

취반 재고미를 첨가하여 제조한 저지방 분쇄우육의 Cholesterol 함량 및 열량과 생산원가

황 기 · 김혁일 · 이삼빈
계명대학교 식품가공학과

Cholesterol Content, Calories and Production Costs of Low Fat Ground Beef Manufactured with the Addition of Cooked Old Rice

Key Whang, Hyuk-Il Kim and Sam-Bin Lee

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 their cholesterol contents, calories and production costs were investigated to find out the appropriateness of addition of cooked old rice. There were no differences in pHs with the variations in fat content and the content of cooked old rice. As the amount of added cooked old rice increased from 5 to 20%, cook yield of ground beef also increased. When the fat content of beef was reduced from 30 to 10%, the cholesterol content of beef was not reduced but with the fat content fixed to 10% and the content of added cooked old rice increased from 5 to 20%, the cholesterol content of ground beef decreased. Calories of ground beef were reduced by approximately 50% with the reduction of fat content from 30 to 10% and production costs decreased with the increase in the content of added cooked old rice.

Key words: low fat ground beef, cook yield, cholesterol content, calories, production costs

서 론

최근 들어 소비자들의 건강에 관한 의식이 높아지고 있고 지방의 과잉 섭취가 체내 지방과 콜레스테롤의 축적으로 연결되어 혈관, 심장계 질환들의 발병으로 이어지는 것으로 보고되어 있기 때문에^(1,2,3) 지방의 섭취를 줄이고자 하는 노력이 고조되고 있다. 특히 구미에서는 지방의 함량을 줄이기 위하여 지방을 대체할 수 있는 여러가지 소재의 개발에 박차를 가하고 있다^(4,5). 아직까지 국내에서는 소비자들의 지방 섭취량이 서구인들에 비해 낮은 편이므로 지방 대체 소재의 개발이 적극적으로 진행되고 있지는 않으나 국내의 소비자들 특히 성인층이나 일부 비만성 청소년층을 중심으로 지방의 섭취를 줄이고 있는 추세이기 때문에 국내 실정에 적합한 지방 대체 소재의 개발에 대한 노력은 시기적절하다고 하겠다.

분쇄 우육은 취급이 용이해서 그 이용이 매우 다양하고 저렴한 가격의 근육 부위로부터 생산이 가능하기 때문에 냉동식품 생산업체 그리고 단체 급식소나 fast food chain 또는 가정에서 그 사용량이 점차 증가하고 있다. 현재 미국의 경우 시중에 유통되는 우육의 약 44%가 분쇄육 형태이며 그중 10 내지 20% 정도가 저지방육으로 판매되고 있다⁽⁷⁾. 이 저지방 우육은 일정분의 지방이 제거되고 살코기의 함량이 증가하기 때문에 일반 분쇄 우육보다 고가인 것이 단점인데 현재 국내의 경우 분쇄 우육과 저지방육이 차지하는 유통비율이나 절대량이 미국의 예에 미치지 못하는 못하지만 저렴한 소재로 지방을 대체하여 저가의 저지방 분쇄 우육을 생산할 수 있다면 장차 국내 시장에서도 그 시장성은 매우 밝다고 예상할 수 있다. 시중에 유통되고 있는 분쇄 우육의 지방 함량은 20% 이상이며 약 20% 수준의 지방을 함유하고 있을 때 풍미나 다즙성 그리고 연도 등이 가장 이상적이라고 보고되어 있으며⁽⁹⁾ 지방을 20%에서 5-10% 수준으로 낮추었을 때 소비자들의 분쇄 우육에 관한 만족도는 비례적으로 감소하

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

는 것으로 나타났다⁽⁴⁾.

본 연구의 목적은 국내 실정에 적합한 지방 대체 소재를 발굴하기 위한 노력의 일환으로 장차 수입될 쌀과 95년말 현재 비축량이 감소되고 있기는 하지만 향후 축적량이 증가할 경우 재고미의 활용 방안을 강구하기 위하여 분쇄 우유의 지방함량을 10%로 줄이고 재고미를 첨가하여 지방함량, 열량, 콜레스테롤 함량, 생산 원가는 줄이면서도 가열 수율은 유지 내지 증진시켜 소비자가 만족하는 저지방 분쇄 우유를 제조함에 있다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 우유는 도살 후 48시간 이상이 경과하지 않은 설도(top round)육이었으며 구입 후 지방의 함량을 측정하고 지방을 제거하거나 신선한 우지를 첨가하여 육의 지방 함량을 10%의 저지방 육과 30%의 대조구 표준육으로 설정하였다. 지방 함량이 10%로 조절된 저지방육에는 미리 준비해둔 취반 재고미를 충분히 방냉하였다가 전체 함량의 0, 5, 10, 20%가 되게 첨가한 후 0.4%의 식염과 잘 섞어 주었다. 30% 지방육도 0.4%의 식염과 잘 혼합하여 준비하였다. 재고미는 2년 이상 저장되었던 정부미를 시장에서 구입하여 이물질을 제거하고 2배 정도의 물에 실온에서 2시간 정도 수화시켰다가 가열하여 익힌 후 방냉하여 준비하였다. 준비된 5종류의 실험육(1개의 대조구와 4개의 실험육)은 지름 약 10 cm, 두께 1 cm의 patty 모양으로 성형한 후 냉장하였다가 분석에 사용하였다. 각 실험은 모두 3회씩 반복하여 그 평균치를 보고하였다.

