

도계 후 원료육의 저장기간 동안 가슴육의 품질 특성

황용준¹ · 박도희¹ · 윤성호¹ · 김동준¹ · 이원복¹ · 연제성² · 이권정² · 김수기^{2,*}

¹축산물품질평가원, ²건국대학교 동물자원학과

Quality Characteristics of Breast Meat during Post-mortem Storage of Chicken Meat

Yong-Joon Hwang¹, Do-Hee Park¹, Sung-Ho Yoon¹, Dong-Joon Kim¹, Won-Bok Lee¹,
Jae-Sung Yeon², Kwon-Jung Yi² and Soo-Ki Kim^{2,*}

¹Korea Institute for Animal Products Quality Evaluation, Sejong 30100, Korea

²Dept. of Animal Science and Technology, Konkuk University, Seoul 05029, Korea

ABSTRACT This study was first conducted to investigate the effect of post-mortem storage time of chicken meat on the quality of chicken breast, and to determine whether the current grading rule that is ‘using the chicken meat within 2 day post-mortem (PM)’ is appropriate or not at meat processing plants. Different methods such as freshness, lightness (L*), total number of microbes, 2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS), shear force and cooking loss were performed. Forty samples of different PM time (0~4 day) of chicken meat were stored in the refrigerator (3°C). As a result of comparing the chicken meat of 2 day and 3 day PM, torrymeter value was 6.9 and 7.0, respectively. The other values are also as follows: lightness (L*) 60.22 and 60.51, total number of microbes 4.20 and 4.31 log₁₀CFU/g, TBARS value 0.056 and 0.071 mg MDA/kg, shear force 1.43 and 1.59 kg/cm², and cooking loss 17.24 and 15.66%, respectively. As a result, these two groups were not significantly different ($P<0.05$). TBARS value of the chicken meat of 4 day PM was 0.088 mg MDA/kg which is significantly higher compared to 2~3 day PM ($P<0.05$). Thus, the result of the study suggests that using the chicken meat within 3 day PM is also possible. If the grading rule that is ‘using the chicken meat within 2 day post-mortem (PM)’ is changed to 3 day PM, it will allow processing plants and distributors to more flexibly use or distribute chicken meat.

(Key words : chicken meat, post-mortem storage time, breast meat)

서 론

국민 1인당 육류 소비량은 1980년 11.3 kg/년에서 2013년 42.7 kg/년으로 지난 30년간 4배 가까이 늘었다. 그 중 특히 닭고기의 소비가 4.8배로 가장 크게 급증하였다(Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, 2014). 이는 최근 건강에 대한 국민들의 관심도가 높아졌기 때문이다. 소·돼지고기와 같은 적색육보다 백색육을 선호하는 열기가 고조되고, 상대적으로 저렴한 가격, 외식산업의 발달, 조리의 편의성 등에서도 그 이유를 찾을 수 있다.

영양적 측면에서 닭고기는 적색육에 비하여 지방함유량이 적고 콜레스테롤 수치를 감소시키는 리놀레산도 다른 육류보다 많이 함유되어 있다(Jaturasitha et al., 2008; Jeon et al., 2010). 닭고기의 조리형태도 과거에는 통닭이 주로 이용되

었으나, 요즘에는 부분육의 유통량이 증가하는 추세다(Korea Institute for Animal Products Quality Evaluation, 2014b). 또한 닭고기의 소비형태가 부분육으로 전환됨에 따라 제품의 육색, 질감, 보수력 등 과거에는 문제되지 않았던 육질문제가 소비자는 물론 가공업자에게까지 대두되고 있다(Roberts, 2008).

한편, 안전한 먹거리에 민감한 국민들의 기대 수준에 부응하여 정부는 축산물 위생관리법에 의해 2011년 1월 1일부터 닭고기 포장유통을 실시하고 있다. 이에 따라 닭고기 포장유통을 위해서 완전밀봉을 개체포장뿐만 아니라, 벌크포장에도 적용하게 되었다. 이렇게 닭고기 소비패턴 및 포장유통이 변화하고 있지만, 가공업소에 반입되는 닭고기 원료육과 그 부분육에 대한 품질 변화에 관한 연구는 미흡한 실정이다. 닭고기 유통과정에서 원료육은 토리미터(Torrymeter) 기계를 이용하여 신선도의 측정 및 판단을 한다. 토리미터

