humik, 1990; Cravener et

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

al., 1992). 미국의 동물복지 전문가들은 출하시기(2.4~2.7 kg)가 가까워오면 육계의 사육밀도를 43 kg에서 30 kg/m²로 줄일 것을 주장하고 있다(Feddes et al., 2002). 또한 사육 밀도는 성장률, 도체 생산량, 표피의 상처 및 외상에 영향을 미친다고 보고하고 있다(Casteel et al., 1994; Bilgili and Hess, 1995; Puron et al., 1995; Feddes et al., 2002). Puron 등(1995)은 육계의 최적 사육 밀도를 수컷(2.7 kg) 17수/m², 암컷(2.2 kg) 19수/m²로 보고하였다. 본 연구에서는 닭고기의 사육 형태에 따라 유창계사와 무창계사로 구분하고, 창문의 존재 유무와 사육 밀도에 따라 고밀도, 표준, 저밀도 사육구로 구분하여 사육 밀도가 최종 닭고기의 품질에 어떤 영향을 미치는지를 평가하고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 시험 설계

본 시험은 2005년 3월 9일부터 4월 16일까지 5주간 무창계사와 유창계사에서 사양 시험을 동시에 수행하였다. 유창계사의 규격은 축산법(2004)에 나온대로 표준 사육구의 규모를 0.066 m²/수로 설정하였고, 표준구를 중심으로 고밀도 사육구는 0.05 m²/수, 저밀도 사육구는 0.083 m²/수로 설정하여 사육하였다. 무창계사는 표준 사육구의 규모를 0.046 m²/수로 설정하였고, 표준구를 중심으로 고밀도 사육구는 0.035 m²/수, 저밀도 사육구는 0.058 m²/수로 설정하여 사육하였다. 공시 계종은 수원 인근 부화장에서 구입한 1일령 에이비안(Avian) 수컷을 구입하여 2주간 육계 전기 사료를 급여 후, 나머지 3주간은 육계 후기 사료를 기준으로 급여하였다. 시험구 배치는 완전 임의 배치로 3처리×4반복×30수로 배치하여 평사에서 물과 사료는 무제한 급여하였고, 24시간 연속 점등하였다.

2. 조사 항목 및 조사 방법

1) 도체 처리

실험이 완료된 육계는 도계 후 깃털 및 머리와 내장을 제거하고, 발목 관절 부위에서 절단하여 도체를 유창 및 무창계사로 구분하여 각 처리당 50수를 임의로 선발하여 측정하였고, 도체 형태의 닭고기를 축산물등급판정소 공고(2007) “닭고기 부분육 등급판정 기준 및 방법”의 요령에 의하여 가슴살, 봉, 윙, 복채, 넓적다리로 정형하였다. 부분육은 닭도체와는 별도의 시료를 사용하여 처리당 100개를 임의로 선발하여 조사하였다.

2) 도체의 품질 평가

도체에 대한 품질 등급 판정은 축산법시행규칙(2007)의 “닭고기 등급판정세부기준”에 근거한 평가로써 1⁺ 등급은 외관 평가에서는 날개, 등뼈, 가슴뼈 및 다리가 굽지 않고 좋은 외형과 피부병 등 질병의 흔적에 의해 도체 외관에 손상이 없어야 하며, 살붙임의 경우는 충분한 착육성을 지니며 특히 가슴과 다리에 고기의 부착이 잘 된 것이어야 하며, 신선도는 피부색이 좋고 광택이 있으며 육질의 탄력성이 있어야 하며, 외상은 피부가 상처로 인하여 노출된 살이 가슴과 다리 부위에는 없어야 하고, 기타 부위는 노출된 살의 총면적의 지름이 2 cm를 초과하지 않고, 변색은 가벼운 상처나 멍, 피부의 변색은 허용하나, 색이 분명한 것은 총 면적에 대해 장축의 지름이 닭고기 중량이 13호(1,251~1,350 g) 미만은 가슴과 다리 부위에서 1.5 cm를 초과해서는 않는 도체를 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. 외모 불량은 육계가 좋지 않는 환경이나 사육 및 수송 과정에서 서로 싸우거나 부딪치면서 표피 부위에 상처가 많아 닭고기 전체적으로 외모가 불량하다고 판단하였다. 다리, 날개육은 외상, 물혹, 외모 불량이 거의 나타나지 않아 표기하지 않았다.

