

고온기 육계의 수송 스트레스에 대한 버퍼제 급여에 따른 닭고기 품질 및 PSE 발생에 미치는 영향

채현석[†] · 최희철 · 나재천 · 장애라 · 김민지 · 방한태 · 강환구 · 김동욱 · 서옥석 · 박성복 · 함준상
농촌진흥청 국립축산과학원

Effects of Dietary Buffer Material for Chicken Meat Grades and PSE Incidence in Broilers under Transport Heat Stress

Hyun-Seok Chae[†], Hee Chul Choi, Jae Cheon Na, Aera Jang, Min Ji Kim, Han Tae Bang, Hwan Ku Kang, Dong Wook Kim, Ok Suk Seo, Sung Bok Park and Jun Sang Ham

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

ABSTRACT The present study has been performed to suggest a method to decrease the adverse effects of transportation on chicken meat quality. The groups were prepared as follows; Control group and three groups of treatments (sodium phosphate, sodium bicarbonate and magnesium sulfate). The chicken fed magnesium sulfate showed higher chicken meat quality compared to control and other treatment groups. Also, minor and severe PSE incidence of chicken breast was found at 88% in sodium phosphate group, 24% in sodium bicarbonate group and 56% in magnesium sulfate group. Control group showed 92% higher minor and severe PSE incidence of chicken breast compared to other groups. In control group, the external bruise of chicken showed 32% but 22, 24 and 44% in other treatment groups, respectively. Lightness (L^*) of chicken containing sodium phosphate treatment, sodium bicarbonate treatment and magnesium sulfate were 67.05, 66.27 and 65.89, while Lightness (L^*) of chicken containing control group was decreased of 67.88. In conclusion, dietary buffer material (sodium phosphate, sodium bicarbonate, magnesium sulfate) under heat stress decreased adverse effects including death, wound or abnormality of chickens.

(Key words : chicken grade, buffer material, chicken meat quality)

서 론

고온기에 농가에서 출하시킨 육계는 수송에 의한 스트레스에 인하여 닭고기의 품질이 저하되는 것을 볼 수 있다. 닭고기의 품질은 어느 한 요소에 의해 결정되어지기보다는 종합적인 요인에 의해 결정되어진다(Sorensen et al., 2000). 예를 들면 농장 단계에서 육계의 사육 밀도, 사육 시설, 환기상태, 질병 관리 등이 있으며, 출하 시에는 포획, 상차 방법 및 시간, 수송 차량, 수송 밀도와 시간, 계류 시간과 장소 등, 도계 과정에서는 덩핑 방식, 실신 방법, 기계적인 요인 등에 의해 품질이 좌우된다(Feddes et al., 2002). 이러한 요인 이외에도 계절적인 요인으로 농장에서 육계를 출하 차량에 상차시킨 후 도계장으로 갈 때 바깥온도가 높은 하절기의 경우 좁은 케이지 내에서 닭들이 서로 발산하는 열기, 분변에 의한

냄새, 서로 부딪치고, 올라가는 과정에서 발생하는 스트레스로 인하여 닭고기의 이상육 발생이 증가되고 있는 실정이다. 또한 최근 들어 닭고기 부분육의 유통이 활성화 되면서 통닭 상태에서는 문제가 되지 않았던 가슴 부위의 유통 등이 문제점으로 대두되고 있다. 유통이 육은 사후의 빠른 해당과정 일어나 결과적으로 낮은 pH를 유지하고 도체 온도는 고온으로 유지되어 단백질 변형을 초래한 형상으로 특히 돼지고기에 이러한 현상이 많이 발생하고 있는 실정이다. 일본 및 미국에서는 이러한 유통이 발생을 줄이기 위한 노력으로 출하 직전 무기물을 급여하여 축산물의 품질 개선 효과 연구가 시도되고 있다. 닭고기 품질에 대한 소비자의 관심이 커지면서 생산자 및 가공업자들의 고품질 닭고기 생산을 위해 많은 노력을 기울이고 있다. 그러나 아직은 닭고기의 이상육(변색, 잔모, 외상, PSE 등) 발생에 대한 체계적인 연구

