

토끼고기의 지방질과 단백질에 관한 연구*

I. 지방성분을 중심으로

연세대학교 가정대학 식생활과

이 양 자 · 안 홍 석

=Abstract=

Studies on Lipids and Proteins of Rabbit Meat

I. Emphasis on lipid component of rabbit meat

Yang Cha Lee (Kim) and Hong Seok Ahn

*Department of Food and Nutrition, College of Home Economics
Yonsei University, Seoul, Korea*

Among animals, the rabbit is known to be affected most sensitively by dietary changes and to be most susceptible to atherosclerosis. The exact reason is still unknown as to whether the primary cause is intrinsic (tissue itself) or extrinsic such as a blood factor which could be influenced by various dietary means. It is of utmost importance to check the nutritional quality of rabbit meat before it is accepted and adapted as a daily food item.

To evaluate nutritional quality of rabbit meat, studies on various aspects of lipid components were carried out in comparison with other animal meats such as beef, pork and chicken also included in the study was the question whether the cooking and storage conditions influence the composition of fatty acids and cholesterol level.

Some results and findings are listed below:

1. The content of linoleic acid (18:2), one of the essential fatty acids, was much higher in rabbit meat compared to the other meats. The percentages of this polyunsaturated fatty acids, was much higher in rabbit meat compared to the other meats. The percentages of this polyunsaturated fatty acid in terms of total fatty acids were 37.3 ± 3.7 , 5.9, 14.5, and 21.9% for rabbit, beef, pork, and chicken respectively. The degree of unsaturation was high not only in meat but also in liver and adipose tissue of rabbit. The values of iodine number, the indication of degree of unsaturation, were known to be 102~107, 32~47, 46~67, and 55~77 for rabbit, beef, pork, and chicken respectively. Such a high proportion of this polyunsaturated fatty acid contained in rabbit meat could be harmful due to their peroxidation effect.

2. A small amount of lower (short chain) fatty acids was isolated from rabbit tissues, which were not observed in other animal's tissues. The significance of this small amount of short chain fatty acids contained in rabbit meat remained an open question.

3. The concentration of total cholesterol in rabbit meat was similar to that of others but the content of esterified cholesterol was higher in rabbit meat. This was probably due to the preference of cholesterol to esterify with unsaturated fatty acids. By roasting the percentage of polyunsaturated fatty acids was decreased while saturated palmitic acid was proportionally increased.

* 1976年度 科學技術處 研究費支援

4 The composition of fatty acids were affected more by dry heat than moist heat. More research should be pursued to improve methods of preservation and storage to prevent possible peroxidation and rancidity problems of rabbit meat. In the meantime, the public should be informed to eat fresh rabbit meat and not to store it for a long period of time.

This study was supported by the Ministry of Science and Technology in Korea.

I. 서 론

전인류가 봉착하고 있는 식량문제의 해결책의 하나로 우리나라 농수산부는 1975년에 양토증식 5개년 계획을 세우고 토끼고기를 단백질 원(源)으로 식용화합을 적극 권장하고 있다.

새로운 식품이 개발될 때마다 영양학적인 면에서의 충분한 연구가 이루어져 안전(安全)식품으로서의 규명 내지 제언이 먼저 있어야 한다고 본다.

그런데 토끼고기의 영양에 대한 자세한 과학적 연구는 찾아보기 힘든 형편이나, 토끼자체의 신진대사에 관한 연구는 외국의 경우 허다히 되어왔고 또 되어지고 있다. 이렇게 토끼를 실험동물로 많이 쓰는 중요한 이유중의 하나는 이 동물의 혈청 콜레스테롤(cholesterol)의 농도가 특수식이(diet)에 의해 쉽게 증가된다는 점과 동맥경화증의 유발이 다른 동물에 비해 아주 빠르게 일어난다는 점을 들 수 있겠다^{1,2)}. 그 원인의 요소는 아직 확실히 규명되어 있지 않는 형편이다.

특기할 것은 토끼의 지방질의 구성이 다른동물에 비해 판이하게 다를 것이라는 점이 지적되고 있다. 특히 식물성 기름인 낙화생 기름 중에는 arachidic acid 나 behenic acid 같은 포화지방산이 포함되어 있어 동맥경화증을 잘 일으키게 될 것이라는 보도³⁾가 있어 더욱 주의할 필요가 있다.

현재 주요 식용육으로 꼽히는 쇠고기와 돼지고기에 대해서는 지방산 분석의 결과가 보고⁴⁻⁶⁾된 바 있으며 몇몇 동물의 지방조직과 근육의 콜레스테롤의 분포를 비교한 연구도 발표되어 있다^{7,8)}.

