

## 닭고기 함수율이 저장기간 동안 지방산패도, 육색, 미생물 변화에 미치는 영향

채현석<sup>†</sup> · 안중남 · 유영모 · 장애라 · 정석근 · 함준상 · 조수현

농촌진흥청 축산과학원

### Effect of Water Uptake Rate of Chicken on Lipid Oxidation, Color of Meat, and Microbes of Chicken during Storage

H. S. Chae<sup>†</sup>, C. N. Ahn, Y. M. Yoo, A. R. Jang, S. G. Jeong, J. S. Ham and S. H. Cho

National Institute of Animal Science Rural Development Administration

**ABSTRACT** This study was performed to evaluate change of lipid oxidation, microbes, and color of chicken meat containing 6, 8, and 10% of water uptake rate (WUR) during cold storage. pH of chicken containing 6, 8, and 10% of WUR showed 6.00, 6.04, and 6.05%, at day 3, respectively. Lightness ( $L^*$ ) of chicken containing 6, 8, and 10% of WUR was 73.40, 75.27, and 75.31, at day 3, respectively. Redness ( $a^*$ ) of chicken with 10% of WUR was 2.52, which was the highest value, while no difference was found between chicken with 6 and 8% of WUR. Yellowness ( $b^*$ ) of chicken containing 6, 8, and 10% of WUR was 4.31, 4.33, and 4.36. Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) value of chicken containing 6, 8, and 10% of WUR was 0.107, 0.104, and 0.113 mg malondialdehyde/kg meat. The higher WUR, the higher TBARS value was shown. Total microbial number of chicken with 6, 8, and 10% of WUR was 4.04, 4.12, and 4.56 log CFU/cm<sup>2</sup> at day 3. *E. coli* of chicken with 6, 8, and 10% of WUR was 0.93, 1.40, and 1.28 log CFU/cm<sup>2</sup>. From this result high WUR increases  $L^*$  value, TBARS, and microbes of chicken meat during storage. Therefore, lower WUR would be beneficial to extend shelf life of chicken meat during storage.

(Key words : chicken, water uptake rate, lipid oxidation, color, microbes)

## 서 론

최근에 농림부 발표에 따르면 육류별 1인당 소비량은 쇠고기가 2004년 6.8 kg에서 지난해 6.5 kg으로, 돼지고기는 17.9 kg에서 17.4 kg으로 각각 줄어든 반면 닭고기는 6.6 kg에서 8.0 kg으로 21% 정도 증가하는 것으로 나타나 닭고기의 소비량이 쇠고기를 추월하였다. 이렇게 닭고기 수요가 급격히 증가하기까지는 정부, 학계, 연구기관, 산업계에서 닭고기 품질 향상 및 위생적인 측면에서 꾸준한 노력을 기울려온 결과라고 생각한다. 특히 위생적인 측면에서 농림부는 2004년 “축산물 위생 안전성 제고 종합대책”에서 2007년부터 일일 8만수 이상 도계하는 도계장부터 닭고기 “포장유통 의무화”를 시작으로 2008년에는 소규모 도계장, 가공장, 판매업소까지 확대할 계획에 있다. 닭고기는 도계장에서 가공할 때 개체 포장 형태는 주로 소비자가 직접 구입할 수 있는 백화점, 식품전문점, 슈퍼마켓 등으로 납품하기 위하여 제조

가 되고 있고, 15~25수가 동시에 들어갈 수 있는 대 포장 형태로 유통 시 소비자의 손에 들어가기 전에 2차 가공을 거치면서 작업자의 손이나 작업 도구, 주변 시설물 등에 의해 교차 오염이 발생하기 쉽다. 이렇듯 포장은 외부 환경 노출로부터 차단하는 효과도 있지만 포장한 닭고기라 할지라도 닭고기의 상태에 따라 포장하지 않는 닭고기보다 오히려 위생적인 품질이 저하될 수도 있다. 예를 들면 닭고기의 초기 미생물 농도가 높은 닭고기를 포장하였을 때 포장하지 않는 닭고기보다 미생물의 증식이 더욱 촉진될 수 있다. 또한, 개체 포장한 닭고기의 경우 닭고기가 품고 있는 함수율(수분율)에 따라서도 저장성이 달라질 것으로 사료된다. 닭고기가 수분을 흡수하게 되는 과정은 전기 실신을 거친 육계는 탈모를 하기 위해서 57~60 °C 정도의 물에 탕침 과정을 거치고, 탈모 및 내장을 제거한 후에도 물로 행구는 작업을 진행한다. 이 작업이 끝난 닭고기는 체온을 저하시키기 위하여 냉각 과정을 거치는데, 이 과정에서 닭 도체를 물에 침지

