



오리 가슴육의 발골시간과 저장온도가 육질 특성에 미치는 영향

강근호 · 정진연¹ · 샤우컷 알리¹ · 김상호 · 장병귀 · 강희설 · 이덕수 · 이상진 · 박구부¹ · 주선태^{1*}
축산연구소 축산자원개발부 · ¹경상대학교 동물자원과학부

Effect of Boning Time and Storage Temperature on Meat Quality of Duck Breast

Geun-Ho Kang, Jin-Yeon Jeong¹, Shawkat Ali¹, Sang-Ho Kim, Beong-Gui Jang, Hee-Seol Kang, Duk-Su Lee, Sang-Jin Lee, Gu-Boo Park¹, and Seon-Tea Joo^{1*}

*Livestock Resources Development Department, National Livestock Research Institute
¹Division of Animal Science and Technology, Gyeongsang National University*

Abstract

To investigate the effect of boning time and storage temperature on meat quality of duck breast, a total of thirty duck breasts were designed in frozen-thawed, chilled-storage, and cold-boning samples. No significant differences were found among pH of all samples. However, cold-boning samples showed significantly ($p<0.05$) lower cooking loss than the other samples. Frozen-thawed samples showed significantly ($p<0.05$) higher lightness (L^*) and yellowness(b^*), shorter sarcomere length and higher shear force values compared to the other samples. The result speculated that muscle shortening was affected by lower temperature (frozen) hence tenderness was decreased. Sarcoplasmic protein solubility showed no significant differences among samples, whereas cold-boning samples showed significantly ($p<0.05$) higher myofibrillar and total protein solubility than the other samples. The result of sodium dodecyl sulphate-polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE) patterns, chilled-storage and cold-boning samples showed degradation at high molecular protein (nebulin), which was not observed in frozen-thawed samples. Therefore, this data suggested that muscle shortening, tenderness and protein degradation are not affected by boning time rather affected by rapid change of temperature in frozen-thawed samples.

Key words : duck breast, boning time, cold shortening, protein degradation

서론

가금육은 돈육과 우육에 비해 포화지방산과 콜레스테롤 함량이 낮다고 알려지면서 소비자들로부터 높은 호응을 얻고 있으며, 특히 최근에는 오리고기가 새로운 외식용 메뉴로 각광을 받으며 이와 관련된 전문음식점이 증가하고 있다. 하지만 오리고기에 대한 과학적 연구가 그리 많이 이루어지지

않아 오리고기의 생산과 유통이 닭고기와 유사하게 이루어지고 있는 실정이다.

오리고기는 가금육의 일종이지만 백색 근섬유 비율이 높은 닭고기와 다르게 가슴살이 백색육보다 적색육에 가까워 전체적인 육색이 우육과 비슷한 특성을 가지고 있다. 따라서 오리의 도압과 도체처리를 닭의 경우와 유사하게 실시하면 저온단축에 의한 품질의 저하가 예상된다. 즉, 백색 근섬유의 구성 비율이 상대적으로 높은 닭고기는 도계 후 고온단축을 방지하기 위해 냉수를 이용하여 급속냉각을 시키지만 상대적으로 적색 근섬유의 구성 비율이 높은 오리고기는 급속냉각을 하면 저온단축(Conforth *et al.*, 1980)에 의한 연도의 감소와 보수력의 저하가 이루어질 것으로 생각된다. 근섬유의

* **Corresponding author** : Seon-Tea Joo, Meat Science Laboratory, Division of Animal Science of Technology, College of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea. Tel: 82-55-751-5511, Fax: 82-55-756-7171, E-mail: stjoo@gnu.ac.kr

형태에 있어 백색 근섬유보다 적색 근섬유가 저온단축 현상이 일어날 잠재력이 더 큰 것은 이미 잘 알려진 사실이다(Bendall, 1973). 또한, 적색육은 온도체 발골을 하면 냉도체 발골에 비해 근수축이 더 많이 일어난다(Kang *et al.*, 2001). 따라서 적색육과 유사한 오리고기는 온도체 발골보다 냉도체 발골이 더 바람직할 것으로 생각되지만 국내 도압장에서는 사후 초기 도체를 냉기 분무로 냉각시킨 후 곧바로 발골하여 냉동 또는 냉장 유통을 하고 있다.

