

赤色肉魚類의 高度不飽和脂質의 利用에 關한 研究*

4. 精製정어리油의 食用油中の 添加 및 貯藏中の 高度不飽和脂肪酸의 安定性

李康鎬 · 鄭寅鶴** · 徐載壽*** · 丁宇鎮 · 俞炳眞****

부산수산대학 식품공학과

Utilization of Polyunsaturated Lipids in Red Muscled Fishes

4. Addition of Refined Sardine Oil to Edible Oils and Storage Stability of Polyunsaturated Fatty Acids

Kang-Ho LEE, In-Hak JEONG**, Jae-Soo SUH***, Woo-Jin JUNG, and Byeong Jin YOU****

Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan, Pusan 608-737, Korea

As a part of the studies on effective utilization of polyunsaturated lipids in sardine (*Sardinops melanosticta*), when the refined sardine oil was mixed with soybean and other vegetable oils storage stability and the effect to the quality of the product was investigated.

Addition of 1 volume of refined sardine oil to 4 volumes of soybean oil was recommended to yield 3 in P/S ratio and 1.5g of eicosapentaenoic and docosahexaenoic acid per 40g of the mixed oil for a good storage stability and as a dietary source of EPA requirement for atherosclerotic disease.

When the unpurified vegetable oils, sesame oil and perilla oil, were mixed with the same volume of refined sardine oil the content of n-3 fatty acids was increased to 13.36% and 30.65% from 0.27% in sesame oil and 29.72% in perilla oil. The n-3/n-6 ratios were also raised to 0.476 and 1.433 from 0.006 and 0.876. And these mixed oils were more stabilized than the refined sardine oil during storage at 30°C.

緒 論

근년 정어리의 어획량이 연간 15만톤에 달하면서 도(農林水産統計年報, 1986) 鮮度維持의 곤란, 血合

肉과 魚臭, 脂質의 酸敗등 加工適性上的 劣性때문에 어획량의 5% 정도가 연제품 통조림등으로 加工될 뿐 아직도 大部分이 魚粉의 原料로 利用되고 있다. 그러나 정어리油는 EPA, DHA 등 성인병의 예방효

* 본 연구는 1987년도 산학협동재단의 연구비로 수행되었으며 지원에 대해서 감사드립니다.

**강릉대학 수산자원개발학과

(Department of Fisheries Resources Development, Kangreung National University, Kangreung 210-702, Korea)

***고신대학 식품영양학과

(Department of Food and Nutrition, Gosin University, Pusan 606-080, Korea)

****강릉대학 식품공학과

(Department of Food Science, Kangreung National University, Kangreung 210-702, Korea)

파가 있다고 알려진 (Bang et al., 1972 ; Dyerberg, 1978 ; Sanders and Hochland, 1983 ; Shore et al., 1983 ; Connor et al., 1983) 高度不飽和脂肪酸을 25~40% 함유하여 이들 지방산의 공급원으로서의 利用價値가 인정되어 EPA농축油 또는 정제정어리油가 만들어져 의약품 또는 건강식품의 소재로서 보급되게 되었다 (Sanders et al., 1981 ; 竹内等, 1983 ; 長谷川, 1984).

농축油 또는 정제油는 저장안정성이 문제점으로 남아 있다. 매우 불안정한 고도불포화지방산의 안정화를 위한 캡셀化, 항산화제 및 안정제의 첨가, 또는 乳化처리도 限界가 들어 났다. 그리고 이들 지방산의 섭취효과에 있어서도 고농도 EPA油의 단기적 대량투여 보다는 장기간에 걸친 소량섭취가 자연스럽고 예방적 효과가 높은 것으로 지적 되었다 (竹内와 片年, 1983).

그러므로 이들 고도불포화지방산의 섭취는 日常의 食事나 魚食을 통하여 얻는 것이 바람직하다. 그러한 목적의 한 공급방법으로서 日常食에서 섭취하는 총지방의 일부를 콜레스테롤이 제거된 정제魚油로 대체하여 1日 필요량의 EPA를 공급하자는 것이다.

