

## 오징어 내장의 초임계 이산화탄소 추출 잔류물로부터 인지질의 분리

유병욱 · 전병수<sup>†</sup>

부경대학교 식품공학과  
608-737 부산시 남구 대연 3동 595-1  
(2010년 4월 20일 접수, 2010년 5월 17일 채택)

### Phospholipids Isolation from Squid Viscera Residues After Supercritical Carbon Dioxide Extraction

Pyoung-Ook U and Byung-Soo Chun<sup>†</sup>

Faculty of Food Science and Biotechnology, Pukyong National University, 595-1 Deayeon-3 dong, Nam-gu, Busan 608-737, Korea  
(Received 20 April 2010; accepted 17 May 2010)

#### 요 약

오징어내장에서 초임계 이산화탄소를 이용한 추출잔류물에 에탄올을 이용하거나 초임계 처리를 하지 않은 오징어내장에서 다양한 유기용매를 이용하여 인지질을 추출하였다. 초임계이산화탄소 추출은 동결 건조된 오징어 내장 시료를 이용 45 °C 20 MPa 조건에서 수행되었으며 무극성 지질의 추출에 사용되었다. 동결 건조된 오징어 내장은 클로로포름, 헥산, 메탄올, 에탄올을 이용해 인지질 추출을 시행하고 초임계 이산화탄소 추출을 거친 내장 시료는 에탄올 처리하여 인지질을 추출하였다. 각 인지질 추출과정에서 pH는 5.7로 고정하여 시행하였다. 각각의 인지질의 조성을 검출하기 위하여 evaporative light scattering detector(ELSD)를 이용하여 HPLC 분석을 행하였다. 포스파티딜 콜린(PC)과 포스파티딜 이노시톨(PI)은 초임계이산화탄소 잔류물을 에탄올 추출한 것에서 동결건조물을 에탄올만을 사용하여 추출한 것보다 많은 양이 검출되었다. 하지만 포스파티딜 에탄올아민(PE)과 포스파티딕 에시드(PA)의 경우 동결 건조된 오징어내장을 에탄올만을 사용하여 추출한 인지질에서 많은 양이 검출되었다. 초임계 이산화탄소 처리 후 회수된 추잔 물질에 에탄올을 사용하여 인지질 혼합물을 분리 후 분리된 인지질 혼합물에 대해 가스크로마토그래피를 이용하여 지방산을 분석한 결과 docosahexanoic acid(DHA)의 함량이 매우 높은 것을 확인하였다.

**Abstract** – Phospholipids were recovered from squid viscera residues by ethanol extraction after supercritical carbon dioxide(SCO<sub>2</sub>) extraction and from squid viscera was not processed SCO<sub>2</sub> by various organic solvent extraction. SCO<sub>2</sub> extraction were performed at 45 °C and 20 MPa for removal of non polar lipid molecules from freeze dried squid viscera sample. Phospholipids were extracted from freeze dried squid viscera sample by chloroform, hexane, methanol, and ethanol and from SCO<sub>2</sub> extracted squid viscera sample by ethanol. The pH was fixed at 5.7 for all phospholipids extraction conditions. Phospholipid classes were analyzed by HPLC equipped with evaporative light scattering detector (ELSD). Phosphatidyl choline(PC) extracted by ethanol from SCO<sub>2</sub> extracted residues was higher than that of extracted by ethanol from squid viscera. But phosphatidyl ethanolamine(PE) and phosphatidic acid(PA) were extracted higher percentage in raw squid viscera. The fatty acid compositions in phospholipids extract by ethanol extract from SCO<sub>2</sub> extracted residues were analyzed by gas chromatography(GC). Docosahexanoic acid(DHA) was found in highest percentage in phospholipid extract.

Key words: Squid-Viscera, Subcritical Carbon Dioxide, Phospholipids

#### 1. 서 론

산업의 발전과 더불어 식품산업공정에서 발생하는 산업폐기물 배출은 심각한 환경오염을 야기하고 있으며 이는 오늘날 심각한 사회

문제로 부각되고 있다. 이중 수산식품산업에서 발생하는 저이용 부산물들은 기능성과 부가가치성을 지님에도 불구하고 적절한 처리공정이 제시되지 않아 사료등과같이 저부가가치 식품사료로서 이용되거나 버려지고 있어 해결책 마련이 요구되고 있다. 오징어의 경우 가공식품으로서 많이 이용되고 있으나 간장이나 생식기관을 포함한 내장부위는 오징어 체중의 약 20~30%로서 대부분 동물사료로 이용되고 있는 실정이다. 그러나 오징어 내장부위는 다량의 지질을 함유하

<sup>†</sup>To whom correspondence should be addressed.  
E-mail: bschun@pknu.ac.kr

<sup>‡</sup>이 논문은 부경대학교 천재기 교수님의 정년을 기념하여 투고되었습니다.