* To whom correspondence should be addressed : sookikim@konkuk.ac.kr

는 생선 근육의 전기적 성질을 측정하여 신선도를 판별하는데 처음 사용되었으며, 닭고기에서도 일반적으로 사용하고 있다(Duflos et al., 2002; Lougovois et al., 2004; Jung et al., 2011). 축산물의 원재료는 최종제품의 품질 일관성, 오염 물질 수준 및 관능적 특성을 결정한다. 따라서 가공업소에 반입되어 가공·처리되는 닭고기의 원료육에 대한 도계일자 관리는 매우 중요하다. 축산법시행규칙 제38조 제4항(별표 4)에 의한 “축산물등급판정 세부기준”에 따르면 닭부분육의 원료육은 도계 후 2일 이내의 것이어야 한다고 정하고 있다(Korea Institute for Animal Products Quality Evaluation, 2014a). 2011년 닭고기의 포장유통 의무화로 원료육에 대한 신뢰도가 높아진 상황에서, 닭고기 유통 및 가공업체는 도계 후 저장기간에 따른 원료육의 품질 변화에 대하여 민감하게 반응하고 있는 실정이다. 이에 본 연구는 닭고기 등급판정 시 도계 후 현행 2일 이내 기준에 대하여 3일 이상으로 시간의 연장 가능성을 알아보고자, 도계 후 원료육의 저장기간에 따른 가슴육의 품질 변화에 대하여 조사하였다.

재료 및 방법

1. 시료준비

도계 후 원료육의 저장기간에 따른 가슴육의 품질 특성을 조사하기 위하여 신선도, 육색, 총균수, 지방산패도, 전단력, 가열감량을 측정하였다. 육계13호(1,251~1,350 g)를 H도계장에서 상업적으로 도계한 닭고기를 사용하였다. 당일 도계한 원료육과 도계 후 1, 2, 3, 4일 된 원료육의 5개 각각의 처리구는 8개씩, 총 40마리에서 작업자에 의해 손으로 발골한 원료육을 벌크포장 상태로 진공포장하여 실험에 사용하기 직전까지 3℃의 냉장고에 냉장보관하였다.

2. 토리미터를 사용한 신선도 측정

신선도 측정을 위하여 Torry Freshness Meter(Torrymeter, Distell Co., Scotland)를 사용하여 가슴육 바깥쪽 중심 부위를 3반복으로 측정하였다.

3. 육색 측정

육색은 명도(L*), 적색도(a*), 황색도(b*)로 표현되는 Chromameter(CR410, Minolta Co., Japan)를 사용하여 가슴육 안쪽 중심부위를 3반복으로 측정하였다. 이때 표준색은 Y=85.9, x=0.3156, y=0.3234인 백색판으로 표준화 한 후 측정하였다.

4. 총균수 측정

가슴육의 노출된 면적을 동일하게 하기 위해서 모든 처리구에서 시료의 가장 뾰족한 밑부분 1 g을 채취하였다. 평균 수 측정을 위하여 멸균된 증류수 9 mL를 더하고 30분간 교반하였다. 시료를 단계별로 희석한 후 plate count agar 배지에 도말하였다. 37℃에서 24시간 동안 배양하여 균락수를 계수하였다.

5. 지방산패도 측정

2-Thiobarbituric acid reactive substances(TBARS)는 Witte 등(1970)의 방법에 의해 측정하였다. 가슴육 중앙 심부에서 시료 2 g을 채취하였다. 10% trichloroacetic acid 10 mL를 넣은 후 homogenizer(AM-7, Nihonseiki kaisha LTD., Japan)로 1분간 12,000 rpm으로 균질화하였다. 여기에 증류수 100 mL를 첨가하여 교반한 후, Whatman No.1를 이용하여 여과하였다. 여과액 5 mL와 0.005M thiobarbituric acid 용액(distilled water base) 5 mL를 반응시켜 100℃에서 10분간 가열하였다. 530 nm에서 흡광도를 측정하고, 다음 식에 의하여 계산하였다.

