

마요네즈 첨가 식이가 흰쥐의 지질 대사에 미치는 영향

조 영 자

목포대학교 식품영양학과

Effect of Dietary Supplement of Mayonnaise on Lipid Metabolism in Rats

Young-Ja Cho

Dept. of Food and Nutrition, Mokpo National University, Mokpo 534-729, Korea

Abstract

We have examined the effects of mayonnaise on the lipid metabolism and calcium bioavailability of rats by using myonnaise. Sprague-Dawley male rats(131 ± 5g) were divided into four dietary groups[Control (Con, 10% soybean oil), 5% Mayonnaise(M5), 10% Mayonnaise(M10)and 15% Mayonnaise(M15)] were fed *ad libitum* with experimental diets for four weeks. Final body weight exhibited a decrease in the M10 group, also final thymus organ weight showed a significant decreasing trend($p < 0.05$). The levels of serum, liver and adipose total lipid were significantly different among the four experimental groups($p < 0.05$). Serum calcium levels were significantly lower in the M15 group than in among the groups($p < 0.05$). On the other hand, the elevation of serum cholesterol levels were not clearly observed, but triglyceride levels were elevated the M5 and M15 group. The P/S ratio of adipose tissue were higher in the M10 group(2.35 ± 0.35) than any other groups. Free EDTA in mayonnaise was 0.0307~0.0387%, moisture 12.46~16.49% and calcium 0.012~0.019%. But commercial mayonnaise contained free EDTA higher than the safe use (0.0075%). Safety problems of EDTA additives resulted from mass processed mayonnaise are arising. Though the evaluation of safety can not reach a conclusion with only one or two clinical case studies. It often simply jumps to conclusion. Therefore more wide-ranged discussion and deepened study is required to search for the solution of safety problems.

Key words: mayonnaise, lipid metabolism, calcium, P/S ratio

서 론

마요네즈는 유지 함량 65% 이상을 포함한 식품이다. 1969년 우리나라에 선보이기 시작하였고(1), 1975년부터 일반화되어 매년 20~30%의 성장을 보여 국민의 식생활과 밀접한 관련을 맺게 되었다. 마요네즈에 대한 국내 연구는 점성과 물성 등 관능적 특성(2), 제조(3), 냉동저장 중 물성 및 제조 적성 변화(4), 유화안정성(5), 산화안정성(6), 저장 중 미세구조의 변화에 관한 연구(7) 등이 있다.

1995년 우리나라 국민영양조사(8)에서는 최근 10년간 성인 1인당 열량 섭취 변동추이에서 총열량에 대한 지방 열량 섭취 비율이 약 5.4% 높아지고 있다고 보고되었다. 지방은 필수지방산을 제공하고 고 열량원으로써 효율적인 체내의 열량원으로 생존에 필요한 영양소이나 식이로 섭취하는 종류, 구성 지방산간의 균형에 따라 심장순환기계 질환, 유방암과 대장암 등의 암 발생에 영향을 미치고 있다(9). 이에 대한 연구는 식이 지방과 지방산이 총 콜레스테롤, 지단백 콜레스테롤 농도에 미치는 영향(10,11), 식이 지방산이 암에 미치는 영향(12), 트랜스 지방산이 관

상동맥질환의 위험을 증가시키는 역학적 조사(13), 혈장 콜레스테롤과 심장질환(14), dimethyl benzantracene로 유도된 결장암에 대한 쇠기름의 영향-쥐의 종과 영양조성에 따른 영향(15) 등이 있다.

마요네즈의 제조원료비율과 첨가제는 각 나라 또는 제조회사에 따라 다른 점을 고려할 때, 국내에서 생산되는 마요네즈의 특성을 평가하는 것은 국내에서 증가하는 지방인자의 효과를 평가할 수 있다는 측면에서 의미 있는 일이라 하겠다. 마요네즈는 상용식품은 아니지만 식품첨가물로서 EDTA를 사용하고 있다. EDTA는 다른 가공식품에도 첨가되고 있으므로 본 연구에서는 마요네즈의 EDTA첨가물이 흰쥐의 지질대사와 혈청 중 칼슘과 단백질에 미치는 효과를 소비량이 높고 마요네즈의 제조에 사용되는 대두유와 비교하여 관찰하고자 하였다.

