

DHA 함유 지질 추출소재로서 수산부산물의 검색

김진수* · 김정균 · 이응호¹

경상대학교 수산가공학과, ¹부경대학교 식품공학과

초록 : 수산부산물을 식품소재와 같이 효율적으로 이용하기 위한 일련의 기초 연구로서 DHA 함유 지질 추출소재로서 봉장어, 칼치의 내장 및 두부, 콩치, 포클랜드산 및 뉴질랜드산 오징어의 내장 등과 같은 부산물에 대하여 검토하였다. 수산부산물의 건물당 지질함량은 40.5~48.0%이었고, 지질조성은 중성지질이 92.1~99.0%로 추출 소재에 관계없이 거의 대부분을 차지하였다. 중성지질은 트리글리세리드가 50.0~69.9%로 절반 이상을 차지하였고, 유리지방산이 7.8~20.3%, 스테롤류가 3.5~13.9%, 탄화수소가 4.2~10.2% 및 디글리세리드가 3.5~9.3%를 차지하였으며, 모노글리세리드는 2% 내외이었다. 수산부산물에서 추출한 총지질의 지방산조성 중 폴리엔산의 조성비는 포클랜드산 및 뉴질랜드산 오징어 내장유가 각각 41.0% 및 38.2%로 어류 부산물유의 27.7~33.3%에 비하여 높았다. DHA조성비는 뉴질랜드산 오징어 내장유가 21.1%로 가장 높았고, 다음으로 포클랜드산 오징어 내장유(16.3%), 갈치 부산물유(13.9%), 봉장어 부산물유(11.7%) 및 콩치 부산물유(10.7%) 등의 순이었다. 총지질을 구성하는 주요 지방산은 지질 추출 소재인 부산물의 종류에 관계없이 16:0, 18:1n-9, 20:5n-3 및 22:6n-3 등이었다. (1997년 1월 24일 접수, 1997년 3월 4일 수리)

서 론

근년 생활수준의 향상으로 식생활이 건강 지향화 하면서 성인병 예방 등에 효과가 있는 기능성 식품이 각광을 받고 있다. 이러한 측면에서 성인병 예방 등에 효과가 있다고 알려져 있는 고도 불포화 지방산, 핵산 및 양질의 아미노산 등이 다량 함유되는 수산물¹⁾은 그 수요가 급증하고 있다. 하지만 이들 성분을 다량 함유하고 있어 기능성이 인정되는 수산부산물은 수산물 가공 중 연간 약 75만톤 정도나 양산되지만²⁾ 일부만이 사료 등으로 이용되고 대부분이 폐기되어 환경오염을 야기시키고 있다. 따라서 수산부산물에 다량 함유되어 있는 기능성 성분을 적절히 추출 및 정제하여 인간 생활에 유효하게 이용할 수 있다면 폐기물처리나 미이용자원의 이용이라는 측면에서 볼 때 상당히 의의가 있으리라 생각된다. 한편 大鶴 등³⁾은 해산어류의 지방산조성을 분석하여 EPA와 DHA조성이 총지질의 10% 이상을 차지하는 것으로 정어리 및 고등어유, 명태 간유, 오징어 내장유 및 말쥐치 내장유 등이 있다고 보고한 바 있다. 비효율적 이용 자원의 고도 이용을 위해 어유를 정제한 일련의 연구로는 이 등⁴⁾이 정어리 어분제조 중에 가공부산물로 얻어지는 어유를 정제하여 DHA조성이 14.8%에 이르는 정어리유를 제조하였다고 보고한 바가 있고 강 등⁵⁾은 조미말쥐치 가공 중에 얻어지는 말쥐치 내장유를 정제하여 DHA조성이 10.2%에 이르는 말쥐치 내장유를 제조하였다고 보고한 바가 있다. 하지만 이들 정어리 및 말쥐치와 같은 연근해산 어종들은 매립 및 환경오염 등의 연안의 환경 변화로 근년에 거의 어획되지 않는 상태이고, 명태 등은 고가의 인건비 및 환경

오염 문제로 국외에서 어체를 전처리하여 반입하므로 어유 추출 원료가 거의 고갈된 상태이다. 본 연구에서는 근년에 대량 어획 및 가공되어 부산되는 양이 많은 수산부산물들 DHA 함유 지질 추출 소재로 이용하기 위한 일련의 기초 연구로서 봉장어, 칼치의 내장 및 두부, 콩치, 포클랜드산 및 뉴질랜드산 오징어의 내장 등의 지질함량, 지질조성 및 지방산조성 등과 같은 지질 특성에 대하여 검토하였다.

