

올리브기름, 카놀라기름 및 정어리기름의 급여가 계란의 지방산 조성 및 콜레스테롤 함량에 미치는 영향

박구부 · 김진형 · 김진성¹ · 진상근² · 신태순³ · 이정일 · 박태선 · 성필남
경상대학교 축산학과

Dietary Olive Oil, Canola Oil, and Sardine Oil on Fatty Acids Composition and Cholesterol Contents in Eggs

G. B. Park, J. H. Kim, J. S. Kim¹, S. K. Jin², T. S. Shin³,
J. I. Lee, T. S. Park and P. N. Seong

Department of Animal Science, Gyeongsang National University,
Chinju, Korea 660-701

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the influence of dietary olive oil, canola oil, or sardine oil on the fatty acids composition and cholesterol contents in eggs. The experimental layers, 62~65 weeks of age, were randomly allotted to one of the four treatments; a) Control (commercial feed), b) T1 (commercial feed plus 10% olive oil), c) T2 (commercial feed plus 10% canola oil), d) T3 (commercial feed plus 10% sardine oil) for 3 weeks. The egg samples were stored at 4±1°C for a certain period (1, 3, 5, 7, and 9 days) and analyzed for the fatty acids composition and cholesterol contents. The unsaturated fatty acid contents in the egg yolk were slightly decreased as the storage periods extended. The oleic acid content in T1 was the highest in all treatments. The linoleic and linolenic acid contents in T2 were higher than in the other treatments. The eicosahexaenoic acid (EPA), docosapentaenoic acid(DPA), and docosasaheaxaenoic acid(DHA) contents in eggs from T3 were higher than the other treatments. The ratio of egg yolk n-6/n-3 fatty acids contents in all treatments were slightly increased as the storage periods extended. The n-3 fatty acid contents of the egg yolk from T3 was the highest in all treatments. The cholesterol contents of the eggs were significantly decreased as the storage period extended(P<0.05). There was no significant difference in egg cholesterol content among all treatments.

(Key words : olive oil, canola oil, sardine oil, egg, fatty acid, cholesterol)

서론

국민 소득의 향상은 소비자들로 하여금 식품 섭취시

건강을 가장 우선적으로 고려하게 하였고, 순환계 질병을 일으킨다고 보고되고 있는 콜레스테롤에 대한 인식이 부정적이어서 계란의 소비가 계속적으로 감소하고 있는 추세이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 계란

¹ 동아대학교 축산학과 (Dept. of Animal Science, Dong-A Univ.)

² 진주산업대학교 국제축산개발학과 (Dept. of International Livestock Indu., Chinju National Univ.)

³ 밀양산업대학교 축산학과 (Dept. of Animal Science, Milyang National Univ.)

내 콜레스테롤 함량을 줄이기 위한 연구가 많이 이루어지고 있다. 특히 이러한 연구들 중에서 n-3 지방산을 식이로 강화시킨 계란을 섭취시 혈중 콜레스테롤의 함량 저하와 심장혈관질환, 압, 그리고 류마티스성 관절염에 대해 방어적인 효과가 인정되었다(Fernandes 와 Venkatraman, 1993). 따라서 계란내 n-3 지방산의 비율을 높여서 소비자에게 계란의 영양적 가치와 건강에 대한 긍정적인 인식을 심어 줄 수 있는 가능성에 대한 연구가 필요하다고 하겠다.

사료내 다중불포화지방산의 원천인 옥수수는 n-6 계열의 모수지방산인 linoleic acid(LA; 18:2, n-6)가 풍부하며, 들기름, 아마인유, 채종유에는 n-3계열의 모수지방산인 α -linolenic acid(LNA; 18:3, n-3)가 많이 함유되어 있다. 특히, 정어리유(sardine fish oil)는 n-3 지방산 계열의 최종대사물인 eicosapentaenoic acid(EPA; 20:5, n-3), docosapentaenoic acid(DPA; 22:5, n-3)와 docosahexaenoic acid(DHA; 22:6, n-3)가 다량 함유되어 있다고 보고되었다(Leaf와 Weber, 1988).

따라서 본 연구에서는 오메가 지방산이 풍부한 식물성 오일과 동물성 오일을 산란계에 3주간 급여하였을 때 계란의 지방산 조성과 콜레스테롤의 함량을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

실험동물은 생체중이 2 kg(±200 g)이고 62~65주령된 하이브라운 70수를 구입하여 사용하였다. 산란계

에 급여된 사료는 산란초기사료로써 시중에서 구입하였으며, 일반조성은 Table 1과 같다.

