

취반 재고미를 첨가하여 제조한 저지방 분쇄우육의 냉장중 안정성

황 기·김혁일
계명대학교 식품가공학과

Microbiological and Oxidative Stability of Low Fat Ground Beef during Refrigeration

Key Whang and Hyuk il Kim

Department of Food Science and Technology, Keimyung University

Abstract

Four low fat ground beef groups containing 10% fat plus 0, 5, 10 and 20% additional cooked old rice and a control ground beef containing 30% fat were prepared and the analysis for microbiological and oxidative stability were conducted. During 6 days of storage at 4°C, microbial analysis including total plate counts and coliform groups were performed and 2-thiobarbituric acid reactive substance (TBARS) absorbances were measured. The growth rate of total aerobic bacteria and coliform groups tended to increase with the increase in fat content and the amount of added cooked old rice. Development of oxidative rancidity were not significantly different between 10 and 30% fat ground beef but among the 10% ground beef, the rancidity development significantly($p<.05$) decreased with the increase in the amount of added cooked old rice. Low fat ground beef groups were not stable over 3 days during storage at 4°C.

Key words : low fat ground beef, total plate counts, coliform groups, rancidity development.

서 론

포화지방산과 cholesterol의 과잉 섭취로 인한 체내의 축적은 혈관계, 심장계 질환의 발병과 직접 연계되어 있기 때문에⁽¹⁻³⁾ 현대 소비자들의 지방 섭취를 줄이고자하는 노력은 매우 절실하다. 이미 미국의 National Research Council에서는 지방으로부터의 calory 섭취량을 30% 미만으로 권장하고 있으며 이중 포화지방산의 섭취량은 전체 섭취 지방의 10% 미만으로 또 cholesterol은 1000cal 당 100mg 미만으로 섭취하도록 권장하고 있다⁽¹⁾. 최근 미국의 많은 식품 업체들이 지방의 함량을 10% 미만으로 낮춘 저지방육(USDA policy memo 121) 생산에 경쟁적으로 참여하고 있으며 국내

에서도 이러한 저지방육 제조가 시도된 바 있다^(4,5). 저지방육의 제조에 처음으로 사용된 지방대체소재는 carrageenan이고^(6,7) 이어서 귀리의 겨나 섬유소를 이용한 소재⁽⁸⁾, 대두 단백질⁽⁹⁾ 등이 개발되었고 그 후 지방대체소재의 종류도 더욱 다양화되어 전분이나 gum류^(10,11), maltodextrin, 식물성유⁽¹²⁾, 인산염 그리고 기능성 혼합물⁽¹³⁾ 등이 개발되어 사용되고 있다.

저지방육은 일정분의 지방이 제거되고 살코기의 함량이 증가하기 때문에 생산원가가 비례적으로 증가하는 것이 단점이나 살코기 대신 저렴한 지방대체소재를 첨가하여 저지방육을 생산할 수 있다면 그 시장성은 밝다고 할 수 있다. 식육에 있어서 지방은 풍미(flavor), 다즙성(juiciness) 그리고 연도(tenderness)의 증진에 직접적인 영향을 미치기 때문에 지방의 제거는 이러한 식이 특성의 손실로 연결될 수밖에 없다. 시중에서 유통되는 분쇄 우육의 경우 지방의 함량은 20% 이상이며 이정도 수준

Corresponding author : Key Whang, Department of Food Science and Technology, Keimyung University, 1000 Shindang-dong, Dalseo-gu, Taegu, 704-701, Korea.

의 지방을 함유할 때 분쇄 우육의 풍미나 다른 식이 특성들이 가장 이상적이라고 보고되어 있다⁽⁷⁾. 그러므로 분쇄 우육의 지방을 20에서 5~10% 이하로 낮추었을 때 소비자들의 분쇄 우육에 대한 만족도는 감소하는 것으로 나타났다⁽⁶⁾. 국내에서도 쌀 소비량 감소로 인한⁽¹⁴⁾ 재고미의 축적과 수입쌀의 처리 방안을 강구하고자 하는 노력의 일환으로 취반 재고미를 첨가하여 저지방육을 제조한 바 있다^(4,5). 즉, 분쇄 우육의 지방 함량을 10%로 줄이고 지방대체소재로서 취반 재고미를 5와 10% 첨가하여 제조한 저지방 분쇄 우육이 위에서 열거한 풍미, 다즙성, 연도 등의 식이 특성을 잃지 않고 좋은 물성을 가지고 있었으며 생산원가와 calory 섭취량도 대폭 낮출 수 있었고 또 취반 재고미의 함량을 5에서 20%로 증가시킬수록 분쇄 우육의 cholesterol 함량은 뚜렷하게 감소하였다^(4,5).