본 연구에서는 토끼의 각 조직에 대한 지방산 패턴 특히 포화지방산과 불포화지방산의 비율과 콜레스테롤 함량을 소, 돼지, 닭고기 및 토끼고기에 대해 비교 검토 하였으며 조리조건과 저장에 따른 토끼고기의 지방성분의 변화에 대하여도 검토하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료와 조리 및 저장조건

본 실험에 사용된 토끼는 체중이 2~3 kg 인 10개월

된 Flemish Giant 種을 구입하였으며 토끼가 섭취한 식이의 내용은 70%의 초식과 그의 밀기울과 비지로 조성되어 있었다.

토끼고기, 간, 지방조직은 도살한 후 즉시 분리하여 시료로 선택하였다. 조리조건이 미치는 영향을 보기 위해서는 Morgan⁹⁾의 일반 육류 조리방법을 선택하여 boiling, roasting, frying 을 실시하였다. 저장효과를 검토하기 위해서는 $-15^{\circ}\text{C} \sim -20^{\circ}\text{C}$ 에서 3개월간 저장된 토끼고기를 시료로 선택하였다.

그밖의 소, 돼지 및 닭고기의 시료는 임의로 선택하여 실험재료로 삼았다.

실험 방법

1) 지방산 분석

① 지방의 추출: 시료를 일정량 평량하여 102°C 에서 4시간 건조시킨 후 soxhlet extractor 에 넣어 ethylether 로 24시간 동안 추출하였다.

② 지방산 추출¹⁰⁾: 추출된 지방을 0.5 N alcoholic KOH (potassium hydroxide in methanol) 용액에서 saponify 시킨 후 N_2 가스로 alcohol 을 증발시켰다. 그 후 잔기를 증류수에 용해시켜 H_2SO_4 로 산성화시켜 유리된 지방산을 추출하였다. Ether 추출액에 무수 Na_2SO_4 로 용매를 건조시킨 후 desiccator 속에서 완전히 잔여 ether 를 제거하여 지방산을 얻었다.

③ 지방산의 methyl ester 조제¹¹⁾: 지방산을 50~125 ml flask 에 넣은 후, $\text{BF}_3 \cdot \text{CH}_3\text{OH}$ 시약을 일정량 가해 2분간 환류냉각한 후, 2~5 ml 의 heptane 을 넣고 1분간 더 가열하여 방치한 후 포화된 NaCl 용액을 가해서 methyl ester 의 heptane 용액이 float 되게한 후 glass-stoppered tube 에 heptane 용액을 취해 무수 Na_2SO_4 를 가해 건조시켜 gas-chromatography (G.C.) 분석기에 주입하였다(KIST 분석실).

④ 지방산의 methylester 의 gas-chromatography: 지방산의 G.C. 분석에는 varian aerograph 204-IC 를 사용하였다. Column 은 $20 \times \frac{1}{8}$ inch 인 stainless steel 로서 5% FFAP (fatty acid phage) 로 coating 된 80/

100 mesh chromosorb W로 pack 되었다. Injector temp.와 detector temp.는 각각 230°C와 240°C였고 carrier gas로는 helium이 사용되었다.

2) Thin Layer Chromatography (TLC)에 의한 지방의 분리

① 지방의 추출: 지방추출은 Folch法¹²⁾에 준하였으며, 이때 지방추출의 최적시간은 60분(shaking 속도=110 osc/min.)으로 결정하여 실시하였다.

② 지방의 분리: 추출된 지방에 1~2 ml의 toluene을 넣어 잘 용해시킨후 지방분리용 시료로 사용하였다.

*TLC plate: 20×20 cm인 정방형의 유리판에 silica gel G (Merck 회사제품) 30 g과 증류수 60 ml을 섞어 250 μ 두께로 막을 만든 후 사용전 105°C에서 1시간 정도 활성화시켰다.

*Solvent system¹³⁾: 시료용액을 0.1~0.2 ml씩 점적한 후, hexane, ethyl ether, acetic acid를 70:30:1의 비율로 혼합한 용매에서 전개시켰다.

*Identification¹⁴⁾: 전개가 끝난 후 유기용매를 날려 보내고 iodine vapor로 발색시켜 각 지방의 위치를 확인하였다.

3) Cholesterol 정량

Cholesterol은 Libermann-Burchard法¹⁵⁾에 따라 비색 정량하였다.

① Total cholesterol의 정량: 전술된 지방시료 용액 0.1 ml을 N₂가스로 건조시킨 후 acetic acid 0.8 ml로 완전히 용해시켜 acetic anhydride 4 ml, sulfuric acid 1 ml을 넣어 발색시킨 후 5~10분간 방치하였다가 620 nm에서 흡광도를 측정하였다.