올리브기름, 캐놀라기름 및 정어리기름은 시중에서 구입하여, 사용전까지 4℃의 냉장상태로 보관하였으며, 각 기름의 지방산 조성은 Table 2와 같다.

Table 2. Fatty acids composition of dietary oils used*

	Olive oil	Canola oil	Sardine oil
%.....		
C _{14:0}	—	—	8.82
C _{16:0}	14.84	8.84	19.79
C _{16:1}	1.97	0.15	9.70
C _{18:0}	1.01	5.38	3.72
C _{18:1}	71.07	35.96	18.25
C _{18:2}	10.56	45.49	1.36
C _{18:3}	0.55	3.75	0.63
C _{20:0}	—	0.42	0.61
C _{20:4}	—	—	1.22
C _{20:5}	—	—	20.41
C _{22:5}	—	—	2.37
C _{22:6}	—	—	13.12
SFA ¹	15.85	14.65	32.94
MUFA ²	73.04	36.11	27.95
PUFA ³	11.11	49.24	39.11
n-3 PUFA	0.55	3.75	36.53
n-6 PUFA	10.56	45.49	2.58

* The fatty acid contents were expressed as mean weight % of total fatty acid content.

¹ SFA : Saturated fatty acids.

² MUFA : Monounsaturated fatty acids.

³ PUFA : Polyunsaturated fatty acids.

Table 1. Formula and chemical composition of the experiment diet¹

Ingredients	Contents	Chemical Composition of diet	
Corn	64.5%	Crude protein	14.12%
Soybean oil meal	12.0%	Crude fat	2.23%
Rapeseed oil meal	9.0%	Crude fiber	5.4%
Ground limestone	8.9%	Crude ash	13.75%
Animal fat	1.2%	Ca	2.52%
Others ²⁾	4.4%	P	0.46%
	100.0%	ME(kcal/kg)	2,850

¹ Commercial formula feed for laying hens.

² Corn gluten, alfalfa, NaCl, vitamin mixtures, meat and bone meal and Ca-phosphate.

시험동물의 사양관리는 경상대학교 가축사육장에서 사료의 급여량을 1일 120 g 기준으로 1일 2회 제한급여하였고, 급여량은 사료섭취량의 2배 정도로 충분히 공급하였다. 계사내 온도는 산란계의 적정온도인 16~24℃을 유지하였다. 또한 단위 케이지(규격 : 27.27 cm × 36.36 cm)당 각각 2수씩 수용하였다.

2. 실험방법

1) 실험구 설정

본 실험의 실험구 설정은 Table 3과 같으며, 3주간 3종류의 기름을 급여한 후 수집하여 냉장온도(4±1℃)에서 1, 3, 5, 7, 9일간씩 저장하면서 각 실험에 공시하였다.

2) 조사항목

(1) 지방산 분석

박병성(1991)의 방법에 의거 수행하였으며, 이때 gas-liquid chromatography의 조건은 Table 4와 같다.

(2) 콜레스테롤 함량의 분석

난황 5 g에서 지방을 추출한 후 Ha 와 Kim(1994)의 방법을 이용하여 콜레스테롤 함량을 분석하였다.

Table 3. An experimental design

Treatments ¹	Storage(days)				
	1	3	5	7	9
Control	○	○	○	○	○
T1	○	○	○	○	○
T2	○	○	○	○	○
T3	○	○	○	○	○

¹ Control : The layers were fed on commercial feed (100%).

T1 : The layers were fed on commercial feed (100%) plus 10% olive oil.

T2 : The layers were fed on commercial feed(100%) plus 10% canola oil.

T3 : The layers were fed on commercial feed (100%) plus 10% sardine oil.

Table 4. GLC(Shimadzu GC-14A) conditions for fatty acid analysis

Item	Condition
Column	Allech AT - Silar capillary column 30m × 0.32mm × 0.25 μ Initial temp. : 140℃, Final temp. : 230℃, Injector temp. : 240℃ Detector temp. : 250℃, Programming rate : 2℃ /min.
Detector	Flame Ionization Detector
Carrier gas	He
Flow rate	50 ml /min
Split ratio	100:1

3. 통계분석

얻어진 성적은 SAS/PC system을 이용하여 ANOVA 검정을 한 후, 유의성이 검출될 경우 Duncan(1955)의 신다중검정법으로 처리간의 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 지방산

1) 지방산 조성 변화

오메가 지방산 계열의 기름을 사료에 섞어 산란노폐 계에 3주간 급여하고, 급여 마지막 날에 계란을 수집하여 냉장온도(4℃)에 저장하면서 지방산의 변화를 비교한 결과는 Table 5와 같다.