재료 및 방법

실험동물

4주령의 수컷 Sprague-Dawley 흰쥐(서울대학교 동

물실험실)를 구입하여 실험식으로 사육하기 전 일반 배합 고형사료로 1주간 적응 사육하였고, 체중($131 \pm 5g$)에 따라 각 처리군 당 7마리씩 4군으로 배치하여 4주간 실험식으로 사육하였다. 실험기간중 물과 실험식은 매일 공급하였고 식이 섭취량은 총 섭취량으로 측정하고 체중은 1주일마다 1회 측정하였다.

실험식이

실험식이의 구성성분은 Table 1과 같으며, 지방의 구성성분은 10% 대두유를 사용한 대조군에 비해 마요네즈 군에는 5%, 10%와 15% 마요네즈(A식품)를 각 식이에 첨가하였다. 마요네즈는 식생활중 상용식품이 아니므로 2군에 5%를 첨가했고 3군의 10%는 저지방식으로 했으며 4군의 15% 첨가는 대조군인 대두유 10%에 해당되었다.

시료채취

실험동물은 시료 채취 전에 12시간 절식시켜 ether로 마취시킨 후 혈액을 심장에서 주사기로 채혈하고 각종 장기를 적출하였다. 장기무게는 냉장 생리 식염수로 세척하여 여과지로 수분을 제거한 후 측정하였다. 한편, 혈액은 3,000rpm에서 15분간 원심분리하여 혈청을 채취하고 분석까지 $-30^{\circ}C$ 냉동고에 보관하였다.

시료분석

혈청에서 총 단백질, 알부민과 칼슘은 kit 시약(Wako Co.)으로 측정하였으며, 총 지질은 Fringe와 Dunn의 방법(16), 콜레스테롤은 Zlatkis와 Zak의 방법(17), 중성지방은 Biggs 등의 방법(18)으로 분석하였다. 간과 지방조직의 총 지질은 Folch 등의 방법(19)으로 추출하였으며 지방산은 1% *p*-toluenesulfonic acid-methanol로 methyl esterification한 다음 gas chromatography 법으로 분석하였다. 마요네즈의 산, 수분, 조지방, 조단백질과 점성은 AOAC 방법(20)에 의해서 측정하였다. Free EDTA는 Ito 등의 방법(21)에 의해서 마요네즈 1g을 10ml의 ether로

2회 추출한 후 남은 수용액을 여과한 다음 calmagite 지시약을 사용하여 Zn(0.001 mole)으로 적정하였다.

통계처리

실험결과는 SPSS 통계 package를 이용하였으며, 실험군간의 평균과 표준오차를 구하였고, 실험군간의 통계적 유의성 검정은 one-way ANOVA로 실시한 후 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple-range test($a > b > c$)를 실시하였다.

결과 및 고찰

마요네즈의 분석

마요네즈는 식물성 기름, 식초와 난황이나 전란 및 조미향신료 등으로 제조된 반고체 유화 식품이다. 마요네즈의 성분을 분석한 결과는 수분(12.46~16.49%), 칼슘(0.012~0.019%)과 free EDTA(0.0307~0.0387%)함량으로 나타났다(Table 2). 그러나 EDTA함량은 허용기준치인 0.0075%(3)보다 많이 함유하였다, 또한 지방산 조성은 Table 3과 같이 18:2가 42.12%로 가장 높게 나타났고 18:1(28.17%)과 16:0(12.99%)이 다음으로 높은 수치였다. 18:0과 18:3은 2.80~4.44%의 범위였고, 14:0은 0.05%로 나타났으며 P/S 비율은 2.45로 Kim 등(22), Kim과 Ko(23), David 등(24)의 연구들과 유사한 결과를 보였다. 대두유의 지방산 조성도 마요네즈의 지방산 조성 과 비슷한 경향을 나타냈으나 P/S 비율은 3.90으로 마요네즈보다 높은 수치를 나타냈으며 이는 Owen(25)연구와 일치하였다.