5) 부분육의 품질 평가

부분육에 대한 품질 등급 판정은 2004년 축산연구소에서 농림부에 시책건의 자료로 건의하여 채택된 축산물등급판정소 공고(2007) “닭고기 부분육 등급판정 기준 및 방법”에 의하여 부분육의 1⁺ 등급의 품질을 평가하였다. 예로써 복채와 넓적다리에 대한 내용은 외관 평가에서 질병이나 상처로 인한 외관의 손상이 없고, 근육 형태에 따라 피복 피부가 잘 정돈되어 있어야 하고, 신선도는 피부색이 좋고 광택이 있으며 육질의 탄력성이 있어야 한다. 외상은 피부 상처로 인해 노출된 살이 없어야 하고, 변색 부분은 경미한 변색은 허용

하나 장축의 지름이 1.5cm 이상의 변색은 없어야 하며, 고관 절 부위에 약간의 멍은 허용하는 것으로 평가하였다.

6) 부분육의 PSE에 대한 평가

PSE(pale, soft, exudative)육의 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.

7) 육색

닭고기의 피부, 가슴 및 다리 부위를 Chroma meter (Minolta Co. CR 301, Japan)를 사용하여 CIE의 명도 L^* (Lightness), 적색도 a^* (Redness) 및 황색도 b^* (Yellowness) 값을 3반복으로 측정하였다. 이때 표준판은 $Y=92.40$, $x=0.3136$, $y=0.3196$ 의 백색 타일을 사용하였다.

3. 통계 처리

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. 유창계사의 사육 밀도에 따른 닭고기 외관 특성

유창계사에서 사육 밀도에 따른 도체 외관은 Table 1에서

와 같이 1⁺ 등급 발생율이 고밀도 사육(0.05 m²/수)은 26%, 표준 사육(0.066 m²/수)은 52%, 저밀도사육(0.083 m²/수)은 66%로 저밀도 사육이 고밀도 사육에 비해 2.5배 이상 증가하였다. 고밀도 사육에서는 외관 평가 항목 중 가슴 및 다리 부위에 딱지 발생이 60%를 차지하였고, 다음으로는 외모가 깨끗하지 않고 피부가 전체적으로 거친 닭고기가 12%를 차지하여 품질 저하를 초래하였다. 이에 반하여 저밀도 사육은 가슴 부위에 청반 및 홍반의 비율이 14%를 차지하여 표준 사육구의 6% 보다 높은 비율을 차지하였는데, 이는 적정 마리수 사육의 중요성을 표현한 것이라 볼 수 있었다.

Dozier 등(2005)은 단위 면적당 사육수수가 증가할수록 갈짚의 수분 함량의 증가하여 발바닥 상처 지수(Ped lesion score)가 증가한다고 보고하고, 또한 Sorensen 등(2000)도 육계 수당 면적이 622 cm에서 455 cm로 줄어들 때 갈짚의 수분 함량과 발바닥 상처가 증가한다고 보고하고 있다. 본 연구에서도 고밀도사육 처리구에는 습한 갈짚의 영향으로 가슴 부위에 상처가 발생한 후 완치된 자국이 많이 나타나 전체적으로 1⁺ 등급 발생율이 낮아진 것으로 사료된다.