저장기간 동안 전 처리구에서 불포화지방산의 비율은 감소하고 포화지방산의 비율은 증가하는 경향이 있었다.

처리구간의 비교에서 T1구는 타처리구에 비하여 oleic acid의 비율이 높았고, T2구는 linoleic acid와 linolenic acid의 비율이 높았으며, T3구에서는 eicosapentaenoic acid(EPA)와 docosapentaenoic acid(DPA) 및 docosahexaenoic acid(DHA)의 비율이 가장 높았다. 이러한 결과는 산란계에 청어기름, 아미인기름, 야자기름 그리고 해바라기기름을 급여하였을 때 계란의 지방산 조성이 각 급여 기름의 지방산

Table 5. Fatty acid composition of egg yolk from layers fed different oils after 9-day storage at 4°C

Treatment ¹	Storage (d)	Fatty acids composition										
		14:0	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	20:4	20:5	22:5	22:6
	%.....										
Control		0.21	20.82	3.07	7.49	51.76	11.50	0.46	1.61	0.00	0.00	0.80
T1	1	0.29	22.74	1.70	7.03	57.10	8.45	0.45	1.42	0.00	0.00	0.82
T2		0.25	20.82	1.24	8.94	46.36	18.61	1.19	1.97	0.00	0.00	0.62
T3		0.84	20.25	3.46	9.46	48.98	7.71	0.29	0.44	1.54	0.98	6.05
Control		0.32	23.45	2.94	8.10	51.65	11.02	0.25	1.50	0.00	0.00	0.77
T1	3	0.30	22.80	1.66	7.75	56.50	8.37	0.42	1.40	0.00	0.00	0.80
T2		0.27	21.24	1.21	8.99	46.28	18.44	1.15	1.82	0.00	0.00	0.60
T3		0.88	21.14	3.43	9.53	48.23	7.62	0.25	0.43	1.51	0.96	6.02
Control		0.41	24.14	2.89	8.27	50.99	10.88	0.22	1.46	0.00	0.00	0.74
T1	5	0.32	22.92	1.64	7.84	56.39	8.34	0.39	1.38	0.00	0.00	0.78
T2		0.29	21.30	1.14	9.14	46.24	18.40	1.11	1.80	0.00	0.00	0.58
T3		0.89	21.28	3.37	9.67	48.13	7.60	0.23	0.42	1.48	0.95	5.98
Control		0.44	24.26	2.80	8.72	50.72	10.79	0.21	1.38	0.00	0.00	0.68
T1	7	0.34	23.10	1.57	8.10	56.29	8.21	0.34	1.33	0.00	0.00	0.72
T2		0.32	21.93	1.01	9.32	46.12	18.09	1.03	1.67	0.00	0.00	0.51
T3		0.92	21.56	3.28	9.87	47.96	7.54	0.21	0.37	1.45	0.94	5.90
Control		0.47	24.47	2.62	9.04	50.52	10.72	0.19	1.32	0.00	0.00	0.65
T1	9	0.38	23.62	1.46	8.26	56.13	8.06	0.23	1.20	0.00	0.00	0.66
T2		0.35	22.07	1.00	9.69	46.01	17.83	0.95	1.61	0.00	0.00	0.49
T3		0.98	22.56	3.20	9.96	46.01	7.41	0.19	0.33	1.38	0.87	5.60

¹ See Table 3.

Trace fatty acids(less than 0.1) were C_{15:0}, C_{17:0} and C_{17:1}.

중 가장 함량이 높은 지방산들로 구성되었다고 보고 (Cherian 등, 1996)한 결과와, Van Elswyk 등 (1992)이 보고한 n-3 지방산이 많이 함유되어 있는 청어기름(3%)을 사료에 첨가하여 산란계에 급여하였을 때 난황에서 DHA(22:6, n-3)가 증가하였다는 결과와 유사한 경향을 보였다.

대조구, T1구, T2구에서 DHA가 검출되었는데, 이는 급여된 사료에 지방공급원으로서 약 2% 정도가 함유되어 있기 때문인 것으로 사료된다.

