



무화과 발효물을 급여한 한우고기의 저장기간 중 pH, 육색, 가열감량, 전단력 및 관능평가의 변화

국 길[†] · 김광현

전남대학교 농업과학기술연구소 동물자원학부

Changes of pH, Meat Color, Cooking Loss, Shear Force and Sensory Evaluation on Hanwoo Meat Fed with Supplemental Fig Fermentation during Storage Period

Kil Kook[†] and Kwang-Hyun Kim

Division of Animal Science and Institute of Agricultural Science and Technology, Chonnam National University, Gwangju, 500-757, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate changes of pH, meat color, cooking loss, shear force and sensory evaluation on Hanwoo meat fed with supplemental fig fermentation(SFF) during storage period. A total of 10 Hanwoo bulls were subjected to one of two treatment diets (control and 10% SFF) from live weight of 400 kg for 6 months. After slaughter, *longissimus* muscles were removed, zipper-wrapped and stored at 4°C for 21 days. The pH, meat color, cooking loss, shear force and sensory evaluation of the samples were measured at 1, 3, 9, 15, 21 days of storage. There were no differences in pH, meat objective color(Hunter L, a and b) and cooking loss (%) of *longissimus* muscles between control and SFF treatment during storage. Shear force values of *longissimus* muscle from SFF treatment showed lower level in 1, 3 and 9 days and tended to decrease during storage. No differences in odor and appearance of sensory evaluation were observed between control and SFF treatment during storage. The taste induced by SFF was increased(P<0.05) at 1, 3 and 9 days of storage. These results indicate that the SFF may improve meat quality of Hanwoo during storage.

Key words : Hanwoo meat, supplemental fig fermentation, shear force, sensory evaluation.

서 론

국민의 소득 수준 향상과 더불어 국민들의 건강에 대한 관심이 증가함에 따라 건강지향적인 식품을 선호하게 되었다. 따라서 최근에 식품의 섭취로 생명활동을 위한 조절기능인 생체방어, 질병의 방지와 회복, 신체리듬의 조절, 노화억제 등의 기능들이 대두되고 있고 이에 따른 기능성 식품개발들이 상품화되고 있다(한, 1996).

무화과(*Ficus carica* L.)는 아열대성의 반교목성 낙엽과수로서 경남 및 전남의 남해안 지역과 제주도 지역에서 주로 재배되고 있다. 무화과는 민간에서 치질과 기관지 천식 환자에 이용되고, 동의보감에서도 설사를 멈추게 하며 각혈치료에 좋고 무화과 잎을 말려 구충제와 신경통, 무좀의 치료제로 사용한 것으로 알려졌다(약품식물학연구회, 1984). 특히 무화과 열매는 단백질 함량이 많고 섬유질이 많은 알칼리성 건강식품으로 잘 알려져 있으며, 열매와 잎에서 나오는 유백색액은 단백질 분해효소인 피신이 다량 함유되어 고기의 육질연화제로 사용하기도 한다(기와 황, 1998). 가축에 대한 무화과의 열매와 잎을 이용한 연구로는 제주농업시험장(1997)의 육성돈에 무화과잎(분말)을 첨가시 증체 및 사료요구율이

[†] Corresponding author : Kil Kook, Division of Animal Science, Institute of Agricultural Science and Technology, Chonnam National University, Gwangju, 500-757, Korea. Tel : 82-62-530-2015, Fax : 82-62-530-2015, e-mail : kkuk21@hanmail.net

개선되었다는 보고가 있다.