사육 밀도에 따른 가슴육의 등급, PSE 및 품질은 Table 2와 같이 고밀도 사육에서 1⁺ 등급은 76%를 차지하였으나 저밀도 사육구에서는 86%로 사육 밀도가 낮을수록 1⁺ 등급 발생 비율이 증가하였다. 홍반 및 청반 발생 비율은 고밀도 사육구가 8%, 표준 사육구 10%, 저밀도 사육구가 8%로 사육 밀도에 따라서 가슴 부위의 멍에 의한 차이는 없는 것으로 나타났다. 가슴 부위에서만 나타나는 PSE는 고밀도 사육구에서 경증, 중증 각각 4%를 나타냈으나 저밀도 사육구에서는 PSE 증상이 전혀 나타나지 않았다. Petracci 등(2004)은 46~68일령 닭고기를 대상으로 명도(L^* , CIE)값을 조사한 결과, 명도가 56 이상인 것을 PSE육으로 판정을 하였고, Woelfel 등(2002)은 명도가 54 이상인 것을 PSE로 판정을 하였는데, 본 연구에서는 PSE육 판정 값이 69 이상으로 상기의 연구자들과 차이를 보였다. 이는 육계의 사육일령이 35일령으로 상기의 연구자들에 비해 11~33일 정도 사육 기간이

Table 1. Effect of stocking density on whole chicken grading and discoloration in broiler housing with window (unit: %)

Items	1 ⁺ grading	Discoloration		Dried scab	Exposed flesh	Water sac	Bad appearance
		Breast	Legs				
High density ¹	26	6	-	60	4	4	12
Standard density ²	52	6	4	2	4	-	6
Low density ³	66	14	-	-	6	2	14

¹0.050 m²/head, ²0.066 m²/head, ³0.083 m²/head.

Table 2. Effect of stocking density on grading, PSE and discoloration of breast parts in broiler housing with window (Unit : %)

Items	1 ⁺ grading	Discoloration		Total	PSE		Water sac
		1~2 cm	>2~3 cm		Slight	Serious	
High density ¹	76	6	2	8	4	4	8
Standard density ²	80	6	4	10	10	-	-
Low density ³	86	4	4	8	-	-	6

¹0.050 m²/head, ²0.066 m²/head, ³0.083 m²/head.

짧은 결과로 육색의 명도 값에 차이가 있는 것으로 사료된다.

사육 밀도에 따른 다리육의 품질은 Table 3에서와 같이 1⁺ 등급 출현율이 고밀도 사육구에서는 86%, 표준 사육구는 82%, 저밀도 사육구는 87%로 사육 밀도에 따라 큰 차이를 보이지 않았다. 또한, 흥반, 청반의 발생률도 고밀도 사육구가 13%, 표준 사육구가 18%, 저밀도 사육구가 13%로 사육 밀도에 따른 다리 부위의 명은 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. Feddes 등(2002)은 사육 밀도가 증가함에 따라 서로 싸우고 부딪치는 과정에서 상처 및 변색 발생이 증가한다고 보고하였는데, 본 연구에서는 다리육의 경우 가슴육과는 달리 1⁺ 등급 출현율 및 변색 부분에서 일정한 경향을 나타내지 않았다. 이러한 경향은 가슴육과는 달리 다리육에서는 사육장내 환경에 영향이 더 작은 것으로 사료된다.

사육 밀도에 따른 날개육의 품질은 Table 4와 같이 고밀도 사육에서 1⁺ 등급은 93%를 차지하였으나, 저밀도 사육구에서는 86%로 사육 밀도가 낮을수록 1⁺ 등급 발생 비율이 감소하였다. 이는 육계가 활동할 수 있는 공간이 충분히 확보됨에 따라 활발한 움직임으로 인해 날개 부위에 손상을 초래한 것으로 사료된다. 흥반 및 청반 발생 비율은 고밀도 사육구가 7%, 표준 사육구 10%, 저밀도 사육구가 14%로 사육 밀도가 감소함에 따라서 약간씩 증가한 것으로 나타났다. 특히 저밀도 사육구에서는 흥, 청반 비율이 비교적 작은 1~2 cm 에서 13%를 차지하여 큰 변색보다는 작은 변색 비율이

Table 3. Effect of stocking density on grading and discoloration of leg parts in broiler housing with window (Unit : %)

Items	1 ⁺ grading	Discoloration			Water sac
		Total	1~2 cm	> 2 cm	
High density ¹	86	13	7	6	1
Standard density ²	82	18	14	4	-
Low density ³	87	13	8	5	1

¹0.050 m²/head, ²0.066 m²/head, ³0.083 m²/head.