본연구에서는 前報 (李 등, 1988)에서 조제된 정제정어리油를 食用油에 첨가하여 EPA-DHA 공급원으로서의 가능성을 검토하였다. 이때 EPA-DHA의 日常必要量을 충족시킬 수 있는 적정첨가량, 정제정어리油 첨가로 인한 食用油의 성상과 지방산조성의 변화 및 혼합유 저장중의 불포화지방산의 안정성 등을 실험하였다.

材料 및 方法

1. 시료유의 제조

本實驗에 사용된 정어리油는 부산 사하구 所在 사료공장(株, 大一飼料)에서 부산물로 얻은 원심분리油를 李 등 (1988)의 精製條件으로 정제하여 실험에 사용하였으며 대두유는 시판 정제유 (株, 東邦油糧)를 구입하였다. 참기름과 들기름은 참깨와 들깨를 구입하여 시중 기름집에서 기름을 추출하여 실험에 사용하였다.

2. 精製정어리油와 食用油의 혼합유調製

정제정어리유를 정제대두유와 5, 10, 20, 40%로 혼합하였고 非精製食用油인 참기름과 들기름은 정제정어리유와 각각 동량 혼합調製하였다.

3. 지방산조성의 분석

前報 (李 등, 1988)에서와 같이 분석하였다.

4. 酸化안정성의 測定

過酸化物價 (Peroxide Value, POV) 과산화물가는 포화요오드화칼륨용액을 使用하는 AOAC법 (1980)에 따랐다.

카르보닐價 (Carbonyl Value, COV) 카르보닐가는 2,4DNPH/benzene 용액을 使用하는 Henick법 (1954)에 준하여 측정하였다.

중량증가 실험 지질산화증에 산소의 흡수로 일어나는 중량의 증가를 알아보기 위하여 50ml beaker에 시료유 5g을 정평한 다음 CaCl₂데시케이터 속에 넣어 상온에 보관하면서 중량의 증가를 측정하였다.

結果 및 考察

1. 精製정어리油 添加食用油의 調製

정어리油는 EPA와 DHA의 함량비가 전체 脂肪酸의 약 20% 이상을 차지하는 반면 palmitic acid와 myristic acid 등 포화지방산의 함량도 상당히 높고 포화지방산에 대한 polyene산의 비 (P/S)에 있어서 植物油보다 낮은 편이다. 食用油의 대종을 차지하는 市販 大豆油의 脂肪酸組成에 있어서 linoleic acid가 7%, oleic acid가 20%, stearic acid가 3% 전후로 P/S가 약 5정도로 매우 높은 편이다.

Shore 등 (1983)에 따르면 P/S가 3이상인 지방산을 전체섭취열량의 30%로 섭취시킨 결과 혈장지질중의 포화지방산에 대한 polyene산의 비가 증가하였으며 혈장콜레스테롤과 전체지질이 감소하였다고 報告하였다. Connor 등 (1983)은 n-3계 지방인 연어油와 n-6계인 植物油, 그리고 n-9계 지방을 각각 섭취시킨 실험에서 n-3 계와 n-6 계 지방섭취군에서 혈장 콜레스테롤值가 현저하게 저하하는 것을 확인하였고, 그 중에서도 n-3계 지방이 혈장중성지방질值를 더욱 감소시킨다고 報告하였다.

Table 1은 대두유에 정제정어리油를 添加했을 때의 지방산조성의 변화를 나타낸 것이다. 1日 必要총 에너지의 30%를 油脂로부터 取한다고 가정하면 1日 1人常 約 80g의 지질을 섭취해야하여 이중 약 반가량이 食用油로 相當하게 되는 셈이다 (Kinsella, 1981, 1986). 그리고 食用油 40g중에 1日所要 EPA량인 1.4g (Sanders, 1981 ; Hirai, 1982)을 공급하기 위해서는 EPA를 3.5% 이상 함유하는 食用油를 만들어야 한다.