[†] To whom correspondence should be addressed : 13008685a@korea.kr

가 부족한 실정이다. 특히 하절기 고온 스트레스 감소를 위한 버퍼제(인산염, 중탄산염, 황산마그네슘 등) 급여에 대한 연구는 주로 대가축에서 많이 수행되고 있는데, 소의 반추위 최적 pH는 6.8 정도이며, 배합 사료를 많이 급여하게 되면 반추위내 pH가 높아져 반추위 미생물이 죽고, 결국에는 과산증이 유발되어 가축의 식욕이 저하된다. 이뿐 아니라 고온 환경 조건에서는 체온의 상승, 위 운동 저하, 사료의 위내 체류 시간의 증가에 의한 채식량의 저하가 일어나 결국에는 에너지 함량이 높은 사료로 교체함에 따라 위내의 산도가 증가하게 되고, 이를 방지하기 위하여 버퍼제가 필요하게 된다. 그러나 가금에서는 버퍼제에 대한 연구가 거의 되어 있지 않다. 육계의 경우도 하절기의 높은 온도와 습도로 인하여 사료 섭취량이 줄고, 체중이 감소하며 폐사가 증가한다고 보고하고 있다(Reece et al., 1972; Smith and Teeter, 1987; Pourreza and Edriss, 1992; Teeter and Belay, 1996). Borges(1997)는 하절기 고온 스트레스를 감소시키는 효과로 알려진 전해질 소금 등을 소개하고 있으며, Na^+ , K^+ 그리고 Cl^- 등은 혈액이나 조직의 pH나 산염기의 균형에 관여하는 강력한 이온들로 소개하고 있다(Teeter, 1997). 특히 혈액 내의 pH는 고온기 때 증가한다고 보고하고 있다(Deyhim and Teeter, 1991; Borges, 2001; Borges et al., 2003). 그리고 고온 스트레스를 받은 가금은 Na^+ , K^+ 와 HCO_3^- 가 신체 내에서 부족하게 되는데, 고온기 때 닭의 신체내의 최적 상태를 유지하기 위하여 Cl^- 이온과 함께 Na^+ , K^+ 이온을 공급해 주어야 한다고 보고하고 있다(Murami et al., 2001). 본 연구는 고온기 때 사육이 거의 완료된 육계를 출하 전에 버퍼제를 급여함으로써 육계의 품질에 미치는 효과를 구명하기 위하여 수행하였다.

재료 및 방법

1. 시험 설계

본 시험에서는 개시 체중이 45 g인 로스(Ross) 계통 육계 초생추 480수를 4처리 3반복, 반복당 40수를 공시하였다. 공시된 육계는 케이지사에서 3주간 동안 육계 전기 사료를 급여 후, 나머지 2주간은 육계 후기 사료를 급여하여 총 5주간 사육하였다. 그때 사료의 조단백질과 대사 에너지 함량은 각각 전기 3,100 kcal/kg, CP 22%였으며, 후기 3,100 kcal/kg, CP 20%이었다. 물과 사료는 무제한 급여하였고, 24시간 연속 점등하였다. 총 35일 사육 기간 중 33일까지는 상기의 사료를 급여하였고, 출하 2일 전에 버퍼제로 sodium phosphate, sodium bicarbonate, magnesium sulfate를 급여 사료에 1% 추

가하여 급여하였다. 출하 시 어리장이 부착된 육계 수송 트럭을 이용하여 외기 온도가 평균 30℃에서 3시간을 수송하여 도계장에 도착 후 곧 바로 도축하였다.

2. 도체 처리

실험이 완료된 육계는 도계 후 깃털 및 머리와 내장을 제거하고, 발목 관절 부위를 절단한 도체는 각 처리당 50수를 임의로 선발하여 측정하였고, 도체 형태의 닭고기를 축산물 등급판정소 공고(2007) “닭고기 부분육 등급 판정 기준 및 방법”의 요령에 의하여 가슴살, 봉, 윙, 복채, 넓적다리로 정형하였다. 부분육은 닭도체와는 별도의 시료를 사용하여 처리당 100개를 임의로 선발하여 조사하였다.

3. 도체의 품질 평가

도체에 대한 품질 등급 판정은 축산법시행규칙(2007)의 “닭고기 등급판정세부기준”에 근거한 평가로써 1+ 등급은 외관 평가에서 날개, 등뼈, 가슴뼈 및 다리가 굽지 않고 좋은 외형과 피부병 등 질병의 흔적에 의해 도체 외관에 손상이 없어야 하며, 살붙임의 경우 충분한 착육성을 지니며 특히 가슴과 다리에 고기의 부착이 잘 된 것이어야 한다. 또한 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.