재료 및 방법

재료

DHA 함유 지질 추출소재로 검토한 봉장어, 칼치의 내장 및 두부, 콩치, 포클랜드산 및 뉴질랜드산 오징어의 내장 등과 같은 수산부산물의 형태학적 특징 및 수율은 Table 1과 같다. 이들 수산부산물은 구입한 후 냉동실(-25°C)에 보관하여 두고 실험에 사용하였다.

일반성분 및 휘발성염기질소의 측정

일반성분은 상법에 따라 수분은 상압 가열건조법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법, 조지방은 ether를 사용하여 Soxhlet법에 따라 측정하였고, 회분은 건식회화법으로 측정하였다. 휘발성염기질소는 Conway unit를 사용하는 미량 확산법⁶⁾으로 측정하였다.

지질의 추출 및 분획

Bligh와 Dyer법⁷⁾으로 추출한 수산부산물유의 극성 및 비극성 지질은 Juaneda와 Rocquelin의 방법⁸⁾에 따라 sep-

찾는말 : 기능성 지질, DHA, 수산부산물
*연락처자

Table 1. Morphological characteristics and yields of the by-products derived from the marine food processing

	Conger eel	Hair tail	Mackerel pike	Short-finned squid	Newzealand squid
Scientific name	<i>Astroconger myriaster</i>	<i>Trichiurus lepturus</i>	<i>Cololabis saire</i>	<i>Illex argentinus</i>	<i>Nototodarus sloani sloani</i>
Sampling part	Viscera and head	Viscera and head	Viscera	Viscera	Viscera
Sampling date	95.9	95.10	95.9	95.10	95.10
Sampling state	Raw	Raw	Frozen	Frozen	Frozen
Sampling location	Tongyeong	Sacheon	Geoje	Pusan	Sacheon
Length (cm)	55~65	51~57	27~30	72~85*	64~76*
Weight (g)	300~330	90~105	110~135	430~580*	520~660*
Yields (%)	37~41	34~39	17~21	17~20	16~18

*Total length or weight of squid

pak silica cartridge(Waters Associates Milford, Massachusetts)를 사용하여 분획하였다. 즉, 수산부산물로부터 추출한 총지질(70~80 mg)을 칼럼에 충전한 다음 chloroform(20 ml) 및 chloroform/methanol(49 : 1, 30 ml)을 이용하여 차례로 추출한 획분을 비극성 지질로 하였고, 이어서 methanol(30 ml)로 추출하여 극성지질로 하였다.

지질조성 및 지방산조성의 분석

분획된 중성지질의 조성은 박층크로마토그래피법으로 분별, 확인하였다. 즉 TLC plate(Kieselgel 60F₂₅₄, Merck Co.)를 건조(110°C, 1시간)하여 활성화시킨 다음 중성지질을 spotting한 후 석유에테르-디에틸에테르-아세트산(80 : 20 : 1, v/v/v)⁹⁾의 혼합용매로 중성지질을 전개하였다. 이어서 황산-중크롬산염 시약을 발색제로 분무한 다음, 120°C에서 탄화시켜 표준품의 Rf값과 비교하여 동정하였다. 이를 TLC scanner(Shimadzu CS-910)로 각 성분의 상대함량을 계산하였다. 총지질 및 중성지질의 지방산조성 분석을 위한 시료는 1.0N 알코올성 KOH 용액으로 검화한 다음 14% BF₃-methanol(3 ml)을 가하고 환류 가열하여 지방산 메틸에스테르화 하여 조제하였고, 이를 capillary column(Supelcowax-10 fused silica wall-coated open tubular column, 30 m×0.25 mm i.d., Supelco Japan Ltd., Tokyo)을 장착한 GLC(Shimadzu 14A, carrier gas:He, detector:FID)로 분석하였다. 지방산의 동정은 표준 지방산(Applied Science Lab. Co.)과의 retention time을 비교하여 동정하였다.