② Free cholesterol의 정량: TLC에 의해 분리된 free cholesterol 부분을 확인한 후 긁어내어 추출 정량하기 위해서 먼저 최대 cholesterol recovery percentage

를 얻을 수 있는 조건을 구하여 실시하였다. Toluene 5 ml로 추출했을 때 60분이면 최대 recovery percentage를 나타내었다. Shaking하여 추출한 후, 원심분리시켜 상층액의 3~4 ml을 정확히 취해 N₂가스로 toluene을 휘발시킨 후 total cholesterol 정량법과 같이 정량하였다.

III. 실험결과 및 고찰

1. 토끼고기의 지방산 조성

토끼고기의 지방산 조성을 쇠고기, 돼지고기 및 닭고기와 함께 Table 1에 종합하였다. 특기할 것은 필수지방산인 linoleic acid (18:2)의 조성이 토끼고기의 경우 가장 높은데 다른 고기들에는 필수지방산이 아닌 oleic acid (18:1)가 가장 높아 대조적이다. Beare¹⁶⁾가 보고한 쇠고기, 돼지고기 및 닭고기에 있어서 oleic acid의 함량이 총 지방산의 39.2%, 43.7%, 39.1%였으며, 그의 여러 연구자들에 의하여 tallow와 lard의 주요지방산이 oleic acid임이 밝혀져 있다^{17,18)}. Linoleic acid와 linolenic acid는 식물성 기름의 대표적인 지방산들로서 많은 연구가 이루어졌으나^{19,20)}, 토끼에 대하여는 자세한 연구가 되어있지 않았으며, Agriculture research service²¹⁾ (USDA)에서 발표한 것에 의하면 토끼고기는 다른 종류의 고기에서 보다 지방함량이 낮으며 불포화도가 다소 높다는 것을 알 수 있었다. 이와 같이 토끼고기에 polyunsaturated fatty acid의 함량이 높기 때문에 필수지방산의 공급원도 되겠으나, 산패의 문제점이 있으므로 그 안정 저장성에 대한 연구가 필요하다고 본다.

그리고 저지방산으로서 capric acid (10:0) lauric acid (12:0) myristic acid (14:0)등도 토끼고기에 소량이나 함유되어 있는 것으로 나타나 있다.

Table 1. Comparison of Fatty Acid Compositions of Fats Contained in Various Meats

Fatty Acid	Percentage of Total Fatty Acids									
	10:0	12:0	14:0	16:0	18:0	18:1	18:2	18:3	20:0	20:4
Meats										
Rabbit ^a	0.5 ±0.7	0.2 ±0.3	1.2 ±0.05	20.1 ±2.1	8.4 ±0.2	25.8 ±0.2	37.3 ±3.7	4.6 ±3.7	0.4 ±0.02	1.4 ±0.4
Beef	—	—	2.19	26.0	23.3	40.4	5.9	1.4 ^a	—	0.7
Pork	—	—	1.7	28.5	12.3	39.7	14.5	1.1	0.5	1.8
Chicken	—	—	0.7	24.3	10.9	37.8	21.9	0.9	0.8	2.8

a. Mean±S.D.

Table 2. Comparison of P/S Ratios of Fats Contained in Various Meats

Fatty Acid	Percentage of Total Fatty Acids				
	Saturated F.A. (S)	Oleic Acid (18:1)	Polyunsaturated F.A. (P)	P/S Ratio	Iodine Value ¹⁹⁾
Meats					
Rabbit	30.9	25.8	43.3	1.4	102~107
Beef	51.5	40.4	8.1	0.2	32~ 47
Pork	42.9	39.7	17.4	0.4	46~ 67
Chicken	36.5	37.7	23.3	0.6	55~ 77

Table 3. Fatty Acid Compositions of Fats Contained in Rabbit Tissues^a

Fatty Acid	Percentage of Total Fatty Acid (Wt. %)									
	10:0 Capric Acid	12:0 Lauric Acid	14:0 Myristic Acid	16:0 Palmitic Acid	18:0 Stearic Acid	18:1 Oleic Acid	18:2 Linoleic Acid	18:3 Linolenic Acid	20:0 Arachidic Acid	20:4 Arachidonic Acid
Meat	0.5 ±0.7	0.2 ±0.3	1.2 ±0.05	20.1 ±2.1	8.4 ±0.2	25.8 ±0.2	37.3 ±3.7	4.6 ±3.7	0.4 ±0.02	1.4 ±0.4
Liver	80.1 ±0.0	0.1 ±0.02	0.3 ±0.3	19.9 ±7.9	14.7 ±1.1	12.2 ±0.9	33.7 ±5.0	3.02 ±0.8	0.7 ±0.5	9.0 ±3.4
Adipose Tissue	0.02 ±0.01	0.03 ±0.01	1.5 ±0.07	21.6 ±1.5	8.2 ±2.3	24.6 ±2.0	38.6 ±1.5	4.8 ±1.4	0.5 ±0.09	0.2 ±0.05

a. Mean±S.D.

