

추출시간에 따른 돼지 족(足)의 지방산과 칼슘, 마그네슘 함량 변화에 관한 연구

이미경 · 노기환

광주보건전문대학 식품영양과

Studies on the Content of Fatty Acid, Calcium and Magnesium of Pig's Shank According to Extraction Time by Water

Mi-Kyung Lee and Gi-Hwan Rho

Dept. of Food and Nutrition, Kwangju Health Junior College, Kwangju, 506-306, Korea

Abstract

The influence of extraction time on the fatty acid profile, and the contents of calcium and magnesium in pig's shank were examined. The 9 kinds of fatty acid were identified in water extracts from pig's shank by GLC. The profiles of fatty acids from different extraction were similar to each other. The content of linolenic acid was increased after two-hours extraction, however, the amounts of MUFA, PUFA and p/s ratio were decreased by the longer extraction time. The amount of calcium was 124.7mg% in raw materials, but water extracts and bone powder samples showed higher values. In case of magnesium, it was 138.4mg% in raw materials, but the extracts showed lower amount and bone powder exhibited higher values.

서 론

돼지고기가 식품으로 이용되기 시작한 것은 오랜 역사를 지니고 있으며^{1,2)} 우리나라에서는 삼한시대부터 식용된 것으로 알려져왔다³⁾.

돼지고기의 약리학적 및 영양학적 성분에 대해서는 지금까지 여러 측면에서의 연구^{4~6)}가 있다. 즉 중금속 중독자, 탄광노무자들의 규폐증(硅肺症) 예방, 낚, 분진(粉塵), 농약등의 제독에 효과가 있다고 알려져 왔고⁹⁾ 또 돼지 무릎뼈나 족(足)등은 전통적으로 임신부, 수유부들에게 많이 이용되었다¹⁰⁾. 특히 돼지고기의 영양학적 가치는 머리¹¹⁾, 귀¹²⁾, 무릎¹³⁾, 돼지뼈¹⁴⁾, 다리^{11,15)}, 꼬리^{11,15)} 등 부위별로 다양한 연구가 있으며 그 중에서도 족(足)은 산모의 유즙분비 장애시에 그것을 복용하므로써 최유(催乳)작용²⁾을 한다고 알려져왔다.

그러므로 본 연구에서는 돼지 족(足)과 족의 뼈

만을 분리하여 추출시간과 추출조건에 따른 지방산과 칼슘, 마그네슘을 분석하여 유즙분비를 도와주는 원인을 조사하고자 한다.

재료 및 방법

재료

재료는 1988년 8월 11일 광주시 양산동 도축장에서 돼지 4마리의 족(足, 4×4=16, 각각 무게 400±20g)을 구입하여 털을 제거한후 증류수로 깨끗이 씻어 사용하였다.

생시료(S_R)는 돼지 족육(足肉)을 잘게 잘라 -40℃에서 급냉하여 진공동결(Bench Top Freeze Dryer Model Top. 3)시켜 폴리에틸렌 겹주머니에 넣어 냉동실에 보관하여 두고 실험하였다.

추출액 시료는 같은쪽의 족(足) 4개를 적당한 크기로 절단하고 증류수를 시료 50g당 500ml 첨가

하여 환류냉각기를 설치한 수욕상에서 용기내부 온도를 $99 \pm 2^\circ\text{C}$ 로 일정하게 유지하면서 8시간(이하 S_{E1}) 12시간(이하 S_{E2}) 추출하였고 나머지 4개는 살을 제거하고 뼈만을 준비하여 같은 방법으로 8시간(이하 S_{B1}) 12시간 가열 추출하였다. 추출액(S_{E1} , S_{E2} , S_{B1} , S_{B2})은 각각 30ml 되도록 감압 농축후 진공동결시켜서 시료로 사용하였다.

방 법

지방산 분석

지방산은 Bilgh와 Dyer법¹⁶⁾에 의해서 추출하고 알칼리 촉매를 사용하여 transmethylation시켰다. 즉 시료 1ml를 취하여 benzene에 녹여서 0.5N NaOCH_3 부수메탄올 2ml를 가하고 10분간 반응시켰다. 방냉시킨후 0.1ml acetic acid와 5ml의 물을 첨가하고 n-hexane 5ml를 가한 다음 지방산의 에스테르만을 분리 추출하였으며 gas chromatography에 의하여 분석하였다.

분석조건은 기기는 Yanaco G-180, detector는 FID, column은 $3\text{m} \times 1\text{mm}$ stainless steel 15% diethyleneglycol succinate on chromosorb. W. 를 사용하였다. 분리된 각 지방산 peak 동정은 기수 지방산 표준품(Gaschro Industrial Ltd. : Japan) 및 우수 지방산 표준품(Sigma Chemical Co. : USA)의 retention time과 비교하여 행하였고 지방산 정량은 gas chromatography에 의해서 분리된 각 peak면적에 대한 각 면적비율(%)로서 구하였으며 integrator (Yanaco System 1100)로 계산하였다.

