

## 정제공정에 따른 오징어 간유의 품질변화와 저장안정성

황성희, 윤광섭\*

대구가톨릭대학교 외식식품산업학부

### Stability and Quality Characteristics of Squid Liver Oil during Refining Process

Sung-Hee Hwang, Kwang-Sup Youn\*

Department of Food Science and Technology, Catholic University of Daegu, 712-702, Korea

#### Abstract

This study was carried out to investigate the effect of refining effect of crude squid liver oil. The refining processes were consisted of alkaline refining, degumming, bleaching and deodorizing, consequently. L value was increased with duration of refining process but a and b value were decreased. The acid value, the peroxide value, the TBA value, and the conjugated dienoic acid value of refined oil showed decreasing tendency with progress on refining process, and then the refining procedures could be effective process for the oil quality improvement. In addition, refined oil contained over 50% polyunsaturated fatty acid in total fatty acid. The ratio of saturated fatty acid to polyunsaturated fatty acid was over 2.00, and the composition of major fatty acid did not change during refining process. These results showed that this refining process could improve stability and physicochemical properties of squid liver oil than crude oil.

**Key words:** squid liver oil, refining process, quality, stability

#### 서 론

오징어 생산량은 연간 121,000여톤(2003년)에 이르며, 가공과정 중 제거되는 내장 등의 비식용부분은 전체의 20% 이상을 차지하고 있다. 오징어 가공시 발생하는 폐기물의 일부는 사료로 1차 가공하여 사용하고 있으나 그 활용도가 낮아 대부분 육지에 매립되거나 연근해에 투기됨으로서 양식어민의 소득감소는 물론 환경오염까지 발생되고 있어 지역적으로나 사회적으로 큰 문제가 되고 있다. 오징어 내장에는  $\omega$ -3계 지방산인 EPA, DHA의 함량이 40% 이상으로 저가 다핵성 어류인 정어리의 25%에 비하여 높기 때문에(須山, 1983) 고부가가치 기능성 식품소재로서의 활용 가능성이 제기되고 높다고 할수 있다.

오징어 내장 중 특히, 간에 많이 함유되어 있는 고도불포화지방산을 효율적으로 이용하기 위해서는 정제공정을 거쳐야 하는데, 정제공정을 거치지 않은 조유(粗油)에는 불순물과 함께 인지질, 유리지방산, 색소 및 유취 성분을 함

유하고 있어 이들을 적절히 제거하지 않을 경우 식용으로 뿐만 아니라 공업용으로도 사용하기 곤란하다. 정제과정중 제거되지 않고 잔존하는 인지질은 에멀전 생성에 의한 중성지질 감소와 이색 및 이취가 우려되고, 유리지방산은 수올저하 및 다음 정제과정의 효과저하, 색소는 착색으로 인한 기호도 저하, 유취 성분은 어취를 유발한다. 따라서 오징어 내장 내 간유를 추출하여 효율적으로 이용하기 위해서는 적절한 조건의 탈산, 탈검, 탈색 및 탈취공정을 거쳐야 한다(Kim et al., 1994).

탈산공정은 알칼리 처리 또는 증류 방법으로 유리지방산을 제거하는 단계로, 제거되지 않은 유리지방산은 지질산화를 촉진할 뿐만 아니라 이를 다량 함유하고 있는 유지를 식용할 경우에는 설사를 유발한다(安田耕作, 1997). 일반적으로 수산동물의 조직으로부터 채유한 원유에는 불용성 불순물, 수분, 인지질 등이 콜로이드상으로 혼재하고 있어 이들을 적절히 제거하는 탈검공정을 거쳐야 유지의 색상, 수율 및 안정성을 향상시킬 수 있다(外山健三, 1998).