지방 함량 측정

육의 지방 함량은 변형 babcock 법에 의하여 다음과 같이 수행하였다. 9 g의 원료육을 빈 babcock tube에 넣고 미리 가열해 둔 85°C의 증류수를 10 ml 첨가하여 잘 혼합한 후 황산을 5 ml씩 3번 총 15 ml를 첨가하였고 매번 첨가할 때마다 잘 섞이도록 흔들어 주었다. 산의 첨가가 끝난 후 육의 덩어리가 잔존하지 않는지 확인한 후 완전 분해되었으면 다시 끓는 물을 첨가하고 지방층을 babcock tube 눈금까지 올려 지방의 함량을 측정하였다.

pH 측정

지방과 재고미의 함량 차이에 따른 육의 pH 변화

여부를 확인하기 위하여 다음과 같이 각 실험육의 pH를 측정하였다. 각각의 실험육 5 g에 증류수 50 ml를 첨가한 후 homogenizer (AM-10-140, Nissei)로 분쇄, 균질화한 후 각 균질액을 pH 4와 7의 buffer 용액으로 보정한 pH 전극으로 pH를 측정하였다.

가열 수율(cooking yield) 측정

각 실험육을 약 10 g정도 취하여 비이커에 넣고 그 무게를 정확히 칭량한 후 수조의 끓는 수욕상에서 육의 내부 온도가 최종적으로 70°C가 되도록 가열하였다. 육의 내부 온도는 디지털 온도계(1250 MC, Sato Keiryoki)의 탐침을 육의 중앙에 꽂아 눈금을 읽어 측정하였다. 가열시 육을 비이커에 넣어 중탕하되 수면 이하로 비이커가 1/2 내지 2/3 정도만 잠기게 하였다. 육의 내부 온도가 70°C에 달하면 신속히 꺼내어 육즙이 잘 스며드는 종이에 가볍게 문질러 닦고 잠시 방치하였다가 무게를 측정하였다. 가열 수율은 가열 후 무게를 가열 전 무게로 나눈 후 100을 곱하여 계산하였다.

콜레스테롤 함량 측정

콜레스테롤은 콜레스테롤 측정 set (AM 202-K, 아산제약)을 이용한 효소법으로 측정하였다⁽¹⁰⁾. 실험육 5 g을 정확히 칭량하고 30 ml의 isopropanol을 혼합하여 약 2분간 균질화한 후 원심 분리(2000×g, 5 min.)하여 상정액 0.025 ml를 취하였다. 3 ml의 효소 시액을 취한 상정액에 첨가한 다음 37°C에서 5분간 반응시킨 후 40분 이내에 500 nm에서 흡광도를 측정하였다. 흡광도는 콜레스테롤 표준 곡선을 사용하여 육 100 g 당 mg으로 환산하였다. 콜레스테롤 표준 곡선은 0에서 10 mg/ml까지 여러 농도의 콜레스테롤을 취한 후 지정된 효소 시액, propanol을 첨가하고 vortex mixer로 잘 혼합한 후 전술한 바와 같이 흡광도를 측정하였다.

열량 계산

각 실험육들의 지방과 재고미의 함량 차이에 따른 열량의 계산은 단백질, 지방, 탄수화물의 함량에

Table 1. FAO converting factors¹⁾ of three major nutrients in calculating calories

	Protein	Fat	Carbohydrate
육 류	4.27	9.02	4.00
곡 류	3.87	8.37	4.12

¹⁾Source : Reference 11

Table 2. Compositions of 100 g of beef round and cooked rice¹⁾

	Moisture	Protein	Fat	Carbohydrate		Ash
				Sugar	Fiber	
Beef Round	71.2 g	17.6 g	10.1 g	0.3 g	0 g	0.9 g
Cooked Rice	65.0 g	2.7 g	0.2 g	31.7 g	0.2 g	

¹⁾Source : Reference 12

Table 1의 FAO 환산 계수⁽¹¹⁾를 곱하여 계산하였다. 한편 설도육과 취반 재고미의 식품 성분 조성은 Table 2에서 보는 바와 같다.