<sup>†</sup> To whom correspondence should be addressed : hs6226@rda.go.kr

하게 된다. 우리나라에서는 닭고기를 무게에 따라 구분하여 포장 및 판매를 하는데, 이때 닭고기에 함유된 수분은 공급자 입장에서는 닭고기의 무게를 증가시킬 수 있어서 장점으로 작용하지만 닭고기를 구입하여 2차 가공 후 최종 소비자에게 판매하는 중간업자나 백화점, 식품전문점을 통하여 직접 구매하는 소비자에게는 닭고기에 함유된 수분의 무게만큼 가격을 더 지불하고 구입하기 때문에 경제적으로 손해를 볼 수밖에 없다. 이뿐만 아니라 닭고기에 수분이 과도하게 남아 있을 경우 유통기간 동안 지방 산패 및 미생물에 의한 도체 표면 오염이 증가될 수 있기 때문에 국가에서도 이러한 폐단을 줄이기 위하여 축산물가공처리법(2006, 농림부)에 닭고기 냉각 세척 후 중량 증가 허용 기준에서 함수율을 8.0%로 제한시키고 있다. 이와 관련하여 본 연구는 함수율을 달리하여 폴리에틸렌(PE)으로 포장된 닭고기를 냉장 저장하면서 닭고기의 신선도, 미생물 및 육색의 변화를 구명하고자 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 공시 시료

공시 시료는 연구소 인근 농가에서 사육일령이 35일령인 로스(Ross) 품종의 육계를 시험 당일 출하시켜 도계장 도착 후 7시간 계류한 다음 도계 과정을 거쳐 통닭 형태로 제조하였다. 공시 시료는 도계 과정이 완료된 후 중량별로 선별하는 곳에서 10호(951~1,050 g)의 통닭을 함수율 및 저장 일시를 고려하여 총 45수를 무작위 선별하였다.

### 2. 시험 장소

도계장에서 선별한 닭고기 시료는 아이스박스를 이용하여 5분 거리에 있는 연구소 실험실까지 옮긴 후 분석을 실시하였다.

### 3. 처리 내용

닭고기의 함수율의 처리는 먼저 원형 탈수기를 이용하여 710 rpm에서 10분 동안 회전시켜 닭고기의 수분을 충분히 제거시킨 후 닭고기의 무게를 측정하고 폴리에틸렌(PE) 봉지에 넣은 다음 닭고기의 무게에 비례하여 6%, 8%, 10%의 물(도계장에서 냉각과정 중 최종 냉각세척수를 멸균 봉지에 담은 것)을 첨가하고 봉합한 후 상하, 좌우로 1분간 혼합시켰다. 밀봉시킨 닭고기는 4℃ 냉장고에서 저장 후 1, 3, 5일에 시료를 채취하여 닭고기 특성을 구명하였다.

## 4. 조사 항목 및 조사 방법

### 1) pH

pH는 도체심부 pH meter(pH-K21, NWK-Binar GmbH, Ce-lusstr, Germany)를 이용하여 가슴육에서 측정하였다.

### 2) 육색

육색은 가슴 및 다리 부위의 표피(skin)에서 chromameter (Minolta Co. CR 300, Japan)을 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.

### 3) 지방산패도(TBARS)

Thiobarbituric acid reactive substances(TBARS)는 Witte 등 (1970)의 방법에 의해 시료 4 g을 취하여 trichloro-acetic acid (in 2M phosphate) 50 mL를 첨가하고 2분간 14,000 rpm으로 균질하였다. 여기에 증류수 100 mL를 첨가하여 교반하고, 여과(Whatman No. 1)한 다음, 여액 5 mL와 thiobarbituric acid 용액(0.005 M in distilled water) 5 mL를 반응시켜 실온 암소에서 15시간 방치한 후, 530 nm에서 흡광도를 측정하고 다음 식에 의하여 계산하였다.

$$\text{TBARS(mg of malonaldehyde /kg sample)} \\ = \text{absorbance at 530 nm} \times 5.2$$

### 4) 미생물 변화

미생물 검사는 APHA(1985)의 swab method를 수정 이용하였다. 가슴 부위의 표피 3곳에 5×10 cm<sup>2</sup>의 template를 대고 멸균시킨 면봉(Techra Co, AU.)으로 적신 후 멸균 희석수에 넣어 적절한 비율로 희석하였다. 총 균수는 희석액을 aerobic count plate petrifilm(3M Health care, USA; AOAC, 1995)에 1 mL를 접종하여 37 ℃에서 2일간 배양한 후 균락 수를 계수하였다. 대장균 및 대장균군 수도 *E. coli*/Coliform count plate petrifilm(3M Health care, USA; AOAC, 1990)을 이용하여 희석액을 1 mL씩 접종한 후 37 ℃에서 24시간 배양한 다음 자란 균락 수를 계수하였다.