4. 멍(홍, 청반)

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

5. 외상, 물혹(수종), 외모 불량, 응혈

닭고기의 외상, 물혹(수종), 외모 불량, 응혈은 닭 도체 표면을 살펴서 외상은 닭고기 도체의 표피가 외부의 힘에 의해 찢겨진 상태를 말하며, 물혹은 가슴 부위에 투명한 젤리 같은 액이 차서 주머니 형태를 이루는 것으로 측정하였다. 단순히 도계 과정에서 물이 근육과 표피 사이로 침투한 것은 제외시켰다. 외모 불량은 육계가 좋지 않는 환경이나 사육 과정에서 서로 싸우거나 부딪치면서 표피 부위에 상처가

생겼다가 나아서 딱정이가 얇은 자국이 도체 전체적으로 많이 분포되어 있는 상태의 닭고기를 외모가 불량하다고 판단하였다. 다리, 날개육은 외상, 물혹, 외모 불량인 거의 나타나지 않아 표기하지 않았다. 응혈은 닭 도체 표면을 살펴 외부 충격에 의해 찢어짐이 터져 피가 묻어 있는 부위의 면적에서 장축의 길이를 합하여 측정하였다.

6. PSE에 대한 평가

PSE(pale, soft, exudative)육의 판정은 국내·외적으로 닭고기에 대해서는 기준이 없어 2007년 축산시험연구보고서에 따라 닭고기 가슴살의 명도(CIE) 값이 69 이상, pH가 5.8 이하인 경우를 PSE육이라 설정하였다. 이러한 PSE 닭고기의 특징은 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 성분 손실이 쉽기 때문에 식감도 좋지 않은 특징이 있다.

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 표준관은 Y=92.40, x=0.3136, y=0.3196의 백색 타일을 사용하였다.

8. pH

닭고기의 pH는 닭고기의 가슴육을 분리하여 고기를 믹서기로 잘게 부순 다음 pH 메타(Orion 410A+, USA)를 이용하여 측정하였다.

9. 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. 닭고기 등급 및 pH

버퍼제 급여에 따른 닭고기 등급 및 pH는 Table 1에서와 같이 1+등급 출현율이 버퍼제를 급여하지 않는 대조구에서

Table 1. Effect of supplementation of buffers in broiler on quality grade and pH of chicken meat

| Items | 1+ grading(%) | pH |
|------------------|---------------|-------------------------|
| Control | 4 | 5.88±0.002 ^b |
| S.P ¹ | 8 | 5.94±0.009 ^a |
| S.B ² | 14 | 5.85±0.001 ^c |
| M.S ³ | 28 | 5.81±0.003 ^d |

^{a-d}Means±standard deviation in same column with different superscripts are significantly different(p<0.05).

¹Sodium phosphate, ²Sodium bicarbonate, ³Magnesium sulfate.

4%를 차지하였으나, sodium phosphate 급여구가 8%, sodium bicarbonate 급여구 14%, magnesium sulfate 급여구가 28%로 대조구에 비하여 버퍼제를 급여한 처리구에서 1+등급 출현율이 증가하였고 특히 sodium bicarbonate 및 magnesium sulfate 급여구의 증가율이 높았다. pH는 대조구가 5.88을 나타내었고 sodium phosphate 급여구가 5.94, sodium bicarbonate 급여구 5.85, magnesium sulfate 급여구가 5.81로 sodium phosphate가 유의적으로 가장 높은 경향을 보였고(p<0.001), 그 외 처리구도 유의적인 차이는 보였으나(p<0.001) 전체적으로 pH 5.8 정도를 나타내었다. Borges et al.(2003)은 Na, K, Cl 이온으로 균형 잡힌 사료를 고온 환경에 처한 육계에 급여하였을 때 혈액 내에 pH가 일반 환경에 처한 육계에 비하여 더 급속히 저하되었는데, 본 연구에서는 혈액이 아닌 근육에서 측정하였다. sodium phosphate에서는 대조구에 비하여 높게 증가하였으나, sodium bicarbonate, magnesium sulfate 처리구에서는 pH가 저하되었는데, 이렇듯 양이온, 음이온간의 적절한 결합에 의하여 고온 환경 하에 pH가 조절되는 것으로 사료된다.