본 연구의 목적은 이미 우수한 특성과 많은 잇점이 있는 것으로 밝혀진^(4,5) 취반 재고미를 첨가한 저지방 분쇄 우육의 냉장중 화학적 미생물학적 안정성을 검토함에 있다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에서 사용한 우육은 도살 후 48시간 이상이 경과하지 않은 설도(top round)육이었으며 지방 덩어리와 결합조직은 제거하고 babcock test로 실험육의 지방 함량을 측정 한 후 지방을 제거하거나 신선한 우지를 첨가하고 분쇄기로 분쇄하여 지방 함량 10%인 저지방육(10F)과 지방 함량 30%인 대조구 표준육(30F)을 준비하였다. 지방의 함량이 10%로 조절된 저지방육 실험구에는 미리 준비된 취반 재고미를 충분히 방냉한 후 전체 실험육 함량의 0, 5(10F+5R), 10(10F+10R), 20(10F+20R)%가 되도록 첨가하고 0.4%의 식염과 함께 균일하게 잘 섞어 주었다. 30% 지방육에도 0.4%의 식염을 혼합하여 잘 섞어 주었다. 재고미는 2년 이상 저장되었던 정부미(Japonica type, 백미 전분의 amylose 함량은 15~20%, 백미 쌀밥의 일반 성분은 수분 65, 단백질 2.7, 지질 0.2, 탄수화물 31.9, 회분 0.2%임. '91 농촌진흥청 발간 식품성분분석표)를 시장에서

구입한 후 이물질을 제거하고 2배 정도의 물에 실온에서 2시간 수화하였다가 가열하여 익힌 후 방냉하여 사용하였다. 위와 같이 준비된 5개의 실험육(10F, 10F+5R, 10F+10R, 10F+20R, 30F)은 지름 100mm 두께 10mm의 햄버거 patty 모양으로 성형한 다음 비닐 랩으로 싸서 냉장(4℃) 저장하였다.

지방함량 측정

실험육의 지방 함량 측정은 기존 babcock 법을 약간 변형하여 수행하였다. 즉, 9g의 원료육을 빈 babcock tube에 넣고 미리 가열한 85℃의 증류수를 10ml 첨가하여 잘 혼합한 후 황산을 5ml씩 3번 총 15ml를 첨가하였고 매번 첨가할 때마다 잘 섞이도록 흔들어 주었다. 산 첨가가 완료되면 육덩어리가 잔존하지 않는가 확인하고 완전 분해되었으면 다시 끓는 물을 첨가하고 지방층을 babcock tube의 눈금까지 올려 지방의 함량을 측정하였다.

일반세균 검사

일반세균 수의 측정은 식품 공전상의 표준 평판법으로 수행하였으며 배지는 standard plate count agar(Difco)를 사용하였다. 각 실험육 5g을 멸균 flask에 넣고 10ml의 멸균 증류수를 가한 후 잘 흔들어 충분히 혼합하고 시료로 사용하였다. 혼합된 시료는 1ml를 취하여 9ml의 멸균 증류수로 10 단계씩 10,000배까지 희석하였다. 희석된 시료를 배지에 접종하여 평판을 만들고 37℃의 항온기에서 48시간 배양한 후 형성된 colony를 계수하여 측정하였다.

대장균군 검사

일반세균 검사시 준비된 희석 시료를 violet red bile agar(Difco) 배지에 도포하여 37℃의 항온기에서 48시간 배양한 후 형성된 대장균군 수를 측정하였다.

2-thiobarbituric acid reactive substance(TBARS) absorbance 측정

각 실험육의 산패치는 Tarladgis 증류법⁽¹⁵⁾으로 수행하였으며 TBARS 흡광도로 보고하였다. 각 실험육에 증류수를 넣고 균질화한 후 염산을 첨가하여 pH를 1.5로 조절하였다. 균질액은 가열되면서 증류 장치를 통과하고 이때

용축된 일정분의 용축액과 TBA를 35분간 끓는 물에서 반응시켜 얻은 색의 흡광도를 분광광도계(Shimadzu, UV-1201)로 534nm에서 측정하였다.