## 5. 통계 분석

결과 분석은 SAS 프로그램(1990)의 General Linear Models (GLM) 방법을 이용하여 분석하였다. 닭고기 시료에 대한 처리효과를 구명하기 위하여 분석 결과는 one-factor randomized block 디자인으로 처리하였다. 평균은 Student-Newman-Keuls'

test로 수행하였고 유의성은  $p < 0.05$  수준에서 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. pH

함수율에 따른 닭고기 가슴 부위의 pH는 Table 1에서와 같이 저장 1일에 닭고기의 함수율 6% 처리구에 6.13, 8% 처리구 6.00, 10% 처리구 6.11로 처리 간에 일정한 경향을 나타나지 않았다. 저장 3일에는 함수율 6% 처리구에서 6.00을 나타내었으나, 함수율이 8, 10% 처리구에서는 6.04, 6.05를 나타내어 함수율이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 이러한 경향은 저장 5일에도 비슷한 경향을 나타내었는데, 함수율 6% 처리구가 6.16을 나타내었고, 8% 처리구 6.33, 10%

**Table 1.** pH value changes of breast meat according to rate of water uptake of chicken during storage

WUR <sup>1</sup>	1 day	3 day	5 day
6%	6.13 ± 0.25 <sup>2</sup>	6.00 ± 0.07	6.16 ± 0.40
8 %	6.00 ± 0.14	6.05 ± 0.09	6.33 ± 0.01
10 %	6.11 ± 0.08	6.04 ± 0.13	6.44 ± 0.23

<sup>1</sup> WUR: water uptake rate.

<sup>2</sup> Means ± SE.

처리구 6.44로 함수율이 증가할수록 pH도 증가하는 경향을 나타내었다. 이전 연구에서 닭고기의 pH가 명도 값이 높을수록 감소하고 낮을수록 증가한다고 하였는데(Boulianne, 1995; Fletcher 등, 1999; Qiao 등, 2001) Table 2에서 함수율 6% 처리구 가슴육에서 저장기간이 증가할수록 명도 값이 증가하였고, pH에서는 저장 3일까지 감소하는 경향을 나타내어 비슷한 결과를 나타내었다.

### 2. 육색 변화

닭고기 함수율에 따른 육색 변화는 Table 2에서와 같이 저장 1일에 가슴육의 명도(L\*) 변화는 함수율 6% 처리구에서 72.86을 나타낸 반면에 8% 처리구 73.56로 약간 증가하는 경향을 나타내었으며, 10% 처리구에서는 76.24로 함수율 6, 8%에 비하여 유의적으로 증가하였다( $p < 0.05$ ). 이러한 변화는 다리육 에서도 함수율 6% 처리구보다 함수율 8~10% 처리구에서 약간 더 높은 명도 값을 나타내었다. 이러한 경향은 저장 3일에서도 가슴육에서 함수율 6% 처리구에서 73.40을 나타내었으나, 함수율 8, 10% 처리구에서는 75.27, 75.31로 닭고기의 함수율이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었다. 그러나 저장 5일에서는 함수율이 가장 높은 10% 처리구에서는 77.33으로 가장 높은 값을 나타내었으나, 6~8% 처리구에서는 함수율에 따라서 명도 값이 증가하지는 않았다. 반면에 다리육에서는 함수율 6% 처리구 71.25, 8% 처리구 72.36, 10% 처리구 73.05로 함수율이 증가할수록 명도 값이

**Table 2.** Meat color(CIE<sup>1</sup>) changes of breast and leg skins according to rate of water uptake of chicken during storage