고 있고[1], 특히 생체조절 기능성 물질로서 널리 알려진 EPA (eicosapentaenoic acid, 20:5n-3), DHA(docosahexaenoic acid, 22:6n-3) 등 n-3 고도불포화지방산(polyunsaturated fatty acid, PUFA)이 풍부하다[2]. 이러한 n-3 PUFA는 다양한 생리기능, 즉 고혈압, 혈전, 동맥경화성 심장병, 심근경색, 뇌색전 등의 예방과 기억학습능력의 개선에 효과적인 것으로 알려져 있다[3-6]. 또한 오징어 내장의 경우 다량의 인지질을 함유하고 있는데, 인지질은 건강식품 보조용이나 리포솜 제조 등 생물학 분야에 이용될 뿐만 아니라 계면활성 작용, 침투작용, 불포화 지방산 함량 등이 높아 혈류관계의 질병 예방용, 또는 피부보습 및 재생기능으로 인하여 화장품의 원료로 이용되는 등 다양한 용도로 활용되고 있다[7]. 인지질은 Phosphatidylcholine(PC), Phosphatidylethanolamine(PE), Phosphatidylinositol(PI), Phosphatidic Acid(PA) 등의 대표적인 기능성 물질로 이루어져 있으며, 그중 포스파티딜콜린으로 명명되는 레시틴은 인체의 신진대사와 직접적으로 관계된 세포막의 구성 물질로 영양의 흡수 및 노폐물의 배설 등 기초 대사에 관여하고, 신경전달물질이 되는 아세틸콜린이 만들어져 두뇌 활동에 도움이 되며, 혈중콜레스테롤의 양을 감소시키므로 심근경색에 효과가 있다[8]. 또한 지용성물질의 흡수촉진과 노화예방에 효과가 있는 뛰어난 기능성을 가지고 있기 때문에 인공 혈액의 원료나 각종의약품 및 건강기능성 식품으로 활용되고 있다. 이러한 기능성 물질을 추출하기 위해 다양한 추출법이 연구되어 왔으며, 용출법(melting-out process)을 이용한 추출이 가장 일반적이나, 어류의 경우 조직이 연약하고 불포화 지방산을 많이 함유하여 변질되기 쉬우므로 직화식 가열을 하는 전취법이 문제가 되어 새로운 추출기술이 요구되고 있다. 이러한 문제를 해결할 대안 중 최근 각광받는 기술 중 하나가 초임계 유체 추출법(supercritical fluid extraction)으로 주로 어류의 기능성 물질 추출에 이용되고 있다[9].

초임계 유체 추출(supercritical fluid extraction)은 임계점 근처의 온도와 압력에서 존재하는 초임계 유체 중에 비 휘발성의 고체가 증기압으로부터 계산된 예측보다 훨씬 높이 비이상적으로 용해되는 현상을 이용하는 물질분리 기술을 말한다[10]. 특히, 초임계 유체 추출 공정은 기존의 반응 및 추출에 사용되는 유기용매가 인체에 미치는 해독성과 다단계의 분리공정에 의한 생생물질의 변성 및 수율저하 등 많은 문제점을 해결하고 가능한 한 단일공정으로서 의약품 및 생리활성 물질의 활성도에 영향이 없는 완벽한 잔여유기용매 제거공정의 개발이나 유기용매의 사용자체를 배제한 무독성 분리공정 용매로 이용하는 초임계 추출을 이용한다[11,12]. 따라서 본 논문은 활용도가 낮은 비이용성 물질인 오징어내장으로부터 가치가 높은 인지질을 독성용매를 이용하지 않는 초임계 이산화탄소 유체 추출 방법을 활용하고, 유기용매 추출물과의 비교실험을 행함으로써 상업적 활용 가능성에 대하여 연구하였다.