지금까지 국내에서 오리고기에 관해 이루어진 연구들은 주로 사양실험에 관한 것이 주를 이루고 있다. 출하일령에 따른 오리육의 수율과 이에 따른 품질 특성(Chae *et al.*, 2005)과 오리에 죽초액(Kook *et al.*, 2002) 및 양파를 급여시 이화학적 특성에 미치는 연구(Ahn *et al.*, 2001; Song *et al.*, 2004) 등과 같이 오리고기의 부가가치를 높이기 위한 연구들이 수행되었다. 하지만 오리고기의 생산과 소비량이 급증하고 있고 소비자들의 오리고기 품질에 대한 관심이 증가되고 있는 점을 감안하면, 오리고기의 육질을 향상시킬 수 있는 도압 후 도체처리 방식에 대한 연구가 우선적으로 선행되어야 할 필요성이 있다. 따라서 본 연구는 도압 후 오리 도체의 적절한 취급방법을 알아보고자 발골시간과 저장온도를 달리 하여 오리고기의 pH, 육색, 가열감량, 근절길이, 연도, 육단백질 용해성 및 육단백질 분해정도 등을 조사하였다.

재료 및 방법

시료 채취 및 처리구 설정

본 연구에 사용된 오리 가슴육 시료는 충북 음성 소재의 일반상업용 도압장에서 도압된 오리 도체에서 채취하였다. 기절, 방혈, 탕침, 깃털 제거, 내장 적출, 수세 및 냉기 분무 냉각을 통해 생산된 오리 도체 30개를 임의적으로 취한 후, 한 처리구당 10개씩 3처리구로 나누어 실험에 공시하였다. 이 때, 냉기 분무를 마친 오리 도체의 가슴육 심부 온도는 약 $10 \pm 2^\circ\text{C}$ 였다.

처리구 1은 도체에서 곧바로 발골한 가슴육을 진공포장하여 -20°C 에서 24시간 냉동시킨 후 $2 \pm 1^\circ\text{C}$ 의 냉장실에서 24시간 해동하여 시료로 이용하였고(냉동해동 처리구), 처리구 2는 발골한 가슴육을 진공포장하여 48시간 동안 $2 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 냉장저장 후 시료로 이용하였다(냉장저장 처리구). 처리구 3은 곧바로 발골하지 않고 도체를 24시간 현수시킨 상태로 $2 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 냉장보관 후 가슴육을 발골하여 진공포장한 다음 다시 24시간 동안 냉장보관 후 시료로 이용하였다(냉도체 발골구).

pH와 육색

pH는 샘플 3 g을 증류수 27 mL와 함께 균질기(T25basic, IKA, Malaysia)로 균질(30 sec/14,000 rpm)하여 pH-meter(MP230, Mettler Toledo, Swiss)로 측정하였다. 육색은 색차계(Chromameter CR-300, Minolta, Japan)를 이용하여 동일한 시료를 5회 반복하여 명도(lightness, L^*), 적색도(redness, a^*)와 황색도(yellowness, b^*)를 측정하였다. 이때 표준색은 $Y=93.5$, $X=0.3132$, $y=0.3198$ 인 표준색판을 사용하여 표준화한 후 측정하였다.

근절 길이

근절 길이 측정을 위한 시료는 한 반복 당 가슴근육의 정중앙 부근 2근데에서 일정한 크기($3 \times 3 \times 2$ cm)로 채취하여 용액 A(0.1 M KCl, 0.039 M boric acid, 2.5% glutaraldehyde, 5 mM EDTA)에서 2시간 방치한 후 용액 B(0.25 M KCl, 0.29 M boric acid, 2.5% glutaraldehyde, 5 mM EDTA)에서 17~19시간 방치한 다음, 균질한 후 helium neon lasers(1125P, Uniphase, USA)를 이용하여 근절 길이를 측정하였다. 한 시료 당 5개의 근절을 측정하여 한 처리구당 총 100개를 측정 한 자료를 이용하여 처리구간 비교를 하였다.

$$\text{Sarcomere length}(\mu\text{m}) = \frac{632.8 \times 10^{-3} \times D \times \sqrt{(T/D)^2 + 1}}{T}$$

D : Stage와 Screen 거리, T : 근절길이의 반지름

가열감량과 전단가

오리고기 시료를 정형하여 약 60 g의 살코기를 취한 후, 고밀도 폴리에틸렌(HDPE) 재질의 위생 백에 담아 90°C 의 항온수조에서 30분간 가열처리한 다음, 흐르는 물에서 냉각하였다. 가열감량과 전단가 측정은 실온에서 30분간 열 평형을 시킨 후 실시하였다.