WUR		1 day		3 day		5 day	
		Breast	Leg	Breast	Leg	Breast	Leg
6%	L*	72.86 ± 2.25 <sup>b</sup>	71.24 ± 1.76 <sup>2</sup>	73.40 ± 1.25	71.74 ± 0.60	74.39 ± 2.74 <sup>ab</sup>	71.25 ± 2.88
	a*	2.56 ± 1.59	2.60 ± 1.24	1.77 ± 1.43	2.29 ± 0.56	1.87 ± 0.71	1.73 ± 0.58
	b*	3.99 ± 1.26	1.80 ± 0.71 <sup>b</sup>	4.31 ± 2.20	1.91 ± 1.06	5.07 ± 3.33	1.66 ± 1.38
8%	L*	73.56 ± 0.33 <sup>b</sup>	72.90 ± 1.20	75.27 ± 1.72	72.67 ± 1.86	71.76 ± 3.01 <sup>b</sup>	72.36 ± 4.45
	a*	2.86 ± 0.86	1.57 ± 0.61	1.41 ± 0.91	1.93 ± 0.53	2.19 ± 1.379	1.12 ± 0.49
	b*	2.74 ± 1.58	3.68 ± 0.63 <sup>a</sup>	4.33 ± 0.68	2.07 ± 0.61	4.18 ± 2.72	1.37 ± 0.79
10%	L*	76.24 ± 1.08 <sup>a</sup>	72.26 ± 1.57	75.31 ± 1.33	72.35 ± 1.44	77.33 ± 1.22 <sup>a</sup>	73.05 ± 1.22
	a*	3.37 ± 0.66	1.89 ± 0.26	2.52 ± 1.31	2.21 ± 0.36	1.59 ± 0.27	1.18 ± 0.27
	b*	4.79 ± 1.67	2.62 ± 0.84 <sup>ab</sup>	4.34 ± 1.92	2.47 ± 1.24	4.70 ± 1.87	0.91 ± 0.87

<sup>ab</sup> Means with different superscript in the same column are significantly differ at  $p < 0.05$ .

<sup>1</sup> CIE: Commission International de L'Eclairage, <sup>2</sup> Means ± SE.

L\*: Lightness, a\*: Redness, b\*: Yellowness.

증가하는 경향을 나타내었으나 유의적인 차이는 없었다( $p > 0.05$ ). 적색도( $a^*$ )의 변화는 저장 1일에 가슴육에서 함수율 6% 처리구에서 2.56을 나타낸 반면에 8% 처리구 2.86으로 약간 증가하는 경향을 나타내었으며, 10% 처리구에서는 3.37로 함수율이 증가할수록 명도 값이 증가하는 경향을 나타내었다. 그러나 다리육에서는 71.24~72.90을 나타내면서 일정한 경향을 보이지 않았다. 저장 3일에서도 10% 처리구에서 2.52로 가장 높은 값을 나타내었으나, 6~8% 처리구에서는 서로 비슷한 경향을 나타내었다. 다리육에서는 저장 1일 때와 비슷하게 함수율에 따라 일정한 경향을 보이지 않았다. 저장 5일은 가슴육 함수율 6% 처리구에서 1.87을 나타내었으나, 8, 10% 처리구에서는 각각 2.19, 1.59를 나타내어 닭고기의 함수율에 따라 일정한 경향을 나타내지 않았다. 다리육에서도 함수율에 따라 일정한 경향을 나타내지 않았다. 황색도( $b^*$ )의 변화는 저장 1일에 함수율 6% 처리구에서 3.99을 나타낸 반면에 8% 처리구 2.74로 약간 감소하는 경향을 나타내었으며, 10% 처리구에서는 4.79를 나타내어 함수율이 비교적 높은 10% 처리구에서 가장 높은 값을 나타내었으나, 6~8% 처리구에서는 함수율이 증가함에 따라 증가하지는 않았다. 그러나 다리육에서는 함수율 6% 처리구에서 1.80, 8% 처리구 3.68, 10% 처리구 2.62로 함수율에 따라 황색도가 증가하는 경향을 나타내었다. 저장 3일에 가슴육의 함수율 6% 처리구는 4.31, 8% 처리구 4.33, 10% 처리구는 4.34로 10% 처리구에서 가장 높은 값을 보여 저장 1일과 비슷한 경향을 나타내었다. 다리육에서도 10% 처리구가 2.47로 가장 높은 값을 나타내었다. 저장 5일은 가슴육 함수율 6% 처리구에서 5.07을 나타내었으나, 8, 10% 처리구에서는 각각 4.18, 4.70으로 처리 간에 일정한 경향을 나타내지 않았다. 다리육에서는 함수율 6% 처리구에서 1.66, 8% 처리구 1.37, 10% 처리구 0.91로 함수율이 증가함에 따라 약간 씩 감소하는 경향을 나타내었다. 이전 연구에 의하면 닭고기의 육색 변화는 성별, 품종, 나이, 수송, 계류, 가공 방법, 소독약, 전자선 조사, 냉동 등에 따라 변하게 된다고 보고하고 있다(Mugler와 Cunningham, 1972; Froning, 1995). 소비자들은 닭고기의 외모에 나타난 색에 의해 맛과 관련지어 선택을 결정한다. Qiao 등(2001)은 닭고기의 명도 값이 증가함에 따라 수분 함량이 약간 증가하였는데 유의적인 차이는 없었다( $p > 0.05$ ). 본 연구에서도 닭고기의 함수율이 증가함에 따라 명도 값이 전체적으로 증가하는 경향을 나타내었다. Nam and Ahn(2002)은 진공포장을 한 칠면조 가슴육 페티를 10일 저장 후 명도 및 적색도 값이 약간 증가하는 경향을 보였는데, 본 연구에서도 가슴육의 명도 값은 함수율 8% 처리구를 제외하고는 저장 3일까지