체중 및 장기무게

체중은 대조군이 마요네즈군보다 증가하였고, 반대로 식이섭취량은 마요네즈군이 대조군에 비해 많이 섭취한 것으로 나타났다(Table 4). Cho(26) 및 Cho와 Jung(27)의 연구에서도 유사한 경향으로 나타났다. 장기의 중량은 Table 5와 같다. 간의 무게는 대조군에 비해 마요네즈군에서 감소하였다. 흉선과 비장은 면역 기능과 관련이 있으며, 지방의 함유량에 따라 흉선과 비장에 영향을 미친다는 Cho

Table 1. Formula and chemical composition of experimental diets (g/100g diet)

Ingredient\Group ¹⁾	① Con	② M5	③ M10	④ M15
Corn starch	70.3	75.3	70.3	65.3
Casein	15.0	15.0	15.0	15.0
Soybean oil	10.0	-	-	-
Mayonnaise	-	5.0	10.0	15.0
76 AIN-Mineral mixture	3.5	3.5	3.5	3.5
76 AIN-Vitamin mixture	1.0	1.0	1.0	1.0
Choline chloride	0.2	0.2	0.2	0.2

¹⁾Con: Control, M5: 5% Mayonnaise, M10: 10% Mayonnaise, M15: 15% Mayonnaise

Table 2. Analytical values of commercial mayonnaise samples

Items	Sample(n=3)
Total acid(%)	0.45±0.02
Salt(%)	1.35±0.04
Water(%)	16.7±0.4
Crude fat(%)	68.0±0.3
Crude protein(%)	1.09±0.1
Viscosity	48.0±3.2
Calcium(%)	0.018±0.001
Free EDTA(%)	0.0359±0.0023

Table 3. Composition of fatty acids

(n=3, %)

	14:0	16:0	18:0	18:1	18:2	18:3
Mayonnaise	0.55±0.08	12.99±0.66	2.80±0.44	28.17±3.06	42.12±6.49	4.44±1.31
Soybean oil	0.07±0.02	9.66±0.18	3.59±1.23	25.28±3.51	51.49±1.16	7.07±0.85

Table 4. Effect of dietary fats on growing performance of rats

Ingredient	① Con	② M5	③ M10	④ M15
Initial body wt.(g)	132.7±11.2 ¹⁾	131.3±10.7	129.9±10.9	130.8±11.1
Final body wt.(g)	232.7±20.1	226.3±15.4	213.4±17.2	226.4±15.0
Total feed intake wt.(g)	388.2±25.5	430.7±22.0	402.2±27.0	435.1±27.8

¹⁾Values represent means±SE of 7 rats per group.

Table 5. Final organ weight

(g)

Ingredient	① Con	② M5	③ M10	④ M15
Liver	7.963±0.754 ¹⁾	7.429±0.316	7.210±0.502	6.863±0.267
Thymus	0.777±0.124 ^{ab2)}	0.866±0.171 ^a	0.497±0.069 ^b	0.581±0.027 ^{ab}
Lungs	1.469±0.126	1.590±0.083	1.360±0.142	1.443±0.083
Kidneys	1.594±0.191	1.651±0.109	1.651±0.084	1.684±0.107
Spleen	1.233±0.173	1.300±0.178	1.347±0.189	1.989±0.064
Adipose tissue	2.446±0.505	2.306±0.298	2.459±0.197	2.409±0.228

¹⁾Values represent means±SE of 7 rats per group.

²⁾Means with different letters(a, b, c) within a column are significantly different from each other at p<0.05 as determined Duncan's multiple-range test(a>b>c).