가열감량은 가열전과 후의 무게 차이를 따라 백분율로 나타내었다. 전단가 측정은 가열감량 실험 후의 시료를 직경 1.27cm의 원통형 절편으로 근섬유 방향으로 채취한 후, 전단가 측정기(4443, Instron, USA)에 Warner-Bratzler shear device를 장착하여 시료의 근섬유 방향과 직각으로 절단하였다. 이 때 기기의 조건은 50 kg의 load cell을 이용하였고, cross head speed는 100 mm/min이었으며, 칼날의 이동거리는 20 mm이었으며, 최대 peak를 전단가로 나타내었다.

단백질 용해성

육단백질의 용해성은 Helander(1957)의 방법에 따라 근장단백질과 총단백질 용해성을 측정하였다. 근장단백질 용해성은 1 g 근육을 10 mL의 0.025 M potassium phosphate 용액(pH 7.2)에 넣고 균질한 후, 4°C 의 교반기(SI-900R, Vision, Korea)

에서 24시간 흔들어 준 다음, 원심분리(1,500 g, 20 min, 4°C) 하여 상등액의 단백질 농도를 뷰렛 방법으로 구한 값으로 하였다. 총단백질 용해성은 1 g 근육을 20 mL의 1.1 M potassium iodide 용액이 포함된 0.1 M phosphate 용액(pH 7.2)에 넣고 균질하여 24시간 교반한 후 원심분리하고 상등액의 단백질 농도를 구한 값으로 하였다. 단백질의 농도는 뷰렛방법(Gornall *et al.*, 1949)에 따라 bovine serum albumin을 이용한 농도곡선을 구한 다음 측정하였으며, 근원섬유 단백질 용해성은 총 단백질 용해성에서 근장단백질 용해성을 제한 값으로 하였다.

전기영동

근육 2 g과 20 mL의 완충용액(75 mM KCl, 10 mM KH₂PO₄, 2 mM MgCl₂, 2 mM EGTA, pH 7.0)을 균질하여 (14,000 rpm/3~4 sec) 원심분리(10,000 g, 10 min, 4°C)한 상등액을 근장단백질의 시료로 이용하였고, 근원섬유 단백질은 원심분리 잔사를 다시 10배의 완충용액과 혼합하여 치즈천으로 여과시켜 균질과 원심분리 과정을 2회 반복 후 최종 잔사를 이용하였다. 단백질은 샘플 버퍼와 함께 혼합하여 1 min/100°C 가열하였다(Digi-Block[®] 5402, [®]Electrothermal, USA).

SDS-PAGE에 의한 전기영동은 Laemmli(1970)의 방법에 따라 실시하였으며 소형 젤용 전기영동장치(SE245, Hoefer, USA)를 이용하였고, 농축 젤과 분리 젤의 아크릴아마이드 함량은 각각 4%와 12%를 사용하였다. 각각의 단백질(1 mg/mL)은 젤에 주입하여 10~20 mA의 일정한 전류로 전기영동을 실시하였다. 젤의 염색은 Coomassie brilliant blue R-250 염색을 실시하였으며, 40% methanol과 7% acetic 용액을 이용하여 탈색하였다.