는 저장 1일과 큰 차이가 없었으나 저장 5일부터는 증가하는 경향을 나타내었다. 그러나 적색도는 명도와는 달리 저장 기간에 약간씩 감소하는 경향을 나타내었는데, 이는 상기의 연구는 백색육인 닭고기와 달리 칠면조 고기를 사용한 점과 본 연구에서는 포장을 일반 PE 비닐포장을 사용한 반면에 진공포장을 사용하므로 산소 투과성이 좋지 않아 적색도가 증가하지 않았나 사료된다. Qiao 등(2001)은 닭고기 가슴육의 밝기에 따라 구분하여 24시간 저장한 후 육색을 측정된 결과, 전체적으로 명도 값이 증가하였고, 적색도의 값은 감소하였고, 황색도의 값은 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 명도 및 적색도의 값은 본 연구와 비슷하였으나, 황색도의 값은 함수율이 낮은 6% 처리구에서는 비슷한 경향을 나타내었으나, 8, 10% 함수율 처리구에서는 다른 경향을 나타내었다. 이는 황색도가 닭고기의 표면에 함유되어있는 수분의 영향을 받은 것으로 사료된다. 또한, Qiao 등(2001)은 보수력이 증가할수록 닭고기의 명도 값이 증가한다고 하였는데, 본 연구에서도 보수력과 함수율과는 약간 개념이 다르지만 수분 함량이 증가함에 따라 명도 값이 증가하는 경향을 나타내었다.

### 3. TBARS 가

닭고기 함수율에 따른 지방산패도(TBARS)의 변화는 Table 3에서와 같이 저장 1일에 0.037~0.051 mg malondialdehyde/kg meat를 나타내었고, 저장 3일에는 함수율 6% 처리구에서 0.107, 8% 처리구 0.104, 10% 처리구 0.113 mg malondialdehyde/kg meat로 함수율이 가장 높은 10% 처리구가 6% 처리구에 비해 5.3% 정도 TBARS 가 높게 나타났으나, 6% 및 8% 처리구에서는 서로 비슷한 TBARS 가를 나타내었다. 저장 5일에는 함수율 6% 처리구는 0.185, 8% 함수율 처리구는 0.174, 10% 함수율 처리구에서는 0.201 mg malondialdehyde/kg meat로 10% 함수율 처리구에서 가장 높은 TBARS 가를 나타내었고, 함수율 6%, 8% 처리구에서는 서로 비슷한 TBARS 가를 나타내었다. TBARS는 가열취와 고기내의 hexan 함량

**Table 3.** 2-thiobarbituric acid reactive substances value (mg malondialdehyde/kg meat) changes of breast meat according to rate of water uptake of chicken during storage

WUR	1 day	3 day	5 day
6%	0.051 ± 0.008 <sup>1</sup>	0.107 ± 0.020	0.185 ± 0.033
8%	0.037 ± 0.005	0.104 ± 0.031	0.174 ± 0.039
10%	0.038 ± 0.011	0.113 ± 0.068	0.201 ± 0.019

<sup>1</sup> Means ± SE.

과 관계가 있다(Igene 등, 1985; Shu 등, 1995). 또한, propan, pentan, hexan과 총 휘발성 물질과 높은 관계가 있다고 보고하고 있다(Ahn 등, 1998). 그리고 지방 산화와 육색의 metmyoglobin과의 밀접한 관계가 있다고 보고하고 있다(Yin and Faustman 1993, Schaefer 등 1995). 본 연구에서는 함수율이 높아짐에 따라 수분이 증가하여 지방 산화가 촉진됨에 따라 육색 변화가 많은 것으로 사료된다.