2. PSE 및 사계

버퍼제 급여에 따른 닭고기의 PSE 및 사계의 발생율은 Table 2에서와 같이 PSE 발생율은 대조구에서 경증 및 중증 모두 합하여 92%를 차지하였으나, sodium phosphate 급여구가 88%, sodium bicarbonate 급여구 28%, magnesium sulfate 급여구가 56%로 대조구에 비하여 버퍼제를 급여한 처리구에서 PSE 발생율이 현저히 저하되었다. 특히 sodium bicarbonate 급여구에서 대조구에 비해 64% 이상 감소하였다. 사계는 sodium phosphate 급여구에서 만 2% 정도 나타났다. PSE의 증상이 나타난 돼지의 경우 일반 돼지고기에 비하여 요리과정에서 5% 정도 무게 손실을 초래하여 결과적으로 부드

Table 2. Effect of supplementation of buffers in broiler on the incidence of PSE of chicken meat, rate of occurrence on dead broiler (unit : %)

| Items | PSE | | | Dead broiler |
|---------|-------|--------|-------|--------------|
| | Minor | Severe | Total | |
| Control | 36 | 56 | 92 | - |
| S.P | 48 | 40 | 88 | 2 |
| S.B | 26 | 2 | 28 | - |
| M.S | 44 | 12 | 56 | - |

러움과 육즙이 부족한 결과를 가져온다(Cassens et al., 1975; Fox et al., 1980; Thompson et al., 1987; Santos et al., 1994; McKee and Sams, 1997). 육계에서 PSE 발생은 근육대사가 증가되는 더운 여름철에 가장 많이 발생한다고 보고하고 있다(Northcutt et al., 1994; Backstrom and Kauffman, 1995; McCurdy et al., 1996; D'Souza et al., 1998). 특히 육계의 경우 골격근으로된 가슴육 및 다리근육이 손상되어 나타난다. 근육 단백질이 열 스트레스에 사용되어지면서 PSE로 발전한다고 주장하고 있다(Thaxton, 2000a). Ahmad et al.(2006)은 열 스트레스를 받은 닭에게 NaHCO_3 , Na_2CO_3 , Na_2SO_4 를 급여하였을 때 각각 15.15%, 13.64%, 15.15%의 폐사를 기록한 반면에 대조구는 33.33%의 폐사율을 기록하여 버퍼제를 급여한 처리구에서 폐사율이 저하되었으나, 본 연구에서는 대조구보다는 오히려 sodium phosphate 처리구에서 폐사가 나타나 상기의 결과와 약간 다른 결과를 나타내었으나, 사육 초기에 sodium phosphate 처리구에 일부 약추가 입추된 것으로 사료된다.

3. 닭고기 외관의 멍(홍반, 청반)

닭고기의 멍은 주로 사육과정에서 발생하기 보다는 사육이 완료된 후 닭을 포획하고 상차하는 과정에서 발생하거나 비좁은 수송차량 내에서 장시간 수송하는 과정에서 상호 부딪치거나 철재 어리장에 부딪치는 과정에서 발생하기 쉽다. 닭고기 외관의 멍은 Table 3에서와 같이 대조구에서는 1~6 cm의 멍이 32%를 차지하였으나, sodium phosphate 급여구는 22%, sodium bicarbonate 급여구 24%, magnesium sulfate 급여구가 44%로 magnesium sulfate 급여구를 제외하고는 대조구에 비해 멍 발생율의 8~10% 정도 저하하였다. 이는 버퍼제 급여로 고온에 대한 스트레스를 완화시켜 결과적으로 이온에 의한 완충 역할로 육계가 고온의 수송 스트레스에서도 항상성을 유지하여 외부 충격에 더 잘 견딘 것으로 사료된다.

Table 3. Effect of supplementation of buffers in broiler on discoloration of chicken meat (unit : %)

| Items | Total | 1~2 cm ¹ | 3~4 cm | 5~6 cm |
|---------|-------|---------------------|--------|--------|
| Control | 32 | 16 | 12 | 4 |
| S.P | 22 | 16 | 2 | 4 |
| S.B | 24 | 12 | 12 | - |
| M.S | 44 | 24 | 20 | - |

¹The average length on long diameter of discoloration area.

4. 닭고기의 응혈

닭고기의 응혈은 주로 닭의 날개 부위에서 발생하는데, 증상은 외부의 충격에 의해서 실핏줄이 터져서 혈액이 일정한 장소에 모이는 것을 말한다. Table 4에서와 같이 대조구에서 1~4 cm 응혈이 24%를 나타내었으며, 주로 1~2 cm 정도의 응혈이 대부분을 차지하였다. 그러나 sodium phosphate 급여구 및 sodium bicarbonate 급여구에서는 응혈을 나타내지 않았고, magnesium sulfate 급여구에서 만 4% 정도 응혈이 발생하였다. 이는 버퍼제 급여함에 따라 전체적으로 대조구에 비하여 외부 충격에 대해서도 어느 정도 이겨낼 수 있는 것으로 사료된다.