통계분석

실험에서 측정된 값들은 SAS(2001) 프로그램을 이용하여 분산분석과 Duncan's의 다중검정을 통해 5% 수준에서 처리구간의 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

도압 후 오리고기의 취급방법에 따른 pH와 육색의 변화

도압 후 오리 가슴육의 발골시간과 저장온도에 따른 pH와 육색의 변화는 Table 1에 나타난 바와 같다. 오리 가슴육의 pH는 발골시간과 저장온도에 따라 유의적인 차이가 없이 모두 pH 6.00~6.07 범위였으나, 육색 측정치는 취급방법에 따라 유의적인($p<0.05$) 차이를 나타내었다. 즉, 명도(L*)는 냉동해동 처리구가 냉장저장 처리구나 냉도체 발골구에 비해 높았으며, 황색도(b*)는 냉동해동 처리구가 가장 높았고 냉도체 발골구가 냉장저장 처리구보다 높은 것으로 나타났다($p<0.05$). 이 같은 결과는 오리 가슴육은 도압 후 발골시간이나 저장온도에 따라 근육의 pH는 영향을 받지 않지만 육색은 달라질 수 있다는 것을 의미한다.

일반적으로 도체의 냉각온도는 사후 근육의 pH 저하에 결정적인 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 즉, 도체의 온도가 급속히 강하하지 않으면 높은 근육의 온도에 기인하여 해당 작용에 관여하는 효소들의 활성이 높아져 ATP의 가수분해 속도가 증가하고, 그 결과 근육의 pH는 빠르게 하강한다(Pike *et al.*, 1993). 따라서 본 연구에서도 오리 가슴육의 발골시간이나 저장온도에 따라 근육의 pH에 차이가 나타날 것으로 예상하였으나, 실험결과 처리구 사이의 pH 차이는 인정되지 않았다. 이는 모든 처리구에서 가슴육을 발골하기 전에 이미 오리 도체가 냉기 분무를 받아 근육의 온도가 약 10°C 정도로 하강되었기 때문이라 사료된다. 따라서 사후 오리도체의 가슴육은 근육의 온도가 10°C 내외까지 하강하면 그 이후에 발골하여 저장온도를 달리해도 근육의 pH는 크게 달라지지 않을 것으로 생각된다.

한편, 돈육의 경우 근육의 pH가 높을수록 육색은 진해지고 명도 값이 증가하는데(Joo *et al.*, 1999), 본 연구 결과 오리 가슴육은 근육의 pH의 차이가 없어도 취급온도가 달라지

Table 1. Effects of boning and chilling condition on pH and color of duck breast meat

Treatment ¹⁾	pH	CIE values		
		L*	a*	b*
Frozen-thawed	6.07±0.04	40.12±2.26 ^A	18.81±1.55	6.45±1.40 ^A
Chilled-storage	6.04±0.08	36.55±1.63 ^B	18.64±1.29	4.32±1.09 ^C
Cold-boning	6.00±0.10	37.17±1.64 ^B	18.90±1.49	5.04±1.17 ^B

^{A-C} : Means±S.D with different superscripts within a column differ significantly ($p<0.05$).

¹⁾ Frozen-thawed and Chilled-storage samples were obtained after slaughter immediately and vacuum packaged. Frozen-thawed samples were frozen for 24 h at -20°C and thawed for 24 h at 2±1°C whereas Chilled-storage samples were stored for 48 h at 2±1°C. Cold-boning samples were obtained and vacuum packaged from carcasses after cold storage for 24 h at 2±1°C, and stored for 24 h at 2±1°C.

면 명도와 황색도가 변화되는 것으로 나타났다. 특히, 냉동해동 처리구는 다른 처리구에 비해 높은 명도 값을 나타냈는데, 이는 냉동과 해동에 따라 근섬유가 물리적인 손상을 입어 보다 많은 수분이 외부로 유출된 결과, 표면 명도가 증가한 것으로 사료된다. 이 같은 추론은 MacDougall(1970)이 식육의 표면 육색과 관련이 있는 빛의 분산 정도는 근원섬유 단백질의 구조와 밀접한 관련이 있다고 보고한 것에 근거한다. 즉, 식육 표면에 수분이 많이 존재하면 많은 양의 빛이 물질 속으로 흡수되지 못하고(Birth, 1978), 따라서 식육의 유리수 함량은 빛의 산란에 밀접한 영향을 미친다(Offer, 1991).