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

6. 전단력 측정

전단력은 진공 포장한 시료를 항온수조(Model 10-101, Daehan Co., Korea)에 넣고 심부온도가 70℃에 도달할 때까지 가열한 후 상온에서 20분간 방냉하였다. 근섬유 방향이 일정하고 크기가 동일(2×2×1 cm)하게 시료를 자른 다음, 전단력 측정기(TMS-Touch, Food Technology. Co., USA)로 측정하였다.

7. 가열감량 측정

Polyethylene 지퍼백에 넣은 시료를 항온수조에서 심부온도가 70℃에 도달할 때까지 가열한 후 상온에서 20분간 방냉하였다. 가열전후 중량 차이를 백분율로 계산하여 가열감량을 측정하였다.

가열 감량 =

$$\frac{\text{가열 전 시료 중량} - \text{가열 후 시료 중량}}{\text{가열 전 시료 중량}} \times 100$$

8. 통계분석

본 실험 결과는 SAS program(ver. 9.1 Statistics Analytical

System)의 General Linear Model 방법을 이용하여 분산분석하였다. 각 시간대별로 평균값을 비교하기 위해 Duncan's multiple range-test(Duncan, 1955)를 이용하여 유의성 검정을 $P < 0.05$ 수준에서 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 신선도

토리미터로 측정된 신선도 값은 Fig. 1과 같다. 토리미터(Torrymeter) 값은 0~16까지 측정값을 가지며, 세포의 임피던스(Impedance) 변화에 의한 전류 차이에 의해 측정되는 원리로 신선할수록 16에 가깝고, 저장기간이 오래되거나 동결을 시켜 세포파괴가 일어날 경우는 0에 가까운 값을 나타낸다. 당일 도계한 원료육은 14.9, 도계 후 1일과 2일된 원료육은 각각 10.3, 6.9로 시간이 경과함에 따라 유의적으로 감소하였다($P < 0.05$). Nishimura and Lee(2004)는 닭 가슴육의 신선도 값은 도계 후 시간이 경과하면서 점차 감소한다고 보고하였는데, 본 연구에서도 도계 후 2일 된 원료육까지는

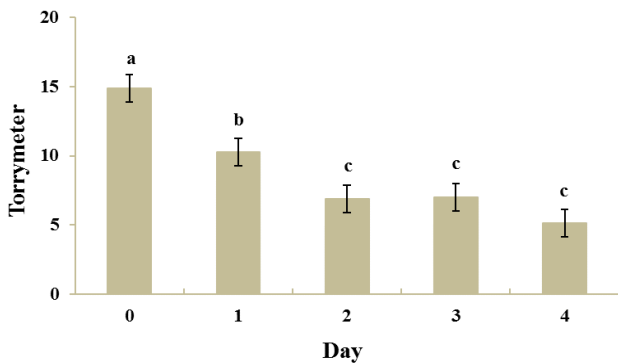


Fig. 1. Torrymeter values of chicken breast meat at different post-mortem storage time. Each column represents the mean±SEM (n=8). ^{a-c} Different letters among storage time differ significantly ($P < 0.05$).

유사한 경향을 나타내었다. 그러나 도계 후 3일과 4일된 원료육은 각각 7.0과 5.1을 나타내 도계 후 2~4일에서는 유의적인 차이가 없었다. Bae 등(2012)의 연구에서도 신선도 값이 도계 후 2일과 3일 된 원료육 간에 유의적인 차이가 없어 본 연구와 일치하였다. 결과적으로 도계 후 2일 이후에는 세포파괴의 속도가 감소하여 토리미터 값의 감소폭이 적은 것으로 사료된다. 축산물품질평가원 닭부분육 내부규정에 현행 닭고기 등급판정요령의 부분육 최소품질기준에 따르면 토리미터 측정수준 5.0 까지를 등급판정을 위한 신선도 하한선 값으로 적절하다고 판단하고, 도계 후 2일 이내의 원료육으로 명시되어 있다. 하지만 본 실험 결과에 의하면 도계 후 3일 된 원료육도 7.0의 신선도 값을 나타냈다. 따라서 도계 후 3일까지는 현행 기준의 신선도 값에 적합한 것으로 나타났다.