와 Kim(28)의 연구에서는 고지방식일수록 흉선의 무게가 감소된다고 하였고, 비장은 식이 지방 수준에 따른 변화가 없다고 하였다. 본 실험에서도 흉선의 무게는 마요네즈군이 대조군에 비해 유의적으로 감소하는 경향을 보였고, 비장의 무게는 마요네즈군에서 증가했다. 신장의 무게는 대조군에 비해 마요네즈군의 중량이 증가했으며, 폐와 지방조직의 중량은 두 군이 비슷한 경향을 보였다.

간, 지방조직과 혈청 중의 총 지질함량

지방조직과 혈청 중의 총 지질함량은 Table 6과 같다. 간에서의 지질함량은 대조군에 비해 마요네즈 10%군에서는 유의적으로 감소했지만 15%군은 유의적으로 높았다. Cho(26)의 연구에서는 간에서만 총 지질함량이 증가하였고, Cho와 Jung(27)의 연구에서도 유사한 결과를 나타냈다. 이는 지질대사는 주로 간에서 시행되고, 대두유의 비유화 지방과 마요네즈의 유화 지방의 차이로 생각된다. 지방조직과 혈청 중의 총 지질함량도 대조군에 비해 마요네즈군이 유의적으로 증가하였으므로 마요네즈가 대두유

보다 지방조직과 혈청중에 축적되는 현상과 간에서만 5%군과 10%군의 저지방식이의 효과를 관찰할 수 있었다. 이러한 결과는 간이 지방조직이나 혈청보다 지질대사에 영향을 준다고 생각된다.

혈청의 구성 성분

Table 7과 같이 총 단백질 함량은 대조군에 비해 5%군에서만 유의적으로 증가하였다. 이는 마요네즈가 난황이나 전란으로 제조되었기 때문이라고 생각된다. 그러나 알부민 함량은 차이가 없었다. 이런 경향은 Cho(26) 및 Cho와 Jung(27)의 연구와 일치하였다. 칼슘의 함량은 대조군에 비해서 15% 마요네즈군에서 유의적으로 감소한 것은 마요네즈의 산화방지제로 사용한 EDTA(disodium ethylenediamine tetraacetate) 때문으로 사료된다. 또한 EDTA 염류는 산성 범위의 위 속에 있을 때 혹은 염기의 장 속을 통과할 때 분해되어 다른 무기질과 반응하므로써 무기질의 소화 흡수를 방해한다. 그리고 체내에서 칼슘이나 철 성분과 안정한 착물을 생성하여 골다공증과 빈혈을 초래

Table 6. Total lipids of liver, adipose tissue and serum

Ingredient	① Con	② M5	③ M10	④ M15
Liver(mg/g)	50.29± 1.95 ^{1)ab2)}	48.86± 3.32 ^{ab}	44.29± 2.38 ^b	56.14± 2.49 ^a
Adipose tissue(mg/g)	363.40±11.10 ^b	479.80±20.41 ^a	466.60±16.53 ^a	401.40±14.11 ^{ab}
Serum(mg/dl)	96.92±21.67 ^b	102.24±12.81 ^b	112.69±16.29 ^{ab}	157.71±19.22 ^a

¹⁾Values represent means±SE of 7 rats per group.

²⁾Means with different letters(a, b, c) within a column are significantly different from each other at p<0.05 as determined Duncan's multiple-range test(a>b>c).

Table 7. Compositions of serum

Ingredient	① Con	② M5	③ M10	④ M15
Total protein(g/dl)	5.74 ± 0.16 ^{1)ab2)}	7.06 ± 0.43 ^a	5.20 ± 0.58 ^b	5.86 ± 0.83 ^{ab}
Albumin(g/dl)	3.82 ± 0.55	3.00 ± 0.16	3.73 ± 0.46	3.82 ± 10.54
Calcium(mg/dl)	16.50 ± 1.00 ^a	13.59 ± 0.61 ^{ab}	13.15 ± 1.61 ^{ab}	10.67 ± 2.14 ^b
Cholesterol(mg/dl)	97.02 ± 8.73	110.93 ± 11.86	106.49 ± 6.06	97.56 ± 25.05
Triglyceride(mg/dl)	95.86 ± 20.95 ^{ab}	142.71 ± 15.41 ^b	93.86 ± 17.31 ^{ab}	132.29 ± 11.50 ^a

¹⁾Values represent means ± SE of 7 rats per group.