칼슘 · 마그네슘의 정량

칼슘 · 마그네슘은 Chelate법¹⁷⁾에 의하여 정량하였다. 즉 농축물 시료 4개와 추출후 남은 뼈를 electric oven($105 \pm 2^\circ\text{C}$)에서 약 3시간 건조시켜 분쇄한 것을 뼈시료로 하였다. 각 시료 1g씩을 칭량하여 beaker에 넣어 6N HCl 50ml를 첨가 water bath 상에서 추출하고 30% NaOH로 중화시켜 여과한 다음 총용량을 100ml로 하고 buffer solution (pH 7.5~7.8 1ml), E.B.T 지시약을 가하였으며 0.01M ($f=0.9091$) EDTA로 적정하였다. 단 마그네슘 정량은 방해물질은 폐제로 KCN을 첨가하였다.

결과 및 고찰

지방산

족의 함량, 족뼈의 추출액을 gas chromatography로 분석한 결과는 Table 1과 같다.

표에서 볼 수 있는 바와 같이 S_R , S_{B1} 에서는 7종, S_{E1} , S_{E2} 에서는 8종, S_{B2} 에서는 9종의 지방산이 분석되었다. $C_{14:0}$ 는 생시료에서보다 가열 8시간 이상에서 증가되었고 $C_{18:0}$, $C_{18:1}$, $C_{18:2}$ 는 가열시간이 오래되면 감소하는 경향이였다. 이것은 불포화도가 증가하면 열에 의하여 변화되는 경향이 증가하기 때문으로 사료된다.

한편 조²⁰⁾ 등은 가열 4시간까지는 $C_{18:2}$ 가 증가하나 그후는 감소된다고 하였는데 이는 본실험결과와 잘 일치하고있다. 이는 Campbell¹⁸⁾과 Janicki¹⁹⁾ 등이 보고한 것처럼 조리후는 $C_{18:2}$ 가 증가한다는 보고와는 다른 경향이었는데 이는 시료종류와 추출과정의 차이에서 온것이 아닌가 생각한다. 그리고 대부분의 보고에서와 같이 본실험에서도 stearic acid, palmitic acid, oleic acid, linoleic acid가 검출되었으며 myristic acid가 상당히 많이 분석되었고 $C_{18:3}$, $C_{22:0}$ 가 분석되었다. 그리고 SFA는 가열시간의 증가로 증가하였고 MUFA는 가열시간 증가로 감소하였으며, PUFA도 가열시간 증가로 감소되었고, p/s ratio도 가열시간 증가로 생시료에 있어서 보다 감소되었다.

칼슘과 마그네슘의 함량

Chelate법에 의하여 칼슘과 마그네슘의 함량을 분석한 결과는 Table 2와 같다.

표에서 볼 수 있는바와 같이 Ca^{2+} , Mg^{2+} 함량은 가열시간이 증가할수록 S_{B1} , S_{B2} 에서는 감소되었고 T_{B1} , T_{B2} 에서는 Ca^{2+} 은 감소 Mg^{2+} 은 증가하였지만 T_{B1} , T_{B2} 에서는 모두 증가하였다.

Ca^{2+} 이 가열시간 증가로 증가한것은 뼈에 많이 함유되어 있으므로 오래 가열할수록 Ca^{2+} 이 유리되어 나오는 가능성이 높음을 의미한것이며 Ca^{2+} 함량이 많은 추출물이 모성의 건강뿐아니라 어린아이에게 젖을 많이 먹이므로 Ca^{2+} 공급이 증가될 수 있을것이다. 칼슘은 근육수축작용을 돕기 때문에 젖을 잘 분비하도록 도와주는 것으로 사료된다.

Table 1. Composition of fatty acid in the water extract of pig-shank and pig-shank-bone (%)

Samples, extraction time(hrs)	S _R	S _{E,1}		S _{B,1}	
		8	12	8	12
Fatty acids					
C _{14:0}	41.19	72.10	58.91	72.61	81.93
C _{16:0}	ND**	ND**	1.39	ND**	1.33
C _{16:1}	1.59	1.05	1.39	1.30	1.00
C _{17:0}	11.44	8.23	3.49	9.42	4.17
C _{18:0}	ND**	1.22	1.03	ND**	1.02
C _{18:1}	10.10	2.35	2.49	3.04	2.09
C _{18:2}	25.47	8.07	5.58	6.24	5.05
C _{18:3}	6.24	3.40	17.24	3.18	3.00
C _{22:6}	1.51	1.40	1.50	2.11	ND**
Unknown	2.43	2.18	6.98	2.10	1.50
Saturated fatty acids	52.63	81.55	64.82	82.03	88.45
Monounsaturated fatty acids	11.69	3.40	3.88	4.34	3.09
Polyunsaturated fatty acids	33.22	12.87	24.32	11.53	8.05
p/s ratio	0.63	0.15	0.38	0.14	0.09

*S_R : The raw material

ND** None detected

S_{E,1} and S_{E,2} : 8 and 12 hours water extract of pig-shank, respectively.S_{B,1} and S_{B,2} : 8 and 12 hours water extract of pigshank-bone, respectively.