Table 4. Effect of Cooking Conditions on the Fatty Acid Compositions of Fats Contained in Rabbit Meat^a

Fatty Acid	Percentage of Total Fatty Acids									
	10:0	12:0	14:0	16:0	18:0	18:1	18:2	18:3	20:0	20:4
Cooking Conditions										
Raw	0.5 ±0.7	0.2 ±0.3	1.2 ±0.05	20.1 ±2.1	8.4 ±0.2	25.8 ±0.2	37.3 ±3.7	4.6 ±3.7	0.4 ±0.02	1.4 ±0.4
Boiling	0.07 ±0.06	0.06 ±0.03	1.2 ±0.3	21.5 ±4.7	9.3 ±2.9	25.2 ±3.5	34.7 ±3.4	6.3 ±1.1	1.2 ±0.8	1.8 ±2.6
Roasting	0.2 ±0.3	0.3 ±0.2	1.5 ±0.4	27.2 ±5.5	8.7 ±4.0	28.8 ±1.5	28.3 ±1.9	2.3 ±1.0	2.0 ±2.3	0.8 ±0.5
Frying	0.01 ±0	0.01 ±0	0.4 ±0.3	15.6 ±2.4	5.1 ±0.2	24.5 ±0.5	46.3 ±2.2	7.0 ±0.4	0.6 ±0.1	0.4 ±0.2

a. Mean±S.D.

2. 포화지방산과 불포화지방산의 비교

Table 2에서 볼 수 있는 바와 같이 polyunsaturated fatty acid와 saturated fatty acid의 비(比) (P/S ratio)는 토끼고기의 경우 가장 높고 그 다음이 닭과 돼지이며 쇠고기의 경우 가장 낮다. 또한 토끼고기 지방의 높은 불포화도는 요드가(iodine value)에서도 현저히 드러나고 있다.

3. 토끼고기, 간 지방조직 사이의 지방산 조성

토끼고기에서는 간이나 지방조직에서 보다 저지방산

의 함량이 다소 높게 나타난 반면, 토끼간에서는 고기와 지방조직에서 보다 arachidonic acid의 분포가 훨씬 높으나, oleic acid의 함량은 낮은 분포를 보이고 있다.

4. 조리조건과 저장에 따른 지방산의 변화

1) Boiling을 한 토끼고기의 지방산 조성은 Table 4에서 볼 수 있는 바와 같이 조리전의 지방산 패턴과 거의 일치하고 있었으나 저지방산의 감소를 나타내었다. Roasting 조건하에서는 polyunsaturated fatty acid의 조성이 조리전보다 감소되는 경향을 보여주는 반면

Table 5. Effect of Freezing on the Fatty Acid Compositions of Rabbit Meat and Liver

Fatty Acid		Percentage of Total Fatty Acids									
		10 : 0	12 : 0	14 : 0	16 : 0	18 : 0	18 : 1	18 : 2	18 : 3	20 : 0	20 : 4
Meat	Fresh ^a	0.5 ±0.7	0.2 ±0.3	1.2 ±0.05	20.1 ±2.1	8.4 ±0.2	25.8 ±0.2	37.3 ±3.7	4.6 ±3.7	0.4 ±0.02	1.4 ±0.4
	Frozen	—	—	1.4	25.0	9.0	25.3	32.2	6.4	0.28	0.46
Liver	Fresh ^a	0.1 ±0.08	0.1 ±0.02	0.3 ±0.3	19.9 ±7.9	14.7 ±1.1	12.2 ±0.9	33.7 ±5.0	3.02 ±0.8	0.7 ±0.5	9.0 ±3.4
	Frozen	—	—	0.15	13.32	21.74	12.62	40.80	3.79	—	7.57

a. Mean±S.D.

Table 6. Comparison of Cholesterol Contents of Various Animal Meats^a

Meats	Cholesterol Content			Lipid Content g/100g Wet Wt.	Moisture Content g/100g Wet Wt.
	Total mg/100g Wet Wt.	Free mg/100g Wet Wt.	% Cholesterol Ester ^b		
Rabbit	65.3±10.6	35.7±6.7	45.3	2.9±1.5	77.8±1.8
Beef	64.4±16.3	54.1±18.5	16.0	6.8±4.5	72.9±2.2
Pork	77.5±24.5	64.1±18.9	17.3	3.7±0.6	75.8±2.0
Chicken	93.9±10.9	90.6±11.7	2.9	1.9±0.9	78.7±0.8

^a. Mean±S.D.