본 연구는 비육후기 한우 숫소에 6개월간 무화과 발효액을 급여한 등심육을 4°C 저장기간 동안 pH, 육색, 가열감량, 전단력 및 관능평가의 변화에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

실험재료 및 설계

전남 영암군 삼호면 경안농장에서 한우 숫소(평균체중 400±22 kg) 10두를 대조구와 무화과 급여구의 2개 처리구로 나누어, 대조구는 일반시판사료를, 무화과 급여구는 일반시판사료에 무화과 발효액의 10%를 첨가하여 6개월 동안 사육하였다. 무화과 발효액은 열매와 잎을 20:80의 비율로 혼합한 다음 10%의 흑설탕을 첨가하여 3개월간 발효시켰다. 실험재료로 사용한 한우 숫소의 도살체중은 평균 600 kg이었고, 육질특급은 대조구는 5두 모두 A3를, 무화과 급여구는 2두가 A2를, 3두가 A3를 나타냈다. 실험시료는 우도체의 등심육을 시료로 채취하여 스테이크 모양으로 절단(두께 2.5 cm, 무게 200 g)한 후 일반시중에서 판매하는 식품저장용 위생 지퍼백(재질:폴리에틸렌, 롯데알미늄주식회사)에 순서대로 넣어 4.0±1.5°C에서 1, 3, 9, 15 및 21일 동안 저장하였다.

실험방법

1) pH 측정

pH는 표면측정용 pH meter(Orion, model 520A, USA)를 이용하여 측정하였다.

2) 육색 측정

육색측정은 지퍼백에서 꺼낸 시료를 실온에서 30분간 홍색화(blooming)를 실시한 후 Chroma meter(CR-301, Minolta Co., Japan)로 Hunter L(명도), a(적색도), b(황색도) 값을 측정하였다. 이때 표준판은 Y=92.40, x=0.3136, y=0.3196의 백색타일을 사용하였다.

3) 가열감량 측정

가열감량은 육색측정이 끝난 시료를 진공포장지(Kapak Corporation, Minneapolis, MN)에 넣어 진공포장한 후 내부 온도가 70°C 도달시점부터 10분간 가열하여 방냉후 가열전후의 중량 차이를 계산하였다.

4) 전단력 측정

가열감량을 산출한 시료를 직경 1.8cm 코아로 근섬유방향

으로 시료를 제조한 다음 전단력 측정기(Texture Analyzer, TA-XT2, Stable Micro Systems, Hasemere, England)로 측정하였다.

5) 관능평가

관능평가는 전단력 측정에 필요한 시료를 채취하고 난 시료를 일정한 크기(2×2 cm)로 준비한 후 쇠고기 관능검사에 여러 차례 참여한 경험 있는 대학생을 관능검사요원으로 15명중 10명을 무작위로 추출하여 시료의 냄새, 외관 및 맛 등의 기호도를 9점 척도법(9 point hedonic scale)에 준하여 평가하였다(9=가장 좋다; 8=대단히 좋다; 7=보통으로 좋다; 6=약간 좋다; 5=좋지도 싫지도 않다; 4=약간 싫다; 3=보통으로 싫다; 2=대단히 싫다; 1=가장 싫다).

통계분석

본 시험에서 얻어진 자료의 통계처리는 SAS package (1988)의 GLM procedure를 이용하여 각각 다음의 model을 적용하여 분석하였다.

$$Y_{ijk} = T_i + P_i(j) + E_{ijk}$$

여기서 Y_{ijk} = i 번째 처리의 j 번째 저장기간 k 번째 개체자료($i = 1, 2 ; j = 1, 2, 3, 4, 5 ; k = 1, 2, 3, 4$)

T_i ; i 번째 처리의 효과

$P_i(j)$; i 번째 처리내의 j 번째 저장기간의 효과

E_{ijk} ; 표본오차 효과

결과 및 고찰

pH의 변화

무화과 발효액을 급여한 한우 숫소 등심육의 저장기간 중 pH 변화는 Fig. 1에 나타난 바와 같다. 저장 1일에는 대조구와 무화과 급여구가 각각 5.31과 5.35를, 저장 3일에는 각각