본실험에 사용된 大豆油의 지방산조성은 C_{18:2}가 54%로 가장 많았으며 C_{18:1}이 22.5%, C_{18:3}이 7.8%, C_{16:0}가 10.9% C_{18:0}가 3.7%로 이들 5種의 지방산이 거의 대부분을 차지하고 있는데 여기에 정제정어리

Table 1. Fatty acid composition of soybean oil mixed with various ratio of refined sardine oil

Fatty acid	Mixed ratio (soybean sardine oil)				
	100:0	95:5	90:10	80:20	60:40
	(Area %)				
12 : 0			0.12	0.15	0.33
14 : 0	0.18	0.84	0.91	1.56	8.86
15 : 0		0.07	0.14	0.30	0.06
16 : 0	10.89	10.99	11.75	11.95	12.58
17 : 0		0.24	0.18	0.47	0.41
18 : 0	3.68	3.78	3.52	3.90	3.47
Saturates	14.75	15.92	16.62	18.33	25.71
12 : 1			0.06	0.11	0.21
14 : 1	0.03	0.03	0.05	0.13	0.16
16 : 1		0.83	1.06	1.99	3.55
18 : 1	22.54	22.30	22.99	21.53	19.80
20 : 1		0.41	0.74	0.75	0.33
Monoenes	22.57	23.57	24.90	24.51	24.05
16 : 2		0.27	0.28	0.56	0.48
18 : 2	54.03	51.08	47.14	40.23	31.09
18 : 3	7.85	7.40	7.58	7.54	5.26
20 : 2		0.38	0.36	0.49	0.23
20 : 3		0.15	0.23	0.27	—
20 : 4		0.91	0.66	0.39	1.52
20 : 5		0.29	0.13	2.17	4.09
22 : 3				0.10	0.11
22 : 4			0.20	0.13	0.37
22 : 5			0.08	0.21	0.55
22 : 6			0.54	1.48	3.74
Polyenes	61.88	60.48	57.20	53.57	47.44

油를 20% 첨가한 결과 $C_{20:5}$ 가 2.17% $C_{22:6}$ 이 1.48%였고 40% 첨가로 $C_{20:5}$ 가 4.09% $C_{22:6}$ 이 3.74%로 증가하였으나 P/S의 값은 20% 첨가로 약 3.0이던 것이 40% 첨가로는 1.8로 상당히 낮아졌다.

경화증, 혈전증 등 성인병의 예방에 관여하는 생리활성물질로 알려진 n-3계 지방산의 양은 대두유에서는 전체의 7.85%이나 10% 정제정어리유 첨가로 8.33%, 20% 첨가로 11.40, 40% 첨가에는 13.64%로 증가하였으며 이에 비하여 n-6계 지방산의 양은 대두유에서는 54.03%이던 것이 10% 정제정어리유 첨가로 48.23%로 감소하였고 20% 첨가로 41.12, 40% 첨가로 33.09%로 감소하였다. 이로 인하여 n-6계 지방산에 대한 n-3계 지방산의 비 (n-3/n-6)는 0.145에서 0.173, 0.277, 0.412로 증가하였다. 그러나 필수