결과 및 고찰

일반성분 및 휘발성염기질소 함량

수산물 가공 중 대량 양산되는 부산물을 가공 원료로서 이용 가능성을 살펴보기 위하여 붕장어, 칼치의 두부 및 내장과 콩치, 포클랜드산 및 뉴질랜드산 오징어의 내장에 대하여 일반성분 및 휘발성 염기질소 함량을 검토한 결과는 Table 2와 같다. 건물당 단백질함량은 뉴질랜드산 오징어 내장이 53.9%로 가장 높았고, 다음으로 콩치 내장(48.8%), 포클랜드산 오징어 내장(42.4%) 및 칼치 두부 및 내장(35.4%)의 순이었으며, 붕장어 두부 및 내장이 26.6%로 가장 낮았다. 건물당 지질함량은 추출 소재에 관계없이 40.5~48.0%로 절반에 약간 못미치는 정도이었고, 회분함량은 머리와 내장

Table 2. Proximate composition and volatile basic nitrogen(VBN) contents of the by-products derived from the marine food processing (g/100 g)

	Moisture	Protein	Lipid	Ash	VBN (mg/100 g)
Conger eel	83.1	4.5(26.6)*	7.2(42.6)	4.8(28.4)	9.2
Hair tail	71.2	10.2(35.4)	12.8(44.4)	5.4(18.8)	14.2
Mackerel pike	61.1	19.0(48.8)	18.0(46.3)	1.6(4.1)	22.1
Short-finned squid	59.2	17.3(42.4)	19.6(48.0)	1.5(3.7)	32.6
Newzealand squid	62.0	20.5(53.9)	15.4(40.5)	1.8(4.7)	28.9

*The numbers in the parenthesis are dry weight basis.

을 모두 시료로 사용한 붕장어 및 칼치의 경우가 각각 28.4% 및 18.8%로 콩치 및 두 종류의 오징어 내장의 3.7~4.7%보다 상당히 높았다. 이상의 일반성분 함량의 결과만으로 미루어 보아 본 실험에서 검토한 5종의 수산가공 부산물은 단백질 및 지질소재로서 이용 가능하리라 생각되었고, 또한 붕장어 및 칼치의 내장 및 두부는 무기질 소재로서도 이용 가능하리라 생각되었다. 휘발성 염기질소 함량은 붕장어 및 칼치의 내장 및 두부가 각각 9.2 mg/100 g 및 14.2 mg/100 g으로 상당히 신선하였고, 콩치, 포클랜드산 오징어 및 뉴질랜드산 오징어와 같은 나머지 부산물의 휘발성 염기질소 함량은 이들보다 높은 22.1~32.6 mg/100 g 범위이었다.

구성 지질함량, 지질조성 및 지방산조성

수산부산물로부터 추출한 총지질을 sep-pak silica cartridge로 중성지질 및 극성지질로 분획 및 정량한 결과는 Table 3과 같다. 수산부산물로부터 추출한 총지질은 추출 소재에 관계없이 중성지질이 92.1~99.0%로 거의 대부분을 차지하여 수산부산물유의 경우 대부분이 에너지원인 축적 지질로 구성되어 있다고 판단되었다. 한편 鴻巢 등¹⁾도 노랑가자미와 같은 몇 종을 제외한 대부분의 어류 내장지질의 경우 90% 이상의 높은 조성비로 중성지질이 구성되어 있다고 보고한 바 있다. 유지가공 분야에서는 유지의 갈변과 이취의 원인이 된다고 하여 탈검처리로 제거하는¹⁰⁾ 인지질 함량은 일반 지질 추출소재의 경우 대체로 10% 내외^{11,12)}이나 수산부산물유의 경우 이보다 낮았고, 뉴질랜드산 오징어 내장유의 경우 당지질을 포함한 함량이 1%에 불과하여 지질 추출 소재로서 유지가공 공정 중 탈검공정만으로 고려할 때 수산부산물유는 우수한 지질 추출 소재로 판단되었다.