## 2. 실험

### 2-1. 재료

본 실험에 사용된 오징어내장 시료는 진해 F&F사로 공급받은 것으로서 진해 남근해에서 당해 어획된 것을 사용하였다. 오징어내장 시료는 선일 Eyela FDU 동결건조기에 의해 72시간 동결 건조되었으며, 균질화하여 사용되었다. 인지질의 추출을 위해 사용된 클로로포름(chloroform), 메탄올(methanol), 에탄올(ethanol), 헥산(hexane)은 순도 95 vol%의 SK chemical 제품을 사용하였다. ELSD 분석을 위

Table 1. General composition of squid-viscera sample(wt%)

		Moisture	Ash	Crude fat	Crude protein	Others
Squid-viscera	Before freeze drying	61.7	6.3	15.0	16.9	0.2
	After freeze drying	7.2	13.8	32.9	37.2	9.0

해 사용한 헥산, 이소프로판올(isopropanol), 증류수는 B&J사의 순도 99.9 vol% 이용하였으며, 표준물질은 Sigma 사의 인지질 제품인 p3817, ph9 제품을 이용하였다.

### 2-2. 초임계 이산화 탄소와 에탄올을 이용한 인지질 추출

동결건조 된 오징어내장 분말은 20 Mpa, 50 °C에서 초임계 이산화탄소에 의해 1시간 동안 반응되어 추출되었다. 초임계 이산화탄소에 의해 유지가 제거된 분말은 인지질의 추출을 위해 1/10의 M/V로 에탄올에 녹여 20 °C 상에서 10시간 교반하여 상층액을 취하고 advantec 5A 필터를 이용하여 감압 하에 비 용해 물질을 제거하였다. 이 과정에서 인지질의 입자화로 인한 추출 저하를 막기 위하여 초산 10 ml를 주입 하여 용액의 pH를 6 이하로 유지하였다. 분석을 위해 분말과 용액은 75 Torr 80 °C에서 감압 농축하였다. 본 실험에 사용된 초임계 추출 장치는 추출탑의 크기를 변경할 수 있도록 제작되며 실험 방법은 포화 압력 상태인 이산화탄소가 냉각기(-18 °C)를 통과하여 이산화탄소 내에 존재하는 기포가 제거된 후 고압 정량 펌프에 의해 일정한 유량으로 유입되어 추출장치 내의 설정 압력까지 수행되어 진다. 고압 펌프로부터 추출탑에 유입되기 전에 추출 용매로 작용하는 이산화탄소는 설정된 추출 온도에 따라 항온조에 의해서 미리 예열되어 지고 추출탑 내의 온도는 열전대에 의해 감지되어 추출 온도를 조절하게 되며 반응기 외부에 단열재를 부착시켜 반응기 내부의 온도를 일정하게 유지시켰다. 추출장치 내의 전체 압력은 압력 조절펌프와 2개의 압력 조절기를 부착시켜 순간 압력변화로 인한 추출장치 내의 추출 조건 변화를 방지한다. 고압 펌프와 압력 조절기 앞에 7 micron 필터를 설치하여 추출이 진행되는 동안 용매 이산화탄소와 고체 시료의 입자에 의한 추출장치의 흐름이 중단되는 것을 방지시키고 안전밸브를 부착시켜 추출장치내의 잉여 압력을 제거하였다. 또한 실험 종료 후 추출장치내의 고압으로 인한 압력의 역류로 고압펌프의 손상을 방지하기 위하여 고압펌프 출구에 체크밸브를 설치하였으며 공정도는 Fig. 1에 나타내었다.

### 2-3. 유기용매를 이용한 인지질 추출

동결건조 된 오징어내장 분말 10 g을 취하여 각각 100 ml의 클로로포름, 메탄올, 에탄올, 헥산에 녹여 1/10의 M/V로 하여 20 °C 상에서 12시간 교반하여 상층액을 취하고 잔류물질은 동일한 방법으로 100 ml의 각각의 용매를 주입하여 다시 12시간 교반하여 상층액을 취해 각 용매에 해당하는 용해물질을 추출하였다. 이 과정에서 초임계 추출 후 물질과 마찬가지로 초산 10 ml를 주입하여 용액의 pH를 6이하로 유지하였다. 혼합된 용액은 advantec 5A 필터를 이용하여 감압하에 불용해 물질을 제거하였다. 분석을 위해 분말과 용액은 75 Torr 80 °C에서 감압 농축하였다. 각 시료는 동일한 방법에 의해 각 3회 농축하여 함량을 측정하였다.