Table 4. Effect of stocking density on grading and discoloration of wing parts in broiler housing with window (Unit : %)

Items	1 ⁺ grading	Total	Discoloration		
			1~2 cm	2~3 cm	3 cm <
High density ¹	93	7 (2.2)	4	3	-
Standard density ²	90	10 (1.9)	7	3	-
Low density ³	86	14 (1.7)	13	1	-

Parenthesis: Major axis length of diameter on discoloration area
¹0.050 m²/head, ²0.066 m²/head, ³0.083 m²/head.

월등히 증가된 것으로 나타났다.

2. 무창계사의 사육 밀도에 따른 닭고기 외관 특성

무창계사 사육 밀도에 따른 도체 외관은 Table 5에서와 같이 1⁺ 등급 발생율이 고밀도 사육(0.035 m²/수)은 18%, 표준 사육(0.046 m²/수)은 8%, 저밀도 사육(0.058 m²/수)은 46%로 저밀도 사육이 고밀도 사육에 비해 2.6배 이상 증가하였다. 고밀도 사육에서는 외관 평가 항목 중 가슴 및 다리 부위에 딱지 발생이 74%를 차지하였고, 다음으로는 외모가 깨끗하지 않고 피부가 전체적으로 거친 닭고기가 14%를 차지하여 품질 저하를 초래하였다. 표준 사육구에서도 딱지의 비율이 78%를 차지하여 고밀도 사육구나 비슷한 경향을 나타내었는데, 이는 무창계사 특성상 환기 장치 및 배수 시설이 잘 되어야 되는데 이러한 시설이 충분치 않을 경우 오히려 유창계사보다 사육 여건이 악화될 수 있는 것으로 사료된다. 이에 반하여 저밀도 사육은 가슴 및 다리 부위의 딱지 비율이 36%를 나타내어 현저히 저하되는 것을 관찰할 수 있었다. 그러나 청반 및 흥반의 비율이 14%를 차지하여 표준 및 고밀도 사육구 8% 보다 높은 비율을 차지하였는데, 이는 사육 밀도와 명과의 관계성이 크지 않은 것으로 사료된다. Feddes

Table 5. Effect of stocking density on whole chicken grading and discoloration in broiler housing without window (Unit : %)

Items	1 ⁺ grading	Discoloration		Dried scab	Exposed flesh	Water Sac	Bad appearance
		Breast	Legs				
High density ¹	18	2	6	74	2	2	14
Standard density ²	8	8	–	78	–	4	6
Low density ³	46	8	6	36	–	2	4

*Survey numbers: 50 heads per treatment.

¹0.050 m²/head, ²0.066 m²/head, ³0.083 m²/head.

등(2002)은 무창계사에서 육계의 사육 밀도를 23.8수/m²에서 11.9수/m²로 감소시켰을 때 폐사된 육계가 2.3%에서 1.3%까지 감소하였고 가공 단계에서 등외품으로 제외시킨 닭고기가 5.1%에서 4.3%까지 감소하였다. 본 연구에서도 유창계사에서와 비슷하게 무창계사에서도 고밀도 사육구에서 깔집의 습도가 증가하여 가슴 부위의 딱지가 얇은 닭고기가 많아 1⁺ 등급 출현율이 저밀도에 비하여 저하되는 것으로 나타났다.

사육 밀도에 따른 가슴육의 PSE 및 품질은 Table 6과 같이 고밀도 사육에서 1⁺ 등급은 58%를 차지하였으나, 저밀도 사육구에서는 72%로 사육 밀도가 낮을수록 1⁺ 등급 발생 비율이 증가하였다. 그러나 상기에서 살펴본 유창계사와 비교하여 1⁺ 등급 발생 비율이 현저히 저하된 것은 무창계사의 환기 및 배수의 문제점을 드러낸 것으로 사료된다. 흥반 및 청반 발생 비율은 고밀도 사육구가 14%, 표준 사육구 14%, 저밀도 사육구가 12%로 사육 밀도에 따라서 가슴 부위의 멍에 의한 차이는 없는 것으로 나타났다. 가슴 부위의 PSE는 고밀도 사육구에서 경증 26%, 중증 6%를 나타내었으나, 저밀도 사육구에서는 경증 12%, 중증 6%으로 경증의 비율이 2.2배 이상 저하되는 것으로 나타났다.

