

한국인 주요 지방급원 식품의 지방산 함량

정은경 · 백희영*

숙명여자대학교 가정대학 식품영양학과
서울대학교 가정대학 식품영양학과*

Fatty Acid Contents in Foods of Major Fat Sources in Korean Diet

Jung, Eun Kyung · Paik, Hee Young

Department of Food & Nutrition, College of Home Economics, Sookmyung Women's University,
Seoul, Korea

Department of Food & Nutrition,* College of Home Economics, Seoul National University, Seoul, Korea

ABSTRACT

Fatty acid contents of 59 food items which are major fat sources in Korean diet were analyzed. The contents of EPA and DHA in fish were 0.02~2.66g and 0.02~3.01g per 100g edible portion, respectively. Items with high amount of EPA and DHA were canned Sardine, Mackerel, Mackerel pike, Atka-fish, Hair tail, Conger eel and Herring. But white fish such as Croaker, Gindaro, Flounder and frozen Alaskan pollack contained less than 0.1g of EPA and DHA per 100g edible portion. Other sources of n-3 fatty acid were perilla oil, rapeseed oil, soybean oil and walnuts all of which contained relatively high amounts of linolenic acid.

KEY WORDS : fatty acids · EPA · DHA · n-3 fatty acids · fish.

서 론

식이중의 지방 섭취량은 심근경색, 뇌혈전 및 동맥경화증과 같은 심혈관계 질환의 발생과 밀접한 관계를 갖고있어 영양학 연구의 주요 관심사가 되어왔다. 근래 우리 식생활의 변화추세는 동물성 식품과 지방의 소비량 증가가 뚜렷하다¹⁾. 또한 한국인 사망원인통계에 의하면 순환기 질환이 급증하여 우리나라 1990년 총 사망의 29.9%로 수위를 차지하고 있다²⁾. 순환기 질환 등의 만성질병은 식이 지방섭취와 밀접한 관계가 있으므로 이러한 식이 변화추세가 계속되면 우리나라 국민건강에 매우

위험한 일이라 하겠다.

식이지방은 그 종류에 따라 혈중 지질에 미치는 영향이 다르다. 포화 지방산(SFA)은 혈중 총 콜레스테롤(CHOL)을 증가시킨다³⁾ 다불포화지방산(PUFA)은 혈청 총 콜레스테롤 수준을 저하시키고⁴⁾, 동시에 CHOL을 조직으로부터 간으로 이동시켜 동맥경화로부터 보호해주는 HDL-CHOL의 양을 증가시키며, LDL-CHOL양을 감소시켜⁵⁻⁷⁾ 심혈관계 질환의 발생위험을 낮추는 것으로 알려져 있다. 식물성 기름에 함유되어 있는 PUFA는 주로 n-6 계열의 linoleic acid가 많으며 생선기름에는 n-3 계열인 EPA와 DHA가 많이 들어있는데 이 EPA와 DHA는 혈중 콜레스테롤을 저하시키고, TXA₃와 PGI₃ 형

성을 증진시켜 강력한 항응집 효과를 갖고있는 것으로 보고되고 있다⁸⁾. Bang과 Dyerberg⁹⁾는 Greenland Eskimo인에게서 순환기 계통의 질환이 거의 없으며, 이는 이들이 다량 섭취하고 있는 어류에 많이 함유되어 있는 Eicosapentaenoic acid(EPA, C20 : 5)와 Docosahexaenoic acid(DHA, C22 : 6)와 같은 n-3계 다가불포화지방산 때문이라고 밝혔다. 또한, 생선의 소비가 많은 일본에서도 atherosclerosis와 ischemic heart disease의 발병이 낮은 경향을 보였으며¹⁰⁾¹¹⁾, Netherlands의 Zutphen지방에서 과거 20년간의 사망원인을 조사한 결과 어류섭취가 순환기 질환 방지에 큰 효과가 있는 것으로 나타났다¹²⁾. 생선의 이러한 효과는 우리나라의 식생활에서 생선의 섭취량이 1인당 하루에 신선류 47.8g, 가공품 26.2g¹⁾으로 비교적 높은것을 고려해 볼 때 매우 중요한 의미가 있는 것으로 생각된다. 우리나라는 어류섭취 뿐 아니라 n-3계열 지방산인 α -linolenic acid를 60% 정도 함유하는¹³⁾ 들기름(Perilla oil)도 1인당 하루에 0.1g 정도로²⁾ 많이 섭취하는데 이 α -linolenic acid는 체내에서 desaturation과 elongation에 의해 부분적으로 EPA와 DHA로 전환되어 fish oil과 같은 효과를 줄 것으로 기대된다¹⁴⁾.

따라서 지방의 총 섭취량 또는 열량섭취에서 지방이 차지하는 비율 뿐 아니라 섭취하는 지방산의 종류와 구성이 혈청지질과 prostaglandin 생성에 영향을 미치는 것으로 알려지고 있어, 고지혈증과 동맥경화증의 치료와 예방을 위해서는 P/S 비율과 P/M/S 비율의 균형이 중요시 되고 있다. 또한, fish oil의 효과가 알려지면서 PUFA중의 n3계가 차지하는 비율도 중요한 의미를 갖는 것으로 관심을 끌고있다.

우리나라 사람들이 식사로부터 섭취하는 지방산의 종류와 양을 알기 위해서는 우리가 섭취하는 각 식품에 함유된 지방산의 종류와 양을 알아야 한다. 최근 지방산 섭취량에 관한 국제적인 관심과 함께 국내에서도 EPA와 DHA가 많이 함유되어 있는 어유의 섭취 효과에 대한 연구가 많이 보고되고 있으며, 또한 현재 국내에서도 식품의 지방산 분포에 대한 보고들이 많이 있으나 주로 지방산의 분포를 지방산들의 상대적 분포인 %로 나타내고

있어, 식이섭취조사에 이용하여 지방산 섭취량을 계산하기에는 적절하지 못하다. 본 연구에서는 우리나라 사람들이 상용하는 주요 지방 급원 식품에 함유되어 있는 각 지방산을 종류별로 식품의 중량에 대한 함량으로 분석하였다. 특히 심혈관계 질환과 동맥경화증, 당뇨병 등에 탁월한 효과를 주는것으로 밝혀지고 있는 n-3계 PUFA인 EPA와 DHA가 많이 함유되어 있는 생선류를 많이 선택하여 EPA 와 DHA의 함량분석에 초점을 두었다.

실험재료 및 방법

1. 실험재료

실험재료의 선정은 국민영양조사에 나타난 우리나라 사람들의 주요 상용식품¹⁵⁾ 중 지방을 많이 공급하는 식품과 식품성분표¹⁶⁾에 수록된 식품중 지방함량이 높은 식품, 생선종류 중 섭취빈도가 높은 것으로 생각되는 생선류 등 총 59종의 식품을 선택하여 시료로 사용하였다.