Table 3. Total lipid(TL), neutral lipid(NL) and polar lipid(PL) compositions in the by-products derived from the marine food processing (g/100 g of by-products)

By-products	TL	NL	PL
Conger eel	7.2	6.6(92.1%)*	0.6(7.9%)
Hair tail	12.8	12.5(97.5%)	0.3(2.5%)
Mackerel pike	18.0	17.2(95.4%)	0.8(4.6%)
Short-finned squid	19.6	18.8(96.1%)	0.8(3.9%)
Newzea squid	13.4	13.3(99.0%)	0.1(1.0%)

*Percentage to total lipid contents

수산부산물로부터 추출 및 분획한 중성지질 획분을 TLC로 분리, 동정한 결과는 Table 4와 같다. 수산부산물의 중성지질은 트리글리세리드가 50.0~69.9%로 절반 이상을 차지하였고, 그 외 유리지방산(7.8~20.3%), 스테롤류(3.5~13.9%), 탄화수소(4.2~10.2%) 및 디글리세리드(3.5~9.3%) 및 모노글리세리드(2% 내외)로 구성되어 있었다. 중성지질에 대한 트리글리세리드 및 유리지방산의 조성비는 오징어 내장유의 경우 각각 50% 내외 및 20% 내외로 어류 부산물유의 각각 60~70% 및 7~16%에 비하여 트리글리세리드의 경우 낮았고, 유리지방산의 경우 높아 탈산공정만으로 이루어 본 수율은 어류 부산물유의 경우가 오징어 내장유의 경우보다 높으리라 판단되었다. 한편 竹内¹³⁾는 적색육어류 근육의 경우 중성지질에 대한 트리글리세리드의 비율은 80% 이상으로 대부분을 차지하지만 내장의 경우 트리글리세리드 이외에도 다수의 유리지방산 및 디글리세리드, 모노글리세리드와 같은 부분 글리세리드도 존재한다고 보고한 바 있다.

수산부산물에서 추출한 총지질 및 중성지질의 구성지방산 조성을 capillary GC로 분석한 결과는 Table 5와 같다. 붕장어 및 꽂치 부산물로부터 추출한 총지질의 지방산조성은 모노엔산이 각각 45.0% 및 50.9%로 거의 절반을 차지하였고, 다음으로 폴리엔산 및 포화산의 순이었으나, 붕장어 부산물유 총지질의 경우 폴리엔산 및 포화산 간에 차이가 없었다. 이들 어류 부산물유 총지질의 지방산조성과는 달리 갈치 부산물유 총지질의 지방산조성은 포화산, 모노엔산 및 폴리엔산이 33% 내외로 거의 차이가 없어 특징적이었다. 포클랜드산 및 뉴질랜드산 오징어 내장유 총지질의 지방산 조성은 폴리엔산이 각각 41.0% 및 38.2%로 가장 높았고, 다음으로 모노엔산이 각각 33.5 및 36.2%이었고, 포화산이 각각 25.5% 및 25.6%로 가장 낮았다. 총지질을 구성하는 주요 지방산은 지질 추출 소재인 부산물의 종류에 관계없이 16:0, 18:1n-9, 20:5n-3 및 22:6n-3 등이었다. 총지질을 구성하는 성분 중 학습능력 향상, 제암작용, 혈중지질 감소, 혈소판 및 시력저하 억제, 혈압저하 작용 등과 같은 생리작용을 가진 DHA¹⁴⁾의 조성비는 뉴질랜드산 오징어 내장유가 21.1%로 가장 높았고, 다음으로 포클랜드산 오징어 내장유(16.3%), 갈치 부산물유(13.9%), 붕장어 부산물유(11.7%) 및 꽂치 부산물유(10.7%) 등이었고, 전체적으로 오징어 내장유가 어류 부산물유에 비하여 훨씬 높았다. 한편 이 등^{15,16)}은 정어리 전어체 및 말쥐치 내장으로부터 기능성 지질을 추출하기 위한 기초 연구에서 정제 어유의 원료