2) 계란내 n-6와 n-3의 비율 변화

Table 6은 계란의 n-6와 n-3 지방산의 함량 변화를 비교한 결과로 저장기간이 경과함에 따라 전처리구에서 n-6:n-3 지방산의 비율이 증가하는 경향이였다.

처리구간의 비교에서 대조구와 T2구가 타처리구에

비하여 n-6 지방산의 비율이 높은 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 박병성(1991)이 보고한 단일 유지공급원으로 우지, 옥수수기름, 정어리기름을 각각 5%씩 3주간 환취에 급여하였을 때 옥수수기름 급여구가 n-6 지방산 함량이 높았다는 결과와 유사하였다. T3구의 경우는 n-3 지방산의 비율이 더 높은 경향이였다. 이는 EPA와 DPA 및 DHA가 계란내에 다량으로 축적되었기 때문으로 사료된다. 또한 n-6 대 n-3 지방산의 비율은 잠정적으로 모유의 비율범위인 4:1~10:1을 권장(Harris 등, 1984; Nestel 등, 1984; Harris 등, 1988; Kinsella 등, 1990; Kestin 등, 1990; Harris 등, 1990; Harris, 1989; 이양자, 1991; Sanders 등, 1989)하고 있으나, T3구의 경우 거의 1:1정도로 나타났는데, 이는 산란계의 흉심과 대퇴에서는 검출되지 않은 DPA(22:5, n-3)와 EPA, DHA의 축적 비율이

Table 6. Changes in the ratio of n-6 to n-3 fatty acids of egg yolks from hens fed different oils after 9-day storage at 4°C

Treatment ¹	Storage (days)	SFA : MUFA : PUFA ² (Ratio)	n-6 : n-3 ³ (Ratio)
Control		30.80 : 54.83 : 14.37(1:1.78:0.47)	13.11 : 1.26(10.40:1)
T1	1	30.06 : 58.80 : 11.14(1:1.96:0.37)	9.87 : 1.27(7.77:1)
T2		30.01 : 47.60 : 22.39(1:1.59:0.75)	20.58 : 1.81(11.37:1)
T3		30.55 : 52.44 : 17.01(1:1.72:0.56)	8.15 : 8.86(0.92:1)
Control		31.87 : 54.59 : 13.54(1:1.71:0.42)	12.52 : 1.02(12.27:1)
T1	3	30.85 : 58.16 : 10.99(1:1.89:0.36)	9.77 : 1.22(8.01:1)
T2		30.50 : 47.49 : 22.01(1:1.56:0.72)	20.26 : 1.75(11.58:1)
T3		31.55 : 51.66 : 16.79(1:1.64:0.53)	8.05 : 8.74(0.92:1)
Control		32.82 : 53.88 : 13.30(1:1.64:0.41)	12.34 : 0.96(12.85:1)
T1	5	31.08 : 58.03 : 10.89(1:1.87:0.35)	9.72 : 1.17(18.31:1)
T2		30.73 : 47.38 : 21.89(1:1.54:0.71)	20.20 : 1.69(11.95:1)
T3		31.84 : 51.50 : 16.66(1:1.62:0.52)	8.02 : 8.64(0.93:1)
Control		33.42 : 53.52 : 13.06(1:1.60:0.39)	12.17 : 0.89(13.67:1)
T1	7	31.54 : 57.86 : 10.60(1:1.83:0.34)	9.54 : 1.06(9.00:1)
T2		31.57 : 47.13 : 21.30(1:1.49:0.67)	19.76 : 1.54(12.83:1)
T3		32.35 : 51.24 : 16.41(1:1.58:0.51)	7.91 : 8.50(0.93:1)
Control		33.98 : 53.14 : 12.88(1:1.56:0.38)	12.04 : 0.84(14.33:1)
T1	9	32.26 : 57.59 : 10.15(1:1.79:0.31)	9.26 : 0.89(10.40:1)
T2		32.11 : 47.01 : 20.88(1:1.46:0.65)	19.44 : 1.44(13.50:1)
T3		33.50 : 50.72 : 15.78(1:1.51:0.47)	7.74 : 8.04(0.96:1)

¹ See Table 3.

² SFA : MUFA : PUFA = Saturated acids : Monounsaturated acids : Polyunsaturated acids.

SFA : C_{14:0}, C_{15:0}, C_{16:0}, C_{17:0} and C_{18:0}.

MUFA : C_{16:1}, C_{17:1} and C_{18:1}.

PUFA : C_{18:2}, C_{18:3}, C_{20:4}, C_{20:5}, C_{22:5} and C_{22:6}.