정제 공정중 탈취공정은 탈산-탈검-탈색공정에서도 제거되지 않고 잔류하는 유리지방산, 과산화물, 휘발성 색소, 이취 성분(aldehydes, ketones 등) 등의 제거를 통하여 안전성이 향상된 식용유지를 얻게 되는 중요한 정제 공정으로 정제유의 품질을 좌우하는 공정이다(Kim et al. 1994). 따라

Corresponding author: Kwang-Sup Youn, Department of Food Science and Technology, Catholic University of Daegu, 330, Geumnakri, Gyeongsan, Gyeongbuk 712-702, Korea  
Tel: +82-53-850-3209; Fax: +82-53-850-3209  
E-mail: ksyoun@cu.ac.kr

서 본 연구는 불포화지방산 함량이 많은 오징어 간유의 산업적 활용도를 높이기 위하여 탈산, 탈검, 탈색, 탈취 공정을 통한 공정에 따른 오징어 간유의 물리화학적 특성 및 지방산 조성, 저장 안정성 등의 품질 특성을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

오징어 간 조유는 (주)현대특수사료에서 제공받아 냉장고(4°C)에 보관하면서 실험에 사용하였다.

### 오징어 간유의 정제

오징어 간유는 탈산, 탈검, 탈색, 탈취 공정의 순으로 정제하였다. 즉, 오징어 간유 2 kg에 20% NaOH 용액을 첨가하여 70°C에서 30 분간 교반(70°C)시켜 탈산시키고, 오징어 간유와 동량의 물(90°C)을 2회 가하여 탈검한 후 활성백토를 5% 첨가하여 110~120°C에서 20~30 분간 교반하여 탈색하였다. 탈색한 오징어 간유를 수증기 증류법으로 4 torr의 감압하에서 온도를 170°C로 하여 3 시간 동안 탈취하여 정제된 오징어 간유를 얻었다.

### 수분함량

수분함량은 적외선 수분측정기(HG53, Mettler Toledo, USA)를 이용하여 측정하였다.

### 점도

점도는 viscometer(LVDV-II+, Brookfield, USA)를 사용하였으며, spindle No. 18 을 사용하여 20 rpm, 30°C에서 측정하였다.

### 색도

색도는 chromameter(CR 200, Minolta Co., Japan)를 이용하여 측정하였으며 L(lightness), a(redness), b(yellowness), Hue angle 값으로 표시하였다.

### 산가, 과산화물가 및 요오드가

산가는 오징어 간유 0.5 g을 용매(ethanol:diethyl ether = 1:2) 50 mL에 용해한 뒤 1% phenolphthalein 지시약을 가한 후 0.01 N KOH·ethanol (F=1.000)로 적정하면서 엷은 분홍색이 30초간 지속될 때를 종말점으로 하였다(The Korean Society of Food Science and Nutrition, 2000).

과산화물가는 AOCS법(1990a)에 의해 측정하였으며, 오징어 간유 5 g을 용매(acetic acid:chloroform = 3:2) 30 mL에 완전히 용해한 다음, 포화 KI용액 0.5 mL를 가하여 1분간 교반 후 증류수 30 mL를 가하고 1% 전분지시약을

가하여 0.01 N sodium thiosulfate( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )용액으로 적정하였다. 요오드가는 AOCS법(1990b)에 의해 측정하였으며, 오징어 간유 0.3 g을  $\text{CCl}_4$  20 mL에 완전히 녹인 뒤 wijs시약 25 mL, KI용액 20 mL, 증류수 100 mL를 차례로 가한 후 1% 전분지시약 1 mL를 가해 0.1 N sodium thiosulfate( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )용액으로 적정하였다.

### Thiobarbituric acid(TBA) Value

TBA value는 AOCS법(1990c)에 의해 측정하였으며, 오징어 간유 0.1 g을 25 mL 메스플라스크에 취한 뒤 1-butanol로 fill up 시킨 액을 5 mL 취하여 TBA reagent 5 mL를 가한 후 water bath(95°C, 2 hr)에 방치한 뒤 530 nm에서 흡광도를 측정하였다.

### Conjugated dienoic acid Value

Conjugated dienoic acid value는 AOCS법(1990d)에 의해 측정하였으며, 오징어 간유 0.03 g에 trimethylpentane 75 mL를 가하여 완전히 녹인 후 233 nm에서 흡광도를 측정하였다.