²⁾Means with different letters(a, b, c) within a column are significantly different from each other at p < 0.05 as determined Duncan's multiple-range test(a > b > c).

할 수 있다(29,30). 총콜레스테롤의 함량은 혈청에서 유의성은 발견할 수 없었으나 중성지방의 함량은 대조군에 비해서 M5와 M15군에서 유의적으로 증가하였다(p < 0.05).

지방조직과 간의 지방산 구성

지방조직에서의 지방산 구성을 보면(Table 8) 16:0은 대조군에 비해 마요네즈10%군과 15%군이 감소를 하는 경향을 보였고, 18:1에서는 증가하였다. 반면 간에서도 10%군과 15%군에서 16:0이 대조군에 비해 마요네즈군이 유의적 증가를 보였고 18:1은 대조군에 비해 감소 경향을 보여 지방조직과 간에서 불포화지방산과 포화지방산 함량의 증가와 감소는 역의 경향을 보였다. Lee 등(31)은 대두유에 18:2의 지방산이 53.7% 함유되어 있다고 하였고 본 연구에서도 51.49% 함유되어 있었다. 이는 간조직이 지방조직보다 18:2의 지방산이 높은 값을 나타낸 것은 대두유를 사용하였고 간조직이 지방조직보다 지방산

대사에 예민한 결과라고 사료된다. 또한 지방조직의 지방산 조성은 세포내 생합성의 영향 뿐 아니라 식이로 섭취하는 지방산 종류에 따라 영향을 받는다는 Park과 Lee(32)와 Kim 등(33)의 보고와 일치하였다. P/S 비율은 지방조직에서는 10%와 15% 마요네즈군이 대조군에 비해 높은 값을 나타냈다. 그러나 간에서는 대조군과 마요네즈군은 차이가 나지 않았다. 이 결과는 간보다 지방조직에 포화지방산보다 불포화지방산이 포함되었다고 볼 수 있었다. 포화지방산은 혈장 콜레스테롤과 중성지방 농도를 상승시키며 동맥경화증의 발생을 초래하는 위험인자이며, 불포화지방산은 혈장 콜레스테롤 농도를 저하시키는 효과를 나타냄으로써 동맥경화증이나 관상심장질환 등의 유발을 억제한다고 알려져 있다(33). Lee 등(34)의 흰쥐 연구에 의하면, 다가불포화지방산(P), 단일불포화지방산(M), 포화지방산(S)을 각각 총 에너지의 6%, 7%와 6%로 하여 P:M:S=1:1.2:1의 비율이 바람직하다고 하였다.