생산 원가 계산

각 실험육 별로 100 g당 생산 원가를 살코기의 양과 재고미양을 합하여 계산하였으며 10% 지방육의 생산 원가를 100으로 하였을 때 다른 실험육의 생산 원가를 상대적인 백분율로 계산하였다. 단, 현 시세의 소매 가격으로 쌀 1되(1500원)이며 한우 1근(600 g)은 10,000원으로 계산하였다.

통계 처리

통계학적으로 분석이 가능한 수치들은 SAS program의 Analysis of Variance와 Newman Keuls test로 유의차를 검증하였다.

결과 및 고찰

지방 함량과 재고미 첨가량의 차이에 따른 pH의 변화

각 실험육의 pH는 Table 3에 나타난 바와 같이 지방 함량과 재고미의 첨가량에 따라 큰 차이를 보이지 않았고 5.43 내지 5.45의 수치를 기록하였으며 이는 이미 많은 문헌에서 보고된 유통 중 우육의 전형적 pH와 잘 일치하는 것이다.

지방 함량과 재고미 첨가량의 차이에 따른 가열 수율의 변화

Table 4에서 보는 바와 같이 10F+20R의 가열 수율이 10F, 10F+5R과 10F+10R보다 유의성 있게($p < 0.05$) 높았으며 후자의 3 실험육의 가열 수율은 30F의 수율보다 유의성 있게 높았다($p < 0.05$). 이는 각 실험육의 pH가 거의 비슷한 수준이었으므로 pH 차이에 의한 결과는 아니며 재고미의 첨가량이 증가할수록 쌀 전분의 함유량이 늘어나고 이에 따라 수분 손실이 감소하였기 때문으로 생각된다⁽¹³⁾. 또 10% 지방육이 30% 지방육 보다 가열 수율이 높은 것은 10% 지방육의 높

Table 3. Differences in pHs¹⁾ of ground beef with different amount of fat and cooked old rice

10F ²⁾	10F+5R	10F+10R	10F+20R	30F
5.44±0.038	5.43±0.041	5.43±0.030	5.45±0.031	5.45±0.057

¹⁾Values are means ± standard deviations

²⁾10F : ground beef w/ 10% fat

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

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

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

30F : ground beef w/ 30% fat

Table 4. Differences in cook yield¹⁾ of ground beef with different amount of fat and cooked old rice

10F ²⁾	10F+5R	10F+10R	10F+20R	30F
73.76 ³⁾	75.20 ^c	79.47 ^c	85.84 ^b	67.71 ^d
±1.723	±1.451	±.961	±1.182	±1.544

¹⁾Values are means (%) ± standard deviations

²⁾Abbreviations are the same with those in Table 3

³⁾Values in the same row bearing different superscripts are significantly different ($p < 0.05$)

은 단백질 함량으로 인한 보수력의 증진 때문인 것⁽¹⁴⁾으로 생각된다.

지방 함량과 재고미 첨가량의 차이에 따른 콜레스테롤 함량의 변화

Table 5에서 보는 바와 같이 10F가 10F+20R보다 콜레스테롤 함량이 유의성 있게($p < 0.05$) 높았으며 10F의 콜레스테롤 함량이 10F+5R과 10F+10R의 콜레스테롤 함량보다 높았으나 통계학적으로 유의성은 없었다. 10% 지방육의 콜레스테롤 함량이 30% 지방육과 비슷한 수준을 보인 것은 예상 밖의 결과이나 육의 콜레스테롤은 원래 육, 지방 조직에 모두 분포되어 있어 단순히 지방을 제거함으로써 육의 콜레스테롤 함량은 낮아지지 않는 것으로 나타났다. 또 10% 지방육의 경우 살코기 일정분을 제거하고 대신 재고미의 첨가량을 높일수록 육조직의 전체 비율이 감소하여 콜레스테롤 함량은 줄어든 것으로 생각된다. 가열 후 콜레스테롤 함량이 가열 전보다 높은 것은 가열시 육조직에서 육즙이 유출되어 육의 전체 중량이 감소되면서 콜레스테롤이 농축된 결과 때문인 것으로 생각된다.

지방 함량과 재고미 첨가량의 차이에 따른 열량 변화

각 실험육 100 g당 열량을 비교해 보면 Table 6에서 보는 바와 같이 육의 지방을 30%에서 10%로 줄였을 때 전체 열량은 333 Kcal에서 170 Kcal 내외로 거의

Table 5. Differences in cholesterol content¹⁾ per 100 g of ground beef with different amount of fat and cooked old rice

	10F ²⁾	10F+5R	10F+10R	10F+20R	30F
Before heating	88.7688 ^{b3)} ± 2.6459	84.216 ^{bc} ± 3.2974	75.1128 ^{bc} ± 3.2590	59.1792 ^d ± 6.8753	86.0072 ^b ± 4.2421
After heating	116.083 ^b ± 4.0542	100.1496 ^c ± 6.3954	95.5968 ^{cd} ± 4.0254	79.6656 ^e ± 8.2112	119.6656 ^b ± 5.097