다른 한편, 황색도의 경우 냉동해동 처리구가 가장 높았고 냉장저장 처리구가 가장 낮았는데, 이는 냉동과 해동에 따라 지방과 육색소의 산화와 관련이 높은 철 이온의 위치 변동 및 근섬유 내의 미세구조 파괴에 따른 환원효소(NADH)의 활성이 저하된 결과(Jeong *et al.*, 2004), 육색소 및 지방의 산화가 촉진되었기 때문으로 사료된다. 본 연구 결과, 오리 가슴육을 도압 후 즉시 발골한 다음 진공포장하여 냉장보관하면 지방과 육색소의 산화를 효과적으로 억제하여 황색도의 변화를 최소화 할 수 있을 것으로 생각된다.

도압 후 오리고기의 취급방법에 따른 가열감량, 근절 길이 및 전단가의 변화

오리를 도압한 후 가슴육의 발골시간과 저장온도를 달리 하였을 때, 가열 감량, 근절 길이 및 전단가의 변화는 Table 2에 나타낸 바와 같다. 냉동해동 처리구의 가열감량은 냉도체 발골구에 비해 유의적으로($p < 0.05$) 높은 것으로 나타났고, 근절길이는 다른 두 처리구보다 짧은 것으로 나타났다. 또한 전단가는 모든 처리구에서 유의적인($p < 0.05$) 차이가 인정되었는데, 냉동해동 처리구가 가장 높았고 냉도체 발골구가 가장 낮은 것으로 나타났다. 이 같은 결과는 도압 후 즉시 오리고기를 발골하여 근육의 온도를 급격히 감소시키면 근절의 길이가 짧아져 가열감량이 높아지고 질겨질 수 있다는 것을 의미한다.

Table 2의 결과는 오리고기가 닭고기와 달리 적색도가 높은 근육이기 때문에 사후 오리고기는 근육의 온도를 급격히 낮추면 저온단축이 발생한다는 것을 보여준다. 사후 도체의 냉각온도가 급속히 이루어질 때 발생하는 저온단축 현상은 사후강직 전 근육의 온도가 16°C 이하로 떨어질 때 발생하는 것으로 밝혀졌으며, 이때 근육의 pH는 6.0 이상이다(Dransfield, 1994). 따라서 현재 국내에서 상업적으로 이루어지고 있는 오리의 도압 공정이 닭의 도계공정과 유사하다는 점을 감안하면 오리고기의 저온단축 현상은 피할 수 없을 것으로 사료된다. 뿐만 아니라 이렇게 저온단축이 발생한 후에도 곧바로 발골하여 냉동처리를 한다면 근절의 길이는 더욱 짧아져

Table 2. Effect of boning and chilling condition on cooking loss (%), sarcomere length (μm) and shear force (kg) values of duck breast meat

Treatment ¹⁾	Cooking loss	Sarcomere length	Shear force
Frozen-thawed	32.37±1.96 ^A	1.85±0.14 ^B	4.65±0.69 ^A
Chilled-storage	30.65±1.89 ^{AB}	1.91±0.25 ^A	4.32±0.52 ^B
Cold-boning	29.01±2.13 ^B	1.91±0.17 ^A	3.74±0.42 ^C

^{A-C} : Means±S.D with different superscripts within a column differ significantly ($p < 0.05$).

¹⁾ The same as Table 1.

가열감량이 많아지고 질겨질 것으로 사료된다.

한편, 근육의 단축 정도는 보수력에 영향을 미치는데, 근육의 단축은 사후 강직 후 근원섬유의 외측부터 시작되어 전체 근육으로 이어지며, 그 결과 근육 내 수분은 세포 밖으로 이동하여 보수력이 감소된다(Kristensen and Purslow, 2001). 또한 근섬유의 단축이 심할수록 가열시 육단백질은 더욱 응집되어 수분 손실이 더 많이 일어난다(Asghar and Pearson, 1980). 따라서 본 연구 결과에서 나타난 냉동해동 처리구의 높은 가열감량은 짧은 근절길이에 기인하였고, 냉도체 발골구의 낮은 가열감량은 상대적으로 긴 근절길이에 기인한 것으로 사료된다. 냉도체 발골구는 근육이 골격에 붙어 있는 상태로 사후강직이 이루어지는 24시간 동안 유지되었기 때문에 상대적으로 긴 근절의 길이를 나타낸 것으로 생각된다. 그러므로 오리고기는 도압 후 곧바로 발골을 실시하는 것보다 24시간 냉각 후 냉도체 발골을 하면 가열감량을 줄일 수 있을 것으로 사료된다.