³ n-6 : C_{18:2} and C_{20:4}.

n-3 : C_{18:3}, C_{20:5}, C_{22:5} and C_{22:6}.

때문인 것으로 사료된다.

2. 계란 콜레스테롤

Table 7은 계란내 콜레스테롤의 함량 변화를 비교한 결과로 저장기간이 경과함에 따라 전처리구에서 콜레스테롤의 함량이 유의적으로 감소하였다(P<0.05).

처리구에 따른 콜레스테롤의 변화는 전처리구가 저장 7일까지는 유의적인 차이가 없었다. 이는 산란계에 청어기름을 3주간 급여하였을 때 난황의 콜레스테롤

함량에는 대조구와 유의적인 차이가 없었다고 한 Zubillage와 Maerker(1991)의 보고와 유사한 경향이 있었지만, Jiang 등(1992)은 n-3 다가불포화지방산(PUFA)이 풍부한 사료를 급여했을 때 혈장과 간에서 총 콜레스테롤 함량이 유의적으로 감소하였다고 보고한 바 있다. 생선기름 및 식물성기름을 섭취할 경우 혈액 콜레스테롤 함량이 낮아지는 이유를 n-3 PUFA와 n-6 PUFA의 콜레스테롤대사 제어작용에 기인하는 것으로 보고한 문헌들(Beverley 등, 1980; Connor 등, 1981; Leave 등, 1986; Herold와 Kinsella,

Table 7. Changes in cholesterol content of egg yolks from hens fed different oils after 9-day storage at 4°C

Region	Treatment ¹	Storage(days)				
		1	3	5	7	9
	 mg / g				
egg yolk	Control	19.64 ^A	19.28 ^A	17.97 ^B	17.38 ^B	17.17 ^{Bb}
	T1	20.09 ^A	19.16 ^{AB}	18.68 ^B	17.48 ^C	17.30 ^{Cb}
	T2	20.18 ^A	19.42 ^B	18.69 ^C	17.98 ^C	17.22 ^{Db}
	T3	20.56 ^A	19.93 ^{AB}	19.09 ^{BC}	18.27 ^{CD}	17.86 ^{Da}

ABCD Means without the same superscripts in the same row are significantly different ($P < 0.05$).

^{ab} $P < 0.05$.

¹ See Table 3.

1986; Charnock 등, 1991; Patrica Mazier와 Jones, 1991)이 많이 있고, 김영선(1996)도 정상 성인에게 고등어를 식이로 사용하였을 때 혈액내 총콜레스테롤의 감소하였다고 보고하였다. 따라서 n-3 PUFA의 함량을 높인다면 계란내의 콜레스테롤에 대한 소비자들의 부정적인 인식을 어느 정도 불식시킬 수 있을 것으로 사료된다.

적 요

산란계에 오메가지방산계열의 기름 3종류(T1, 올리브기름; T2구, 카놀라기름; T3구, 정어리기름)을 각각 10%씩 시판 산란계사료에 첨가하여 3주간 급여한 후 급여 마지막 날에 계란을 수집하였다. 수집한 계란은 냉장온도($4 \pm 1^\circ\text{C}$)에서 9일간 저장하면서 지방산 조성과 콜레스테롤 함량을 분석하였다. 지방산 조성은 저장기간이 경과함에 따라 불포화지방산의 비율이 감소하였고, T1구가 타치리구와 비교하여 oleic acid의 비율이 높았고, T2구에서는 타치리구와 비교하여 linoleic acid와 linolenic acid의 함량이 높았다. T3구에서는 eicosapentaenoic acid와 docosapentaenoic acid 및 docosahexaenoic acid의 함량이 높은 경향이였다. n-6 대 n-3의 비율은 저장기간이 경과함에 따라 전치리구에서 n-6 지방산의 비율이 증가한 반면 n-3의 비율은 감소하는 경향이였다. T3구가 타치리구에 비해 n-3 비율이 높은 경향을 나타내었다. 계란 콜레스테롤의 변화는 저장기간이 지남에 따라 전치

리구에서 유의적으로 감소하였고($P < 0.05$), 치리구간의 콜레스테롤 함량에는 유의적인 차이가 없었다.