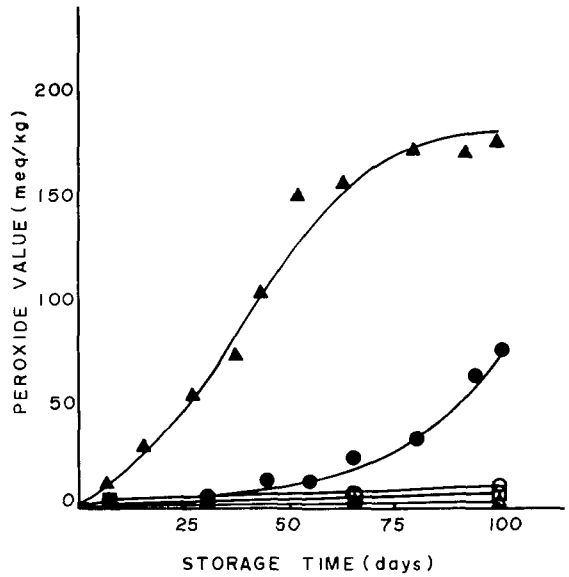


Fig. 1 The changes in peroxide value of soybean oil mixed with various ratio of refined sardine oil during storage at 30°C.

(△ : soybean oil, □ : soybean oil 95+sardine oil 5, ○ : soybean oil 90+sardine oil 10, ● : soybean oil 80+sardine oil 20, ▲ : soybean oil 60+sardine oil 40)

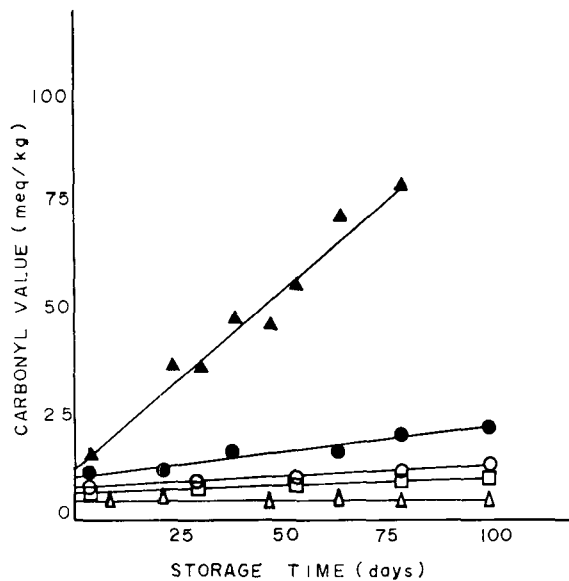


Fig. 2 The changes in carbonyl value of soybean oil mixed with various ratio of refined sardine oil during storage at 30°C.

(△ : soybean oil, □ : soybean oil 95+sardine oil 5, ○ : soybean oil 90+sardine oil 10, ● : soybean oil 80+sardine oil 20, ▲ : soybean oil 60+sardine oil 40)

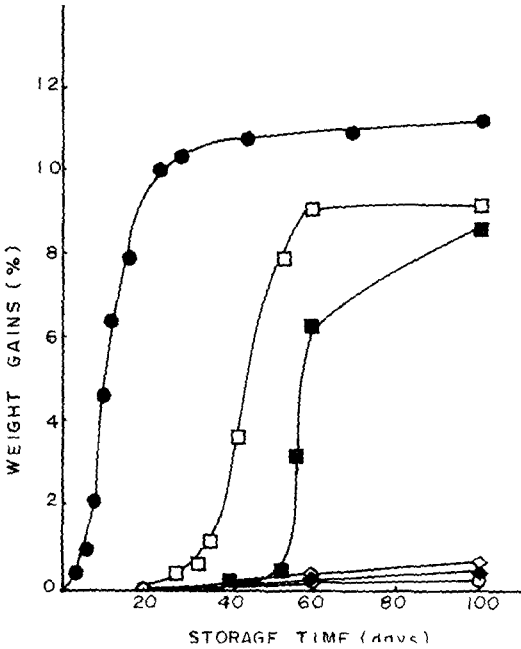


Fig. 3 The weight gains by absorption of oxygen on soybean oil mixed with various ratio of refined sardine oil during storage at 30°C.
 (○ : soybean oil, ◆ : soybean oil 95+sardine oil 5, ◇ : soybean oil 90+sardine oil 10, ■ : soybean oil 80+sardine oil 20, □ : soybean oil 60+sardine oil 40, ● : sardine oil)