Table 4. Lipid class composition in neutral lipid of the by-products derived from the marine food processing (%)

By-products	ES & HC ¹⁾	TG	FFA	FS	DG	MG
Conger eel	10.2	69.0	7.8	7.7	3.5	1.8
Hair tail	6.6	59.3	16.1	8.3	7.3	2.4
Mackerel pike	4.2	60.0	15.5	3.5	8.9	1.9
Short-finned squid	6.0	50.0	19.0	13.9	9.3	1.8
Newzea squid	7.5	53.3	20.3	10.2	6.6	2.1

ES & HC, esterified sterol and hydrocarbon; TG, triglyceride; FFA, free fatty acid; DG, diglyceride; FS, free sterol; MG, monoglyceride.

Table 5. Fatty acid composition in total lipid of the by-products derived from the marine food processing (Area %)

	Conger eel	Hair tail	Mackerel pike	Short-finned squid	Newzea squid
14:0	3.8	5.2	6.0	5.0	3.6
15:0iso	0.2	0.2	0.3	0.3	0.1
15:0	0.6	0.6	0.5	0.6	0.4
16:0iso	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1
16:0	19.3	24.7	10.5	17.3	18.3
17:0iso	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
17:0	0.4	0.4	0.5	0.8	0.5
18:0	2.6	4.2	2.2	1.2	2.6
20:0	0.2	0.3	0.2	ND*	ND
Saturates	27.3	35.8	20.6	25.5	25.6
16:1n-7	7.8	7.5	4.1	5.2	5.5
16:1n-5	0.3	0.3	0.4	0.5	0.3
18:1n-9	27.2	17.6	5.3	16.7	14.3
18:1n-7	6.0	3.1	1.4	3.8	3.6
18:1n-5	0.2	0.3	0.5	0.2	0.4
20:1n-11	0.2	0.3	0.2	0.1	0.2
20:1n-9	2.0	0.6	15.2	4.8	6.2
20:1n-7	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4
22:1n-9	1.1	0.8	23.2	1.7	4.7
22:1n-7	0.1	0.2	trace	trace	0.1
24:1n-9	ND	ND	ND	0.4	0.5
Monoenes	45.0	30.9	50.9	33.5	36.2
16:2n-4	0.8	0.8	0.1	0.3	0.4
16:3n-4	0.3	0.1	0.2	0.2	0.3
16:4n-3	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1
18:2n-6	1.0	0.8	1.4	1.5	1.2
18:2n-4	0.9	0.7	0.3	0.4	0.1
18:3n-3	0.9	0.9	1.0	1.9	0.6
18:4n-3	0.5	0.8	4.0	2.5	1.0
20:2n-9	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3
20:2n-6	0.9	0.8	trace	0.2	0.1
20:3n-3	0.1	trace	0.1	0.2	0.2
20:4n-6	1.0	1.4	0.3	1.0	1.0
20:4n-3	0.7	1.1	1.1	0.4	0.5
20:5n-3	6.6	9.4	7.1	14.9	10.4
22:4n-6	0.3	0.2	ND	0.1	0.1
22:5n-6	0.3	0.4	0.2	0.1	0.3
22:5n-3	1.5	1.8	1.8	0.6	0.6
22:6n-3	11.7	13.9	10.7	16.3	21.1
Polyenes	27.7	33.3	28.5	41.0	38.2

*Not detected

로 사용한 정어리 및 말쥐치 내장의 총지질 지방산조성은 폴리엔산 및 포화산의 경우 34~39% 범위이었고, 모노엔산

Table 6. Fatty acid composition in neutral lipid of the by-products derived from the marine food processing (Area %)