1) 어류

가자미(Flounder), 갈치(Hair tail), 고등어(Mackerel), 꽁치(Mackerel pike), 동태(Alaskan pollack, frozen), 건멸치(Anchovy, dried), 병어(Pomfret), 삼치(Chub mackerel), 오징어(Squid), 임연수어(Atka-fish), 정어리통조림(Sardine, canned), 조기(Yellow tailrunner), 전어(Gizzard shad), 향어(Hyangauh), 송어(Trout), 도루묵(Sand-fish), 민어(Croaker), Diet 참치통조림(Diet tuna, canned), 참치통조림(Tuna, oil canned), 아나고(Conger eel), 미꾸라지(Loaches), 청어(Herring), 장어(Eel), 전갱이(Horse mackerel), 긴따루(Gindaro), 도미(Sea-bream)

2) 육류

쇠고기, 양지머리, 소갈비, 돼지고기, 돼지고기 삼겹살, 돼지갈비, 햄, 소시지, 닭고기

3) 유지류

마아가린, 콩기름, 옥수수기름, 참기름, 채종유, 면실유, 들기름, 버터

4) 우유 및 유제품, 계란류

우유, 치즈, 계란, 오메가란, 프림, 마요네즈

5) 견과류와 초코렛

아몬드, 땅콩, 호두, 잣, 초코렛

6) 곡류 및 두류가공품

쌀, 라면, 두부, 된장, 청국장

생선류는 1~2월에 걸쳐, 그외 시료들은 2~4월에 걸쳐 선도 양호한 것을 시중에서 구입하여 총중량을 측정후, 가식부만을 추려서 균질화 시킨다음 시료로 사용하였다. 각 시료는 종류별로 둘 이상을 선정하였으며, 된장의 경우 시판되고 있는 된장과 가정에서 만든 된장을 각기 분석했고, 참기름은 상품화되어 시판되고 있는것과 직접 짜서 판매하는 시료를 모두 사용했다.

2. 실험방법

1) 지방의 추출

지질의 추출은 시료를 일정량 취하여 식품내에 거의 존재하지 않는 지방산인 heptadecanoic acid(C17:0)(Sigma.Co.)를 internal standard로 첨가하여 Folch 등¹⁷⁾의 방법에 의하여 추출하였다. internal standard의 첨가수준은 식품중의 지방함량에 따라 그 첨가수준을 달리 했는데, 지방함량이 2% 이하인

경우에는 지질 1g당 0.1mg 정도, 2~3%에서는 지질 1g당 0.2~0.5mg 정도, 3~10%에서는 지질 1g당 1mg 정도, 10~15%에서는 지질 1g당 1.5mg 정도, 15% 이상에서는 지질 1g당 2~2.5mg 정도의 수준으로 첨가하였다. 첨가수준은 지질을 추출하여 methylation 한 후 G.C로 지방산 분석을 하였을 때 internal standard의 peak가 차지하는 비율이 전체에서 2,3번째 정도 되는 수준이 되도록 하였다(Fig. 1).

2) 지방산의 분석

추출한 지방을 Lepage와 Roy¹⁸⁾의 방법에 의하여 지방산을 methyl ester화 한 후 Gas Chromatograph를 이용하여 분석하였다. G.C의 분석조건은 Table 1과 같다.

Gas Chromatograph에 의해 분석된 각 지방산 ester는 표준지방산의 methyl ester(Alltech, Co, U.S., Nu Check PREP, Inc, U.S. GLC-68)의 retention time과 비교하여 Capric acid(C10:0), Lauric acid(C12:0), Myristic acid(C14:0), Palmitic acid(C16:0), Palmitoleic acid(C16:1), Stearic acid(C18:0), Oleic acid(C18:1), Linoleic acid(C18:2), Li-

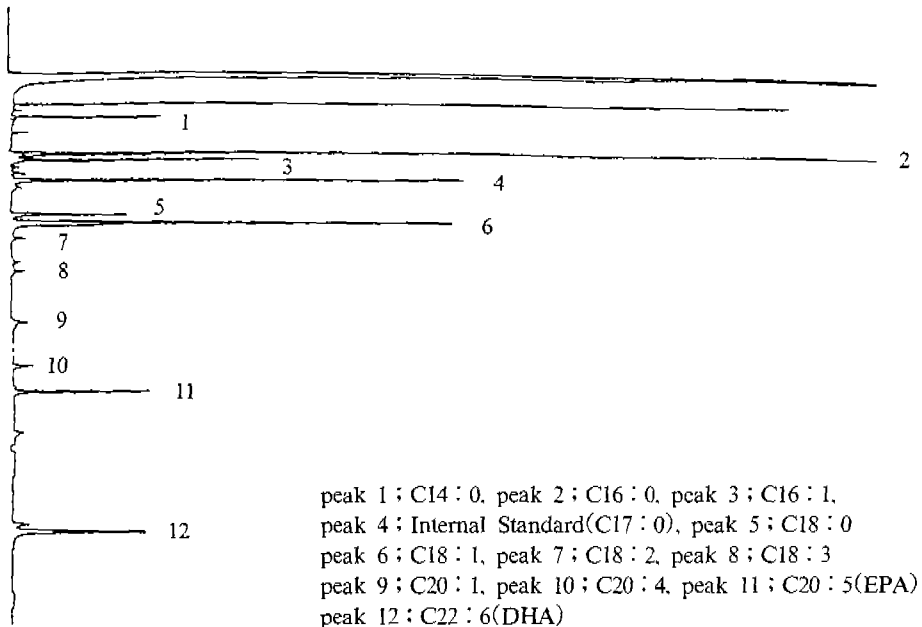


Fig. 1. GLC Chromatogram of Horse mackerel.

nolenic acid(C18 : 3), Arachidic acid(C20 : 0), Gondoic acid(C20 : 1), Arachidonic acid(C20 : 4), Eicosapentaenoic acid(C20 : 5, EPA), Erucic acid(C22 : 1), Docosahexaenoic acid(C22 : 6, DHA)를 확인하였다. 각 지방산의 함량은 internal standard로 사용된 지방산과 각 지방산 peak의 면적을 비교하여 식품 100g중의 지방산 함량을 정량하였다. 각 시료는 2회 이상 분석하여 평균치를 사용하였다.

실험결과

1. 지방산의 조성 및 함량

분석한 식품들의 각 지방산 함량은 Table 2~7에 식품 종류별로 제시되어 있다.

생선류에는 다른 식품에는 거의 존재하지 않는 n-3계 지방산인 EPA와 DHA가 함유되어 있었는데 생선에 따라 가식부 100g당 EPA는 0.02~2.66g, DHA는 0.02~3.01g 정도씩 함유되어 있는 것으로 나타났다(Table 2).