통계처리

각 실험육의 분석 수치들은 SAS program의 Analysis of Variance와 Newman-Keuls test로 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

실험육의 일반세균수

다섯 실험육의 일반세균수는 6일 동안의 냉장 저장 중 뚜렷이 증가하였다(Table 1). 실험육 제조 초기부터 일반세균수는 1.8×10^2 cfu/g이었고 6일 후에는 10^6 cfu/g 이상을 나타냈다. 현재 국내 식품위생법에는 일반 식육제품에 대한 일반세균수의 규격이 정확히 제시되고 있지 않으나 일반적으로 식품의 허용총균수가 명시된 경우 $10^2 \sim 10^5$ cfu/g 또는

ml의 범위이고 미국 Natick 연구소에서 제시된 허용 한계치가 10^5 cfu/g 미만임을 고려할 때 저장 6일째 일반세균 수는 이미 허용 한계치를 벗어나고 있어서 식용으로 사용하기에는 부적합한 것으로 나타났다. 저장 3일째의 일반세균 수치는 위 두 기준의 허용 한계치 안의 범주에 속하기는 하지만 식용 가능성의 적절성은 대장균군 수나 화학적 산패치, 육안검사, 관능검사 결과를 종합하여 판단하여야 할 것으로 생각된다. 한편 지방의 함량(10 vs 30%)이나 재고미의 첨가량(5, 10, 20%)의 차이에 따른 각 실험육의 일반세균 수는 Table 1에서 보는 바와 같이 저장 6일째 30% 지방육을 제외하고 통계학적으로 유의성을 인정할 수 있는 만큼 차이가 없었다. 30% 지방육은 다른 실험육보다 저장 6일째 일반세균 수가 유의성 있게 ($p < .05$) 높았는데 이는 첨가된 지방에 호기성 bacteria가 번식하여 육으로 유입되었을 확률이 높았기 때문이었을 것으로 생각된다⁽¹¹⁾.

Table 1. Total plate counts¹ of experimental ground beef groups with various amounts of fat and cooked old rice during refrigeration

Storage days	Treatments				
	10F ²	10F + 5R	10F + 10R	10F + 20R	30F
0	1.8×10^2	1.8×10^2	1.8×10^2	1.8×10^2	1.8×10^2
3	9.3×10^{3a}	9.1×10^{3a}	9.3×10^{3a}	1.1×10^{4a}	9.5×10^{3a}
6	5.0×10^{6b}	3.9×10^{6b}	5.4×10^{6b}	4.7×10^{6b}	1.0×10^{7a}

¹ Colony forming units /g, all the values are means of 2 replicates

^{ab} Means in the same row bearing different superscripts are significantly different ($p < .05$)

² 10F : ground beef with 10% fat

10F+5R : ground beef with 10% fat plus 5% cooked old rice added

10F+10R : ground beef with 10% fat plus 10% cooked old rice added

10F+20R : ground beef with 10% fat plus 20% cooked old rice added

30F : ground beef with 30% fat

Table 2. Coliform groups¹ of experimental ground beef groups with various amounts of fat and cooked old rice during refrigeration

Storage days	Treatment				
	10F ²	10F+5R	10F+10R	10F+20R	30F
0	1.6×10^1	1.6×10^1	1.6×10^1	1.6×10^1	1.6×10^1
3	2.3×10^{2b}	2.4×10^{2b}	3.1×10^{2b}	4.7×10^{2a}	6.0×10^{2a}

¹ Colony forming units /g, all the values are means of 2 replicates

^{ab} Means in the same row bearing different superscripts are significantly different ($p < .05$)

² Abbreviations are the same with those in table 1

실험육의 대장균군수

각 실험육의 대장균군은 3일간의 냉장 저장 중 뚜렷한 증가 추세를 보였으며 특히 냉장 3 일째 각 실험육의 대장균군수는 $2.3 \times 10^2 \sim 6.0 \times 10^2$ 으로서 이미 상당량에 달하고 있었다 (Table 2). 일반적으로 국내 식품위생법상 멸균 공정을 거치게 되는 가공 식품과 일반 식육 제품에 대하여 대장균군의 검출은 음성으로 또 일부 유제품들은 g 혹은 ml 당 10 이하로 규정하고 있는 바 이에 비추어 볼 때 본 실험육의 장기간(3일 이상) 냉장 저장은 대장균의 활발한 증식으로 말미암아 식용으로 이용하기에 적절치 않고 육의 취급시 더 위생적인 환경과 세심한 주의가 필요할 것으로 생각된다. 각 실험육의 지방 함량이나 재고미 첨가량에 따른 대장균군의 증식은 30F와 10F+20R이 10F+10R, 10F+5R 그리고 10F보다 유의성있게 ($p < .05$) 높은 수준이었는데 (Table 2) 이는 분쇄 우육에 대두 등 식물성 단백을 첨가하여 증량하였을 때 더 빨리 변패한다는 다른 문헌의 결과와 유사한 내용이었다(18,19).