5. 닭고기의 수종(물혹)

닭고기의 수종(물혹)은 주로 사육 과정에서 나타나는데, 아직도 원인이 명확히 밝혀져 있지는 않지만 주로 깎짚의 상태가 좋지 않은 경우 많이 발생한다고 한다. 최근에 들어 깎짚의 가격이 많이 상승하여 한번 사용 후 버리지 않고 재사용함에 따라 깎짚의 상태가 좋지 않아 수종과 같은 증상이 더 많은 것으로 사료된다. Table 5는 닭고기의 수종에 대한 표로써 대조구에서는 3~4 cm 크기 이상의 수종(물혹)으로 12%를 차지하였다. 그러나 sodium phosphate 급여구 및 sodium bicarbonate 급여구에서는 수종이 나타나지 않았고, magnesium

Table 4. Effect of supplementation of buffers in broiler on blood coagulation of chicken meat (unit : %)

| Items | Total | 1~2 cm ¹ | 3~4 cm | 5~6 cm |
|---------|-------|---------------------|--------|--------|
| Control | 24 | 16 | 8 | - |
| S.P | - | - | - | - |
| S.B | - | - | - | - |
| M.S | 4 | 4 | - | - |

¹The average length on long diameter of discoloration area.

Table 5. Effect of supplementation of buffers in broiler on water sack of chicken meat (unit : %)

| Items | Total | 1~2 cm ¹ | 3~4 cm | 5~6 cm |
|---------|-------|---------------------|--------|--------|
| Control | 12 | - | 8 | 4 |
| S.P | - | - | - | - |
| S.B | - | - | - | - |
| M.S | 4 | - | 4 | - |

¹The average length on long diameter of discoloration area.

sulfate 급여구에서만 4% 정도 수종(물혹)이 발생하였다. 이러한 증상은 고온에 의한 수송 스트레스라고 보기에는 어렵다고 사료된다.

6. 닭고기의 외상

닭고기의 외상은 상처로 인하여 도계 과정에서 기존의 발생한 상처 부위가 찢어지는 경우가 많다. 외상의 가장 큰 원인은 사육 과정에서 닭끼리 싸우거나 승가하는 과정에서 많이 발생하거나 수송 시 농가에서 닭의 포획, 상처 과정에서 발생한다. 특히 수송 차량에 상차 후 거친 도로를 다니거나 운전자의 운전 습관에 의해서도 발생하기 쉬운 것이 외상이다. 닭고기의 외상은 Table 6에서와 같이 대조구에서 5~6 cm의 크기의 외상이 4%를 차지하였으나, sodium phosphate 급여구, sodium bicarbonate 급여구, magnesium sulfate 급여구에서는 외상이 나타나지 않았다. 고온 환경 하에서 면역력이 떨어진 닭들이 상호 부딪치는 과정에서 발생한 것으로 사료되며, 버퍼제를 급여한 닭에서는 이러한 현상이 줄어든 것으로 사료된다.

7. 닭고기의 명도(CIE, L*)값 변화

버퍼제 급여에 따른 닭고기의 명도(CIE, L*) 값의 변화는 Table 7에서와 같이 가슴 근육 부위에서 대조구가 67.88을 나

Table 6. Effect of supplementation of buffers in broiler on exposed flesh of chicken meat (unit : %)

| Items | Total | 1~2 cm ¹ | 3~4 cm | 5~6 cm |
|---------|-------|---------------------|--------|--------|
| Control | 4 | - | - | 4 |
| S.P | - | - | - | - |
| S.B | - | - | - | - |
| M.S | - | - | - | - |

¹The average length on long diameter of discoloration area.

Table 7. Effect of supplementation of buffers in broiler on lightness (CIE val.) of chicken meat

| Items | Breast | Legs | Skin |
|---------|-------------------------|------------|------------|
| Control | 67.88±2.45 ¹ | 64.17±2.22 | 77.40±2.83 |
| S.P | 67.05±2.25 | 65.01±2.80 | 76.81±1.57 |
| S.B | 66.27±3.04 | 64.87±2.76 | 75.41±1.89 |
| M.S | 65.89±3.82 | 64.92±3.25 | 76.38±2.09 |

¹Means±SD.