미농무성의 Human Nutrition Information Service의 Nutrient Data Research Branch에서 수집된 n-3계 지방산의 함량을 보면¹⁹⁾ 콩치, 청어, 고등어에 n-3계 지방산이 각각 100g당 1.4g, 1.7g, 2.6g 함유되어있고, 가자미, 민어, 도미에 각각 0.2g씩 함유된 것으로 나타났으며 본 실험에서는 콩치에 3.23g, 청어에 1.74g, 고등어에 4.01g 함유되어 있는 것으로 나타나 미농무성의 자료보다 약간 높게 나타났다. 또한 가자미, 민어, 도미와 같은 흰살생선에는 0.1g

미만의 n-3 지방산이 함유된 것으로 나타나 미농무성의 자료와 유사했다. EPA+DHA의 함량은 정어리통조림이 5.67g으로 가장 많았으며, 고등어에 3.87g, 콩치에 3.00g, 임연수어에 2.36g, 갈치에 2.10g, 아나고에 2.03g, 청어에 1.60g 함유되어 있었다. 그러나 민어, 긴따루, 가자미, 동태와 같은 흰살생선에는 0.1g 미만의 적은양이 함유되어 있는 것으로 나타났다. 또한 안병학 등²⁰⁾의 연구에서는 어체 100g당 EPA+DHA의 함량이 정어리 2.5g, 갈치 2.25g, 임연수어 2.04g, 전어 1.62g, 청어 1.44g, 고등어 1.15g, 콩치 0.91g, 가자미 0.74g 으로 대체로 본 실험의 결과가 더 높게 나타났고 전어, 가자미만 본 실험에서 더 낮았다. 이는 본 실험은 1~2월에 실시되었으나 안병학 등의 연구는 4~5월에 실시되었으므로 계절의 차이와 시료의 차이, 실험방법의 차이 등의 결과로 생각된다. 모든 생선류에 n-6계 지방산인 linoleic acid(C18 : 2) 와 arachidonic acid(C20 : 4)는 소량씩 함유되어 있었다.

유지류에는 oleic acid(C18 : 1)와 linoleic acid(C18 : 2)가 가장 많은양 함유되어 있었다(Table 3). 일반적으로 식물성 지방이 불포화지방산을 많이 함유하고 있는데 식물성 유지의 불포화 지방산은 그 종류에 따라서 다르다. 본 실험에서도 콩기름, 옥수수기름, 참기름, 면실유의 주요 지방산은 linoleic acid(C18 : 2, n-6)로 100g당 42.38~54.04g 정도 들어있는 것으로 나타났으며 들기름에는 linolenic acid(C18 : 3, n-3)가 100g당 61.01g 함유되어 있었다. 콩기름과 채종유도 100g당 linolenic acid를 각각

Table 1. Instrument and operating condition for GLC

Instrument	Shimazu GC-9A
Detector	FID(Flame Ionization Detector)
Column	30m×0.25mm fused silica capillary column
Liquid phase	DB 225
Injection Temperature	270°C
Detector Temperature	270°C
Column Temperature	Initial Temp. 200°C Final Temp. 220°C for 10min programmed rate 2°C/min (200-0-02-220-10)
Carrier Gas	He 25ml/min

Table 2. Contents of fatty acids in fish (mg/100g edible portion, raw)

Fatty acids	Contents of fatty acids in fish														(mg/100g edible portion, raw)						
	14:0	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	20:0	20:1	20:2	20:3	20:4	20:5	22:1	22:6	SFA	MUFA	PUFA	ω3	ω6	P/S
Flounder	8	46	29	6	39	2	1	0	3	4	17	0	27	60	71	51	42	45	6	0.85	0.13
Hair tail	864	3218	922	787	4813	131	91	0	109	146	771	0	1332	4869	5844	2471	4922	2194	277	0.51	0.13
Mackerel	521	2638	694	650	2978	224	135	0	381	113	1031	0	2841	3809	4053	4344	3359	4007	337	1.14	0.08
Mackerel pike	1192	1957	552	326	849	257	231	0	2473	58	1033	3023	1971	3475	6397	3550	6345	3235	315	1.02	0.10
Alaskan pollack, frozen	2	16	3	3	9	1	0	0	3	1	19	0	16	21	15	37	12	35	2	1.76	0.06
Anchovy, dried(m)	274	582	251	130	111	17	14	44	0	19	120	0	123	1030	362	293	111	257	36	0.28	0.14
Pomfret	202	1048	185	220	1155	34	43	0	47	56	175	0	605	1470	1387	913	1202	823	90	0.62	0.11
Chub mackerel	152	836	273	192	1123	68	46	0	50	34	220	0	656	1180	1446	1024	1173	922	102	0.87	0.11
Squid	5	62	0	10	4	0	0	0	6	4	30	0	89	77	10	123	10	119	4	1.60	0.03
Atka-fish	632	2019	1521	191	4038	169	134	0	488	200	1324	330	1037	2842	6367	2864	4846	2495	369	1.01	0.15
Sardine, canned	1509	4487	1325	717	2398	311	249	0	571	176	2655	0	3006	6713	4294	6397	2969	5910	487	0.95	0.08
Yellow tailrunner	93	838	500	104	883	28	17	0	47	31	138	0	360	1035	1430	574	980	515	59	0.55	0.11
Gizzard shad	80	207	116	32	114	8	5	0	14	28	156	0	110	319	244	307	128	271	36	0.96	0.13
Hvangauth	29	301	151	67	663	119	10	0	55	9	19	0	70	397	869	227	718	99	128	0.57	1.29
Trout	29	248	105	70	488	132	8	0	35	9	19	0	117	347	628	285	523	144	141	0.82	0.98
Sand-fish	23	118	60	18	175	12	7	0	18	25	68	0	109	159	253	221	1930	184	37	1.39	0.20
Croaker	3	48	24	11	37	1	0	0	0	4	8	0	20	62	61	33	37	28	5	0.53	0.18
Sea-bream	37	277	87	79	305	0	6	0	0	18	61	0	187	393	392	272	305	254	183	0.69	0.07
Conger eel	542	1921	936	319	3458	139	91	0	237	114	701	104	1324	2782	4735	2369	3799	2116	253	0.85	0.12
Loaches	15	202	99	44	209	151	18	0	16	20	26	0	109	261	324	324	225	153	171	1.24	1.12
Herring	836	2033	1020	177	2955	184	131	0	652	101	926	690	678	3046	5317	2020	4297	1735	285	0.66	0.16
Eel	460	2962	892	638	6047	1636	193	0	278	61	333	143	733	4060	7360	2956	6468	1259	1697	0.73	1.35
Horse mackerel	82	673	190	131	547	19	12	0	28	33	206	0	326	886	765	596	575	544	52	0.67	0.10
Gindaro	80	116	66	20	183	11	4	0	145	1	35	178	63	216	572	114	506	102	12	0.53	0.18
Diet tuna, canned	10	83	13	27	45	5	0	0	0	8	14	0	83	120	58	110	45	97	13	0.95	0.13
Tuna, oil canned	106	2893	0	353	2394	8185	50	0	0	0	15	0	80	3352	2394	8330	2394	145	8185	2.49	56.45