¹⁾Values are means (mg/100 g meat) ± standard deviations

²⁾Abbreviations are the same with those in Table 3

³⁾Values in the same row bearing different superscripts are significantly different (p<0.05)

Table 6. Differences in calories per 100 g of ground beef with different amount of fat and cooked old rice

	10F ¹⁾	10F+5R	10F+10R	10F+20R	30F
Calories (Kcal)	167.45	170.41	173.36	179.30	332.96

¹⁾Abbreviations are the same with those in Table 3

Table 7. Differences in production costs per 100 g of ground beef with different amount of fat and cooked old rice

Production costs	10F ¹⁾	10F+5R	10F+10R	10F+20R	30F
(Won)	1500	1426	1351	1203	1167
%	100	95.07	90.07	80.2	77.8

¹⁾Abbreviations are the same with those in Table 3

절반 가량 감소하였으며 10% 지방육의 재고미 함량이 증가할수록 육 단백질의 절대 감량분(17.6 g/100 g 육 기준)보다 쌀 탄수화물의 절대 증량분(31.7 g/100 g 쌀 기준)이 2배 가까이 더 많기 때문에(Table 2 참조) 전체 열량은 약간씩 증가하였다.

지방 함량과 재고미 첨가량의 차이에 따른 생산 원가의 차이

지방을 10%로 줄이고 재고미를 각각 5, 10, 20% 첨가하였을 때 우육 100 g 당 생산 원가는 Table 7에서 보는 바와 같이 74, 149, 297원이 감소되었으며 10% 지방육의 생산 원가를 100%로 하였을 때 원가의 절감 비율은 각각 4.93, 9.93, 19.8%였다.

요 약

지방과 재고미의 함량 변화에 따른 분쇄 우육의 pH 차이는 거의 없었으며 재고미의 첨가량이 5에서 20%로 증가할수록 가열 후 수율도 증가하였다. 10% 지방 우육과 30% 지방 우육의 콜레스테롤 함량은 비슷한 수준이었으며 10% 지방육의 경우 재고미의 첨가량이 증가할수록 제품의 콜레스테롤 함량은 감소하였다. 분쇄 우육의 지방 함량을 30%에서 10%로 줄였을

때 열량은 50% 정도 감소하였고 육 100 g당 생산원가는 재고미를 5, 10, 20% 첨가하였을 때 각각 4.9, 9.9, 19.8%의 비율로 절감되었다. 결론적으로 분쇄 우육의 지방 함량을 30에서 10%로 줄이고 대신 재고미를 첨가하면 가열 수율은 높아지고 열량과 생산 원가는 절감되며 10% 지방육의 경우 재고미의 함량이 증가할수록 콜레스테롤 함량은 감소하는 유익한 효과가 확인되었다.

감사의 말

본 연구는 계명대학교 비사연구기금의 지원으로 이루어졌기에 이에 감사드립니다.

문 헌

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 soyprotein. *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. 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)
5. Gicse, J.: Develepeing low fat meat products. *Food Technol.*, **46**(4), 100 (1992)
6. McMIndes, M. K.: Application of isolated soyprotein in low fat meat products. *Food Technol.*, **45**(12), 61 (1991)
7. Pszczola, D. E.: Oat-bran-based ingredient blend replaces fat in ground beef and pork sausage. *Food Technol.*, **45**(11), 60 (1991a)
8. Pszczola, D. E.: Pectins functionality finds use in fat replacer market. *Food Technol.*, **45**(12), 116 (1991b)
9. Taki, G. H.: Funtional ingredient blend produces low fat meat products to meet consumer's expectations, *Food Technol.*, **45**(11), 70 (1991)
10. King, J. W., Johnson, J. H., Orton, W. L., Mckeith, F. K., O'connor, P.L., Novakofski, J. and Carr, T. R.: Fat and cholesterol content of beef patties as affected by supercritical CO₂ extraction. *J. Food Sci.*, **58**(5), 950

- (1993)
11. 이성우, 윤태현 : 종합영양화학. 동명사, p.270 (1994)
 12. 농촌진흥청, Rural Nutrition Institute, R. D. A.: *Food Composition Table*. p.20, 96 (1991)
 13. Ziegler, G. R., Rizvi, S. S. H. and Acton, J. C.: Relationship of water content to textural characteristics, water activity, and thermal conductivity of some commercial sausages. *J. Food Sci.*, **52**(4), 901 (1987)
 14. Judge, M. D., Aberle, E. D., Forrest, J. C, Hedrick, H.B. and Merkel, R. A.: Properties of fresh meat. In *Principles of Meat Science*, Kendall/Hunt Publishing Co. , IA, p.127 (1988)
-
- (1996년 2월 21일 접수)