(색인: 계란, 지방산, 콜레스테롤, 올리브기름, 카놀라기름, 정어리기름)

인용문헌

- Beverley E, Phillipson MD, Douglas W, Rothrock MD 1980 Reduction of plasma lipids, lipoproteins and apoproteins by dietary fish oils in patients with hypertriglyceridemia, *New Engl J Med* 19:1210.
- Charnock JS, Mclennan PL, Sundram K, Abeywardena MY 1991 Omega-3 PUFA's reduce the vulnerability of the rat heart to ischaemic arrhythmia in the presence of a high intake of saturated animal fat. *Nutr Res* 11:1025.
- Cherian G, Wolfe FW, Sim JS 1996 Dietary oils with added tocopherols: effects on Egg or tissue tocopherols, fatty acids, and oxidative stability. *Poultry Sci* 75:423.
- Connor WE, Lin DS, Harris WS 1981 A comparison of dietary polyunsaturated ω -6 and ω -3 fatty acids in human : Effect upon plasma lipids, lipoproteins and sterol balance(Abstr). *Atherosclerosis* 1:363.

- Duncan DB 1955 Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* 11:1-42.
- Fernandes G, Venkatraman JT 1993 Role of omega-3 fatty acids in health and disease. *Nutr Res* 13:S19.
- Ha YL, Kim JO 1994 Culture tube method for the determination of total cholesterol in egg yolk lipid. *J Korean Soc Food Nutr* 23:1032.
- Harris WS, Conner WE, Inkeles SB, Illingworth DR 1984 Dietary ω -3 fatty acids prevent carbohydrate induced hypertriglyceridemia. *J Clin Invest* 74:72.
- Harris WS, Conner WE, Inkeles SB, Illingworth DR 1988 Reduction postprandial triglyceridemia in humans by dietary ω -3 fatty acids. *J Lipid Res* 29:1451.
- Harris WS, Rothrock DW, Fanning A, Inkeles SB, Goodnight SH, Illingworth DR, Connor WE 1990 Fish oil in hypertriglyceridemia: A dose-response study. *Am J Clin Nutr* 51:399.
- Harris WS 1989 Fish oil and plasma lipid and lipoprotein metabolism in humans : A critical review. *J Lipid Res* 30:785.
- Herold PM, Kinsella JE 1986 Fish oil consumption and decreased risk of cardiovascular disease : A consumption of findings from animal and human feeding trials. *Am J Clin Nutr* 43:566.
- Jiang J, Ahn DU, Ladner L, Sim JS 1992 Influence of full fat flax and sunflower seeds on internal and sensory quality of yolk. *Poultry Sci* 71:378.
- Kestin M, Clifton P, Bellin GB, Nestel PJ 1990 n-3 fatty acids of marine origin lower systolic blood pressure and triglycerides but raise LDL cholesterol compared with n-3 and n-6 fatty acids from plants. *Am J Clin Nutr* 51:1028.
- Kinsella JE, Lokesh B, Stone RA 1990 Dietary ω -3 polyunsaturated fatty acids and amelioration of cardiovascular disease : Possible mechanism. *Am J Clin Nutr* 52:1.
- Leaf A, Weber PC 1988 Cardiovascular effects of n-3 fatty acids. *New Engl J Med* 318:549.
- Leave H A, Lytton FD, Dyson H, Watson ML, Mellor DJ 1986 The effect of dietary ω -3 and ω -6 polyunsaturated fatty acids on gestation, parturition and prostaglandin in E2 in intra-uterine tissues and the kidney. *Prog Lipid Res* 25:143.
- Nestel PJ, Conner WE, Reardon MF, Conner S, Wong S, Boston R 1984 Depression by diets rich in fish oil of very low density lipoprotein production in man. *J Clin Invest* 74:72.
- Patrica Mazier MJ, Jones PJH 1991 Dietary fat quality and circulating cholesterol levels in humans : A review of actions and mechanisms. *Prog Food and Nutr Sci* 15:21.
- Sanders TAB, Hinds A, Pereira CC 1989 Influence of n-3 fatty acids on blood lipids in normal subjects. *J Int Med* 225:99.
- Van Elswyk ME, Same AR, Hargis PS 1992 Composition, functionality, and sensory evaluation of eggs from hens fed dietary menhaden oil. *J Food Sci* 57:342.
- 김영선 1996 Marine fish diet이 정상 성인의 혈중 콜레스테롤 대사에 미치는 영향. *한국영양학회지* 29:499.
- 박병성 1991 오메가 불포화 지방산 비율이 흰쥐의 콜레스테롤 대사에 미치는 영향. *박사학위논문 강원대학교*.
- 이양자 1991 한국인의 고콜레스테롤 혈증과 영양. *한국지질학회지* 1(1):111.