### 지방산 조성

오징어 간유 0.1 g에 n-hexane 3 mL와 2 N potassium hydroxidemethanol 1 mL를 가하고 실온에서 20 분간 방치한 다음, 증류수 1 mL와 내부표준물질(heptadecanoic acid) 50  $\mu\text{L}$ 을 넣어 진탕시킨 후 n-hexane 층을 취해 sodium sulfate anhydrous column를 통과시켜 GC(Hewlett-Packard 6890 series, PA, USA)로 분석하였다.

이때 GC 분석을 위한 column은 supelcowax TM-10(60 m $\times$ 0.25 mm I.D. $\times$ 0.25  $\mu\text{m}$  film thickness, Supelco, PA, USA)을 사용하였으며, 주입온도는 250°C, 검출기는 260°C로 설정된 flame ionized detector(FID)를 사용하였으며, carrier gas는 52.5 mL/min 유속의  $\text{N}_2$ 를 사용하였다. 또한 승온프로그램을 위한 column oven 온도는 100°C에서 5분간 유지시킨 후 220°C까지 분당 4°C씩 증가시켜 200°C에서 20 분간 유지시켰다. 시료는 GC에 1.0  $\mu\text{L}$  주입하여 지방산 분석을 실시하였으며 constant flow mode를 이용하였고, 이때 split ratio는 50:1이었다.

### 저장 안정성

저장 안정성은 정제된 오징어 간유를 70°C에서 7 일간 저장하면서 24 시간마다 산가, 과산화물가, 요오드가를 측정하였다.

### 통계처리

각 실험에 대한 유의성은 SPSS 통계프로그램을 이용하여 ANOVA로 검증한 후 실험군 간의 통계적 유의성 검증

Table 1. Physical characteristics of squid liver oil during refining process

	Viscosity (cP)	Color			
		L	a	b	H°
Crude oil	32.77±0.56 <sup>1)a</sup>	48.20±6.93 <sup>c</sup>	27.06±2.78 <sup>a</sup>	48.45±11.31 <sup>b</sup>	60.07±8.01 <sup>c</sup>
Alkali-refined oil	30.40±0.26 <sup>b</sup>	64.78±2.25 <sup>b</sup>	14.69±2.25 <sup>b</sup>	64.95±3.03 <sup>a</sup>	77.33±1.80 <sup>b</sup>
Degummed oil	29.57±1.31 <sup>b</sup>	70.95±2.57 <sup>b</sup>	7.10±1.71 <sup>c</sup>	50.28±5.23 <sup>b</sup>	82.13±1.14 <sup>b</sup>
Bleached oil	30.32±1.52 <sup>b</sup>	85.81±0.55 <sup>a</sup>	-2.3±1.12 <sup>d</sup>	9.65±3.47 <sup>c</sup>	103.07±1.79 <sup>a</sup>
Deodorized oil	28.84±0.70 <sup>b</sup>	83.65±1.04 <sup>a</sup>	-4.39±1.38 <sup>d</sup>	16.12±4.63 <sup>c</sup>	105.03±0.47 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Values are mean±standard deviations of triplicate determinations. Different superscripts within a row indicate significant difference ( $p<0.05$ ).

은 Duncan's multiple range test를 시행하였다.

## 결과 및 고찰

### 물리적 변화

정제공정에 따른 오징어 간유의 물리적인 특성 변화를 측정하여 Table 1에 나타내었다. 유지의 점도는 산화가 진행될수록 이중결합의 공액화, 트랜스형으로의 이성화, 중합반응에 의한 고분자 형성 등으로 인해 증가하는데, 정제과정 중의 점도 변화는 정제단계를 거칠수록 감소하는 경향을 나타내어 오징어 간유에 함유되어 있는 불순물이 정제과정 중 제거되었음을 알 수 있었다.