2. 육색

명도(L*)는 당일 도계한 원료육, 도계 후 1일 된 원료육에서 각각 56.36과 56.79로 감소하다가 도계 후 2일과 3일 된 원료육에서는 각각 60.22와 60.51로 약간 증가하였다(Table 1). 하지만 도계 후 4일 된 원료육에서는 57.03의 값을 보이며, 도계 후 저장기간과 육색은 통계적으로 유의적인 상관관계가 없는 것으로 나타났다. 당일 도계한 원료육에 대한 적색도(a*), 황색도(b*)도 처리구 간 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 적색도는 12.09~13.86 범위였으며, 황색도는 10.16~12.43으로 도계 후 3일에 가장 높은 값을 보이는 경향을 보였다. 결과적으로 도계 후 4일된 원료육까지 좋은 육색을 유지한다고 판단되었다.

Adams and Huffman(1972)에 의하면 닭고기의 육색은 소비자 선택기준의 가장 중요한 요인으로 도계 당시의 육색을 유지하는 것이 가장 좋다고 보고하였다. Kang 등(2010)은 당일 도계한 원료육(가슴육)의 도계 후 1일과 3일된 원료육의 저장기간별 명도, 적색도 및 황색도에 있어서 유의적인

Table 1. Meat color values of chicken breast meat at different post-mortem storage time

Items	Days					SEM ¹⁾
	0	1	2	3	4	
L*	56.36 ^c	56.79 ^c	60.22 ^{ab}	60.51 ^a	57.03 ^{bc}	1.09
a*	12.36 ^{ab}	13.36 ^{ab}	13.86 ^a	12.09 ^b	13.16 ^{ab}	0.52
b*	11.35 ^{ab}	12.04 ^{ab}	12.43 ^a	10.60 ^{ab}	10.16 ^b	0.62

^{a-c} Different letters within the same row differ significantly ($P < 0.05$). n=8. L*: Lightness, a*: Redness, b*: Yellowness.

¹⁾ Standard error of means.

차이가 없다고 하였으며, 본 연구 결과와 유사하였다.

3. 총균수

당일 도계한 원료육의 경우 3.82 log₁₀CFU/g을 보였으나, 도계 후 1일된 원료육은 4.32 log₁₀CFU/g으로 유의적으로 증가하였다(Table 2). 도계 후 2일, 3일, 4일된 원료육은 각각 4.20, 4.31, 4.28 log₁₀CFU/g으로 1일 된 원료육과 유의적인 차이가 없었다. Bae 등(2012)의 연구에서도 본 연구와 동일한 조건에서 도계 후 1일과 3일된 가슴육의 총균수에 있어서 유의적인 차이가 없다고 보고되었다. Ahn 등(2008)의 연구에서도 본 연구와 동일한 조건에서 1일된 가슴육은 4.27 log₁₀CFU/cm², 3일된 가슴육은 4.41 log₁₀CFU/cm²로 유의적인 차이가 없어 본 연구와 유사한 경향을 나타내었다. 다만 1일 이상된 원료육이 당일 도계한 원료육에 비해 유의적으로 높은 값을 보이는 것은 포장처리와 유통과정에서 미생물의 오염에 노출되었기 때문으로 사료된다.

4. 지방산패도

도계 후 원료육의 저장기간 동안 산패도 변화를 보면 당일, 도계 후 1일, 2일, 3일 된 원료육 간에는 0.055, 0.06, 0.056, 0.071 MDA mg/kg으로 유의적인 차이가 없었다(Fig. 2). Chae 등(2011)은 도계 후 1일, 3일된 가슴육에 있어서 유의적인 차이를 보이지 않아, 본 연구와 유사한 경향을 나타내었다. 다만 본 연구에서는 도계 후 4일된 원료육에서 0.088 MDA mg/kg으로 유의적으로 높은 값을 나타내었다($P<0.05$). 이는 지방산패가 촉진되어 저장성이 감소되었음을 의미하며, 가공업소에 반입되는 도계 후 4일 된 원료육은 지방의 산패도가 높아 신선한 원료육으로 적합하지 않는 것을 시사하였다.