^b. Obtained by subtracting the amount of free cholesterol from total cholesterol content.

palmitic acid 와 oleic acid 가 비례적으로 증가됨을 보여주고 있다. Frying 을 했을 때는 linoleic acid 와 linolenic acid 의 분포가 증가되었는데 이는 frying 에 사용되었던 대두유¹⁹⁹의 주요지방산인 linoleic acid 의 영향을 받았다고 본다. 따라서 포화지방산의 조성이 비례적으로 감소되는 경향을 나타내었다.

Janicke 와 Appledorf²²⁰는 ground beef 에 대해서 broiling 했을 때, oleic acid 와 linoleic acid 가 증가되었고 palmitic acid 는 감소되었다고 보고하였다. 또한 Terrell²²¹등은 broiled steak 의 경우 palmitic acid 와 stearic acid 에 약간의 증가가 있었다고 발표하여 여러사람의 실험결과가 일치하지 않음을 보여주고 있다.

2) Table 5에는 3개월간 냉동저장된 경우와 신선한 경우의 토끼고기와 간에 대한 지방산 조성을 비교하여 보았다. 냉동저장된 고기에서는 palmitic acid 의 증가와 linoleic acid 와 arachidonic acid 의 비례적인 감소 경향을 볼 수 있었다. 또한 냉동저장된 간에서는 stearic acid 와 linoleic acid 의 함량이 증가하는 경향을 보였으며, 냉동저장된 토끼고기나 간의 P/S ratio 는 신선한 토끼고기나 간의 P/S ratio 보다 다소 감소하는 경향을 관찰할 수 있었다.

5. Thin Layer Chromatography 에 의해 분리된 토끼고기의 지방성분과 Cholesterol 함량

1) 지방성분

TLC 에 의해 분리된 토끼고기, 간, 지방조직사이의 지방의 비교를 보면 다음과 같다.

고기와 간에는 phospholipid 가 지방조직의 triglyceride 와 대조적으로 많이 함유되어 있었으며, free cholesterol 을 비교하면 간에 함유된 양이 고기와 지방조직보다 많음을 확인할 수 있었고 esterified cholesterol 도 간에 가장 많이 함유되어 있음을 알 수 있었다.

토끼고기, 쇠고기, 돼지고기 및 닭고기의 지방성분을 비교하면 거의 비슷한 지방의 구성을 볼 수 있다. 토끼의 경우 다른 고기와는 달리 유리지방산(free fatty acid)이 다소 높음을 알 수 있다. 신선한 토끼조직과 냉동저장된 토끼조직에 대한 지방성분의 분리 비교를 보면 저장되었던 토끼고기와 간, 지방조직은 모두 신선한 것 보다 유리지방산이 일률적으로 증가되어 넓게 나타났다. 이러한 현상은 저장되는 동안 여러가지 지방성분의 가수분해 결과 생긴 유리 지방산의 축적으로 해석될 수 있다.

Davidkova 와 Khan²⁴⁾은 냉동저장 동안 닭고기의 지방조성의 변화를 연구한 결과 phospholipid의 감소와 triglyceride의 증가 및 유리지방산의 증가를 보고한 바 있다.

2) Cholesterol 함량

① 토끼고기와 소, 돼지, 닭고기에 함유된 total cholesterol과 free cholesterol을 비교하면 Table 6과 같다. 토끼고기의 total cholesterol의 양은 65.3mg%로서 다른 고기와 비슷하며, 닭고기에서는 다소 높은 함량을 나타내었으나 유의있는 차이는 아니었다.

② Table 7에 토끼간과 다른동물의 간에 대한 cholesterol 함량을 비교하여 보았다. 토끼의 간에는 소와 돼지의 간보다 total cholesterol 함량이 유의성 있게 ($p < 0.05$) 높았다. 그러나, 닭의 간보다는 유의성 있게 낮았다 ($p < 0.01$). 토끼의 간에 함유된 cholesterol ester의 양은 다른 동물의 간에서 보다 다소 높은 경향을 보여주고 있다. 또한 각 동물의 간조직의 cholesterol 함량의 차이는 서로 유의성 ($p < 0.01$)이 있게 다른 것으로 나타났다. 이 결과로 미루어 볼때 각 동물사이의 간에서의 cholesterol 생합성, esterification 및 excretion과 같은 과정이 intrinsic 또는 extrinsic (diet) 제요소

들에 의해 달라질 수 있다는 것을 보여주고 있다.