또한 정제과정 중 색도도 큰 변화를 보였는데, 정제공정을 거칠수록 L값은 48.20에서 83.65로 증가하여 오징어 간유의 색이 밝아졌고, 적색도를 나타내는 a값과 황색도를 나타내는 b값은 감소하여 탈색의 효과를 볼 수 있었다. 이는 Kang et al.(1992)의 연구 결과와 일치하여, 탈산 및 탈검공정을 거친 말쥐치 내장유는 탈산 및 탈검 과정을 거치면서 조유에 비해 색도가 개선되었으나 시판대두유에 비해 L값이 낮고 적색도가 높게 나타났으며, 반면 탈색공정을 거친 말쥐치 내장유의 L값은 높게 나타났고, 적색도는 낮게 나타나 탈색의 효과를 나타내었다고 보고하였다.

### 화학적 변화

오징어 간유의 정제에 따른 화학적인 특성의 변화를 Table 2에 나타내었다. 수분함량은 탈검공정을 거친 뒤 약간 증가했으나 전반적으로 유사한 경향을 나타내었다. 산

가는 유지의 산패척도를 나타내는 지표로, 식용유지 기타 유지류의 산가는 식품위생법상 0.60 이하로 알려져 있다 (KFDA, 2008). 정제공정에 따른 산가의 측정결과는 정제공정을 거칠수록 감소하였는데 초기 오징어 간유의 산가는 34.89로 유리지방산 함량이 매우 높았으나 탈산과정을 거친 후 산가는 0.45로 급격히 감소하여 식품위생법상의 품질기준을 만족하여 탈산 효과를 볼 수 있었다. 탈취공정을 마친 후의 산가는 0.15로 탈산과정에서 제거되지 않은 잔류 유리지방산의 제거효과를 확인할 수 있었다.

과산화물가는 유지의 산화과정 중 형성되는 중간 생성체인 hydroperoxide의 함량을 측정하는 것으로 hydroperoxide는 산화기간이 경과됨에 따라 빠르게 증가하다가 서서히 감소하는 경향을 갖는다. 따라서 과산화물가는 유지의 초기산패를 나타내는 지표로 이용되며, 식물성 유지는 60-100 meq/kg, 동물성유지는 20-400 meq/kg에 도달하는 시기를 산패 발생시기로 보고 그 시기까지의 저장기간을 유도기간으로 정하고 있다(Kim, 1990). 오징어 간 조유의 과산화물가는 5.95 meq/kg였으나 탈산, 탈검공정을 거치면서 18.14 meq/kg로 증가하였다가 탈색공정을 거치면서 3.05 meq/kg로 원유보다 낮은 값을 보였으며, 탈취공정을 거치면서 0.98 meq/kg로 아주 낮은 값을 나타내어 정제효과를 확인할 수 있었다.

TBA value는 산패가 진행됨에 따라 생성되는 carbonyl 화합물 중의 하나인 malonaldehyde를 측정하는 것으로 과산화물가와 달리 산패의 진행에 따라 그 값은 계속 증가하는 경향을 나타낸다(Lee, 1990). 정제공정에 따른 TBA value 측정된 결과는 정제공정을 거치면서 감소하는 경향