다른 한편, 오리고기의 짧은 근절길이와 높은 가열감량은 전단가를 높이는 요인으로 생각된다. Bouton 등(1973)은 우육에서 근절단축이 많이 일어날수록 질김 정도는 증가한다고 보고하면서 근절의 길이가 $2.0 \mu\text{m}$ 이하일 경우에는 근절 길이와 전단가 사이에 밀접한 상호관련이 있다고 하였다. 따라서 냉동해동 처리구의 높은 전단가는 짧은 근절길이와 높은 가열감량에 기인한 것으로 사료된다. 하지만 냉도체 발골구가 냉장저장 처리구와 비교하여 근절길이와 가열감량에서 통계적인 차이가 인정되지 않았음에도 불구하고 낮은 전단가를 나타낸 것은 설명하기 어려우나 이것은 근섬유 내의 육단백질 상태의 차이에 기인한 것으로 추정되며, 이에 대해서는 보다 자세한 연구가 필요하다고 사료된다.

도압 후 오리고기의 취급방법에 따른 육단백질의 변화 Table 3에 나타낸 바와 같이, 도압 후 가슴육의 발골시간과 저장온도에 따라 근장단백질의 용해성은 유의적인 차이

Table 3. Effect of boning and chilling condition on protein solubility of duck breast meat

Treatment ¹⁾	Protein solubility (mg/g)		
	Sarcoplasmic protein	Myofibrillar protein	Total protein
Frozen-thawed	78.62±6.48	102.53± 9.14 ^B	181.15±6.90 ^B
Chilled-storage	76.00±4.24	110.02±12.96 ^{AB}	186.01±9.82 ^{AB}
Cold-boning	74.42±4.14	116.75± 8.34 ^A	191.16±8.29 ^A

^{A,B} : Means±S.D with different superscripts within a column differ significantly ($p<0.05$).

¹⁾ The same as Table 1.

를 나타내지 않았다. 하지만 근원섬유 단백질 용해성은 유의적인($p<0.05$) 차이가 인정되었고, 그 결과 총 단백질 용해성도 유의적인($p<0.05$) 차이가 나타났다. 즉, 냉동해동 처리구의 근원섬유 단백질과 총 단백질의 용해성은 냉도체 발골구에 비해 유의적으로($p<0.05$) 낮은 것으로 나타났다.

일반적으로 사후 근육의 해당속도가 빠른 돈육은 정상 돈육에 비해 근장단백질의 변성이 더욱 증가하며(Joo *et al.*, 1999), 도체의 낮은 pH와 높은 온도는 육단백질의 변성과 용해성을 감소시키는 것으로 알려져 있다(Offer, 1991). 하지만 본 연구에서 오리 가슴육은 근육의 pH에 차이가 없었음에도 불구하고(Table 1) 근원섬유 단백질과 총 단백질의 용해성에 차이가 나타났는데, 이 같은 결과는 오리고기는 사후 해당작용의 속도와 상관없이 발골시간과 저장온도에 의해 육단백질의 상태가 영향을 받을 수 있다는 것을 의미한다. 또한, 주목할 만한 사실은 Table 3에 나타난 각 처리구의 근원섬유 단백질 용해성의 차이와 Table 2의 가열감량 및 전단가의 차이가 유사한 경향을 보인다는 것으로, 이는 오리고기의 가열감량과 전단가는 근질의 길이에 의해서도 영향을 받지만 육단백질의 상태에 따라서도 영향을 받을 수 있다는 것을 추정케 한다.

Fig. 1은 각 처리구의 근장 단백질과 근원섬유 단백질의 SDS-PAGE의 결과를 나타낸 것이다. 냉동해동 처리구의 근원섬유 단백질의 경우, nebulin으로 판단되는 고분자 단백질(화살표 A)이 다른 처리구에 비해 분해가 미흡하게 일어난 것으로 보인다. 또한, myosin heavy chain 아래 밴드(화살표 B) 냉동해동 처리구는 단일 밴드이지만 냉도체 발골구는 확연하게 구별되는 두 개의 밴드로 나타났다. 근장단백질의 경우, phosphorylase로 추정되는 97.4 kDa 부근의 단백질(화살표 C)이 냉도체 발골구에서 다른 처리구와 비교하여 밴드의 강도가 약한 것으로 나타났으며, 이와 관련하여 근원섬유 단백질은 97.4 kDa 부근에서 냉도체 발골구의 단백질 밴드의 강도가 다른 처리구에 비해 강한 것으로 나타났다.