타내었고, sodium phosphate 급여구가 67.05, sodium bicarbonate 급여구 66.27, magnesium sulfate 급여구가 65.89로 magnesium sulfate 급여구에 명도가 가장 낮은 경향을 나타내었고, 전체적으로 대조구에 비해 버퍼제를 급여한 구에서 명도 값이 저하되는 경향을 나타내었다.

이러한 경향은 표피에서도 대조구에서 77.40으로 sodium phosphate 급여구가 76.81, sodium bicarbonate 급여구 75.41, magnesium sulfate 급여구 76.38으로 대조구에 비해 낮은 명도 값을 나타내어 가슴 근육에서와 비슷한 경향을 나타내었다. 그러나 다리 근육 부위에서는 일정한 경향을 나타내지 않았다. Sen et al.(2005)은 phosphate와 bicarbonate를 급여시 가슴육에서 대조구에 비하여 명도(L*) 값이 저하되었다고 보고하였는데, 본 연구에서도 대조구에 비하여 버퍼제를 급여한 처리구에서 전반적으로 감소하는 경향을 나타내어 비슷한 결과를 나타내었다. Van Laack et al.(2000)도 PSE 증상이 있는 육계는 명도(L*) 값이 더 높다고 보고하였고, 칠면조에서도 이와 비슷한 결과를 보고하였다(Van Hoof, 1979).

8. 닭고기의 적색도(CIE, a*)값 변화

버퍼제 급여에 따른 닭고기의 적색도(CIE, a*) 값 변화는 Table 8에서와 같이 가슴 근육 부위에서 대조구가 1.13을 나타내었고, sodium phosphate 급여구가 1.32, sodium bicarbonate 급여구 1.23, magnesium sulfate 급여구가 1.34로 magnesium sulfate 급여구에서 적색도 값이 높은 경향을 나타내었고, 전체적으로는 대조구에 비해 버퍼제를 급여한 구에서 적색도 값이 약간씩 증가하는 경향을 나타내었다. 그러나 표피에서도 대조구에서 3.05, sodium phosphate 급여구가 2.75, sodium bicarbonate 급여구 2.09, magnesium sulfate 급여구 2.17로 대조구에 비해 버퍼제 급여한 처리구가 낮은 적색도를 나타내었다. 다리 근육 부위의 적색도는 magnesium sulfate 급여구를 제외하고는 표피에서와 같이 대조구보다 낮은 경향을 나타내었다. Sen et al.(2005)은 phosphate와 bicarbonate를 급여

Table 8. Effect of supplementation of buffers in broiler on redness (CIE val.) of chicken meat

| Items | Breast | Legs | Skin |
|---------|------------------------|-----------|-----------|
| Control | 1.13±0.80 ¹ | 4.98±2.77 | 3.05±1.67 |
| S.P | 1.32±0.68 | 3.30±0.58 | 2.75±0.99 |
| S.B | 1.23±1.04 | 3.93±0.98 | 2.09±1.10 |
| M.S | 1.34±0.67 | 4.29±0.89 | 2.17±0.75 |

¹Means±SD.

시 가슴육에서 대조구에 비하여 적색도(a*) 값이 증가하였다고 보고하였는데, 본 연구에서도 가슴육의 경우 버퍼제 급여구에서 전반적으로 적색도의 값이 증가하는 경향을 나타내 비슷한 경향을 나타내었다. 그러나 다리와 표피에서는 가슴육과는 다른 형태를 나타내었다.

9. 닭고기의 황색도(CIE, b*)값 변화

버퍼제 급여에 따른 닭고기의 황색도(CIE, b*) 값 변화는 Table 9에서와 같이 가슴 부위의 근육에서 대조구가 3.29를 나타내었고, sodium phosphate 급여구가 3.50, sodium bicarbonate 급여구 3.91, magnesium sulfate 급여구가 2.90으로 magnesium sulfate 급여구에서 황색도 값이 가장 낮은 값을 나타내었고, sodium phosphate 및 sodium bicarbonate 급여구는 대조구에 비해 높은 황색도 값을 나타내었다. 그러나 표피에서는 대조구가 5.10을 나타내었고, sodium phosphate 급여구가 4.57, sodium bicarbonate 급여구 3.80, magnesium sulfate 급여구가 3.81으로 대조구에 비해 버퍼제 급여구가 황색도의 값이 낮은 경향을 나타내었고, 특히 sodium bicarbonate 급여구에서 가장 낮은 값을 나타내었다. 그러나 다리 근육 부위에서도 sodium bicarbonate 급여구 4.32로 다른 버퍼제 급여구보다 증가하는 경향을 나타내어 표피하고는 다른 경향을 나타내었으나, 가슴 근육 부위와는 비슷한 경향을 나타내었다.