실험육의 산패

각 실험육의 산패치는 6일간 냉장 저장 중 세균의 증식과 비슷한 추세로 뚜렷이 증가하였다 (Table 3, Fig. 1). 특히 냉장 4일째에는 모든 실험육에서 변색과 산패취의 발생이 명확히 관찰되어 이후 실험육들은 식용으로 이용하기에는 불가능하였다. 지방 10% 함유 저지방육과 30% 함유 대조구육의 산패치는 통계학적인 유의차가 없었다. 이는 본 실험에서 첨가한 신선 우지가 덩어리 지방 조직으로 주

구성 성분이 산화 속도가 느린 포화 지방산계의 중성 지방인 triglyceride였으며 산패치를 결정하는 요인은 지방의 함량이 아니라 구성 지방산의 불포화도에 기인하는 것이라는 사실을 입증하는 것이다. 한편 10% 저지방육 중 재고미의 첨가량이 증가함에 따라 산패치가 유의성 있게 ($p < .05$) 감소하였는데 이는 재고미가 첨가되는 만큼 살코기의 함량이 줄어들고 살코기 중 산화 속도가 빠른 세포막의 극성 지방(인지질) 함량이 감소하기 때문인 것으로 생각된다(20). 또 하나의 가능성은 최근 흑미나 유색

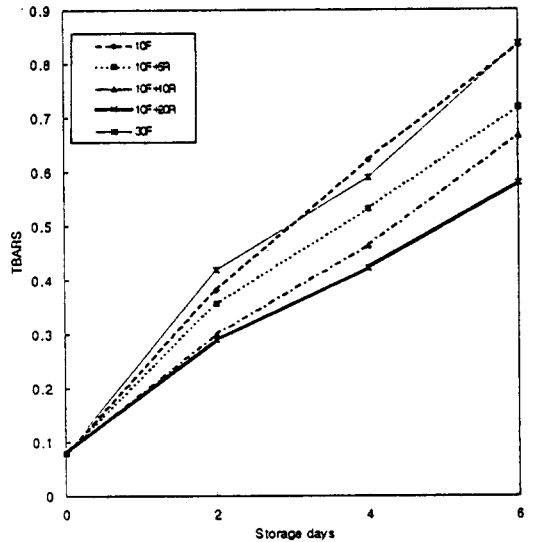


Fig. 1. 2-thiobarbituric acid reactive substances of ground beef groups with various amounts of fat and cooked old rice during refrigeration. 10F, 10F+5R, 10F+10R, 10F+20R, 30F : Abbreviations are the same with those in Table 1.

Table 3. 2-thiobarbituric acid reactive substances(TBARS)¹ of ground beef groups with various amounts of fat and cooked old rice during refrigeration

Storage days	Treatments				
	10F ²	10F+5R	10F+10R	10F+20R	30F
0	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079
2	0.383 ^{ab}	0.356 ^b	0.300 ^c	0.290 ^c	0.420 ^a
4	0.623 ^a	0.532 ^b	0.465 ^c	0.422 ^d	0.591 ^a
6	0.834 ^a	0.719 ^b	0.667 ^c	0.580 ^d	0.837 ^a

¹ All the values are means of 2 replicates

^{abcd} Means in the same row bearing different superscripts are significantly different ($p < .05$)

² Abbreviations are the same with those in Table 1

미에 함유되어 있다고 보고되어 있는 항산화 성분⁽²¹⁾이 백미에도 존재할 수 있는 사실이나 현재까지는 백미에 항산화 성분이 존재한다는 내용은 보고된 바 없고 추후 검토되어야 할 것이다.