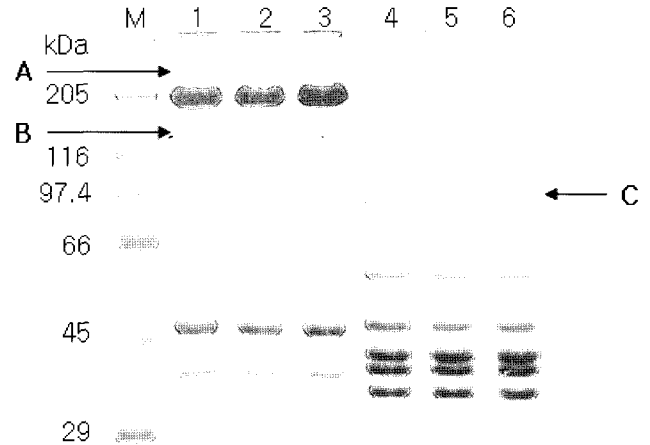


Fig. 1. SDS-PAGE pattern of myofibrillar and sarcoplasmic protein from different boning method and chilling condition of duck breast meat. M denote protein molecular mass standards. The myofibrillar (1~3) and sarcoplasmic (4~6) protein fractions which were defined as the pellet and supernatant after the first homogenizing and centrifugation of the duck breast meat. The lane numbers 1 and 4: Frozen-thawed samples, the lane numbers 2 and 5: Chilled-storage samples, and the lane numbers 3 and 6: Cold-boning samples.

이 같은 전기영동 결과는 오리 가슴육은 도압 후 즉시 발골하여 냉동하면 nebulin으로 추정되는 고분자 단백질이 분해되지 않은 상태로 존재하고, 반대로 도체를 24시간 냉장상태로 보관한 후 냉도체 발골을 하면 분해된다는 것을 보여준다. 따라서 냉동해동 처리구가 냉도체 발골구에 비해 낮은 근원섬유 단백질의 용해성을 나타낸 것은 사후 초기근육에서 단백질분해효소의 자가소화에 의해 분해되는 nebulin과 같은 고분자 단백질이 냉동에 의해 분해되지 않은 것에 기인한 것으로 사료된다. 반대로 냉도체 발골구의 경우, 도체 상태로 24시간 냉장 보관되는 동안 calpain과 같은 단백질분해효소에 의해 고분자 단백질들의 분해가 이루어질 뿐만 아니라 phosphorylase와 같은 근장단백질이 근원섬유 단백질에 침착한 것에 기인하여 근원섬유 단백질의 용해성이 증가한 것으로 사료된다.

요 약

도압 후 오리 가슴육의 발골시간과 취급방법이 육질에 미치는 영향을 알아본 결과, 처리구 간의 pH는 유의적인 차이가 없었으나 냉동해동 처리구가 냉도체 발골구에 비해 높은

명도(L*)와 황색도(b*)를 나타내었을 뿐만 아니라 짧은 근절 길이와 높은 가열감량을 보였고, 그 결과 높은 전단가를 나타내었다. 이 같은 결과는 냉동해동 처리구의 근원섬유 단백질 용해성이 낮은 것과 관련이 있었으며, 낮은 용해성은 nebulin과 같은 고분자 단백질이 사후초기에 냉동에 의해 분해되지 않은 결과로 사료된다. 따라서 오리고기는 도압 후 곧바로 발골하여 냉동 또는 냉장 유통하는 것보다 냉도체 발골하여 냉장 유통하는 것이 육질향상을 위해 바람직할 것으로 사료된다.