③ 지방조직에 관해서도 동물에 따라 cholesterol 함량을 비교하여 보았다. 동물사이의 지방조직의 total cholesterol 함량은 250과 290 mg% 사이로서 상호간에 유의성있는 차이가 없는 것으로 나타났다. 또한 지방조직은 수분함량이 일반적으로 낮았으나 닭의 경우는 59%를 나타내어 다른 동물의 지방조직의 수분함량과 유의성있게 높은 것이 특이하였다.

Ho 와 Taylor²⁵⁾는 rat, dog, rabbit, prairie dog의 여러부위의 조직에 대한 cholesterol 함량을 측정한 결과, 같은 조직간의 cholesterol 함량엔 동물사이의 차이를 보이지 않아 cholesterol은 structural role을 담당하고 있음을 지적한 바 있다. 그러나 동물에 따라 간의 cholesterol 함량엔 유의있는 차이를 보여주었다고 보고한 바, 본 실험과 동일한 결과로 해석되어진다. 그들은 지방조직의 cholesterol 함량이 그 동물의 영양상태에 상당한 영향을 받는다고 하였다. 더 나아가 조직에 따라 cholesterol에 대한 affinity가 다르다고 하였으면, 간, aorta, skin, adipose tissue와 같은 조직은 다른 기타 조직보다 plasma에서 cholesterol을 더 많이 축적시켰다고 보고하여 본 실험의 cholesterol 함량 측정결과 해석을 뒷받침하고 있다.

Table 7. Comparison of Various Livers^a

Livers	Cholesterol Content			Lipid Content g/100g Wet Wt.	Moisture Content g/100g Wet Wt.
	Total mg/100g Wet Wt.	Free mg/100g Wet Wt.	% Cholesterol Ester ^{b)}		
Rabbit	228.6±50.5	145±38.6	36.5	6.8±2.5	73.3±1.8
Cow	158.4±25.1	117.7±3.4	25.7	3.4±1.1	73.9±1.8
Pig	140.1±29.0	132.7±8.4	5.3	3.2±1.9	75.1±0.7
Chick	326.1±33.7	296.2±48.5	9.1	5.1±1.9	75.5±1.7

a. Mean±S.D.

b. Obtained by subtracting the amount of free cholesterol from total cholesterol content.

Table 8. Comparison of Cholesterol Contents of Various Adipose Tissues^a

Animal	Cholesterol Content			Lipid Content g/100g Wet Wt.	Moisture Content g/100g Wet Wt.
	Total mg/100g Wet Wt.	Free mg/100g Wet Wt.	% Cholesterol Ester ^{b)}		
Rabbit	256.4±97.2	85.3±3.8	66.7	71.1±6.5	16.1±5.8
Cow	263.5±110.3	96.6±47.0	63.3	67.1±0.9	24.2±3.2
Pig	290.2±47.1	141.4±14.9	51.3	73.2±14.4	15.9±8.4
Chick	269.6±38.1	21.4±62.4	54.9	32.2±12.0	58.8±11.4

a. Mean±S.D.

b. Obtained by subtracting the amount of free cholesterol from total cholesterol content.

Table 9. Effect of Cooking Conditions on the Cholesterol Content of Rabbit Meat^a

Cookings Conditions	Cholesterol Content			Lipid Content g/100g Wet Wt.	Moisture Content g/100g Wet Wt.
	Total mg/100g Wet Wt.	Free mg/100g Wet Wt.	% Cholesterol Ester ^b		
Raw	65.3±10.6	35.7± 6.7	54.3	2.9±1.5	77.8±1.8
Boiling	35.3±10.5	34.2±10.3	3.1	1.8±1.2	65.9±3.3
Roastin	46.1± 5.8	32.4± 9.3	29.7	2.5±1.7	65.5±1.0
Frying	44.6± 6.5	33.2± 2.3	25.6	12.1±5.4	19.8±9.1

^a. Mean±S.D.

^b. Obtained by subtracting the amount of freecholesterol from total cholesterol content

Table 10. Changes in Cholesterol Content of Various Meats during Frozen Storage^a

Meats		Cholesterol Content			Lipid Content g/100g Wet Wt.	Moisture Content g/100 Wetg Wt.
		Total mg/100g Wet Wt.	Free mg/100g Wet Wt.	% Cholesterol Ester ^b		
Rabbit	Fresh	65.3±10.6	35±6.7	45.3	2.9±1.5	77.8±1.8
	Frozen	54.9± 0.1	46.7	14.9	5.9±4.6	71.7±4.8
Beef	Freh	64.4±16.3	54.1±18.5	16.0	6.8±4.5	72.9±2.2
	Frozen	50.9±10.9	32.3	36.5	1.6±0.6	70.8±8.5
Pork	Fresh	77.5±24.5	64.1±18.9	17.3	73.±0.6	75.8±2.0
	Frozen	40.5±16.5	26.1	35.5	15.5±6.9	58.6±5.6

a. Mean±S.D.

b. Obtained by subtracting the amount of free cholesterol from total cholesterol content.