5. 전단력 및 가열감량

전단력에서 도계 후 1일, 2일, 3일, 4일 된 원료육 간에는 각각 1.62, 1.43, 1.59, 1.22 kg/cm²로 통계적으로 유의적인 차이가 없었다. 다만 당일 도계한 원료육에서 2.32 kg/cm²로 유의적으로 높게 나타났다(Table 3). Yu 등(2009)은 도계 후

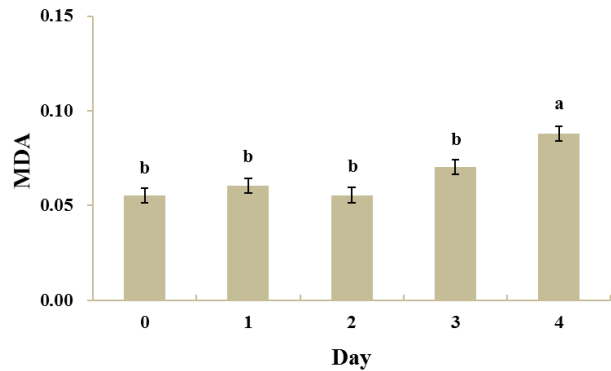


Fig. 2. 2-Thiobarbituric acid reactive substances values of chicken breast meat at different post-mortem storage time. MDA indicates malondialdehyde (mg of/ kg sample). Each column represents the mean±SEM (n=8). ^{a,b} Different letters among storage time differ significantly ($P<0.05$).

15분 경과된 원료육(가슴육)이 24시간 경과된 원료육보다 유의적으로 높은 값을 나타내었다고 하였다. 가열감량은 도계 후 1일된 원료육만 13.81%로 감소하였고, 당일 도계 원료육, 도계 후 2일, 3일, 4일된 원료육 간에는 각각 17.03, 17.24, 15.68, 15.99%로 처리구 간에 있어서 통계적으로 유의차가 없었다(Table 3). 따라서 전단력과 가열감량 측면에 있어서 도계 직후부터 4일까지 원료육의 육질을 유지하는 결과를 보이는 것으로 판단되었다.

적 요

본 연구는 도계 후 원료육의 저장기간에 따른 품질 특성을 조사하여 가공업소에서 반입되는 원료육에 대하여 현행 등급판정기준인 ‘도계 후 2일 이내의 원료육’의 사용이 적합한지 혹은 어느 정도 연장이 가능한지 여부를 판단하기 위하여 처음으로 수행하였다. 당일 도계한 원료육부터 도계 후 4일 경과된 원료육까지 총 40개의 샘플을 3℃의 냉장고에 냉장보관하여 부분육으로 발골 후 가슴육에 대하여 품질 특성을 연구하였다. 도계 후 2일 경과된 원료육과 3일 경과

Table 2. Number of total microbes of chicken breast meat at different post-mortem storage time

Item	Days					SEM ¹⁾
	0	1	2	3	4	
log CFU/g	3.82 ^b	4.32 ^a	4.20 ^{ab}	4.31 ^a	4.28 ^a	0.13

^{a,b} Different letters within the same row differ significantly ($P<0.05$). n=8.

¹⁾ Standard error of means.

Table 3. Shear force, cooking loss of chicken breast meat at different post-mortem storage time

Items	Days					SEM ¹⁾
	0	1	2	3	4	
Shear force (kg/cm ²)	2.32 ^a	1.62 ^b	1.43 ^b	1.59 ^b	1.22 ^b	0.14
Cooking loss (%)	17.03 ^a	13.81 ^b	17.24 ^a	15.68 ^{ab}	15.99 ^a	0.68

^{a,b} Different letters within the same row differ significantly ($P < 0.05$). n=8.

¹⁾ Standard error of means.

된 원료육을 비교 분석한 결과, 신선도는 각각 6.9와 7.0, 육색은 60.22와 60.51, 총균수는 4.20과 4.31 log₁₀CFU/g, 지방산패도는 0.056과 0.071 mg MDA/kg, 전단력은 1.43과 1.59 kg/cm², 가열감량은 17.24와 15.66%의 결과를 보였다. 신선도, 육색, 총균수, 지방산패도, 전단력 및 가열감량 모두 본 연구에서 도계 후 2일 경과된 원료육과 3일 경과된 원료육 간에 통계적 유의적인 차이가 없었다. 도계 후 4일 경과된 원료육은 신선도, 총균수, 전단력, 가열감량의 실험에서 2~3일 경과된 원료육과 통계적 유의적인 차이가 없었으나, 지방산패도는 0.088 mg MDA/kg으로 유의적으로 높은 값을 보였다($P < 0.05$). 따라서 본 실험의 결과는 도계 후 3일 이내의 원료육도 사용이 가능하다는 것을 시사하였다. 등급판정 시 원료육의 사용 가능 시점을 도계 후 현행 2일에서 3일로 하루 연장할 수 있다면 닭고기 가공 및 유통업체는 원료육 사용 혹은 유통의 폭이 보다 넓어질 것으로 기대된다.
(색인어 : 닭고기 원료육, 도계 후 저장기간, 가슴육)