Table 2. Chemical characteristics of squid liver oil during refining process

	Moisture content (%)	Acid value (mg KOH/g)	Peroxide value (meq/kg)	Iodine value (g/100g)	TBA value	Conjugated dienoic acid value (%)
Crude oil	0.79±0.02 <sup>1)b</sup>	34.89±0.30 <sup>a</sup>	5.95±0.16 <sup>b</sup>	176.0±0.43 <sup>ab</sup>	478.8±8.84 <sup>b</sup>	0.16±0.03 <sup>a</sup>
Alkali-refined oil	0.72±0.11 <sup>bc</sup>	0.45±0.22 <sup>c</sup>	17.69±0.37 <sup>a</sup>	170.9±5.20 <sup>b</sup>	500.9±17.39 <sup>a</sup>	0.15±0.02 <sup>ab</sup>
Degummed oil	1.02±0.15 <sup>a</sup>	0.82±0.13 <sup>b</sup>	18.14±0.50 <sup>a</sup>	147.5±2.76 <sup>c</sup>	392.5±1.89 <sup>ab</sup>	0.12±0.01 <sup>bc</sup>
Bleached oil	0.59±0.01 <sup>c</sup>	0.19±0.07 <sup>c</sup>	3.05±0.98 <sup>c</sup>	179.3±0.37 <sup>a</sup>	159.1±4.92 <sup>b</sup>	0.09±0.01 <sup>d</sup>
Deodorized oil	0.77±0.01 <sup>b</sup>	0.15±0.07 <sup>c</sup>	0.98±0.16 <sup>d</sup>	135.6±2.30 <sup>d</sup>	182.3±9.36 <sup>b</sup>	0.09±0.02 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup>Values are mean±standard deviations of triplicate determinations. Different superscripts within a row indicate significant difference ( $p<0.05$ ).

Table 3. Fatty acid composition of squid liver oil during refining process

Fatty acid	Crude oil	Alkali-refined oil	Degummed oil	Bleached oil	Deodorized oil
Myristic acid(14:00)	3.76	3.70	3.67	3.69	3.64
Palmitic acid(16:00)	18.29	18.23	18.14	18.16	18.03
Palmitoleic acid(16:01)	0.78	0.76	0.77	0.78	0.78
Stearic acid(18:00)	3.94	3.95	3.95	3.90	3.94
Oleic acid(18:01)	12.81	12.95	12.92	13.38	13.34
Linoleic acid(18:02)	1.57	1.58	1.56	1.63	1.64
Linolenic acid(18:03)	5.41	5.34	5.43	3.72	4.82
Gadoleic acid(20:01)	5.27	5.49	5.39	7.07	6.06
Arachidonic acid(20:04)	1.79	1.75	1.76	1.71	1.83
Eicosapentaenoic acid(20:05)	13.96	13.88	13.91	13.68	13.60
Docosahexaenoic acid(22:06)	32.43	32.37	32.50	32.28	32.32
Saturated fatty acid	26.00	25.87	25.76	25.75	25.61
Monounsaturated fatty acid	18.85	19.20	19.08	21.23	20.19
Polyunsaturated fatty acid	55.15	54.93	55.16	53.02	54.21
PUFA/SFA	2.12	2.12	2.14	2.06	2.12

을 나타내어, 정제가 완료된 탈취 오징어 간유의 TBA value는 182.3으로 원유의 TBA value인 478.8에 비해 급격히 감소하였다.

Conjugated dienoic acid value는 이중결합의 공액화 정도를 나타낸 것으로 linolenic acid나 더 불포화되어 있는 지방산을 함유한 기름의 산화시 주로 생성되며, 산화초기의 산소흡수와 과산화물의 증가에 비례하여 증가하는 경향을 나타낸다(David & Tomas, 1985). 정제 공정 중 conjugated dienoic acid value는 정제 단계를 거칠수록 감소하는 경향을 나타내어 정제 효과를 볼 수 있었다.

요오드가는 유지의 불포화도를 표시하는 척도로 일반적으로 산화가 진행됨에 따라 요오드가는 감소한다. 정제 공정에 따른 요오드가의 변화는 크게 없었으나 정제의 마지막 단계인 탈취 공정 후 oil의 요오드가가 135.6으로 다소 감소하였는데, 이는 탈취공정 중 고온처리로 인한 이중결합의 감소가 있었던 것으로 판단된다. 이는 말취취 내장유 정제시 탈취온도가 높을수록 요오드가가 감소하였다고 보고한 Kang et al.(1992)과 유사한 결과를 나타내었다. 그러나 본 실험에서는 모든 처리구에서 요오드가가 130이상의 건성유로 불포화지방산이 많이 함유된 유지로 판단된다.