Table 2. The content of calcium and magnesium in the water extract of pig-shank and pig-shank bone (mg%)

Sample, extraction time(hrs)	S _R	S _{E,1}		S _{B,1}		T _{E,1}		T _{B,1}	
		8	12	8	12	8	12	8	12
Minerals									
Calcium	124.7	408.3	360.0	368.2	248.7	2115.0	613.5	1032.0	2355.0
Magnesium	138.4	121.7	100.8	71.2	71.0	343.8	476.1	394.0	1224.7

*S_R : The raw materialS_{E,1} and S_{E,2} : 8 and 12 hours water extract of pig-shank, respectively.S_{B,1} and S_{B,2} : 8 and 12 hours water extract of pig-shank bone, respectively.T_{E,1} and T_{E,2} : 8 and 12 hours water extracted bone powder, respectively.T_{B,1} and T_{B,2}

한편 Mg^{2+} 은 가열시간이 오래되면 감소되는 경향을 보였는데 이는 Mg^{2+} 은 뼈에서보다는 근육속에 많이 있으며 가열시간이 증가하면 마그네슘이 산화성 때문에 파괴되기 때문으로 사료된다.

요 약

추출시간에 따른 돼지족의 지방산과 칼슘 및 마그네슘 함량변화를 조사한 결과 추출시간에 따라 지방산은 9종이 확인되었으며 조성에는 큰 차이가 없었다. Myristic acid를 제외한 대부분의 지방산은 생시료보다 추출액에서 감소되었으며 linoleic acid만이 죽을 12시간 추출하였을 때 276%가 증가하였다. 그러나 monounsaturated fatty acid의 함량은 추출시간에 의해 30% 감소하였고 polyunsaturated fatty acid의 함량도 감소하였다. 그러므로 p/s ratio는 추출시간 증가로 모두 감소되었다. 또 칼슘과 마그네슘의 함량은 칼슘의 경우 생시료 124.7mg%보다 추출액과 분쇄한 뼈시료에서 증가하였다. 마그네슘의 경우 생시료 138.4mg%보다 추출액에서 감소되었고 분쇄한 뼈시료에서는 증가하였다. 또한 칼슘과 마그네슘의 함량은 각각 S_{25} 과 T_{82} 에서 가장 낮았다.

문 헌

1. 이상인: 돼지고기의 효능과 식습관, 식품과 영양, 4(3), 49(1983)
2. 이시진: 분조장북, 고분사, 서울, 1487(1983)
3. 강면희, 박영일, 이규승, 이영진, 이병단, 장대진, 박종만, 윤효직, 서부갑: 돈, 향문사, 서울, 13(1975)
4. 동춘전홍정: 식품분석표, 48(1986)
5. 한석현: 국민영양에 있어서돈육의 효능(1), 국민영양, 2, 36(1983)
6. 한석현: 국민영양에 있어서돈육의 효능(2), 국민영양, 3, 34(1983)
7. 우경자: 지혜로운 육류섭취, 식생활, 12, 110(1987)
8. 문범수, 이갑상: 식품재료학, 수학사, 서울, 164(1979)
9. 한석현: 국민영양에 있어서돈육의 효능(3), 국민영양, 4, 38(1983)
10. 華英書局: 東醫寶鑑, 上海廣益書局, 116(1980)
11. 유병호, 김희숙: 돼지머리, 족발, 꼬리의 영양학적 연구, 한국영양식량학회지 13(2), 149(1984)
12. Vaughn, M.W., Wallace, D.P. and Forster, B.D.: Yield and comparison of nutritive and energy value; Pig's ears. *J. Food Sci.*, 44, 1440(1979)
13. 조경옥: 돼지무릎뼈 추출액중의 영양성분에 관한 연구, 숙명여대대학원 석사학위논문(1984)
14. 原登志子: Experimental studies on the utilization of calcium with special reference to the availability of calcium from ground bone. *日本營養學會誌* 9(2), 1(1950)
15. Vaughn, M. W., Wallace, D. P. and Forster, B. D.: Yield and comparison of nutritive and energy values; Pig's feet, pig's tails. *J. Food Sci.*, 46, 1320(1981)
16. Bligh, E. G. and W. J. Dyer: A rapid method of totallipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Phys.*, 37, 911(1959)
17. 박두원, 박영규: 분석화학, 형설출판사, 서울, 353(1987)
18. Campbell, P. M. and Turkiki, P. R.: Lipid of raw and cooking ground beef and pork. *J. Food Sci.*, 32, 143(1967)
19. Janicki, L. J. and Applendorf, H.: Effect of broiling, grill frying and microwave cooking on moisture, some lipid components and total fatty acids of ground beef. *J. Food Sci.*, 39, 715(1974)
20. 조은자: 조리중 쇠고기 부위별 근육의 함유치질 및 지방산조성의 변화, 성신여대 연구논문집, 501(1984)

(1989년 6월 12일 접수)