#### 4. 총 균수

폴리에틸렌(PE)으로 포장한 닭고기에 대해 저장온도를  $4 \pm 1$  °C로 하였을 때 함수율에 따른 총 균수의 변화는 Table 4에서와 같이 저장 1일에 각 처리구에서  $3.49 \sim 3.55$  log CFU/cm<sup>2</sup>으로 나타내었고, 저장 3일에는 함수율 6% 처리구에서 4.04, 8% 처리구 4.12, 10% 처리구 4.56 log CFU/cm<sup>2</sup>로 함수율이 증가할수록 약간씩 증가하는 경향을 나타내었다. 저장 5일에서는 함수율 6% 처리구는 4.15, 8% 함수율 처리구 5.42, 10% 함수율 처리구에서는 4.83 log CFU/cm<sup>2</sup>로 함수율이 가장 낮은 함수율 6% 처리구에서 총 균수의 증가가 유의적으로 낮게 나타났( $p < 0.05$ ). Tuncer and Sireli(2008)은 닭고기를 냉각시키기 위하여 차가운 물에 담근 후 건져 내어 저장시험을 수행한 것과 공기냉각에 의해 닭고기를 냉각시킨 후 저장시험을 수행하였을 때 공기냉각 닭고기에서 총 균수가 감소하였다고 보고하였는데, 본 연구에서도 수분 함량이 증가할수록 총 균수의 수가 증가하는 것과 비슷한 경향으로 사료된다. Huezo 등(2007)은 도계과정에서 침수 냉각보다 공기 냉각 방식에서 총 균수 뿐 아니라 *E. coli*, coliform, *Campylobacter*가 감소하였다고 보고하였는데, 이는 상기에서 보고한 내용과 비슷하게 침수 냉각보다는 공기 냉각을 하므로 닭 도체의 수분 함량이 감소하여 미생물 발생이 감소한 것으로 사료된다. Gill 등(2004)은 육계 도축전과 비교하여 도계과정을 거친 60분 후 닭고기에서 총 균수 함량

**Table 4.** Changes of total plate counts (log CFU/cm<sup>2</sup>) according to rate of water uptake of chicken during storage

WUR	1 day	3 day	5 day
6%	$3.54 \pm 0.21^1$	$4.04 \pm 0.06$	$4.15 \pm 0.49^c$
8%	$3.49 \pm 0.14$	$4.12 \pm 0.49$	$5.42 \pm 0.16^a$
10%	$3.55 \pm 0.24$	$4.56 \pm 0.24$	$4.83 \pm 0.10^b$

<sup>a-c</sup> Means with different superscript in the same column are significantly differ at  $p < 0.05$ .

<sup>1</sup> Means  $\pm$  SE.

이 증가하였는데, 이는 도계과정에서 닭고기의 수분 함량이 증가함에 따라 미생물 활동이 활발하여 총 균수가 증가한 것으로 사료된다.

#### 5. 대장균군(Coliform) 수

함수율에 따른 저장 기간별 닭고기 표피의 대장균군 수의 변화는 Table 5에서와 같다. 저장 1일에는 함수율 6% 처리구에서 0.72, 8% 처리구 0.80, 10% 처리구 0.87 log CFU/cm<sup>2</sup>로 함수율이 증가할수록 대장균군 수가 약간씩 증가하는 경향을 나타내었다. 저장 3일에는 함수율 6% 처리구에서 1.52, 8%, 1.63, 10%, 1.60 log CFU/cm<sup>2</sup>로 함수율 6% 처리구에서 가장 낮은 대장균군 증가를 나타내었다. 저장 5일에는 함수율 6% 처리구는 1.56, 8% 함수율 처리구는 1.76, 10% 함수율 처리구에서는 1.78 log CFU/cm<sup>2</sup>로 상기의 총 균수 증가와 비슷하게 함수율이 증가할수록 대장균군 수가 약간씩 증가하는 경향을 나타내었다.

#### 6. 대장균(*E. coli*) 수

함수율에 따른 닭고기 표피의 대장균(*E. coli*)수의 변화는 Table 6에서와 같이 저장 1일에 함수율 6% 처리구에서 0.60, 8% 처리구, 0.68, 10% 처리구, 0.68 log CFU/cm<sup>2</sup>로 닭고기 함수율이 낮은 6% 처리구에 비해 8%, 10% 처리구에서 높은 *E. coli* 수를 나타내었다. 저장 3일에 함수율 6% 처리구에서 0.93, 8% 처리구 1.40, 10% 처리구 1.28 log CFU/cm<sup>2</sup>로 함

**Table 5.** Coliform counts (log CFU/cm<sup>2</sup>) changes according to rate of water uptake of chicken during storage

WUR	1 day	3 day	5 day
6%	$0.72 \pm 0.24^1$	$1.52 \pm 0.32$	$1.52 \pm 0.22$
8%	$0.80 \pm 0.24$	$1.63 \pm 0.17$	$1.76 \pm 0.04$
10%	$0.87 \pm 0.32$	$1.60 \pm 0.40$	$1.78 \pm 0.08$

<sup>1</sup> Means  $\pm$  SE.