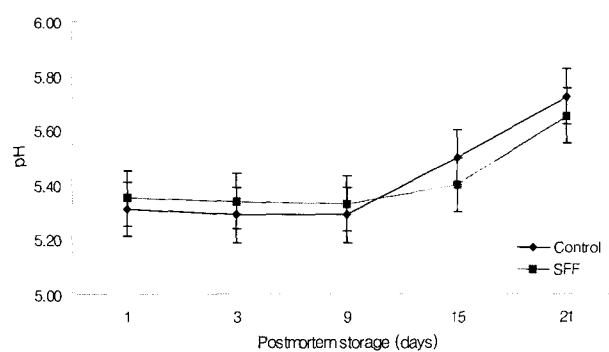


Fig. 1. Changes in pH of refrigerated(4°C) longissimus muscle in Hanwoo bulls fed with supplemental fig fermentation(SFF).

5.29와 5.34를, 저장 9일에는 각각 5.29와 5.33를 나타내어 무화과 급여구가 대조구보다 높은 수준의 pH값을 나타냈지만 처리간에 유의적인 차이는 없었다. 저장 15일에는 대조구와 무화과 급여구가 각각 5.50과 5.40를, 저장 21일에는 대조구와 무화과 급여구가 각각 5.72와 5.65로 무화과 급여구가 대조구보다 낮은 수준의 pH값을 나타냈지만 처리간에 유의적인 차이는 없었다. 저장기간의 경과에 따른 pH 변화를 보면 대조구는 저장 9일부터 증가한 반면에 무화과 급여구는 저장 15일부터 증가함을 나타냈다. 일반적으로 식육은 숙성중에 단백질의 완충물질의 변화, 전해질 해리의 감소 및 암모니아의 생성 등에 의해 pH가 상승한다는 보고가 있고 (Deymer and Vandekerckhove, 1979), 식육은 사후강직 이후 pH도 점차 상승하는데 이는 식육내의 아미노산이 분해되어 혐기성기가 노출되기 때문이라는 보고도 있다(Bartolmew and Blumer, 1977). 이러한 결과는 무화과 급여가 어떠한 작용에 의하여 일어났는지 알 수 없었지만 앞으로 구체적인 연구가 필요하다고 사료된다.

육색의 변화

무화과 발효액을 급여한 한우 슛소 등심육의 저장기간 육색의 변화는 Fig. 2에 나타난 바와 같다. 등심육의 명도(L)와 적색도(a)는 처리간에 유의적인 차이는 없었지만, 무화과 급여구가 대조구에 비해 저장 1, 3 및 9일에 다소 높은 경향을 나타낸 반면에 저장 15일과 저장 21일에 낮은 경향을 나타냈다. 저장기간의 경과에 따른 명도 변화를 보면 저장 15일까지 점진적인 증가를 나타냈는데 이는 Boakye와 Mittal(1996)이 소고기의 등심근육이 숙성 중 16일까지 명도가 점진적으로 증가한다는 보고와 유사한 경향이었다. 황색도(b)는 저장 1일에 무화과 급여구가 높게 나타났지만 저장 3일 이후에는 대조구에 비해 낮은 경향을 나타냈는데 처리간에 유의적인 차이는 없었다.

가열감량의 변화

무화과 발효액을 급여한 한우 슛소 등심육의 가열감량의 변화는 Fig. 3에 나타난 바와 같다. 가열감량은 저장기간이 경과함에 따라 대조구와 무화과 급여구 공히 점진적으로 증가함을 나타냈다. 저장 1일에는 대조구와 무화과 급여구가 각각 21.38%와 20.79%를, 저장 3일에는 각각 23.53%와 23.13%를, 그리고 저장 9일에는 각각 25.42%와 24.47%로 무화과 급여구에서 낮은 경향을 나타냈으나 처리간에 유의적인 차이는 없었다. 저장 15일에는 대조구와 무화과 급여구가 각각 27.38%와 27.90%를, 저장 21일에는 대조구와 무화과 급여구가 각각 28.31%와 28.35%로 무화과 급여구가 대조구보다 약간 높은 경향이었으나 처리간에 유의적인 차이는 없었다.