#### 지방산 조성

정제 공정 중 지방산 조성은 Table 3에 나타내었는데 모든 정제 단계에서 주요 지방산 조성은 큰 차이를 나타내지 않았다. 오징어 간유의 주요 구성 지방산은 myristic acid(14:00), palmitic acid(16:00), palmitoleic acid(16:01), stearic acid(18:00), oleic acid(18:01), linoleic acid(18:02), linolenic acid (18:03), gadoleic acid(20:01), arachidonic

acid(20:04), eicosapentaenoic acid(20:05), docosahexaenoic acid(22:06)이었고, 이 중 eicosapentaenoic acid(20:05), docosahexaenoic acid(22:06)과 같은 고도불포화지방산 조성비는 모든 정제 단계에서 50% 이상으로 아귀, 홍살치, 전갱이 및 셋돔 등과 같은 어류의 근육지질(9.4~20.8%) 및 내장지질(7.6~18.5%)에 비해 월등히 높았다(Minoru & Kenji, 1975). 또한 어유의 포화지방산에 대한 고도불포화지방산의 비율이 1.00 이상이면 혈중 콜레스테롤의 개선 및 성인병 예방에 효과가 있다고 보고(竹内昌昭, 1990)된 바, 본 실험에서 정제된 오징어 간유의 포화지방산에 대한 고도불포화지방산의 비율은 2.00 이상으로 기능성이 우수한 어유로 판단된다.

#### 저장 안정성

정제된 오징어 간유의 산업적 활용을 위한 저장 안정성

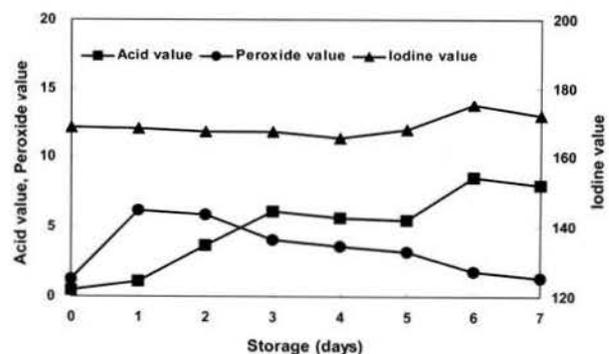


Fig. 1. Changes of acid value, peroxide value, iodine value of refined squid liver oil during storage at 70°C.

을 확인하기 위하여 정제한 오징어 간유를 70°C에서 7일간 저장하면서 저장 중 정제유의 산가, 과산화물가, 요오드가를 측정하여 Fig. 1에 나타내었다. 산가는 저장기간 중 점점 증가하는 경향을 보였으며 70°C에서 저장 1일에서는 산가가 1.08이었다가 저장 7일째에는 8.00로 증가하였다. Shin & Chung(1998)의 보고에 의하면 쌀눈유지와 미강유를 60°C에서 31일간 저장하는 동안 쌀눈에서 추출한 유지는 10.7에서 11.7, 정제미강유의 경우 0.14에서 0.28로 증가하여 저장에 따른 큰 증기를 보이지 않았으며, 특히 정제 미강유의 경우 본 연구결과보다 낮은 산가를 나타내었다. Chang et al.(1994)도 시판 대두유, 팜유 등을 대상으로 180°C에서 최장 40시간 저장하면서 가열산화 유지의 산가를 비교해본 결과 연구의 0.5를 넘지 않아 본 연구의 비교해본 결과와 다른 결과를 달랐는데 낮은 산가를 보이는 이유는 가열 중에 수분이나 식품이 첨가되지 않았기 때문인 것으로 보고하였다. 과산화물가는 저장 1일까지 증가하다가 3일 이후 감소하는 경향을 나타내었으나 그 값은 5 meq/kg 이하로 일반적인 유지의 산패발생 기준 이하였으며 이는 정제과정 중에 free radical같은 과산화물 생성 인자가 제거되었기 때문으로 생각된다. 요오드가는 70°C의 저장 시에도 큰 변화는 없는 것으로 나타나 고온저장이 유지의 불포화도에는 큰 영향을 주지 않는 것으로 나타났으며 이는 저장 중 과산화물가의 안정성과도 관계가 있는 것으로 판단된다. 따라서 본 연구를 통한 정제 오징어 간유는 저장시 적절한 항산화제 산가를 조절한다면 불포화지방산을 많이 함유한 우수한 유지로 산업화가 가능할 것으로 판단된다.