요 약

지방의 함량이 30%인 대조구 실험육과 지방의 함량을 10%로 줄이고 취반 재고미를 0, 5, 10 그리고 20%를 첨가하여 제조한 저지방육의 냉장 중 6일간 미생물학적, 화학적 안정성을 검토한 결과 시간이 경과할수록 일반세균과 대장균수는 뚜렷이 증가하였고 실험육간의 일반세균, 대장균군의 증식은 재고미와 지방의 함량이 증가할수록 증가하는 추세를 보였다. 또 지방 함량(10 vs 30%)의 차이에 따른 냉장 중 6일간 산패의 진행도는 별 차이가 없었으나 10% 저지방육의 경우 재고미의 첨가량이 증가할수록 산패치는 유의성 있게(p<.05) 감소하였다. 관찰된 재고미 첨가의 항산화 효과는 재고미가 첨가된 만큼 제거된 살코기에 존재하는 극성 지방의 감소에 기인하는 것으로 생각되지만 재고미 내에 항산화 성분이 존재하는지 추후 밝혀야 할 것이다. 30% 지방 함유 대조구 표준육을 포함하여 10% 지방의 저지방육에서 냉장 3일째 상당량의 대장균군이 검출되었고 냉장 4일째부터는 변색과 심한 산패취를 발생하기 시작하여 3일 이상 냉장 보관된 실험육은 식용으로 이용하기에 적절치 않은 것으로 나타났다.

참고문헌

1. AHA : Dietary guideline for healthy Americans. *American Heart Association Circulation*, 74, 1465A (1986).
2. Carrol, K. K. : Review of clinical studies on cholesterol-lowering response to soy protein. *Perspective in practice*, 91, 820 (1991).
3. Young, V. R. : Soyprotein in relation to human and amino acid nutrition. *Perspective in practice*, 91, 828 (1991).
4. 황기, 하영득, 김혁일 : 취반 재고미를 첨

- 가하여 제조한 저지방 분쇄우육의 관능검사 및 물성학적 특성. *한국식품과학회지*, 28(4), 668 (1996).
5. 황기, 김혁일, 이삼린 : 취반 재고미를 첨가하여 제조한 저지방 분쇄우육의 cholesterol 함량 및 열량과 생산원가. *한국식품과학회지*, 28(4), 673 (1996).
6. Egbert, W. R., Huffman, D. L., Chen, C. C. and Dylewaki, D. P. : Development of low fat ground beef. *Food Technol.*, 45(6), 64 (1991).
7. Giese, J. : Developing low fat meat products. *Food Technol.*, 46(4), 100 (1992).
8. Pszczola, D. E. : Oat-Bran-Based ingredient blend replaces fat in ground beef and pork sausage. *Food Technol.*, 45 (11), 60 (1991).
9. McMIndes, M. K. : Application of isolated soyprotein in low fat meat products. *Food Technol.*, 45(12), 61 (1991).
10. Pszczola, D. E. : Pectins functionality finds use in fat replacer market. *Food Technol.*, 45(12), 116 (1991).
11. Minerich, P. L., Addis, P. B., Epley, R. J. and Bingham, C. : Properties of wild rice / ground beef mixtures. *J. Food Sci.*, 56, 1155 (1991).
12. Liu, M. N., Huffman, D. L. and Egbert, W. R. : Replacement of beef w/ partially hydrogenated plant oil in lean ground beef patties. *J. Food Sci.*, 56, 861 (1991).
13. Taki, G. H. : Functional ingredient blend produces low fat meat products to meet consumer's expectations. *Food Technol.*, 45(11), 70 (1991).
14. 민병용 : 쌀 가공 식품의 개발 동향. *식품과학과 산업*, 23(1), 27 (1990).
15. Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. T. and Dugan, L. R. : A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 37, 44 (1960).

16. 서정희, 김말남, 정윤희 : 햄버거의 미생물적 안전성과 영양학적 분석. 한국축산식품학회지, 17(1), 74 (1997).
17. 최선강, 이명섭, 이경호, 임대석, 이광형, 최경희, 김창한 : 저장온도와 저장시간에 따른 햄버거와 샌드위치의 품질 변화. 한국축산식품학회지, 18(1), 27 (1998).
18. Bell, W. N. and Shelef, L. A. : Availability and microbial stability of retail beef-soy blend. *J. Food Sci.*, 43, 315 (1978).
19. Draughon, F. A., Melton, C. C., and Stansbury, J. B. : Growth of bacteria in soy-extended ground beef stored at three different temperatures. *J. Food Protect.*, 45, 699 (1982).
20. Sato, K. and Hegarty, G. R. : Warmed-over flavor in cooked meats. *J. Food Sci.*, 38, 398 (1971).
21. Choi, S. W., Nam, S. H. and Choi, H. C. : Antioxidative activity of ethanolic extracts of rice brans. *Foods and Biotech.*, 5(4), 305 (1996).

(1998년 9월 14일 접수)