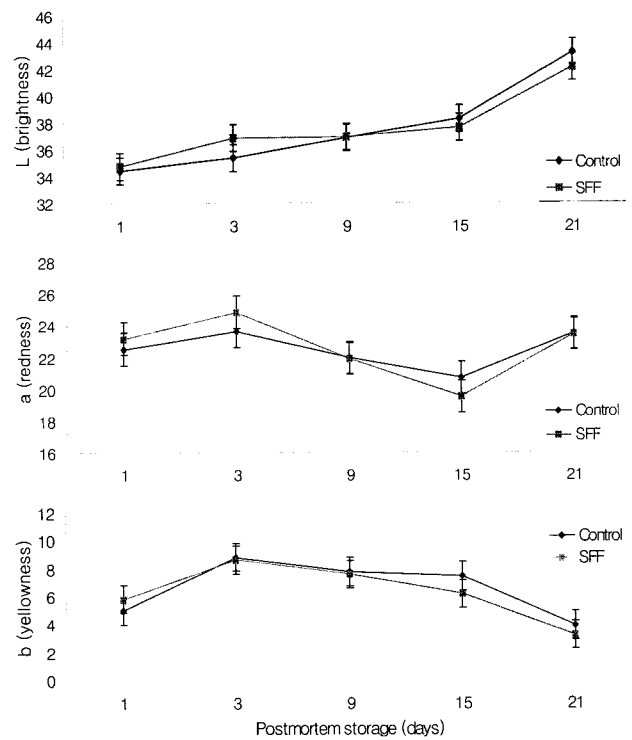


Fig. 2. Changes in meat color(Hunter L, a, b) of refrigerated(4°C) *longissimus* muscle in Hanwoo bulls fed with supplemental fig fermentation(SFF).

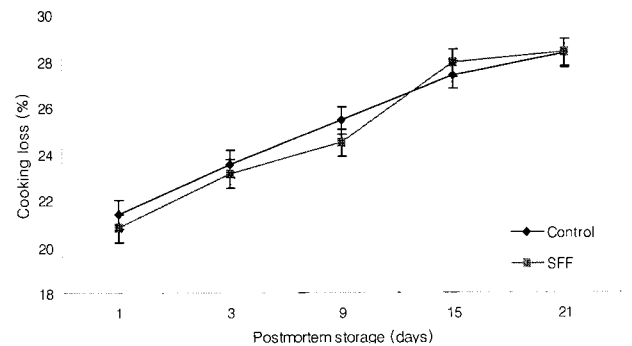


Fig. 3. Changes in cooking loss of refrigerated(4°C) *longissimus* muscle in Hanwoo bulls fed with supplemental fig fermentation(SFF).

전단력의 변화

무화과 발효액을 급여한 한우 슛소 등심육의 전단력의 변화는 Fig. 4에 나타난 바와 같다. 저장기간이 경과함에 따라 두 처리구 모두 전단력이 낮아졌다. 저장 1일에 대조구와 무화과 급여구가 각각 12.40 kg과 11.04 kg을, 저장 3일에는 대조구와 무화과 급여구가 각각 11.83 kg과 10.28 kg을, 그리고 저장 9일에 대조구와 무화과 급여구가 각각 10.54 kg과 9.26 kg으로 무화과 급여구가 대조구보다 유의적으로($P < 0.05$)

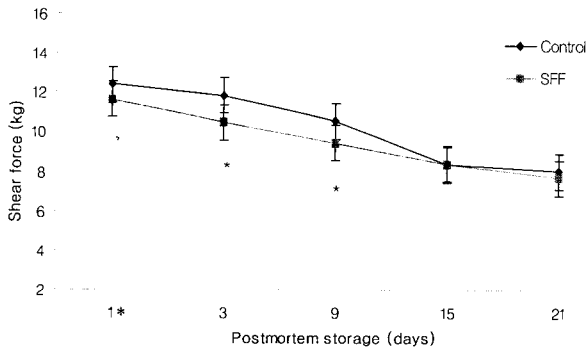


Fig. 4. Changes in shear force of refrigerated(4°C) *longissimus* muscle in Hanwoo bulls fed with supplemental fig fermentation(SFF). Asterisks(*) indicate significant difference from the control at level of P<0.05.