**Table 6.** *E. coli* counts (log CFU/cm<sup>2</sup>) changes according to rate of water uptake of chicken during storage

WUR	1 day	3 day	5 day
6%	$0.60 \pm 0.00^1$	$0.93 \pm 0.68$	$1.47 \pm 0.39$
8%	$0.68 \pm 0.15$	$1.40 \pm 0.26$	$1.57 \pm 0.20$
10%	$0.68 \pm 0.15$	$1.28 \pm 0.50$	$1.62 \pm 0.02$

<sup>1</sup> Means  $\pm$  SE.

수율이 가장 낮은 6% 처리구에서 가장 낮은 증가를 나타내었다. 저장 5일에는 함수율 6% 처리구는 1.47, 8% 함수율 처리구는 1.57, 10% 함수율 처리구에서는 1.62 log CFU/cm<sup>2</sup>로 함수율이 증가할수록 *E. coli* 수가 약간씩 증가하는 경향을 나타내었다. Northcutt 등(2003)은 육계 도계 시 냉각 침수 전과 냉각 침수 후를 비교하였을 때 대장균 수의 변화는 침수 후가 2.3 log CFU/mL 정도 증가하였다. 이는 침수 조에 많은 닭고기가 들어가므로 상호 교차 오염뿐 아니라 도체에 수분 함량이 증가하기 때문으로 사료된다. 본 연구에서도 함수율이 증가할수록 대장균 수가 증가한 것으로 나타나 수분 함량의 증가가 대장균의 증가를 가져온 것으로 사료된다. 이러한 결과는 많은 연구자에 의해 보고되고 있는데 닭고기는 침수 냉각 전보다 침수 냉각 후에 대장균뿐 아니라 총 균수, *Campylobacter*까지 증가하는 것으로 보고하고 있다(Mead and Thomas 1973, Izat 등 1988, Blank and Powell 1995, Cason 등 1997, Bilgili 등 2002, Northcutt 등 2003). 이것으로 알 수 있듯이 닭고기의 수분 함량이 증가할수록 대장균 수도 증가하는 것으로 사료된다.

이상의 결과로 보아 포장 닭고기에서 함수율이 증가함에 따라 육색의 변화를 가져오며, 지방산패도(TBARS)가 증가할 뿐 아니라 미생물 증식이 활성화 되는 것으로 나타나 포장 닭고기에 대한 함수율은 낮을수록 유통 중에 저장성이 증진될 것으로 사료된다.

## 적 요

본 연구는 함수율을 달리하여 폴리에틸렌(PE)으로 포장된 닭고기를 냉장 저장하면서 닭고기의 신선도, 미생물 및 육색의 변화를 구명하고자 수행하였다. 함수율에 따른 닭고기 가슴부위의 pH는 저장 3일에는 함수율 6% 처리구에서 6.00을 나타내었으나, 함수율이 8, 10%에서는 6.04, 6.05를 나타내어 함수율이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 이러한 경향은 저장 5일에도 비슷한 경향을 나타내었다. 육색 변화에서 명도(L\*)는 저장 3일에 가슴육의 함수율 6% 처리구에서 73.40을 나타내었으나, 8, 10% 처리구에서는 75.27, 75.31로 닭고기의 함수율이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었다. 적색도(a\*)는 저장 3일에 10% 처리구에서 2.52로 가장 높은 값을 나타내었으나, 6~8% 처리구에서는 서로 비슷한 경향을 나타내었다. 저장 5일에서도 비슷한 경향을 나타내었다. 황색도(b\*)는 저장 3일에 가슴육의 함수율 6% 처리구는 4.31, 8% 처리구 4.33, 10% 처리구는 4.34로 10% 처

리구에서 가장 높은 값을 보여 저장 1일과 비슷한 경향을 나타내었다. 지방산패도(TBARS)의 변화는 저장 3일에 함수율 6% 처리구에서 0.107, 8% 처리구 0.104, 10% 처리구 0.113 mgMA/kg으로 함수율이 가장 높은 10% 처리구에서 가장 높은 TBARS 값을 나타내었다. 미생물 변화에서 총 균수는 저장 3일에 함수율 6% 처리구에서 4.04, 8% 처리구 4.12, 10% 처리구 4.56 logCFU/cm<sup>2</sup>로 함수율이 증가할수록 약간씩 증가하는 경향을 나타내었다. *E. coli* 수는 저장 3일에 함수율 6% 처리구에서 0.93, 8% 처리구 1.40, 10% 처리구 1.28 log-CFU/cm<sup>2</sup>로 함수율이 낮을수록 감소하였다. 이러한 경향은 coliform 수에서도 비슷한 경향을 나타내었다. 이상의 결과로 보아 포장 닭고기에서 함수율이 증가함에 따라 육색이 달라지고, 지방산패도가 증가할 뿐 아니라 미생물 증식이 활성화 되는 것으로 나타나 포장 닭고기에 대한 함수율은 낮을수록 유통 중에 저장성이 향상될 것으로 사료된다.