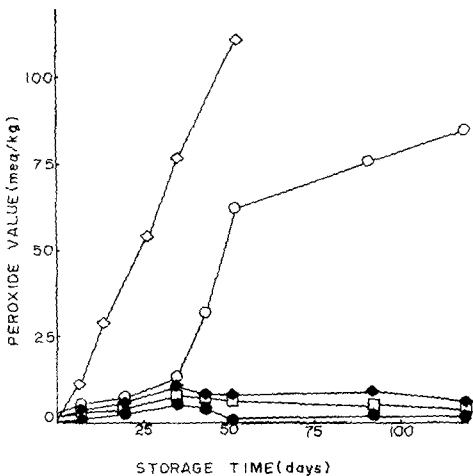


Fig. 4 The influences of various vegetable oils to refined sardine oil on the peroxide value stored at 30°C.
 (● : sesame oil, □ : sesame oil 50+sardine oil 50, ◆ : perilla oil, ○ : perilla oil 50+sardine oil 50, ◇ : sardine oil)

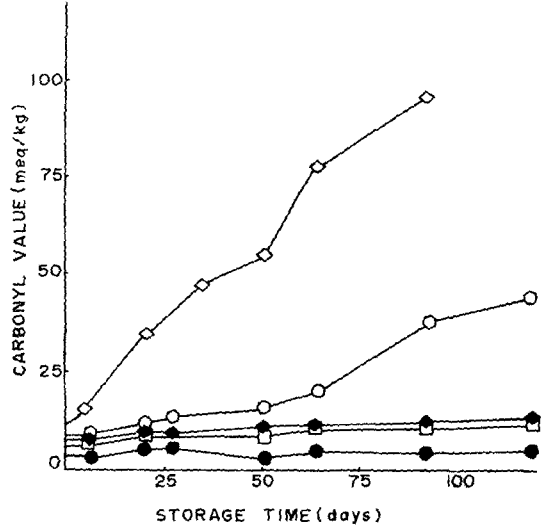


Fig. 5 The influences of various vegetable oils to refined sardine oil on the carbonyl value stored at 30°C.

(● : sesame oil, □ : sesame oil 50+sardine oil 50, ◆ : perilla oil, ○ : perilla oil 50+sardine oil 50, ◇ : sardine oil)

지방산은 대두유에서 전체지방산의 61.88%이던 것이 정제정어리유 10% 첨가로 55.38, 20% 첨가로 48.16, 40% 첨가로 37.87%로 감소하였다.

2. 정어리油 添加食用油의 安定性

정제정어리유를 첨가한 대두유의 산화안정성을 30°C에 저장하면서 POV와 COV를 실험한 결과를 Fig. 1과 Fig. 2에 나타내었다. 40% 첨가한 식용유에서 POV가 50에 달하는 시간이 27일, 20% 첨가유에서는 92일로 대조정제정어리유에 비하여 (Fig. 4) 상당히 연장되었으며 카르보닐값의 변화에서도 같은 경향을 보였다.

또 저장중 유지의 산화로 인한 산소의 흡수로 일어나는 중량증가를 실험한 결과 (Fig. 3)에서도 0.5% 중량증가에 달하는 시간을 유도기간으로 본다면 (Olco, 1959) 대조정어리유는 6일, 40% 첨가유는 23일, 20% 첨가유는 53일, 10% 첨가유는 75일, 5% 첨가유는 100일 이상으로 나타났다.