사육 밀도에 따른 다리육의 품질은 Table 7에서와 같이 1⁺ 등급 출현율이 고밀도 사육구에서는 88%, 표준 사육구는 83%, 저밀도 사육구는 91%로 표준 사육구에서 83%로 약간

저하되었으나, 전체적으로 사육 밀도에 따라 큰 차이를 보이지 않았다. 흥반, 청반의 발생율은 고밀도 사육구가 12%, 표준 사육구가 16%, 저밀도 사육구가 7%로 저밀도 사육구에서 가장 낮은 멍의 비율을 보였고, 표준 사육구와 고밀도 사육구에서는 비슷한 경향을 나타내었다.

사육 밀도에 따른 날개육의 품질은 Table 8에서와 같이 1⁺ 등급 출현율이 고밀도 사육구에서는 93%, 표준 사육구는 84%, 저밀도 사육구는 87%로 표준 사육구에서 84%로 약간 저하되었다. 고밀도 사육구보다 저밀도 사육구에서 증가한 이유는 유창계사에서도 언급하였듯이 육계가 활발한 움직임으로 인해 날개 부위에 손상을 초래한 것으로 사료된다. 흥반, 청반의 발생율은 고밀도 사육구가 7%, 표준 사육구가

Table 7. Effect of stocking density on grading and discoloration of leg parts in broiler housing without window

(Unit : %)

Items	1 ⁺ grading	Discoloration			Water sac
		Total	1~2 cm	>2 cm	
High density ¹	88	12	6	6	1
Standard density ²	83	16	11	5	–
Low density ³	91	7	3	4	1

¹0.05 m²/head, ²0.066 m²/head, ³0.083 m²/head.

Table 6. Effect of stocking density on grading, PSE and discoloration of breast parts in broiler housing with non-window (Unit : %)

Items	1 ⁺ grading	Discoloration		Total	PSE		Water sec
		1~2 cm	>2 cm		Slight	Serious	
High density ¹	58	8	6	14	26	6	–
Standard density ²	58	4	10	14	36	–	2
Low density ³	72	6	6	12	12	6	–

¹0.05 m²/head, ²0.066 m²/head, ³0.083 m²/head.

16%, 저밀도 사육구가 13%로 고밀도 사육구에서 가장 낮은 명의 비율을 보였고, 표준 사육구와 저밀도 사육구에서는 비슷한 경향을 나타내었다.

닭고기 가슴살의 PSE의 정도에 따른 육색의 변화에서 가슴 부위를 정형한 다음, 가슴 부위에 있는 스킨을 제거하고 앞면에 대해 육색을 측정된 결과 Table 9에서와 같이 정상 닭고기에서는 명도(L*)가 67.97을 나타내었으나, 가슴살에서 경증 PSE육에서는 69.91, 중증 PSE육에서는 72.28로 정상육에 비해 PSE육의 경증보다는 중증에서 명도 값이 증가하는 경향을 나타내었다. 적색도(a*)는 정상육에서 0.91을 나타낸 반면에 경증 PSE는 1.22, 중증 PSE는 0.93으로 PSE 증상에 따라 일정한 경향을 나타내지 않았다. 황색도(b*)의 변화는 정상육에서 1.80을 나타내었으나 경증 PSE육은 2.66, 중증 PSE육은 3.64로 정상육에 비해 PSE 경증에서 중증으로 증가할수록 황색도가 증가하는 경향을 나타내었다. Van Laack 등(2000)은 일반 및 PSE육에 대하여 명도를 조사한 결과 일반육이 55.1, PSE육이 60.0으로 PSE육에서 명도가 증가하였다. 본 연구에서 PSE육의 명도 값이 69.91로 상기의 연구자

와 차이를 나타낸 것은 육계의 품종 및 사육일령이 다르기 때문으로 사료된다.