Table 9. Effect of supplementation of buffers in broiler on yellowness (CIE val.) of chicken meat

| Items | Breast | Legs | Skin |
|---------|------------------------|-----------|-----------|
| Control | 3.29±1.47 ¹ | 3.05±1.06 | 5.10±2.11 |
| S.P | 3.50±1.23 | 2.12±1.52 | 4.57±2.28 |
| S.B | 3.91±0.89 | 4.32±2.04 | 3.80±1.36 |
| M.S | 2.90±1.05 | 2.74±2.05 | 3.81±2.49 |

¹Means±SD.

적 요

고온기 때 육계 수송 스트레스를 줄이기 위한 대책으로 농가에서 출하 2일전에 버퍼제(sodium phosphate, sodium bicarbonate, magnesium sulfate)를 급여함으로써 육계의 품질에 미치는 영향을 구명하기 위해 수행하였다.

닭고기의 품질 1⁺ 등급 평가에서 버퍼제를 급여하지 않는 대조구에서 4%를 차지하였으나 sodium phosphate 급여구가 8%, sodium bicarbonate 급여구 14%, magnesium sulfate 급여구가 28%로 대조구에 비하여 버퍼제를 급여한 처리구에서 1⁺등급 출현율이 증가하였다. PSE 발생율은 대조구에서 경증 및 중증 모두 합하여 92%를 차지하였으나, sodium phosphate 급여구가 88%, sodium bicarbonate 급여구 28%, magnesium sulfate 급여구가 56%로 대조구에 비하여 버퍼제를 급여한 처리구에서 PSE 발생율이 현저히 저하되었다. 닭고기 외관의 멍은 대조구에서는 1~6 cm의 멍이 32%를 차지하였으나, sodium phosphate 급여구는 22%, sodium bicarbonate 급여구 24%, magnesium sulfate 급여구가 44%로 magnesium sulfate 급여구를 제외하고는 대조구에 비해 멍 발생율의 8~10% 정도 저하하였다. 닭고기의 멍도(L*) 값의 변화는 가슴 근육 부위에서 대조구가 67.88을 나타내었고, sodium phosphate 급여구가 67.05, sodium bicarbonate 급여구 66.27, magnesium sulfate 급여구가 65.89로 magnesium sulfate 급여구에 멍도가 가장 낮은 경향을 나타내었고, 전체적으로 대조구에 비해 버퍼제를 급여한 구에서 멍도 값이 저하되었다. 상기와 같이 고온기 때 육계 수송 스트레스를 줄이기 위하여 버퍼제(sodium phosphate, sodium bicarbonate, magnesium sulfate)를 급여함으로써 사계 및 닭고기의 이상 도체를 줄일 수 있을 것으로 사료된다.

(색인어 : 고온기, 육계, 스트레스, 버퍼제, 닭고기)

인용문헌

- Ahmad T, Mushtaq T, Mahr-Un-Nisa, Sarwar M, Hooge DM, Mirza MA 2006 Effect of different non-chloride sodium sources on the performance of heat-stressed broiler chickens. Br Poult Sci 47:249-256.
- Backstrom L, Kauffman R 1995 The porcine stress syndrome; A review of genetics, environmental factors, and animal well-being implications. Agri-Partice 16:24-30.
- Borges SA 1997 Suplementacao de cloreto de potassio e bicar-