## 인용문헌

- Ahn DU, Olson DG, Chen JX, Wu C, Lee JI 1998 Effect of muscle type, packaging, and irradiation on lipid oxidation, volatile production, and color in raw pork patties. *Meat Sci* 47:27-39.
- AOAC 1990 Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of official analytical chemists. Washington DC, USA.
- AOAC 1995 Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC, USA.
- APHA 1985 Standard Methods for the Examination of Dairy Products. 15th ed Richardson G H(ed) Am Pub Health Assoc Washington DC.
- Bilgili SF, Waldrip AL, Zelenaka D, Marion JE 2002 Visible ingesta on prechill carcasses does not affect the microbiological quality of broiler carcasses after immersion chilling. *J Appl Poult Res* 11:233-238.
- Blank G, Powell C 1995 Microbiological and hydraulic evaluation of immersion chilling for poultry. *J Food Prot* 58:1386-1388.
- Boulianne M, King AJ 1998 Meat color and biochemical characteristics of unaccepted dark-colored broiler chicken carcasses. *J Food Sci* 63:759-762.
- Cason JA, Bailey JS, Bailey NJ, Stern AD, Whittemore NA 1997 Relationship between aerobic bacteria, *Salmonella*, and

- Campylobacter* on boiler carcasses. Poultry Sci 76:1037-1041.
- Fletcher DL 1999 Color Variation in commercially packaged broiler breast fillets. J Appl Poult Res 8:67-69.
- Froning GW 1995 Color of poultry meat. Poult Avian Biol Rev 6:83-93.
- Gill, Co 2004 Microbiological conditions of moisture-enhanced chicken breast prepared at a poultry packing plant. J Food Prot 67(12):2675-2681.
- Huezo R 2007 Effect of dry or immersion chilling on recovery of bacteria from broiler carcasses. J Food Prot 70(8):1829-1834.
- Igene J, Yamauchi OK, Pearson AM, Gray JI, Aust SD 1985 Evaluation of 2-thiobarbituric acid reactive substance(TBARS) in relation to warmed-over flavour development in cooked meat. J Agric Food Chem 33:364-367.
- Izat AL, Gardner FA, Denton JH, Golan FA 1998 Incidence and levels of *Campylobacter jejuni* in broiler processing. Poultry Sci 67:1568-1572.
- Mead GC, Thomas NL 1973 The bacteriological condition of eviscerated chickens processed under controlled conditions in a spin-chilling system and sampled by two different methods. Br Poultry Sci 14:413-419.
- Mugler DJ, Cunningham FE 1972 Factors affecting poultry meat color- A review. World's Poult Sci 28:400-406.
- Nam KC, Ahn DU 2002 Carbon monoxide-heme pigment is responsible for the pink color in irradiated raw turkey breast meat. Meat Sci 60:25-33.
- Northcutt JK, Berrang ME, Dickens JA, Fletcher DL, Cox NA 2003 Effect of broiler age, feed withdrawal, and transportation on levels of coliforms, *Campylobacter*, *Escherichia coli* and *Salmonella* on carcasses before and after immersion chilling. Poultry Sci 82:169-173.
- Qiao M, Fletcher 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 SAS/STAT 1990 SAS/STAT user's guide. Statistics. SAS Inst Cary NC.
- Schaefer DM, Liu Q, Faustman C, Yin MC 1995 Supra nutritional administration of vitamin E and C improves antioxidant status of beef. J Nutr 125:1792S-1798S.
- Shu ML, Gray JL, Booren AM, Crackett RL, Gill JL 1995 Assessment of off-flavor development in restructured chicken nuggets using hexanal and TBARS measurements and sensory evaluation. J Sci Food Agric 67:447-452.
- Tuncer B, Sireli UT 2008 Microbial growth on broiler carcasses stored at different temperatures after air or water chilling. Poultry Sci 87(4):793-799.
- Witte VC, Krause GF, Bailey ME 1970 A new extraction for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. J Food Sci 35:582-588.
- Yin MC, Faustman C, 1993 The influence of temperature, pH, and phospholipid composition upon the stability of myoglobin and phospholipid: a liposome model. J Agric Food Chem 41:853-857.
- 농림부 2006 닭·오리·칠면조등 가금류, 냉각세척후 중량 증가 허용 기준 편. 축산물가공처리법 시행규칙. (접수: 2008. 07. 21, 수정: 2008. 9. 11, 채택: 2008. 09. 15)