3. 비정제식용유와의 혼합유조제

정제를 하지않고 식용하는 참기름과 들기름을 정제정어리유와 각각 동량으로 섞은 혼합유를 30°C에서 저장하였을 때의 지방산 조성파 POV와 COV의

Table 2. Fatty acid composition of refined sardine oil stored at 30°C

Fatty acid	(Area %)		
	Stoarge time (week)		
	0	5	17
12 : 0	0.07	0.07	0.09
14 : 0	5.75	5.74	5.71
15 : 0	0.25	0.28	1.17
16 : 0	15.65	15.38	17.22
17 : 0	1.05	1.11	1.61
18 : 0	2.96	2.97	3.54
20 : 0	0.66	0.66	0.90
Saturates	26.39	26.21	30.24
14 : 1	0.99	1.02	0.63
16 : 1	15.65	12.93	12.52
18 : 1	15.29	15.38	16.22
20 : 1	4.40	4.48	5.22
22 : 1	0.89	0.91	0.90
Monoenes	37.22	34.72	35.49
16 : 2	—	—	—
18 : 2	3.03	3.01	3.12
20 : 2	3.05	3.17	3.36
20 : 3	0.12	0.12	0.13
20 : 4	3.62	3.60	4.10
20 : 5	11.37	11.29	9.72
22 : 3	1.00	1.11	1.29
22 : 4	0.40	0.49	0.41
22 : 5	2.07	2.16	1.71
22 : 6	14.81	14.01	10.35
Polyenes	39.47	38.96	34.19

변화를 실험하였다 (Table 2).

본실험에 사용된 참기름의 경우 (Table 3) 주요 구성지방산은 linoleic acid와 oleic acid가 각각 45.43%, 40.34%로 거의 대부분을 차지하였고 palmitic acid가 8.95% stearic acid가 4.73%를 차지 하였다. n-3계인 linolenic acid는 0.27%로 매우 적은 편이었다. 이에 비하여 들기름은 (Table 4) linolenic acid가 29.72%로 많은 양이 함유되어 있었으며 linoleic acid가 33.17% oleic acid가 25.72% 함유되어 이 세 가지가 전체의 88.61%를 차지하였고 palmitic acid가 9.11% stearic acid가 2.23%였다. 정제정어리유와 참기름을 동량 혼합한 결과 (Table 5) 참기름에는 0.27%로 거의 없던 n-3계 지방산의 함량이 13.36%로 증가하였으며 n-3/n-6의 값도 0.006에서 0.476으로 증가하였다. 들기름과 혼합한 (Table 6) 결과 n-3계

Table 3. Fatty acid composition of sesame oil stored at 30°C

Fatty acid	(Area %)		
	Stoarge time (week)		
	0	5	17
12 : 0	—	0.26	—
14 : 0	—	0.08	—
16 : 0	8.95	8.86	9.11
18 : 0	4.72	4.59	4.80
20 : 0	0.27	0.21	—
Saturates	13.94	14.00	13.91
18 : 1	40.34	39.98	42.32
18 : 2	45.43	45.79	42.82
18 : 3	0.27	0.20	0.44
Unsaturates	86.04	85.97	85.58

Table 4. Fatty acid composition of parilla oil stored at 30°C

Fatty acid	(Area %)		
	Stoarge time (week)		
	0	5	17
12 : 0	—	0.15	0.45
14 : 0	0.03	0.09	0.11
16 : 0	9.11	9.00	10.80
18 : 0	2.23	2.22	3.13
Saturates	11.37	11.46	14.49
18 : 1	25.72	25.52	29.52
18 : 2	33.17	33.37	31.03
18 : 3	29.72	29.63	22.51
Unsaturates	88.61	88.52	83.06

지방산은 29.72에서 30.65%로 n-3/n-6의 값은 0.896에서 1.433으로 증가하였다.