- bonato de sodio para frangos de corte durante o verao. Dissertacao de mestrado. UNESP, Jaboticabal, Brazil.
- Borges SA 2001 Balanco eletrolitico e sua interrelacao com o equilibrio acido-base em frangos de corte submetidos a estresse calorico. Ph. D. Diss. Univ. Estadual Paulista, Brazil.
- Borges SA, Fischer da silva AV, Arika J, Hooge DM, Cummings KR 2003a Dietary electrolyte balance for broiler chickens under moderately high ambient temperatures and relative humidities. *Poultry Sci* 82:301-308.
- Cassens RG, Galloway DE, Marple DN, Marsh BB 1975 Alostereone and pork quality. *J Anim Sci* 41:1327-1332.
- Deyhim F, Teeter RG 1991 Research note: Sodium and potassium chloride drinking water supplementation effects on acid-base balance and plasma corticosterone in broilers reared in thermoneutral and heat-distressed environments. *Poultry Sci* 70:2551-2553.
- D'Souza DN, Dunshea FR, Warner RD, Leury BJ 1998 The effect of pre-slaughter handling and carcass processing rate post slaughter on pork quality. *Meat Sci* 50:429-437.
- Feddes JJR, Emmanul EJ, Zuidhof MJ 2002 Broiler performance, body weight variance, feed and water intake, and carcass quality at different stocking densities. *Poultry Sci* 81:774-779.
- Fox JD, Wolfram SA, Kemp JD, Langlois E 1980 Physical, chemical, sensory, and microbiological properties and shelf life or PSE and normal pork chops. *J Food Sci* 45:786-790.
- McCurdy RD, Barbut S, Quinton 1996 Seasonal effect on pale soft exudative (PSE) occurrence in young turkey breast meat. *Food Res Int* 29:363-366.
- McKee SR, Sams AR 1997 The effect of seasonal heat stress on rigor development and the incidence of pale, exudative turkey meat. *Poultry Sci* 76:1616-1620.
- Murakami AE, Rondon EOO, Martins EN, Pereira MS, Scapinnello C 2001 Sodium and chloride requirements of growing broiler chickens (twenty-one to forty-two days of age) fed corn-soybean diets. *Poultry Sci* 80:289-294.
- Northcutt JK, Foegeding EA, Edens FW 1994 Waterholding properties of thermally preconditioned chicken breast and leg meat. *Poultry Sci* 73:308-316.
- Pourreza J, Edriss MA 1992 The effects of high vs. normal temperatures on the physical characteristics of the broilers carcass. *J Agric Sci Technol* 1:35-41.
- Reece FN, Dearon JW, Kubena LF 1972 Effects of high temperature and humidity on heat prostration of broiler chickens. *Poultry Sci* 48:269-277.
- Santos C, Roserio LC, Goncalves H, Melo RS 1994 Incidence of different pork quality categories in a Portuguese slaughter house; A survey. *Meat Sci* 38:279-287.
- SAS Institute 1998 SAS User's Guide. Statistics. Version 9.1 ed SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Sen AR, Naveena BM, Muthukumar M, Babji Y, Murthy TR 2005 Effect of chilling polyphosphate and bicarbonate on quality characteristics of broiler breast meat. *Br Poult Sci* 46:451-456.
- Smith MO, Teeter RG 1987 Effects of potassium chloride and fasting on broiler performance under simulated summer conditions. *Anim Sci Res Rep Agric Exp Sta, Oklahoma State Univ. Stillwater. MP-119:161-164.*
- Sorensen P, Su G, Kestin SC 2000 Effects of age and stocking density on leg weakness in broiler chickens. *Poultry Sci* 79:864-870.
- Teeter RG 1997 Balancing the electrolyte equation. *Feed Mix* 5:22-26.
- Teeter RG, Belay T 1996 Broiler management during acute heat stress. *Anim Feed Sci Technol* 58:127-142.
- Thaxton JP, Puvadolpirod 2000 Model of physiological stress in chicken. 5. Quantitative evaluation. *Poultry Sci* 79:391-394.
- Thompson LD, Janky MD, Woodware SA 1987 Tenderness and physical characteristics of broiler breast fillets harvested at various times from post-mortem electrically stimulated carcasses. *Poultry Sci* 66:1158-1167.
- Van Hoof J 1979 Influence of electrical stunning on biochemical and physical characteristics of turkey breast muscle. *Vet Q* 1:29-36.
- Van Laack RLJM, Liu CH, Smith CH, Smith MO, Loveday HD 2000 Characteristics of pale, soft, exudative broiler breast meat. *Poultry Sci* 79:1057-1061.
- 축산과학원 2007 축산시험연구보고서 제 1권 생명환경부편. 축산물등급판정소공고 2007 축산물등급판정소공고 제 2007-6호 "닭고기 부분육 등급판정 기준 및 방법".
- 축산법시행규칙 2007 농림부고시 제 2007-40호 "축산물등급판정세부기준".
- (집수: 2010. 4. 5, 수정: 2010. 4. 27, 채택: 2010. 5. 26)