Table 8. Fatty acids composition of liver and adipose tissue

Ingredient		① Con	② M5	③ M10	④ M15
Adipose tissue	14:0	0.62 ± 0.08 ^{1)ab2)}	0.42 ± 0.07 ^b	0.32 ± 0.04 ^b	0.28 ± 0.03 ^b
	16:0	19.07 ± 0.73 ^{ab}	23.90 ± 2.75 ^a	14.24 ± 0.77 ^b	18.14 ± 2.24 ^b
	18:0	19.13 ± 1.32 ^b	28.11 ± 3.94 ^a	16.36 ± 1.68 ^b	16.89 ± 2.12 ^b
	18:1	24.10 ± 2.39 ^{bc}	18.43 ± 1.31 ^c	33.55 ± 3.05 ^b	32.57 ± 4.16 ^{ab}
	18:2	18.04 ± 0.69	16.49 ± 1.84	18.93 ± 0.68	19.36 ± 1.35
	18:3	1.70 ± 0.16 ^b	N.D ³⁾	2.32 ± 0.31 ^a	1.43 ± 0.02 ^b
	20:4	17.47 ± 1.09 ^b	21.16 ± 0.37 ^a	13.31 ± 1.36 ^c	12.16 ± 1.52 ^c
	P/S ⁴⁾	1.58 ± 0.05	1.07 ± 0.01	2.35 ± 0.35	2.05 ± 0.28
	Liver	14:0	0.43 ± 0.04	0.51 ± 0.09	0.47 ± 0.12
14:1		0.09 ± 0.01	0.09 ± 0.02	0.10 ± 0.02	0.06 ± 0.01
16:0		19.84 ± 0.81 ^b	26.77 ± 2.77 ^a	23.56 ± 2.79 ^{ab}	21.38 ± 0.42 ^{ab}
16:1		2.08 ± 0.30 ^{ab}	3.57 ± 1.00 ^a	1.43 ± 0.23 ^b	1.25 ± 0.16 ^b
18:0		15.16 ± 0.65	15.63 ± 2.59	17.51 ± 1.11	17.07 ± 1.71
18:1		16.46 ± 0.67 ^{ab}	21.36 ± 2.78 ^a	15.70 ± 1.86 ^b	13.29 ± 0.97 ^b
18:2		28.95 ± 0.83 ^a	21.40 ± 3.39 ^b	24.85 ± 2.96 ^{ab}	27.51 ± 1.35 ^{ab}
18:3		1.50 ± 0.13	1.18 ± 0.24	1.12 ± 0.16	1.40 ± 0.31
20:4		14.69 ± 0.40 ^{ab}	11.02 ± 2.50 ^b	16.56 ± 1.03 ^a	17.12 ± 1.27 ^a
P/S ⁴⁾		1.81 ± 0.06	1.44 ± 0.17	1.48 ± 0.10	1.58 ± 0.09

¹⁾Values represent means ± SE of 7 rats per group.

²⁾Means with different letters(a, b, c) within a column are significantly different from each other at p < 0.05 as determined Duncan's multiple-range test(a > b > c).

³⁾N.D: not determined

⁴⁾P/S ratio: P, Polyunsaturated fatty acid; S, Saturated fatty acid

본 연구에서는 지방조직의 대조군(0.9:0.6:1)과 마요네즈군(0.9:0.9:1), 간의 대조군(1.3:0.5:1)과 마요네즈군(1.2:0.3:1)으로 바람직한 비율은 아니었으나, 지방조직의 마요네즈군이 이상적인 수치와 근접하였다. 이런 결과는 P/S 비율과 반비례한다고 볼 수 있었다. 고온(30°C)에서 3일간 방치한 후 부패한 간의 지방산 조성을 분석한 Cho와 Jung(27)의 연구에 의하면 신선한 간에 비해서 14:0, 14:1 등 저급지방산의 함량이 증가하였지만 대체로 포화 지방산은 감소하는 경향을 보였고 불포화지방산은 증가함을 보였다. P/S 비율은 신선한 간과 비교해 볼 때 부패한 간에서 증가하였다는 보고(27)는 P/S 비율이 높은 것은 정상적인 상태가 아니라고 본다.