Fig. 4의 POV의 변화에서 참기름과 혼합한 경우 全貯藏期間을 통하여 POV 10 이하로 매우 안정하였으나 들기름의 경우에는 들기름만의 경우는 저장 안정성이 매우 높았으나 정제정어리유와 혼합한 경우 POV가 저장43일에 50에 달하였다. 저장중의 지방산 조성의 변화를 Table 2~6에서 보면 5주간 저장까지는 각 혼합유의 polyene산 및 EPA·DHA의 조성상의 변화는 거의 없었으나 17주 저장으로 polyene산은 5.28~11.28% 정도 감소하였고 EPA와 DHA도 대조정어리유는 저장초기에 비하여 각각 1.65, 4.46% 참기름혼합유에서는 2.21, 4.07%, 들기름 혼합유에서 1.51, 4.48% 감소하였다. 이와같이 전저장기간 동안 POV와 COV가 증가하지 않는 참

Table 5. Fatty acid composition of sesame oil mixed with refined sardine oil stored at 30°C
(Area %)

Fatty acid	Storage time (week)		
	0	5	17
12:0	0.03	0.27	0.45
14:0	2.65	2.76	2.95
15:0	0.12	0.07	0.55
16:0	11.53	11.57	14.72
17:0	0.45	0.48	0.62
18:0	3.93	3.89	5.24
20:0	2.42	2.39	0.74
Saturates	21.13	21.43	25.27
12:1	0.03	0.09	—
14:1	0.45	0.42	0.24
16:1	6.29	6.06	5.99
18:1	28.69	28.77	32.73
20:1	1.53	1.59	2.43
Monoenes	36.99	36.93	41.39
18:2	25.72	26.42	23.49
20:2	0.48	0.43	0.35
20:3	0.12	0.08	0.10
20:4	1.60	1.56	1.75
20:5	5.23	5.20	3.02
20:3	0.42	0.32	0.40
20:4	0.18	0.13	0.20
20:5	1.00	0.90	0.57
20:6	7.13	6.60	3.06
Polyenes	41.88	41.64	32.94

Table 6. Fatty acid composition of perilla oil mixed with refined sardine oil stored at 30°C
(Area %)

Fatty acid	Storage time (week)		
	0	5	17
12:0	0.04	0.10	0.79
14:0	2.81	2.87	3.40
15:0	0.12	0.08	0.60
16:0	11.81	11.85	16.06
17:0	0.53	0.56	0.72
18:0	2.61	2.55	3.38
Saturates	17.92	18.01	24.95
12:1	0.03	—	—
14:1	0.48	0.46	0.36
16:1	6.63	6.60	6.86
18:1	20.44	20.46	24.30
22:1	0.52	0.43	0.68
Monoenes	28.10	27.95	32.20
18:2	18.75	18.95	17.04
18:3	16.70	16.85	13.88
20:2	1.97	1.93	1.03
20:3	0.09	0.07	0.06
20:4	1.84	1.73	2.27
20:5	5.62	5.61	4.11
22:3	0.52	0.44	0.93
22:4	0.18	0.16	0.11
22:5	1.00	0.93	0.44
22:6	7.33	7.30	2.45
Polyenes	54.00	53.97	42.32

기름과 들기름에서도 17주 저장으로 지방산조성상에 변화가 크게 나타남을 볼 수 있었다.

結論 및 要約

정어리油의 高度不飽和脂質을 日常食生活을 통하여 效果的으로 利用하기 위하여 정제정어리油 混合食用油의 調製와 그 安定性을 실험한 結果를 要約하면 다음과 같다.

精製정어리油의 食用大豆油와의 混合은 脂肪酸組成과 貯藏安定性을 考慮할 때 大豆油에 대한 20% (V/V) 添加가 적절하였으며 이 때 混合油의 P/S는 약 3.0, EPA 組成은 2.2% 및 DHA 組成은 1.5%로 混合食用油를 40g을 攝取할 때 1.5g의 EPA·DHA를 얻을 수 있고 混合油를 30°C에서 貯藏했을 때 自動酸化誘導期間이 53일로 매우 安定하였다.