	Conger eel	Hair tail	Mackerel pike	Short-finned squid	Newzealand squid
14:0	4.4	5.8	6.2	4.9	3.8
15:0iso	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2
15:0	0.4	0.6	0.4	0.5	0.4
16:0iso	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1
16:0	19.9	24.0	10.8	17.4	17.4
17:0iso	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2
17:0	0.3	0.5	0.3	0.7	0.5
18:0	2.9	3.6	1.5	1.6	2.7
20:0	0.3	0.2	0.1	ND*	ND
Saturates	28.6	35.1	19.8	25.8	25.3
16:1n-7	8.3	7.1	3.6	4.9	5.3
16:1n-5	0.2	0.3	0.4	0.5	0.3
18:1n-9	26.3	18.3	5.5	16.9	13.8
18:1n-7	6.6	3.8	1.1	3.5	3.7
18:1n-5	0.2	0.2	0.6	0.5	0.4
20:1n-11	0.3	0.3	0.1	0.3	0.2
20:1n-9	1.7	0.9	16.1	5.0	6.4
20:1n-7	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3
22:1n-9	0.9	1.0	22.4	1.8	4.8
22:1n-7	0.1	0.1	ND	0.1	0.1
24:1n-9	ND	ND	ND	0.5	0.5
Monoenes	44.7	32.2	50.0	34.2	35.8
16:2n-4	0.9	1.0	0.3	0.4	0.3
16:3n-4	0.4	0.2	0.2	0.3	0.3
16:4n-3	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1
18:2n-6	0.8	1.2	1.3	1.9	1.3
18:2n-4	0.8	0.7	0.1	0.5	0.2
18:3n-3	0.7	1.0	1.0	1.9	0.7
18:4n-3	0.6	1.0	4.4	2.9	1.2
20:2n-9	0.2	0.1	0.2	0.1	0.3
20:2n-6	0.7	0.7	0.1	0.3	0.1
20:3n-3	0.1	ND	0.2	0.1	0.2
20:4n-6	0.8	1.2	0.4	0.9	1.2
20:4n-3	0.5	0.8	1.0	0.7	0.6
20:5n-3	5.9	8.6	7.9	13.4	10.7
22:4n-6	0.3	0.1	ND	0.2	0.1
22:5n-6	0.3	0.3	0.1	0.3	0.4
22:5n-3	1.3	1.5	1.6	0.5	0.8
22:6n-3	12.2	14.2	11.1	15.4	20.4
Polyenes	26.7	32.7	30.2	40.0	38.9

*Not detected

의 경우 이보다 훨씬 낮은 27% 내외이었으며, 주요 구성 지방산은 본 실험에서 검토한 수산부산물유의 그것과 같았다. 그리고 이들의 DHA 조성비는 계절에 관계없이 각각 9.9~15.2% 및 14.7%~21.3%이었다고 보고한 바 있다. 수산부산물유로부터 분획한 중성지방질의 지방산조성은 총지방질의 지방산조성과 유사하였고, 주요 구성지방산의 종류도 총지방질의 그것과 유사하였다. 이와 같이 총지방질 및 중성지방질의 지방산조성 및 주요 구성지방산이 유사한 것은 중성지방질이 총지방질의 92% 이상을 차지하였기 때문이라 생각되었다. 최근 구성지방산의 질과 양이 영양면으로부터 중요하게 인식되고 있고, 또한 혈중 콜레스테롤치의 개선 특히 성인병 예방의 관점에서 고려한 어유의 포화산 조성비에 대한 폴리

엔산 조성비의 경우 1~1.5가 바람직하다고 제안되고 있다.¹³⁾ 본 실험에서 검토한 5종 부산물유를 위에서 언급한 포화산에 대한 폴리엔산의 조성비로 볼 때에 봉장어유의 경우 1.01, 콩치유의 경우 1.38 및 뉴질랜드산 오징어 내장유의 경우 1.49로 구성지방산이 우수하였으나, 이중에서도 특히 뉴질랜드산 오징어 내장유가 우수하다고 사료되었다.

감사의 글

이 논문은 1995년도 한국학술진흥재단의 공모과제(자유공모) 연구비에 의하여 연구된 결과의 일부이며, 이에 감사드립니다.