요 약

본 연구는 마요네즈의 EDTA 첨가물이 흰쥐의 지질대사, 총단백질과 칼슘함량에 미치는 영향을 알아보기 위하여 약 100g되는 Sprague-Dawley종 수컷 28마리를 이용하여 1주간 적응한 후 131±5g이 되었을 때, 대조군(10%대두유), 5%, 10%와 15% 마요네즈 첨가군으로 각각 나누어서 4주간 사육하였다. 마요네즈의 EDTA 첨가물 함량 분석결과는 0.0307~0.0387%로 식품첨가물 허용기준치인 0.0075%보다 많이 함유하고 있었다. 체중 증가율은 모든 군에서 비슷하게 나타났으며, 식이섭취량은 마요네즈 첨가군에서 다소 높게 나타났다. 장지방량은 흉선의 경우 10% 마요네즈 첨가군에서 유의적(p<0.05)으로 낮았다. 다른 장지방들은 유의적이지는 않지만, 간의 중량이 마요네즈 첨가량이 많을수록 감소되는 경향을 보였고, 비장의 경우는 반대의 결과를 나타냈다. 간의 총지질 함량은 5%와 10%군에서 감소하였고, 15%군에서는 유의적으로 증가하였지만, 지방조직은 유의적으로 증가하는 경향이 있었고 혈청의 총지질 함량은 마요네즈 첨가량이 증가할수록 높았다. 혈청의 총단백질 함량은 5% 마요네즈 첨가군에서만 유의적으로 증가하였다. 그러나 칼슘의 함량은 대조군에 비해 마요네즈 첨가군에서 유의적(p<0.05)으로 낮게 나타났고, 총콜레스테롤 함량은 변화가 없었으나 중성지방 함량은 5%와 15% 마요네즈 첨가군에서 유의적(p<0.05)으로 증가하였다. 지방산의 구성을 보면 식이로 섭취하는 지방산의 종류에 따라 영향을 받는 것을 볼 수 있었다. P/S 비율은 간보다 지방조직에서 10%와 15% 마요네즈 첨가군이 대조군에 비해 높은 수치를 나타냈다. 앞으로, 식품첨가물인 EDTA에 대한 연구가 필요하다고 생각된다.

문 헌

1. Chun, J. A. and Song, E. S. : Sensory and physical properties of low-fat mayonnaise made with starch-

based fat replacers. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **27**, 839-844(1995)

2. Lee, Y. Y. : Studies on the viscometric behavior of mayonnaise. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **15**, 119-122(1986)

3. Kim, J. W., Hong, K. J., Cha, G. S. and Choi, C. U. : Changes in physical properties of salted egg yolks as affected by refractive index during frozen storage and their effects on functionalities in mayonnaise preparation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **22**, 162-167(1990)

4. Kim, J. W., Hong, K. J., Cha, G. S. and Choi, C. U. : Changes in physical properties of salted egg yolks as affected by salt content during frozen storage and their effects on functionalities in mayonnaise preparation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **23**, 389-393(1991)

5. Lee, Y. Y. : Effect of emulsifiers and stabilizers on the emulsion stability of mayonnaise. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **27**, 115-120(1998)

6. Kim, J. W., Yukio, N., Cha, G. S. and Choi, C. U. : Oxidative stability of perilla blended oils in mayonnaise preparation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **23**, 568-571(1991)

7. Song, Y. S. : Microstructural changes of mayonnaise during storage. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **22**, 300-306(1990)

8. National Nutrition Survey Report : Ministry of Health and Welfare. Korea(1997)

9. Lee, K. H., Choi, I. S., Lee, S. S. and Oh, S. H. : Effects of nondigestible substances and calcium on lipid metabolism in rats. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **26**, 927-935(1997)

10. Arlene, W. C. and Vikkie, A. M. : Effects of dietary fat and fatty acid on coronary artery disease risk and total and lipoprotein cholesterol concentrations: epidemiologic studies. *Am. J. Clin. Nutr. suppl.*, **65**, 1597s-1610s(1997)

11. Johauna, T. D. : Human studies on the effects of fatty acids on cancer: summary, gaps, and future research. *Am. J. Clin. Nutr. suppl.*, **66**, 1581s-1586s(1997)

12. David, P. R. : Dietary fatty acids and cancer. *Am. J. Clin. Nutr. suppl.*, **66**, 998s-1003s(1997)

13. Samuel, S. : Do trans fatty acids increase the risk of coronary artery disease? a critique of the epidemiologic evidence. *Am. J. Clin. Nutr. suppl.*, **66**, 1011s-1017s(1997)

14. Basil, M. and Rifkind, D. : Plasma cholesterol and coronary Heart disease. *J. Nutr.*, **116**, 1578-1580(1986)

15. Kathleen, M., Nauss, D., Bueche, P. and Newberne, M. : Effect of beef fat on DMBA-induced colon tumorigenesis, influence of rat strain and nutrient composition. *J. Nutr.*, **116**, 739-747(1986)