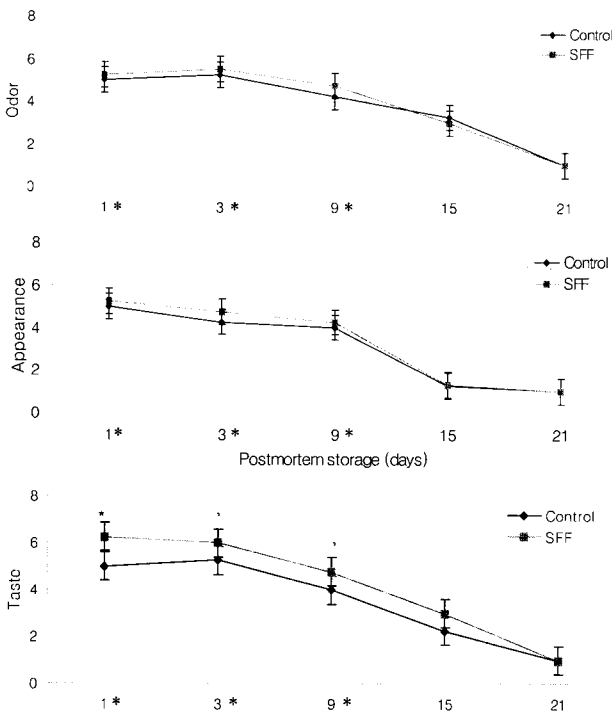


Fig. 5. Changes in sensory evaluation of refrigerated(4°C) *longissimus* muscle in Hanwoo bulls fed with supplemental fig fermentation(SFF). Asterisks(*) indicate significant difference from the control at level of P<0.05.

감소함을 나타냈다. 이러한 결과는 Bouton과 Harris (1972) 및 Huff와 Farrish(1993)가 쇠고기의 연도에 대한 연구에서 숙성일의 경과와 함께 전단력이 감소한다는 보고와 根岸晴夫 등(1991)이 쇠고기의 전단력은 4°C 저장 중에 14일까지 현저히 감소하지만 저장 14일 이후는 감소폭이 적거나 거의 일정하다는 보고와 유사한 경향을 나타내었다.

관능평가의 변화

무화과 발효액을 급여한 한우 슷소 등심육의 저장기간중의 관능평가 결과는 Fig. 5에 나타난 바와 같다. 생육상태에서 이취 및 불결취 등의 냄새는 저장 1일에 대조구와 무화과 급여구가 각각 5.00과 5.25를, 저장 3일에 대조구와 무화과 급여구가 5.25와 5.50로 무화과 급여구에서 약간 개선되는 경향이었으나 처리구간에 유의적인 차이는 없었다. 생육상태에서의 외관은 저장 1일에 대조구와 무화과 급여구가 각각 5.00과 5.25를, 저장 3일에 대조구와 무화과 급여구가 각각 4.25와 4.75로 무화과 급여구에서 약간 높은 점수를 받았지만 처리구간에 유의적인 차이는 인정되지 않았다. 가열육 상태에서 향과 다즙성, 조직감 등을 관능검사를 통해 종합적으로 평가하는 맛은 저장 1일에 대조구와 무화과 급여구가 각각 5.00과 6.25를, 저장 3일에 대조구와 무화과 급여구가 각각 5.25와 6.00을, 그리고 저장 9일에 대조구와 무화과 급여구가 각각 4.00과 5.05로 무화과 급여구에서 유의적으로 (P<0.05) 높게 나타났다. 이러한 관능검사의 차이는 기계적인 연도 측정치인 전단력의 결과와도 일치하였는데, 이는 무화과 급여에 의해 연도개선 효과가 있는 것으로 추측되며, 이러한 결과는 무화과 발효액의 첨가가 어떠한 작용에 의하여 일어났는지 구체적으로 알 수 없었지만 앞으로 구체적인 연구가 필요하다고 사료된다.