Table 3. Contents of fatty acids in fats and oils (mg/100g)

Fatty acids	10 : 0	12 : 0	14 : 0	16 : 0	16 : 1	18 : 0	18 : 1	18 : 2	18 : 3	MUFA				PUFA				P/S
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Margarine	0	2787	1518	22769	0	6951	38012	12642	1551	34025	38012	14193	38012	1551	12642	0.42	8.15	
† Sesame oil A	0	0	0	7814	0	4677	38279	42382	403	12491	38279	42785	38279	403	42382	3.43	105.17	
‡ Sesame oil B	0	0	0	10925	0	1984	25605	54760	360	12909	25605	55120	25605	360	54760	4.27	152.11	
Soybean oil	0	0	0	9812	0	3428	19786	50871	6136	13240	19786	56507	19786	6136	50871	4.27	8.21	
Perilla oil	0	0	0	6150	0	1781	15088	12765	61007	7931	15088	73772	15088	61007	12765	9.30	0.21	
Corn oil	0	0	0	10113	0	1773	24729	54037	389	11886	24729	54426	24729	389	54037	4.58	138.91	
Rapeseed oil	0	0	0	5012	309	1492	56855	22539	8847	6504	57164	31386	56855	8847	22539	4.83	2.55	
Cottonseed oil	0	0	0	714	20191	656	2536	18785	53175	23441	19441	53175	18785	0	53175	2.27	-	
Butter	2593	2977	9314	24891	1283	9444	22045	2379	0	49219	23328	2379	22045	0	2379	0.05	-	

† Sesame oil A : manufactured by large companies ‡ Sesame oil B : manufactured by small business

6.14g, 8.85g 함유하고 있었다. 미국에서 발행된 지방산 함량 자료²¹⁾에서는 linoleic acid가 100g당 면실유에 50.30g, 참기름에 40.00g, 콩기름에 50.80g, 옥수수기름에 57.40g, 채종유에 22.20g 함유된 것으로 나타나 면실유에 53.18g, 참기름에 48.57g, 콩기름에 50.37g 함유된 것으로 나타난 본 실험의 결과보다 면실유, 참기름은 약간 낮았고, 콩기름, 채종유는 비슷했다. 식물성 유지에 많이 함유되어 있는 불포화 지방산은 포화지방산과 비교하여 plasma CHOL과 LDL을 감소시키고 HDL을 증가시키는데 효과적으로 알려지고 있다²²⁻²⁴⁾. 이런 효과는 P/S 비율과 기름속의 CHOL 함량에 의한 것으로 알려져 있는데²⁵⁾ 본 실험에서 나타난 식물성 기름의 P/S 비율을 보면 2.27~9.30으로 높은 비율을 나타냈다.

육류 및 그 가공품의 주요 구성지방산은 oleic acid와 palmitic acid, stearic acid인 것으로 나타났으며, 대체로 많은 양의 포화지방산이 들어있었다 (Table 4).

견과류에는 oleic acid와 필수지방산인 linoleic acid가 많은 양 함유되어 있었으며, 호두와 잣에는 linolenic acid가 100g당 각각 4.29g, 0.1g 함유된 것으로 나타났다(Table 5). 미농무성의 자료¹⁹⁾를 보면 호두에 linolenic acid가 100g당 6.8g 들어있는 것으로 나타나 본 실험의 결과가 약간 낮았는데 미국의 자료²⁶⁾에서는 호두에는 종류에 따라 3.99g (black), 6.91g(English) 함유된 것으로 나타나 종류에 따라 차이가 있음을 보였고, 잣에도 0.38g이 함유된 것으로 나타났다.

우유, 치즈의 경우 capric acid와 lauric acid와 같은 medium-chain 지방산을 함유하고 있었다(Table 6). 우유에는 palmitic acid와 oleic acid가 가장 많은 양 함유되어 있었으며, linolenic acid도 4mg 정도로 소량 들어있었다. 치즈는 비교적 많은양의 포화지방산을 함유하는것으로 나타났다. 본 실험에서 총 포화지방산 함량이 우유에는 1.59g/100g이었는데 이는 미농무성의 자료¹⁹⁾에서 나온 2.1g, 미국의 자료²³⁾의 2g보다 약간 낮았으며, 치즈의 경우 8.67g/100g으로 미농무성 자료¹⁹⁾ 21.1g, 미국의 자료²⁷⁾ 20.2g과 많은 차이를 보였는데, 이는 치즈의 종류

Table 4. Contents of fatty acids in meats and meat products (mg/100g edible portion, raw)

Fatty acids	Contents of fatty acids in meats and meat products										Σ						
	14:0	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	20:1	20:4	SFA	MUFA	PUFA	ω9	ω3	ω6	ω6/ω3	
Chicken	17	506	138	138	902	324	15	5	12	661	1045	351	907	15	336	0.53	22.40
Pork, lean meat	168	1592	283	593	3101	360	9	0	0	2353	5384	370	3101	9	361	0.16	40.11
Pork triцеп	184	3262	290	1743	5426	1214	68	111	0	5189	5827	1282	5537	68	1214	0.25	17.85
Beef lean	213	1638	307	693	3178	149	4	7	9	2544	3492	162	3185	4	158	0.06	39.50
Cow's brisket	533	4760	649	2285	8760	450	0	0	8	7578	9409	450	8760	0	450	0.06	—
Pig's ribs	161	2649	334	1222	4989	616	0	0	0	4032	5323	616	4989	0	616	0.15	—
Cow's ribs	449	3835	440	2396	6405	398	0	0	0	6680	6845	398	6405	0	398	0.06	—
Ham	113	1577	208	752	2529	663	0	0	0	2442	2737	663	2529	0	663	0.27	—
Sausage frankfurt	119	1921	247	880	3613	876	30	0	0	2920	3860	906	3613	30	876	0.31	29.20

Table 5. Contents of fatty acids in nuts and chocolate (mg/100g edible portion)

Fatty acids	Contents of fatty acids in nuts and chocolate										Σ						
	14:0	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	20:0	20:1	SFA	MUFA	PUFA	ω9	ω3	ω6	P/S	ω6/ω3
Pine nut	0	3012	0	1299	15769	27543	98	212	700	4523	16469	27641	16469	98	27543	6.11	281.05
Peanut	0	4821	0	1391	18530	17441	0	600	1041	6812	19571	17441	19571	0	17441	2.56	—
Almond	0	2888	245	617	30353	10992	0	0	0	3505	30598	10992	30353	0	10992	3.14	—
Walnut	0	2479	0	1739	8822	42513	4286	0	0	4218	8822	46799	8822	4286	42513	11.10	9.92
Chocolate	774	10737	0	11712	11806	1153	0	0	0	23223	11806	1153	11806	0	1153	0.05	—