참고문헌

- Ahn, B. J., Jang, K., Kim, S. O., Cho, N. C., Kook, G., Choi, B. H. and Sun, S. S. (2001) Effect of dietary supplements of processed onion on the growth performance and carcass characteristics in duck. *Korean J. Poult. Sci.* **28**, 207-213.
- Asghar, A. and Pearson, A. M. (1980) Influence of ante- and postmortem treatments upon muscle composition and meat quality. *Advances in Food Research*, **26**, 53-213.
- Bendall, J. R. (1973) The biochemistry of rigor mortis and cold-contraction. In Proceedings of the 19th European Meeting of Meat Research Workers (pp. 1-27), Paris, France.
- Birth, G. S. (1978) The light scattering properties of foods. *J. Food Sci.* **43**, 916-925.
- Bouton, P. E., Harris, P. V., Shorthose, W. R. and Baxter, R. I. (1973) A comparison of the effects of aging, conditioning and skeletal restraint on the tenderness of mutton. *J. Food Sci.* **38**, 932-937.
- Chae, H. S., Yoo, Y. M., Ahn, C. N., Kim, D. H., Ham, J. S., Jeong, S. K., Lee, J. M. and Choi, Y. I. (2005) Effect of rearing period on yield rate, physical properties and fatty acid composition of duck meats. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **25**, 304-309.
- Cornforth, D. P., Pearson, A. M., and Merlel, R. A. (1980) Relationship of mitochondria and sarcoplasmic reticulum to cold shortening. *Meat Sci.* **4**, 103-121.
- Dransfield, E. (1994) Optimisation of tenderisation, ageing and tenderness. *Meat Sci.* **36**, 105-121.
- Gornall, A. G., Bardawill, C. J., and David, M. M. (1949) Determination of serum proteins by means of the biuret reaction. *J. Biol. Chem.* **177**, 751-766.
- Helander, E. (1957) On quantitative muscle protein determination. *Acta Physiologica Scandinavica*, **41**, 9-95.
- Jeong, J. Y., Yang, H. S., Moon, S. H., Park, G. B. and Joo, S. T. (2004) Effect of freeze-thaw process on myoglobin oxidation of pork loin during cold storage. 50th International congress of meat science and technology. Helsinki, Finland, pp. 31.
- Joo, S. T., Kauffman, R. G., Kim, B. C., and Park, G. B. (1999) The relationship of sarcoplasmic and myofibrillar protein solubility to colour and water-holding capacity in porcine *longissimus* muscle. *Meat Sci.* **52**, 291-297.
- Kang, G. H., Lee, J. I., Joo, S. T., and Park, G. B. (2001). Effects of carcass treatments on sarcomere length, drip loss and protein solubility of porcine longissimus muscle. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **21**, 192-199.
- Kook, K., Kim, E. J., Jung, K. H., Kim, J. P., Koh, H. B., Lee, J. I., Kim, C. R. and Kim, K. H. (2002) Effect of supplemental bamboo vinegar on production and meat quality of meat-type ducks. *Korean J. Poult. Sci.* **29**, 293-300.
- Kristensen, L. and Purslow, P. P. (2001) The effect of ageing on the water-holding capacity of pork: role of cytoskeletal proteins. *Meat Sci.* **58**, 17-23.
- Laemmli, U. K. (1970) Cleavage of structural proteins during assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature* **227**, 680-685.
- Offer, G. (1991) Modelling of the formation of pale, soft and exudative meat: Effects of chilling regime and rate and extent of glycolysis. *Meat Sci.* **30**, 157-184.
- MacDougall, D. B. (1970) Characteristics of appearance of meat. I. The luminous absorption, scatter and internal transmittance of the lean of bacon manufactured from normal and pale pork. *J. Sci. Food Agric.* **21**, 568-571.
- Pike, M. M., Ringkob, T. P., Beekman, D. D., Koh, Y. O., and Gerthoffer, W. T. (1993) Quadratic relationship between early postmortem glycolytic rate and beef tenderness. *Meat Sci.* **34**, 13-26.
- SAS. (2001) The SAS program for window. Cary, NC: The SAS Institute, Inc, USA.
- Song, Y. M., Jin, S. K., Kim, I. S., Cho, Y. C., Kim, H. Y., Hah, K. H. and Nam, K. Y. (2004) Effects of dietary onion supplementation of on the physicochemical properties of duck meat. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **24**, 66-72.