요 약

본 연구는 무화과 발효액을 비육후기 한우 슷소에 6개월간 급여하여 생산된 등심육의 저장기간 중의 pH, 육색, 가열감량, 전단력 및 관능평가의 변화를 알아보려고 실시하였다. 실험동물은 평균체중 400±22 kg인 한우 슷소 10두를 대조구(0%)와 무화과 급여구(10%)의 2개 처리구로 5두씩 배치하여 6개월간 사육하였다. 저장기간 중 pH 변화는 무화과 급여구가 대조구에 비해 저장 1, 3 및 9일에 높은 경향을 나타냈으며 저장 15 및 21일에는 낮은 경향을 나타냈는데 처리구간에 유의적인 차이는 없었다. 명도와 적색도는 무화과 급여구가 대조구에 비해 저장 1, 3 및 9일에 높은 반면에 저장 15와 21일에는 낮은 경향을 나타냈는데 처리구간에 유의적인 차이는 없었다. 황색도는 무화과 급여구가 대조구에 비해 저장 1일에 높은 반면에 저장 3, 9, 15 및 21일에는 낮게 나타났으며 처리구간의 유의적인 차이는 없었다. 가열감량은 무화과 급여구가 대조구에 비해 저장 1, 3 및 9일에 낮은 반면에 저장 15와 21일에는 높게 나타났는데 처리구간의 유의적인 차이는 없었다. 전단력은 저장기간 동안 무화과 급여구가 대조구에 비해 낮게 나타났는데 특히 저장 1, 3 및 9일에 유의적인(P<0.05) 차이를 나타냈다. 냄새와 외관은 저장기간 동안 무화과 급여구에서 개선되는 경향이었는데 처리구간의

유의적인 차이는 없었다. 맛은 저장기간 동안 무화과 급여구에서 높게 나타났는데 특히 저장 1, 3 및 9일에 유의적인 차이를 나타냈다.

이상의 시험 결과는 무화과 발효물을 급여한 한우 등심육의 저장기간 중 연도와 맛에 개선효과가 있는 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Bartolmew, D. T. and Blumer, J. N. (1977) Microbial interactions in country-style hams. *J. Food Sci.*, **42**, 498-502.
2. Boakye, K. and Mittal, G. S. (1996) Changes in color of beef *longissimus dorsi* muscle during ageing. *Meat Sci.*, **42**, 347-354.
3. Bouton, P. E. and Harris, P. V. (1972) A comparison of some objective methods used to assess meat tenderness. *J. Food Sci.*, **37**, 218-221.
4. Deymer, D. I. and Vandekerckhove, P. (1979) Compounds determining pH in dry sausage. *Meat Sci.*, **3**, 161-168.
5. Huff, E. J. and Jr. Farrish, F. C. (1993) Bovine *longissimus* muscle tenderness as affected by postmortem ageing time, age and sex. *J. Food Sci.*, **58**, 713-716.
6. SAS (1988) SAS User's Guide : Statistics. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
7. 根岸晴夫, 夏野めぐみ, 吉川純夫 (1991) 牛肉の熟度指標として物理化學的性質. *日畜會報*. **62**, 178.
8. 기해진, 황영선 (1998) 무화과 단백질 분해효소의 식품에의 이용. *한국축산식품학회지*, **18**(3), 19-26.
9. 약품식물학회 (1984) 약품식물학각론. 진명출판사, pp.130-131.
10. 한찬규 (1996) 기능성 축산 식품의 개발현황. *축산기술과 산업*. **4**(2), 49-63.
11. 제주농업시험장 (1997) 양돈사료에 무화과잎(분말) 첨가효과. 시험연구보고서, pp. 87-94.

(Accepted November 29, 2002)