Tu²⁶⁾ 등은 소와 돼지의 근육조직의 total cholesterol의 측정 결과는 각각 58 mg%, 68 mg%로서 본 실험의 결과와 일치하고 있었으나, total cholesterol에 대한 cholesterol ester의 비는 6%로서 본 실험의 16~17%보다 낮은 결과를 보였다. Vecchio²⁷⁾ 등은 토끼의 근육조직과 지방조직의 cholesterol 함량을 43.5mg%, 133.7 mg%임을 발표하였으며, 같은 종의 동물의 cholesterol 함량은 성숙된 동물보다 어린동물에서 더 높게 나타난다고 보고하였다.

이상의 결과로 여러동물과 서로 다른 조직간에 cholesterol의 함량이 매우 변화가 크다는 것을 지적할 수 있다.

④ 조리조건에 따른 토끼고기의 cholesterol 함량의 변화를 Table 9에 요약하였다. 대체적으로 조리된 토끼고기는 조리전보다 total cholesterol의 함량이 감소하는 경향을 보여주었는데 boiled 한 고기에서는 조리전 고기보다 유의성있게(p<0.01)감소 함을 보여 주었다.

Tu²⁶⁾ 등은 쇠고기를 broiling 하였을 때, cholesterol 함량이 감소(7~15%)함을 보고하였으며, Kritchevsky와 Tepper²⁸⁾도 조리를 하게되면 쇠고기의 cholesterol

함량이 감소되었다고 발표한 바 있다. 그들은 이러한 cholesterol의 감소는 broiling 하는 동안 autoxidation에 의해서 cholesterol의 degradation과 관련된다고 지적하고 있으며 cooking drip으로 일부 소실되었다고 발표하였다.

⑤ Table 10에는 -15°C에서 3개월간 저장된 토끼고기, 쇠고기, 돼지고기에 대한 cholesterol 함량을 나타내었다. 토끼, 소, 돼지고기의 total cholesterol 함량은 신선한 것 보다 냉동저장 했을 경우 감소되는 경향을 보이고 있는데 이것은 수분함량의 감소를 감안하면 total cholesterol의 함량의 감소는 더욱 현저하다고 보겠다.

IV. 결론 및 제언

1. 토끼고기의 지방산 조성에 있어서 linoleic acid (총 지방산의 37.3%)를 비롯한 polyunsaturated fatty acid 함량이 높아, 전체지방의 불포화도가 높은 것으로 나타났다. 불포화도를 나타내주는 요도화도를 보면 토끼 지방의 경우가 102~107로 쇠고기, 돼지고기, 닭고기

의 32~47, 46~67 및 55~77보다 훨씬 높은 수치를 보여주고 있다. 또한 P/S ratio 에서도 토끼고기의 경우 1.4로서 다른 고기의 P/S ratio 보다 2~3배가량이 높게 나타났다.

2. 토끼고기의 지방에는 소량의 저지방산이 포함되어 있는 것으로 나타났는데, 그 의의에 대해선 보다 철저한 연구가 요구된다.

3. 토끼고기 지방에 함유된 cholesterol 양은 다른 고기와 비교했을 때 큰 차이가 없었으나 cholesterol ester 의 양은 더 높게 나타나 이것은 cholesterol 이 불포화지방산과 esterify 되기 쉬운 때문이라고 추측할 수 있겠다.

4. 조리조건에 따른 지방산 조성의 변화에 있어서는 습열조건보다 건열조건에서 영향이 더 커서 roasting 조건의 경우 polyunsaturated fatty acid 는 감소하고 포화지방산인 palmitic acid 는 비례적으로 증가하는 현상을 보였다.

5. 냉동저장을 하게되면 저지방산들의 비율이 감소하며, linoleic acid 와 arachidonic acid 의 감소 경향을 보여 주었으며, total cholesterol 함량도 감소하였다.