Table 6. Contents of fatty acids in milk, milk products and eggs (mg/100g edible portion, raw)

Fatty acids	10 : 0 12 : 0 14 : 0 16 : 0 18 : 0 18 : 1 18 : 2 18 : 3 20 : 1 20 : 4 22 : 6												SFA	MUFA	PUFA	ω9	ω3	ω6	P/S	ω6/ω3
	ω9	ω6	ω3	ω9	ω6	ω3														
Milk	89	94	292	792	49	334	736	76	4	0	0	0	1601	785	80	736	4	76	0.05	19.00
Cheese	439	558	1600	4445	90	1621	3516	282	0	0	0	0	8663	3606	282	3516	0	282	0.03	—
Egg	0	0	30	2155	321	686	4062	1507	0	0	167	52	2871	4383	1726	4062	52	1674	0.60	32.19
Omega egg	0	0	0	1485	237	486	2969	855	130	29	74	91	1971	3235	1150	2969	221	929	0.58	4.20
Mayonnaise	0	0	0	9384	0	3315	19148	45705	5138	0	0	0	12699	19148	50843	19148	5138	45705	4.00	8.90
Coffee-mate	172	1430	508	281	0	333	0	0	0	0	0	0	2724	0	0	0	0	0	0.00	—

Table 7. Contents of fatty acids in cereals and soy products (mg/100g)

Fatty acids	14 : 0 16 : 0 18 : 0 18 : 1 18 : 2 18 : 3 20 : 0 20 : 1												SFA	MUFA	PUFA	ω9	ω3	ω6	P/S	ω6/ω3
	ω9	ω6	ω3	ω9	ω6	ω3														
Rice	3	131	13	254	289	9	3	2	150	256	289	256	9	289	1.99	32.11				
Ramyun	5	215	22	175	47	0	0	0	242	175	47	175	0	47	0.19	—				
† Soybean paste A	0	187	57	356	663	81	0	0	244	356	744	356	81	663	2.09	8.19				
‡ Soybean paste B	0	117	36	202	510	63	0	0	153	202	573	202	63	510	3.75	8.10				
Chungkukjang	0	125	42	256	585	72	0	0	167	256	657	256	72	585	3.93	8.12				
Soybean curd	0	55	16	101	271	42	0	0	71	101	313	101	42	271	4.41	6.45				

† Soybean paste A : commercially manufactured

‡ Soybean paste B : obtained from private home

주요 지방급원 식품의 지방산 함량

차이라고 생각된다. 일반계란의 주요 구성 지방산은 oleic acid와 palmitic acid, linoleic acid였으며 그외에 14 : 0, 16 : 1, 18 : 0, 20 : 4, 22 : 6 지방산이 함유되어 있었다. 오메가란도 일반계란과 비슷한 조성을 보였는데 일반 계란보다는 DHA의 함량이 더 높았고, linolenic acid도 100g당 0.13g 함유되어 있어 n-3계열의 지방산이 더 많은것으로 나타났다. 마요네즈에는 linoleic acid가 가장 많이 들어 있었고 그외에 oleic acid, palmitic acid, stearic acid가 들어있었으며, linolenic acid도 100g당 5.14g 함유되어 있었다.

곡류 및 두류 가공품의 지방산 함량을 보면(Table 7) 우리의 주식으로 섭취량이 가장 많은 쌀의 경우, oleic acid가 100g당 0.25g, 필수지방산인 linoleic acid가 0.29g 함유되어 있었으며, 그 외에 palmitic acid와 myristic acid, stearic acid, linolenic acid가 소량씩 들어있었다. 라면에는 불포화 지방산 보다는 포화 지방산의 함량이 많아 P/S 비율이 0.19로 낮았다. 된장에는 linoleic acid와 oleic acid가 주로 함유되어 있었고, 청국장과 두부도 된장과 같은 지방산 조성을 가지며, 그 양도 비슷했다.

2. 식품의 총 포화지방산 함량 비교

분석한 식품중 총 포화지방산의 함량이 많은 식품과 적은식품의 종류는 Table 8과 같다. 총 포화 지방산의 함량은 100g당 버터가 49.21g으로 가장 높았고 그외 유지류가 총 포화지방산의 함량이 높은 것으로 나타났다.

생선류 중에서는 정어리 통조림이 100g당 6.72 g으로 가장 많은 양의 포화 지방산을 함유하는 것으로 나타났고, 육류 중에서는 쇠고기 양지머리에 100g당 7.58g의 포화지방산이 함유되어 가장 높았고 소갈비, 돼지 삼겹살, 쇠고기, 돼지고기 순으로 함량이 높았으며, 닭고기가 0.67g으로 가장 적은 양의 포화지방산을 가지고 있었다. 육류 및 그 가공품은 포화지방산의 함량이 많아서 P/S 비율이 낮은것으로 나타났는데, 특히 쇠고기의 P/S 비율이 낮았다. 일반적으로 흰살생선, 쌀, 두류 가공품인 두부, 된장, 청국장은 포화 지방산의 함량이 적었으며 주로 유지류와 초코렛, 마요네즈, 치즈, 쇠고기 양지머리 등은 포화 지방산의 함량이 많았다.

각 식품을 1회 분량으로 계산하였을때 총 포화 지방산 함량이 많은 식품은 Table 9와 같다. 유지류는 총 포화 지방산의 함량이 많기는 하지만 1회 분량이 적어서 섭취량은 많지 않았고, 주로 육류로부터 많은 양의 포화 지방산을 섭취하게 되는 것으로 나타났다. 또한 우리가 주로 많이 섭취하고 있는 우유, 초코렛, 마요네즈, 치즈, 계란, 라면에서 많은양의 포화지방산을 섭취하게 되는것으로 나타났다.