닭고기 가슴살의 PSE의 정도에 따른 육색의 변화에서 가슴 부위에 있는 스킨을 제거하고 뒷면에 있는 안심 부위도 제거한 후 가슴육의 뒷면에 대해 육색을 측정된 결과, Table 10에서와 같이 정상 닭고기에서는 명도(L*)가 55.14를 나타내었으나, 가슴살의 경증 PSE육에서는 63.25, 중증 PSE육은 65.08으로 정상육에 비해 PSE육에서 전체적으로 증가하는 경향을 보였으며, PSE육의 정도가 증가함에 따라 명도 값도 증가하는 경향을 나타내었다. 적색도(a*)는 정상육에서 3.71을 나타낸 반면에 경증 PSE는 2.81, 중증 PSE는 3.07으로 PSE육 보다는 정상 닭고기에서 적색도 수준이 감소되는 것을 알 수 있었다. 황색도(b*)의 변화는 정상육에서 3.71을 나타내었으나 경증 PSE육은 6.32, 중증 PSE육은 6.48으로 정상육에 비해 PSE육에서 황색도가 전체적으로 증가하는 경향을 나타내었고, PSE 정도에 따라서는 경증 PSE육에서 중증 PSE육으로 진행될 때 황색도 값이 약간씩 증가하는 경향을 나타내었다.

Table 8. Effect of stocking density on grading and discoloration of wing parts in broiler housing with non-window

(Unit : %)

Items	1 ⁺ grading	Discoloration			
		Total	1~2 cm	2~3 cm	>3 cm
High density ¹	93	7 (2.3)	5	1	1
Standard density ²	84	16 (2.9)	6	6	4
Low density ³	87	13 (2.5)	8	4	1

Parenthesis: Major axis length of diameter on discoloration area
¹0.050 m²/head, ²0.066 m²/head, ³0.083 m²/head.

Table 9. Effect of meat colors on PSE in front breast meat

(Unit : %)

Items	CIE ¹ value		
	L ^{*2}	a ^{*3}	b ^{*4}
Normal	67.97	0.91	1.80
PSE (slight)	69.91	1.22	2.66
PSE (serious)	72.28	0.93	3.64

¹CIE: Commission Internationale de Leclairage.

²L*: Lightness, ³a*: Redness, ⁴b*: Yellowness.

적 요

닭고기의 사육 형태에 따라 유창계사와 무창계사로 구분하고 또한 사육 밀도에 따라 고밀도, 표준, 저밀도 사육구로 구분하여 창 의 유무와 사육 밀도가 최종 닭고기의 품질에 어떤 영향을 미치는지를 평가하고자 실시하였다.

유창계사에서는 고밀도 사육 시 닭도체의 1⁺ 등급 발생율이 고밀도 사육(0.05 m²/수)은 26%, 표준 사육(0.066 m²/수)은 52%, 저밀도사육(0.083 m²/수)은 66%로 저밀도 사육이 고밀도 사육에 비해 2.5배 이상 증가하였다. 가슴육의 PSE 및 품질은 고밀도 사육에서 1⁺ 등급은 76%를 차지하였으나, 저밀

Table 10. Effect of meat colors on PSE in back breast meat

(Unit : %)

Items	CIE value		
	L [*]	a [*]	b [*]
Normal	55.14 ^b	3.71	3.71
PSE (slight)	63.25 ^a	2.81	6.32
PSE (serious)	65.08 ^a	3.07	6.48

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

도 사육구에서는 86%로 사육 밀도가 낮을수록 1⁺ 등급 발생 비율이 증가하였다. PSE 증상은 고밀도 사육구에서 경증, 중증 각각 4%를 나타냈고, 저밀도 사육구에서는 PSE 증상이 전혀 나타나지 않았다. 다리육은 1⁺ 등급 출현율이 고밀도 사육구에서는 88%, 표준 사육구는 83%, 저밀도 사육구는 91%로 표준 사육구에서 83%로 약간 저하되었으며, 전체적으로 사육 밀도에 따라 큰 차이를 보이지 않았다.