16. Fringe, C. S. and Dunn, R. M. : The colorimetric method for determination of serum total lipids based on the sulfo-phospho-vanilin reaction. *Am. J. Clin. Pathol.*, **53**, 89-92(1980)

17. Zlatkis, A. and Zak, B. : Study of a new cholesterol reagent and biochem. *Std. Med. Clin. Chem.*, **29**, 143-146(1969)

18. Biggs, H. G., John, M., Erickson, M. J. and Wells, R. M. : A manual colorimetric assay of triglyceride in serum. *Clin. Chem.*, **21**, 437-441(1975)

19. Folch, J., Lees, M. and Sloane-Stanley, G. H. : Simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissues. *J. Bio. Chem.*, **226**, 497(1957)

20. AOAC : *Official methods of analysis*. 15th ed. Association of official analytical chemists(1990)

21. Ito, Y., Toyoda, M., Suzuki, H. and Iwada, M. : Isotachophoretic determination of ethylenediaminetetraacetate in salad dressing, mayonnaise, and margarine. *J. Assoc. Anal. Chem.*, **63**, 1219-1223(1980)
22. Kim, J. W., Shim, J. H., Kim, J. S., Han, S. S., Yoo, M. and Hur, J. W. : Oxidative stability of DHA added mayonnaise. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **28**, 179-183(1996)
23. Kim, J. I. and Ko, Y. S. : A study on the components of various domestic and foreign made mayonnaise. *Korean J. Food Sci.*, **6**, 51-55(1990)
24. David, R. N., Alan, J. S. and Will, D. H. : Comparison of total fat, fatty acid, cholesterol and other sterols in mayonnaise and imitation mayonnaise. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **55**, 548-549(1978)
25. Fennema, O. R. : *Food chemistry*. Dekker Inc., pp.233-237(1985)
26. Cho, Y. J. : Effects of calcium and lipid metabolism from mayonnaise of EDTA additives in rats. Theses of Mokpo National University, **19**, 609-619(1998)
27. Cho, Y. J. and Jung, W. J. : Effects of calcium and lipid metabolism from mayonnaise(III). *Research Bulletin of Human Ecology*, **1**, 83-98(1998)
28. Cho, M. S. and Kim, W. Y. : Effects of dietary fat level on the aging process of the fibroblast cells and immune function in rats of different ages. *Korean J. Nutr.*, **24**, 431-441(1991)
29. Weiss, T. J. : *Mayonnaise and salad dressing in food oils and their uses*. 2nd ed., Avi Publishing Company Inc., Westport, Connecticut, pp.211-215(1983)
30. Perfetti, G. A. and Warner, C. R. : Reverse phase ion pair high pressure liquid chromatographic determination of ethylenediamine tetraacetic acid in crabmeat and mayonnaise. *J. Assoc. Anal. Chem.*, **62**, 1092-1095(1979)
31. Lee, J. J., Han, I. K., Choi, Y. J., Kang, J. S. and Chang, Y. S. : Effects of dietary lipid sources and meal frequency on growing performance and lipid metabolism in rats. *Korean J. Nutr.*, **26**, 119-130(1993)
32. Park, H. S. and Lee, S. M. : Effects of dietary n-3 fatty acids and fat unsaturation on plasma lipids and lipoproteins in rats. *Korean J. Nutr.*, **25**, 431-441(1992)
33. Kim, H. S., Kim, S. H. and Chung, S. Y. : Effects of the feeding mixed oils of the butter, sardine and safflower oils on fatty acid metabolism of serum and liver in rats. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **21**, 617-626(1992)
34. Lee, J. H., Fukumoto, M., Nishida, H., Ikeda, I. and Suga, M. : the interrelated effects of n-6/n-3 and polyunsaturated/saturated ratios of dietary fats on the regulation lipid metabolism. *J. Nutr.*, **119**, 1893-1899(1989)

(1999년 5월 26일 접수)