3. 식품의 총 다가 불포화 지방산의 함량 비교

총 다가 불포화 지방산의 양은 들기름이 100g당 73.78g으로 가장 높았는데 그 대부분이 n-3계열인 linolenic acid였다. 콩기름, 옥수수 기름, 면실유에도 많은 양의 다가 불포화 지방산이 함유되어 있었

Table 8. Contents of total saturated fatty acid(SFA) in foods (mg/100g)

Foods with low SFA content		Foods with high SFA content	
Alaskan pollack, frozen	21	Butter	49219
Flounder	60	Margarine	34025
Croaker	62	Cottonseed oil	23441
Soybean curd	71	Chocolate	23223
Squid, fresh	77	Soybean oil	13240
Tuna, diet, canned	120	Sesame oil	12701
Rice	150	Mayonnaise	12699
Sand-fish	159	Corn oil	11886
Chungkookjang	167	Cheesc	8663
Soybean paste	199	Perilla oil	7931
Gindaro	216	Cow's brisket	7578

Table 9. Contents of total saturated fatty acid(SFA) in one portion

Food item	Portion size		Content of SFA(mg)
Cow's rib	2쪽	140g	9352
Sardine, canned	1/4 can	90g	6042
Butter	1TS	12g	5906
Mackerel	1토막	150g	5714
Pig's rib	2쪽	140g	5645
Margarine	1TS	12g	4083
Eel	중 1마리	100g	4060
Hair tail	1토막	80g	3895
Pork tricep	1/2 접시	70g	3632
Atka-fish	1토막	120g	3410
Milk	1 cup	200g	3202
Chocolate	5쪽	12g	2787

는데, 주로 n-6계 PUFA인 linoleic acid였으며 linolenic acid도 함유되어 있었다. 생선류의 경우에는 n-3계 PUFA인 EPA와 DHA가 많았는데, 정어리 통조림, 고등어, 꽁치, 장어, 임연수어, 갈치 순으로 PUFA가 많이 함유되어 있었다. 일반적으로 식물성 유지에는 n-6계 PUFA가 많았고, 동물성 식품인 생선류에는 n-3계 PUFA가 많았다.

1) 식품의 총 n-3 지방산의 함량 비교

총 n-3 지방산은 linolenic acid를 100g당 61.01g 함유하고 있는 들기름이 가장 많았다. 외국에서는 식물성기름의 n-3 지방산 급원식품으로 콩기름과 canola oil을 꼽고 있는데²⁸⁾ 본 실험에서도 콩기름과 채종유에 각각 6.14g, 8.85g의 linolenic acid가 함유되어 있었다. 극동아시아의 지방산함량 자료²⁹⁾에서는 콩기름에 linolenic acid가 100g당 5.46g, 미국의 자료²¹⁾에서는 6.76g 함유된 것으로 나타나 본 실험의 결과와 유사했다. 그외에 마요네즈와 호두에도 100g당 각각 5.14g, 4.29g의 n-3계 지방산이 함유된 것으로 나타났는데 이러한 식물성 식품의 n-3계 지방산은 linolenic acid였다. 동물성 식품 중에서는 생선류에 n-3 지방산이 많이 함유되어 있었는데 주로 EPA와 DHA이며 linolenic acid는 생선류에는 비교적 소량 들어 있었다. 생선류 중 정어리 통조림에 가식부 100g당 5.92g으로 가장 많았고 고등어, 꽁치, 임연수어, 갈치, 아나고, 청어, 장어 순으로 n-3 지방산이 많이 함유되어 있었다.

Table 10. Content of eicosapentaenoic acid(EPA) and docosahexaenoic acid(DHA) in fresh fish (mg/100g edible portion, raw)

Variety	EPA	DHA	EPA + DHA
Sardine, canned	2655	3006	5661
Mackerel	1031	2841	3872
Mackerel pike	1033	1971	3004
Atka-fish	1324	1037	2361
Hair tail	771	1332	2103
Conger eel	701	1324	2025
Herring	926	678	1604
Eel	333	733	1006
Chub mackerel	220	656	876
Pomfret	175	605	780
Horse mackerel	206	326	532
Yellow tailrunner	138	360	498

민어, 동태, 가자미 같은 흰살 생선의 경우에는 소량 함유하는 것으로 나타났다. Bang과 Dyerberg³⁰⁾는 n-6 지방산보다는 n-3 지방산이 coronary heart disease의 발병율과 사망율을 낮추어 준다고 보고하였으며, 병아리에서 어유가 linoleic acid(C18 : 2, n-6) 또는 linolenic acid(C18 : 3, n-3)를 함유하고 있는 식이보다 더 hypocholesterolemic하다고 보고된 바도 있다³¹⁾. 일반적으로 어유는 혈액의 총 cholesterol, LDL-CHOL, VLDL-CHOL, TG의 감소와 HDL-CHOL 함량의 증가를 초래하며, 혈소판 응집능력의 감소, prostaglandin의 형성을 변형시키며

주요 지방급원 식품의 지방산 함량

간내의 지단백질 함성에도 변화를 준다고 하는데²⁵⁾
³²⁾ 이러한 현상은 생선류에 들어있는 n-3계 고도 불포화지방산의 효과 때문인 것으로 밝혀지고 있다. 생선 가식부 100g중에 함유되어있는 EPA와 DHA의 함량은 Table 10과 같다. 여러 연구결과를 보면 fish 또는 fish oil로부터 n-3계 PUFA를 3~6g/day 정도 소비하였을때 TG와 VLDL level, 혈압, TXA₂ 생성이 감소되고 bleeding time도 길어졌다고 한다^{33,38)}. 보통 하루에 생선으로부터 3g 이상의 n-3 PUFA를 섭취하면 고지혈증의 예방과 치료에 효과적일 것으로 생각된다. 본 실험의 지방산함량 결과로 보면 생선으로부터 하루에 3g정도의 n-3 PUFA를 섭취하기 위해서는 정어리통조림은 51g, 고등어는 75g,

꽂치는 93g, 임연수어는 121g, 갈치는 136g, 아나고는 148g, 청어는 172g 정도를 섭취해야 하며, 가자미, 민어, 도미와 같은 흰살 생선은 1.2kg~10kg 정도를 섭취해야 한다. 여러 연구³⁹⁾에서 fish 또는 fish oil 공급시에는 hypolipidemic 효과를 보였으나 생선식이 공급후 시간이 지나면 그 수준이 다시 증가되는 경향을 보였으므로 실질적인 hypolipidemic 효과를 위해서는 우리의 식생활에서 적당한 양의 생선을 꾸준히 섭취하도록 해야할 것이다. 분석한 식품중 n-3계 지방산의 함량이 많은 식품은 Table 11과 같고, 각 식품을 1회 분량으로 계산하였을때 n-3계 지방산의 함량이 많은 식품은 Table 12와 같다.