무창계사에서는 1⁺ 등급 발생율이 고밀도 사육(0.035 m²/수)은 18%, 표준 사육(0.046 m²/수)은 8%, 저밀도 사육(0.058 m²/수)은 46%로 저밀도 사육이 고밀도 사육에 비해 2.6배 이상 증가하였다. 가슴육은 고밀도 사육에서 1⁺ 등급은 58%를 차지하였으나 저밀도 사육구에서는 72%으로 사육 밀도가 낮을수록 1⁺ 등급 발생 비율이 증가하였다. 다리육은 1⁺ 등급 출현율이 고밀도 사육구에서는 88%, 표준 사육구는 83%, 저밀도 사육구는 91%로 표준 사육구에서 83%으로 약간 저하되었으나, 전체적으로 사육 밀도에 따라 큰 차이를 보이지 않았다. 이상의 결과로서 유창계사에서는 고밀도 사육 시 닭 고기의 1⁺ 등급 발생 비율이 현저히 저하될 뿐 아니라 가슴 부위의 딱지 비율이 급격히 증가되었고, 무창계사는 유창계사와 비슷한 경향을 보였고, 환기 및 배수 시설이 불량할 경우는 오히려 유창계사에서 생산된 닭고기 보다 품질이 떨어지는 것을 확인하였다.

(색인어 : 무창계사, 유창계사, 사육 밀도, 육계, 닭고기, 등급)

인용문헌

- Bilgili SF, Hess JB 1995 Placement density influences broiler carcass grade and meat yields. *J Appl Poult Res* 4:384-389.
- Casteel ET, Wilson JL, Buhr RJ 1994 The influence of extended posthatch holding time and placement density on broiler performance. *Poult Sci* 73:1679-1684.
- Cravener TL, Roush WB, Mashaly MM 1992 Broiler production under varying population densities. *Poult Sci* 71: 427-433.
- Dozier WA, Thaxton JP, Branton SL, Morgan GW, Miles DM, Roush WB, Lott BD, Vizier-Thaxton Y 2005 Stocking density effects on growth performance and processing yields of heavy broilers. *Poult Sci* 84:1332-1338.
- Feddes JJR, Emmanul EJ, Zuidhof MJ 2002 Broiler performance, body weight variance, feed and water intake, and carcass quality at different stocking densities. *Poult Sci* 81: 774-779.
- Lewis NJ, Humik JF 1990 Locomotion of broiler chickens floor pens. *Poult Sci* 69:1087-1093.
- Murphy LB, Preston AP 1988 Time-budgeting in meat chickens grown commercially. *Br Poult Sci* 29:571-580.
- Newberry RC, Hall JW 1988 Space utilization by broiler chickens in floor pens. Pages 305-309 in *Proceedings of the International Congress of Applied Ethology in Farm Animals*. Unshelm J, Van Putten G, Zeeb K and Ekesbo, I. ed. Skara, KTBL, Darmstadt, Germany.
- Petracci M, Betti M, Bianchi M, Cavani C 2004 Color variation and characterization of broiler breast meat during processing in Italy. *Poult Sci* 83:2086-2092.
- Puron DR, Santamaria J, Segura C, Alamilla JL 1995 Broiler performance at different stocking densities. *J Appl Poult Res* 4:55-60.
- SAS Institute 1998 SAS User's Guide. Statistics. Version 9.1 ed SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Sorensen P, Su G, Kestin SC 2000 Effects of age and stocking density on leg weakness in broiler chickens. *Poult Sci* 79: 864-870.
- Van Laack RLJM, Liu CH, Smith MO, Loveday HD 2000 Characteristics of pale, soft, exudative broiler meat. *Poult Sci* 79:1057-1061.
- 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. *Poult Sci* 81:579-584.
- 축산과학원 2007 축산시험연구보고서 제 1권 생명환경부편.
- 축산물등급판정소공고 2007 축산물등급판정소공고 제 2007-6호 “닭고기 부분육 등급판정 기준 및 방법”.
- 축산법 2004 농림부고시 제2004-8호 “가축사육시설 단위면적당 적정 가축사육기준”.
- 축산법시행규칙 2007 농림부고시 제 2007-40호 “축산물등급판정세부기준”.
- (접수: 2008. 9. 24, 수정: 2009. 2. 11, 채택: 2009. 3. 21)