정제정어리유와 비정제식용유인 참기름과 들기름을 동량혼합한 결과 참기름에는 0.27%로 거의 없던 n-3계 지방산의 함량이 13.36%로 증가하였으며 n-3/n-6의 값도 0.006에서 0.476으로 증가하였다. 들기름의 경우 n-3계 지방산은 29.72%에서 30.65%로 n-3/n-6는 0.896에서 1.433으로 증가하였다. 산화안정성은 참기름혼합유의 경우 17주 저장동안 POV 10 이하고 매우 안정하였고 들기름혼합유의 경우에도 저장 43일에 POV가 50에 달하여 정제정어리유보다 매우 안정하였다.

文 獻

- A. O. A. C. 1982. Official Method of Analysis. 14th ed., Assoc. of Offic. Agric. Chem. Washington, D. C., 489 p

- Bang, H. O. and J. Dyerberg. 1972. Plasma lipids and lipoproteins in Greenlandic West Coast Eskimos. *Acta Med. Scand.* 192, 85.
- Connor, W. E., M. D. William, S. Harris and S. H. Goodnight Jr. 1983. The hypolipidemic and antithrombotic effects of salmon.
- Dyerberg, J., H. O. Bang, E. Stoffersen, S. Moncada and J. R. Vane. 1978. Eicosapentaenoic acid and prevention of thrombosis and atherosclerosis. *Lancet* ii, 117.
- Hammond, E. W. 1981. The analysis of lipids, a personal approach to an analytical service. *Chemistry and Industry* 17 (10), 710~715.
- Henick, A. S., M. F. Benca and J. H. Mitchell Jr. 1954. Estimating carbonyl compounds in rancid fats and foods. *J. Am. Oil chem. Soc.* 51, 928.
- Hirai, A., T. Terano, T. Hamazaki, J. Sajiki, S. Kondo, A. Ozawa, T. Fujita, T. Miyamoto, Y. Tamura and A. Kumagai. 1982. The effects of the oral administration of fish oil concentrate on the release and the metabolism of [14 C] arachidonic acid and [14 C] eicosapentaenoic acid by human platelets. *Thromb. Res.* 28 (3), 285~298.
- Kinsella, J. E. 1981. Dietary fat and prostaglandins : possible beneficial relationships between food processing and public health. *Food Technol.* 35 (5), 89~98.
- Kinsella, J. E. 1986. Food components with potential therapeutic benefits : The n-3 polyunsaturated fatty acid of fish Oils. *Food Technol.* 40 (2), 89~146.
- Sanders, T. A. B., M. Vickers and A. P. Haines. 1981. Effect on blood lipids and haemostasis of a supplement of cod-liver oil, rich in eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acids in healthy young men. *Clin. Sci.* 61, 317.
- Sanders, T. A. B. and M. C. Hochland. 1983. A Comparison of the influence on plasma lipids and platelet function of supplements of n-3 and n-6 polyunsaturated fatty acids. *Brit. J. Nutri.* 50, 521~529.
- Shore, V. G., G. Butterfield and R. M. Krauss. 1983. Effect of varying the dietary ratio of polyunsaturated to saturated fats on plasma lipids and lipoproteins in "Dietary fats and Health" edited by E. G. Perkins and W. J. Visek, *Am. Oil Chem. Soc., Illinois*, pp. 667~678.
- 농림수산부. 1983. 농림수산물통계연보.
- 이강호 · 정인학 · 서재수 · 정우진 · 육지희. 1988. 적색육어류의 고도불포화 지질의 이용에 관한 연구 3. 정제정어리유의 제조. *韓水誌* 21(4), 225~231.
- 長谷川峯夫. 1984. 高度脱臭 EPA油について. *New Food Industry* 26 (4), 26~29.
- 藤野安彦. 1980. 脂質分析法入門. 學會出版センター 東京. pp. 155~156.
- 竹内務 · 片平亮太. 1983. EPAについて. *New Food Industry.* 25 (4), 5~9.

1988년 8월 22일 접수

1988년 9월 19일 수리