## 요 약

오징어 간유의 정제공정에 따른 품질변화를 살펴본 결과, 탈취를 완료한 정제 오징어 간유의 색도는 L값은 증가하고 a값과 b값은 감소하여 옅고 투명한 노란빛으로 관능적인 요소를 향상할 수 있었다. 산가, 과산화물가, TBA value, conjugated dienoic acid value를 측정된 결과, 각 정제 단계를 거치면서 감소하는 경향을 보여 정제효과를 확인할 수 있었다. 또한 정제유의 지방산은 고도불포화지방산이 50% 이상 함유되어 있으며 포화지방산에 대한 고도불포화지방산의 비율은 2.00 이상으로 기능성이 우수한 어유로 판단되었다. 따라서 정제공정을 거친 정제유는 원유보다 물리화학적 품질특성이 향상되었을 뿐만 아니라 정제과정 중의 주요 지방산 구성은 변화가 없었음을 알 수 있었다.

## 참고문헌

- AOCS. 1990a. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society. 4th ed. (No. Cd 3-25). Champaign, IL, USA
- AOCS. 1990b. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society. 4th ed. (No. Cd 1-25). Champaign, IL, USA
- AOCS. 1990c. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society. 4th ed. (No. Cd 19-90). Champaign, IL, USA
- AOCS. 1990d. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society. 4th ed. (No. Ti 1a-64). Champaign, IL, USA
- Shin DH, Chung JK. 1998. Changes during storage of rice germ oil and its fatty acid composition. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 77-81
- Chang YS, Yi YS, Cho KR, Lee CW. 1994. Quality evaluation of thermal oxidized fats and oils by spectrophotometer. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 655-658
- David BM, Tomas, HS. 1985. In 'Flavor Chemistry of Fats and Oils'. AOCS, USA, Chap. 12
- Kang HI, Ohshima T, Koizumi C, Kim DY, Lee EH. 1992. Studies on the refining and utilization of filefish viscera oil: 1. The refining of filefish viscera oil. J. Korean Soc. Food. Nutr. 21: 175-180
- Kim DH. 1990. Food Chemistry. Tamgudang. Seoul Korea. pp. 543-582
- Kim JS, Ha JH, Lee EH. 1994. Refining of squid viscera oil. Agric. Chem. Biotechnol. 40: 294-300
- KFDA. 2008. Koera Food & Drug Administration. Korea. pp. 82-90
- Lee YC. 1990. Measurement of rancidity of edible fats and oils. J. Kor. Oil Chem. Soc. 7: 91-100
- Minoru Y, Kenji H. 1975. Fatty acid composition of lipids from 22 species of fish and mollusk. Bull. Japanese Soc. Sci. Fisheries. 41: 1143-1152
- The Korean Society of Food Science and Nutrition. 2000. Handbook of experiments in food science and nutrition. Hyoil, Seoul. Korea. pp. 203-205
- 須山 三千三, 鴻巢 章二, 浜部 基, 田 行雄. 1983. イカの 利用. 恒星社厚生閣. 日本. pp. 52-100
- 安田耕作, 福永浪一郎, 松井宣也. 1997. 油脂製品の知識. 辛書房. 東京. 日本. pp. 63-130
- 外山健三, 高木徹, 渡式. 1998. 水産油糧學. 恒星社厚生閣. 東京. 日本. pp. 133-151
- 竹内昌昭. 1990. 魚肉の栄養成分とその利用. 恒星社厚生閣. 東京. 日本. pp. 34-43
- (접수 2008년 9월 22일, 수정 2008년 11월 5일, 채택 2008년 11월 7일)