Table 11. Contents of n-3 fatty acids in foods (mg/100g edible portion)

Variety	Total n-3 Fatty acids	Linolenic acid (C18 : 3)	EPA(C20 : 5)	DHA(C22 : 6)
Perilla oil	61007	61007	0	0
Rapeseed oil	8847	8847	0	0
Soybean oil	6136	6136	0	0
Sardine, canned	5910	249	2655	3006
Mayonnaise	5138	5138	0	0
Walnut	4286	4286	0	0
Mackerel	4007	135	1031	2841
Mackerel pike	3235	231	1033	1971
Atka-fish	2495	134	1324	1037
Hair tail	2194	91	771	1332
Conger eel	2116	91	701	1324
Herring	1735	131	926	678

Table 12. n-3 fatty acids in one portion size (mg/100g edible portion)

Variety	portion size	Total n-3 Fatty acids	Linolenic acid (C18 : 3)	EPA(C20 : 5)	DHA(C22 : 6)
Mackerel	1토막, 150g	6012	203	1547	4262
Sardine, canned	1/4캔, 90g	5319	224	2390	2705
Atka-fish	1토막, 120g	2994	161	1589	1244
Perilla oil	1ts, 4g	2440	2440	0	0
Mackerel pike	1마리, 75g	2426	173	775	1478
Hair tail	1토막, 80g	1756	73	617	1066
Conger eel	1/2접시, 80g	1693	73	561	1059
Herring	1/2마리, 80g	1388	105	741	542
Eel	중1마리, 100g	1259	193	333	733
Rapeseed oil	1Ts, 12g	1062	1062	0	0
Pomfret	1토막, 100g	823	43	175	605
Chub mackerel	1토막, 80g	738	37	176	525

2) 식품별 총 n-6 지방산의 함량 비교

총 n-6계열의 지방산은 옥수수 기름에 100g당 54.04g으로 가장 많이 함유되어 있었고 그의 면실유, 콩기름, 참기름과 같은 유지류에 많은 양의 n-6 지방산이 들어 있었다. 마요네즈에도 45.71g의 n-6 지방산이 들어 있었고 견실류에도 많은 양의 n-6 지방산이 함유되어 있었는데 특히 호두에 42.51g으로 가장 많았다. 생선류의 경우 참치통조림(in oil)과 장어에 각각 8.19g, 1.7g 함유되어 있었고 그의 생선에는 0.5g미만으로 비교적 소량 들어 있었다. n-6계 지방산은 주로 식물성기름에 많이 함유되어 있었다.

분석한 식품중 n-6계 지방산의 함량이 많은 식품은 Table 13과 같고, 1회 분량으로 계산하였을때 n-6계 지방산의 함량이 많은 식품은 Table 14와 같다.

요약 및 결론

한국인이 상용하는 주요 지방급원식품 59종의 지방산 함량을 식품의 중량에 대한 함량으로 분석하였다.

생선류에는 다른 식품에는 거의 존재하지 않는 n-3계 지방산인 EPA와 DHA가 함유되어 있었는데 EPA+DHA의 함량은 정어리 통조림이 100g당 5.67

Table 13. Contents of n-6 fatty acids in foods (mg/100g edible portion)

Variety	Total n-6 Fatty acid	Linoleic acid (C18 : 2)	Arachidonic acid(C20 : 4)
Corn oil	54037	54037	0
Cottonseed oil	53175	53175	0
Soybean oil	50371	50371	0
Sesame oil	48571	48571	0
Mayonnaise	45705	45705	0
Walnut	42513	42513	0
Pine nut	27543	27543	0
Rapeseed oil	22539	22539	0
Peanut	17441	17441	0
Perilla oil	12765	12765	0
Margarine	12642	12642	0
Almond	10992	10992	0

Table 14. n-6 fatty acid in one portion size (mg/100g edible portion)

Variety	portion size	Total n-6 Fatty acids	Linoleic acid(C18 : 2)	Arachidonic acid(C20 : 4)
Tuna, oil canned	1/2캔, 95g	7776	7776	0
Walnut	2알, 16g	6802	6802	0
Corn oil	1Ts, 12g	6484	6484	0
Mayonnaise	1Ts, 14g	6399	6399	0
Cottonseed oil	1Ts, 12g	6381	6381	0
Soybean oil	1Ts, 12g	6045	6045	0
Rapeseed oil	1Ts, 12g	2705	2705	0
Sesame oil	1ts, 4g	1943	1943	0
Eel	중1마리, 100g	1697	1636	61
Margarine	1Ts, 12g	1517	1517	0
Chocolate	5쪽, 12g	1384	1384	0
Peanut	10알, 7g	1221	1221	0

g으로 가장 많았으며 고등어, 꽁치, 임연수어, 갈치, 아나고, 청어 순으로 함유되어 있었다. 생선은 또한 0.53~1.76 정도의 비교적 균형된 P/S 비율을 가지고 있었다. 유지류에는 linoleic acid, linolenic acid같은 불포화 지방산이 많이 함유되어 있었다. 견실류중 호두에도 n-3계 지방산인 linolenic acid가 함유된 것으로 나타나 식물성 n-3계 지방산 급원식품의 하나로 생각된다. n-3계 PUFA는 유지류중 linolenic acid가 많이 함유되어 있는 들기름, 채종유, 콩기름과 EPA, DHA를 많이 함유하는 생선류중 특히 정어리통조림, 고등어, 꽁치, 임연수어, 갈치, 아나고, 청어, 장어 등과 기타 호두, 마요네즈에 많은 것으로 나타났다. 육류 및 그 가공품의 P/S 비율은 낮은 것으로 나타났는데 특히 쇠고기의 P/S 비율이 낮았다. 치즈, 우유, 버터, 초콜렛도 낮은 P/S 비율을 가지고 있었으며, 프림의 경우에는 100% 포화지방산 만으로 구성되어 있었다.

심혈관계 질환의 예방이나 치료에 효과적인 것으로 알려지고 있는 n-3계 지방산의 섭취량을 늘리기 위해서는 본 실험에서 분석한 주요 지방급원식품의 지방산 함량결과를 기초로 하여보면 EPA와 DHA가 많이 함유된 정어리통조림, 고등어, 꽁치, 임연수어, 갈치, 아나고, 청어 등의 생선류를 우리의 식생활에서 꾸준히 섭취하도록 해야 할 것이며, 유지류 중에서는 들기름을 많이 이용하도록 하며, 콩기름과 옥수수기름 보다는 채종유의 섭취량을 늘리는 것이 좋겠다.