사 사

본 연구는 2015년도 축산물품질평가원의 지원과 GSP 사업 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

REFERENCE

Adams JR, Huffman DL 1972 Effect of controled gas atmospheres and temperature on quality of parked pork. Food Sci 37:1869-1875.
 Ahn JN, Chae HS, Yoo YM, Yoo HS, Ham JS, Jung SG, Kim KY, Jang A 2008 Effect of gamma irradiation on meat quality in chicken breast during cold storage. Korea J Food Sci Ani Resour 28(3):289-294.
 Bae YS, Lee JC, Jung S, Kim HJ, Jeon SY, Park DH, Lee SK, Jo C 2014 Differentiation of deboned fresh chicken

thigh meat from the frozen-thawed one processed with different deboning conditions. Korean J Food Sci Ani Res 34(1):73-79.
 Chae HS, Choi CH, Na JC, Jang A, Kim MJ, Bang HT, Kim DW, Seo OS, Park SB, Cho SH, Kang HK 2011 Effects of raising periods on physico-chemical meat properties of chicken. Korean J Poult Sci. 38(4):285-291
 Duncan DB 1955 Multiple range and multiple F tests. Biometrics 11:1-42.
 Duflos G, Le Fur B, Mulak V, Becel P, Malle P 2002 Comparison of methods of differentiating between fresh and frozen-thawed fish or fillets. J Sci Food Agric 82:1341-1345.
 Jaturasitha S, Srikanchai T, Kreuzer M, Wicke M 2008 Difference in carcass and meat characteristics between chicken indigenous to northern Thailand(black boned and Thai native) and imported extensive breeds(Bresse and Rhode Island Red). Poultry Sci 87:160-169.
 Jeon HJ, Choe JH, Jung Y, Kruk ZA, Lim DG, Jo C 2010 Comparison of the chemical composition, textural characteristics, and sensory properties of North and South Korean native chickens and commercial broilers. Korean J Food Sci Ani Res 30:171-178.
 Jung S, Lee JC, Jung YK, Kim MK, Son HY, Jo C 2011 Instrumental methods for differentiation of frozen-thawed from fresh broiler breast fillets. Korean J Food Sci Ani Resour 31(1):27-31.
 Kang GH, Kim SH, Kim JH, Kang HK, Kim DW, Cho SH, Seong PN, Park BY, Kim DH 2010 Effects of environmental temperature and antibiotic substitute on quality of chicken breast meat. Korean J Food Sci Ani Resour 30(2): 261-268.
 Korea Institute for Animal Products Quality Evaluation 2014a

- Livestock products grading rule.
Korea Institute for Animal Products Quality Evaluation 2014b
Livestock products marketing in Korea.
- Lougois VP, Kyranas ER, Kyrana VR 2003 Comparison of selected methods of assessing freshness quality and remaining storage life of iced gilthead sea bream(*Sparus aurata*). Food Res 36:551-560.
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs 2014 Major statistics of agriculture, fisheries and food.
- Nishimura H, Lee C 2004 Evaluation of freshness, conditioning and frozen-thawed treatment of chicken by the torrymeter. Shokuniku ni kansuru Josei Kenkyu Chosa Seika Hokokusho 22:191-196.
- Roberts S 2008 Consumer trends keep chicken protein preference. Poult. USA. July 24:20.
- Witte VC, Krause GF, Baile ME 1970 A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. J Food Sci 35:582-585.
- Yu LH, Lee ES, Jeong JY, Choi JH, Kim CJ 2009 Effects of post-mortem temperature on the physicochemical properties of hot-boned chicken breast muscles. Korean J Food Sci Ani Res 29(1):55-61.

Received Dec. 7, 2015, Revised Dec. 14, 2015, Accepted Dec. 23, 2015