본 실험에서 얻은 결과를 통해 토끼고기의 저장시 산패의 문제점을 보다 과학적으로 검토하여 토끼고기의 안전 저장을 위한 지속적인 연구가 필요하다고 본다

참 고 문 헌

- 1) Kritchevsky, D.: *Experimental Atherosclerosis in Primate and Other Species*. N.Y. Acad Sci., 162:80, 1969.
- 2) Constantinides, P., J. Booth & G. Carlson, *Advanced Atherosclerosis of the Human Type in the Rabbit*. In *Drugs Affecting Lipid Metabolism*. Ed. by Garattine, S. & R. Paoletti, Elsevier Amsterdam, The Netherlands, p. 277-287, 1961.
- 3) Atherogenicity of Peanut Oil in the Rabbit. *Nutr. Rev.*, 30:70, 1975.
- 4) Swern, *Industrial Oil and Fat Products: Interscience Publishers, a division of John Wiley & Sons*.
- 5) Paulson, D.R., J.R. Saranto & W.A. Forman: *The Fatty Acid Composition of Edible Oils and Fats*. J.C hem. Edu., 51:406-407, 1974.
- 6) Watt, B.K. & A.L. Merrill: *Composition of Foods. USDA Agriculture Handbook, No. 8, Agri. Res. Service, Washington, D.C., 1963.*
- 7) Okey, R.: *Cholesterol Content of Foods*. J. Am. Dietet. Assoc., 21:341, 1945.
- 8) Phil, A.: *Cholesterol Studies. 1. The Cholesterol Content of Foods*. Scandinavian J. Clin. Lab. Invest., 4:115, 1952.
- 9) Morgan, W.J. Jr.: *Supervision and Management of Quality Food Preparation*. 1974.
- 10) Paoletti, R. & D. Kritchevsky: *Advances in Lipid Research*, 1, 3, Acad. Press, N.Y., 1963.
- 11) Horwitz, W.: *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*, 12th, p. 497, Washington D.C., 1975.
- 12) Folch, J.M. Lees & G.H. Sloane-Stanley: *A Simple Method for the Isolation and Purification of Total Lipids from Animal Tissues*. J. Biol. Chem., 226:497, 1957.
- 13) Mahadevan, V.: *Lipid Chromatographic Analysis*. Ed. by Marinetti, G.V., Vol. 1, Dekker, N.Y., 1967.
- 14) Sims, R.P.A. & J.A.G. Larose: *The Use of Iodine Vapor as a General Detecting Agent in the TLC of Lipids*. J. Am. Oil Chem. Soc, 39:232, 1962.
- 15) Abell, L.L.: *A Simplified Method for the Estimation of Total Cholesterol in Serum and Demonstration of its Specificity*. J. Biol. Chem., 195:357-366, 1952.
- 16) Beare, J.L.: *Fatty Acids Composition of Food Fats*. J. Agr. Food Chem., 10:120-123, 1962.
- 17) Anderson, D.B. & B.J. Holub: *The Influence of Dietary Inositol on Glyceride Composition and Synthesis in Livers of Rats Fed Different Fats*. J. Nutr., 109:529, 1976.
- 18) Anderson, B.A., J.A. Kinsella & B.K. Watt: *Comprehensive Evaluation of Fatty Acid in Foods*. J. Am. Dietet. Assoc., 67:35, 1975.
- 19) 박귀례, 한인규: 섭취지방의 종류가 흰쥐와 병아리의 성장 및 혈청 Cholesterol 함량에 미치는 영향. 한국영양학회지, 9:59, 1976.
- 20) 모수미: 한국산 각종 종실유의 지방산에 관한 연구. 한국영양학회지, 8:19, 1975.
- 21) Watt, B.K. & A.L. Merrill: *Composition of*

- Foods. USDA Agriculture Handbook, No. 8, Agri. Res. Service, Washington D.C., 1963.*
- 22) Janicki, L.J. & H. Appendorf: *Effect of Broiling, Grill Frying and Microwave Cooking on Moisture, Some Lipid Components and Total Fatty Acids of Ground Beef. J. Food Sci., 39:715-717, 1974.*
- 23) Terrel, R.N., R.W. Lewis, R.T.: Cassens & R. W. Bray, *Fatty Acid Composition of Bovine Subcutaneous Fat Depots Determined by Gas-Liquid Chromatography. J. Food Sci., 32: 519, 1967.*
- 24) David-Kova, E. & A.W. Khan: *Changes in Lipid Composition of Chicken Muscle During Frozen Storage. J. Food Sci., 32:35-7, 1967.*
- 25) Ho, K.J. & C.B. Taylor: *Comparative Studies on Tissue Cholesterol. Arch. Path., 86:585-596, 1968.*
- 26) Tu, C., W.D. Powrie & O. Fennema: *Free and Esterified Cholesterol Content of Animal Muscle and Meat Products. J. Food Sci., 32: 30, 1967.*
- 27) Vecchio, A.D., A. Keys & J.T. Anderson: *Concentration and Distribution of Cholesterol in Muscle and Adipose Tissue. Proc. Soc. Exp. Med., 90:449, 1955.*
- 28) Kritchevsky, D. & S.A. Tepper: *The Free and Ester Sterol Content of Various Food Stuffs. J. Nutr., 74:441, 1961.*