Literature cited

- 1) 보건사회부. 국민영양조사보고서, 1989
- 2) 대한통계협회. 사망원인통계연보, 1990
- 3) Grundy SM. Monounsaturated fatty acids, plasma cholesterol and coronary disease. *Am J Clin Nutr* 45 : 1168-75, 1987
- 4) Oh SY, Monaco PA. Effect of dietary cholesterol and degree of fat unsaturation on plasma lipid levels, lipoprotein composition, and fecal steroid excretion in normal young adult men. *Am J Clin Nutr* 42 : 311, 1985
- 5) Becker N, Illingworth DR, Alauporic P, Connor WE, Sundberg EE. Effect of saturated, monounsaturated and ω 6 polyunsaturated fatty acids on plasma lipids, lipoprotein and apoproteins in Human. *Am J Clin Nutr* 37 : 355, 1983
- 6) Kinseela JE, Belur Lokesh, Stone RA. Dietary n-3 polyunsaturated fatty acids and atherosclerosis of cardiovascular disease : possible mechanisms. *Am J Clin Nutr* 52 : 1-28, 1990
- 7) Phillipson BE, Rothrock DW, Connor WE, Harris WS, Illingworth DR. Reduction of plasma lipids, lipoproteins, and apoproteins by dietary fish oils in patients with hypertriglyceridemia. *New Eng J Med* 312 : 1210, 1985
- 8) Dyerberg J. Linolenate-derived polyunsaturated fatty acids and prevention of Atherosclerosis. *Nutr Rev* 44 : 125, 1986
- 9) Bang HO, Dyerberg J, Sinclair HM. The composition of Eskimo food in north western Greenland. *Am J Clin Nutr* 33 : 2657-2661, 1980
- 10) Kagawa Y, Hisshizawa M, Suzuki M. Eicosapolyenoic acids of serum lipids of Japanese islanders with low incidence of cardiovascular disease. *J Nut Sci Vitaminol Tokyo* 28 : 441-53, 1982
- 11) Hirai A, Hamazaki R, Terano T, Nishikawa R, Tamura Y, Kumagai A, Sajiki J. Eicosapentaenoic acid and platelet function in Japanese. *Lancet* 1980 ; 2 : 1132-1133
- 12) Kromhout D, Bosschieter EB, de Lezenne CC. The inverse relation between fish consumption and 20-year mortality from coronary heart disease. *New Eng J Med* 312 : 1205, 1985
- 13) 김해자. 흰개, 검은개, 들개의 성분조성에 관한 연구. 한양대학교 대학원 박사학위 청구 논문, 1987
- 14) 박현서·한선화. 사람에서 n-3계 불포화 지방산이 serum lipoprotein 과 지질조성에 미치는 영향. *한국영양학회지* 21(1) : 1, 1988
- 15) 한국식품공업협회 한국식품연구소. 국민영양조사방법 개선방안연구(III) - 식품소비형태과악 - 1991.12.
- 16) 한국인구보건연구원. 한국인의 영양권장량(제 5차 개정판)
- 17) Folch J, Lees M, Stanley GHS. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem* 226 : 497-509, 1957
- 18) Lepage G, Roy CC. Direct transesterification of

- all classes of lipids in a one-step reaction. *J Lipid Res* 27 : 114-120, 1986
- 19) Hepburn FN, Jacob E, Weihrauch JL. fatty acids and other fat components of selected foods. *J Am Diet Assoc* 86 : 788, 1986
 - 20) 안병학, 신현경. 한국주요 어종의 지방산 조성 및 ω -3 고도 불포화 지방산의 함량. *Korean J Food Sci Technol* 19(3) : 181-187, 1987
 - 21) Comprehensive evaluation of fatty acids in foods. V. unhydrogenated fats and oils. *J Am Diet Assoc* 68 : 224-229, 1976
 - 22) Grundy SM. Monounsaturated fatty acids and cholesterol metabolism : Implications for dietary recommendations. *J Nutr* 119 : 529-533, 1989
 - 23) Hegsted DM, McGandy RB, Myers ML, State FJ. Quantitative effects of dietary fat on serum cholesterol in man. *Am J Clin Nutr* 17 : 281-295, 1965
 - 24) Keys A, Anderson JT, Grande F. Prediction of serum cholesterol responses of man to changes in fats in the diet. *Lancet* 1957 ; 2 : 959-966
 - 25) Haug A, Hostmark AT. Lipoprotein lipases, lipoprotein and tissue lipids in rats fed fish oil or coconut oil. *J Nutr* 117 : 1011-1017, 1987
 - 26) Comprehensive evaluation of fatty acids in foods. IV. Nuts, peanuts and soups. *J Am Diet Assoc* 67 : 351-355, 1975
 - 27) Comprehensive evaluation of fatty acids in foods. I. Daily products. *J Am Diet Assoc* 66 : 482-488, 1975
 - 28) Hunter JE. n-3 fatty acids from vegetable oils. *Am J Clin Nutr* 51 : 809-814, 1990
 - 29) Food and agriculture organization of the United Nations. Food composition tables for the Near East. pp152-175, 1982
 - 30) Bang HO, Dyerberg J, Nielsen AB. plasma lipid and lipoprotein pattern in Greenlandic west-coast Eskimos. *Lancet* 1 : 1143-1145, 1971
 - 31) Hartog JM, Lamers JM, Montfoort A, Becker AE, Klompe M, Morse H, Cate FJ, Werf L, Hulsmann WC, Hugenholtz PG, Verdouw PD. Comparison of mackerel-oil and lard-fatenriched diets on plasma lipids, cardiac membrane phospholipids, car-
 - cod-liver oil, rich in eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids, in healthy young men. *Clin Sci* 61 : 317-324, 1981
 - 36) Houwelingen R, Nordøy A, Beek EV, Houtsmuller U, Metz M, Hornstra G. Effect of a moderate fish intake on blood pressure, bleeding time, hematology, and clinical chemistry in healthy males. *Am J Clin Nutr* 46 : 424-436, 1987
 - 37) Mortensen JZ, Schmidt EB, Nielsen AH, Dyerberg J. The effect of N-6 and N-3 polyunsaturated fatty acids on hemostasis, blood lipids and blood pressure. *Thromb Haemostas* 50(2) : 543-546, 1983
 - 38) Saynor R. Effects of ω -3 fatty acids on serum lipids. *Lancet* 1984 ; 2 : 696-697
 - 39) Knapp HR, Reilly IAG, Alessandrini P, FitzGerald GA. In vivo indexes of platelet and vascular function during fish oil administration in patients with atherosclerosis. *New Eng J Med* 314 : 937-942, 1986
 - diovascular performance and morphology in young pig. *Am J Clin Nutr* 46 : 258-266, 1987
 - 32) Lee TH, Hoover RL, Williams JD, Sperling RI, Ravaless J, Spur BW, Robinson DR, Corey EJ, Lewis RA, Austen KF. Effect of dietary enrichment with eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids on in vitro neutrophil and monocyte leukotriene generation and neutrophil function. *New Engl J Med* 312 : 1217-1224, 1985
 - 33) Brox JH, Killie JE, øterud B, Holme S, Nordøy A. Effects of cod liver oil on platelet and coagulation in familial hypercholesterolemia (Type II_a). *Acta Med Scand* 213 : 137-144, 1983
 - 34) Singer P, Berger I, Wirth M, et al. Slow desaturation and elongation of linoleic and alpha linolenic acids as a rationale of eicosapentaenoic acid-rich diet to lower blood pressure and serum lipids in normal, hypertensive and hyperlipidemic subjects. *Prostaglandins Leukotriens Med* 24 : 173-193, 1986
 - 35) Sander TAB, Vickers M, Haines AP. Effect on blood lipids and haemostasis of a supplement of