참고 문헌

1. 鴻巢章二, 橋本周久 (1992) 水産利用化學. p25-186 恒星社厚生閣, 東京, 日本.
2. 한국수산학회 (1992) 수산년감. p570 진흥사, 서울, 한국.
3. 大鶴勝, 藤井美由紀, 石永正陵, 倭頭誠(1984) 魚の脂肪酸組成-山口縣近海産 魚の脂肪酸組成. 日本農藝學會誌 **58**, 35-42.
4. 이강호, 정인학, 서재수, 정우진, 육지희 (1988) 적색육어류의 고도불포화지방질의 이용에 관한 연구. 3. 정제 정어리유의 제조. 한국수산학회지 **21**, 225-231.
5. 姜燾二, 大島敏明, 小泉千秋, 金銅淵, 李應昊 (1992) 말취치 내장유의 정제 및 이용에 관한 연구. 1. 말취치 내장유의 정제. 한국영양식품학회지 **21**, 175-180.
6. 日本厚生省編 (1960) 食品衛生指針. i. 揮發性鹽基窒素. 日本食品衛生協會, 東京, p 30.
7. Bligh, E. G. and W. J. Dyer (1959) A rapid method of lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* **37**, 911-917.
8. Juaneda, P. and G. Rocquelin(1985) Rapid and convient separation of phospholipids and nonphosphorus lipids from rat heart using silica cartridge. *Lipids* **20**, 40-41.
9. 藤野安彦 (1980) 脂質分析法入門. p108 學會出版センター, 東京, 日本.
10. Zama, K. (1970) Oxidation of the phospholipids of aquatic animals, in symposium on oxidatin of marine animal lipids. *Bull. Japan Soc. Sci. Fish.* **36**, 867-868.
11. Bosund, I. and B. Granrot (1969) Lipid hydrolysis in frozen baltic herring. *J. Food Sci.* **34**, 13-17.
12. 上田 正 (1976) マサバ脂質の脂肪酸組成の變化とそれに関連する因子. 日本水産學會誌 **42**, 479-484.
13. 竹内昌昭 (1990) 魚肉の栄養成分とその利用. p 9-43. 恒星社厚生閣, 東京, 日本.
14. 失澤一浪, 影山治夫 (1991) ドコサヘキサエン酸の生理活性. 油化學 **10**, 974-978.
15. 이강호, 이병호, 정인학, 서재수, 정우진, 김충곤 (1986) 적색육어류의 고도불포화지방질의 이용에 관한 연구. 1. 정어리, 고등어의 부위별 지질함량 및 지방산조성의 계절적 변화. 한국수산학회지 **19**, 423-435.
16. 이용호, 김진수, 주동식, 김풍호 (1992) 말취치 내장유의 특성. 한국수산학회지 **25**, 236-240.

Screening of by-products derived from marine food processing for extraction of DHA-contained lipid

Jin-Soo Kim*, Jeong-Gyun Kim and Eung-Ho Lee¹(*Department of Marine Food Science and Technology, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea; ¹Department of Food Science and Technology, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea*)

Abstract : As a part of basic investigation for utilizing by-products derived from marine food processing more effectively as a food source, lipid contents, fatty acid compositions and lipid compositions in viscera and head of conger eel and hair tail, viscera of mackerel pike, and squids caught off Newzealand and off Falkland island were determined. The lipid contents in marine by-products showed 40.5~48.0% on a dry weight basis and it consisted of 92.1~99.0% neutral lipid and 1.0~7.9% polar lipid such as phospholipid and glycolipid. The neutral lipids mainly consisted of triglyceride(50.0~69.9%) and had free fatty acid, free sterol, esterified sterol and hydrocarbon, diglyceride, and monoglyceride in less quantity. Squid viscera oil showed higher content in polyenes such as 20 : 5 and 22 : 6 than by-product oil derived from fish processing. Viscera oil of squid caught off Newzealand(21.1%) was the highest on DHA composition, followed by that of squid caught off Falkland island(16.3%), hair tail by-product oil(13.9%), conger eel by-product oil(11.7%) and mackerel pike by-product oil(10.7%), in the order named. The major fatty acids in total lipid and neutral lipid of by-products were generally 16 : 0, 18 : 1n-9, 20 : 5n-3 and 22 : 6n-3.

Key words : lipid, DHA, marine food by-products.

*Corresponding author