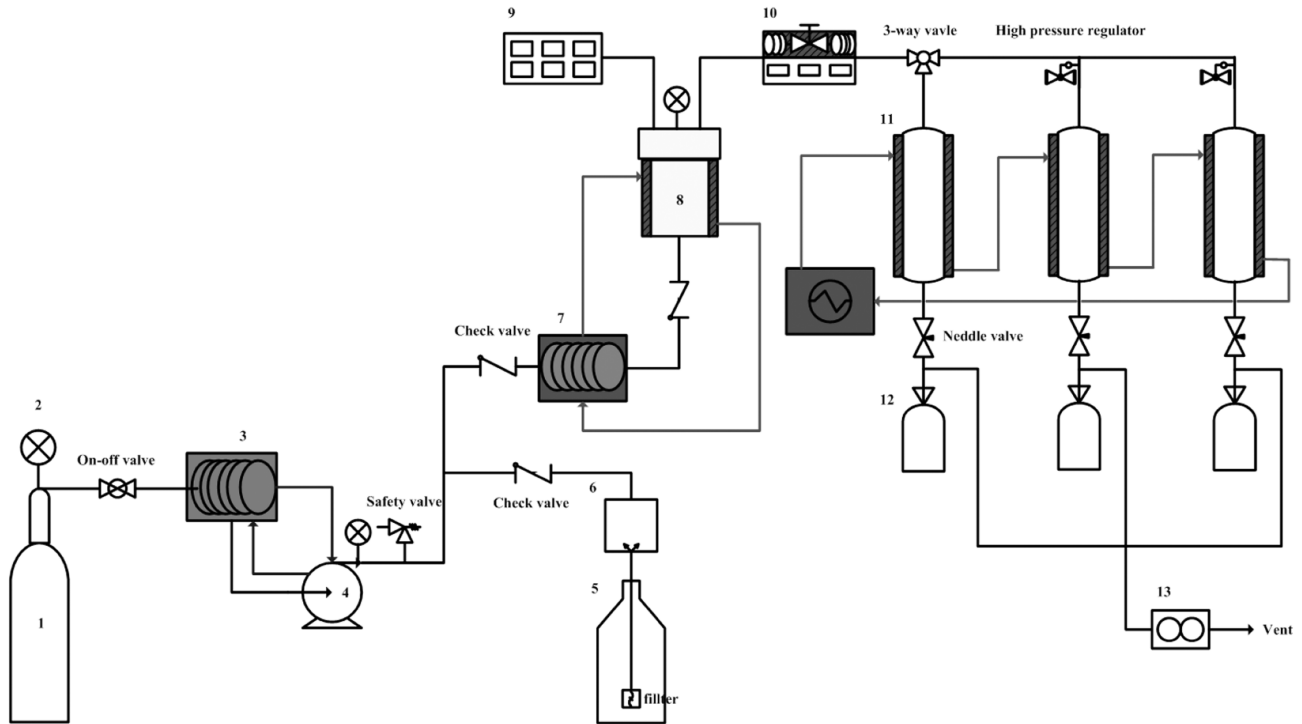


Fig. 1. Schematic diagram of SCO<sub>2</sub> extraction.

- |                         |                   |                         |                      |
|-------------------------|-------------------|-------------------------|----------------------|
| 1. CO <sub>2</sub> tank | 5. Cosolvent tank | 8. Extractor            | 11. Separator        |
| 2. Pressure gauge       | 6. Cosolvent pump | 9. Electric thermometer | 12. Sample collector |
| 3. Chiller              | 7. Water bath     | 10. Hitting exchanger   | 13. Flow meter       |
| 4. Pump                 |                   |                         |                      |

#### 2-4. 원심분리를 이용한 TG 및 단백질의 제거

본 실험은 ELSD를 이용하여 분석하기 전 용액 내 입자 화를 최소화 하고 분석의 정확도를 높이기 위한 것으로 에탄올에 대한 단백질 결정화와 TG의 불용능력을 이용해 인지질 이외의 물질을 제거하기 위해 사용하였다. 초임계와 각 유기용매를 이용하여 추출하여 농축된 물질 1 g을 에탄올 100 ml 용액에 녹여 20 °C에서 12 시간 교반하였다. 교반 된 물질은 TG 및 불순물을 제거하기 위해 한일 sci사의 mf-550 원심분리기를 이용하여 3,000 rpm에서 10분간 원심분리 하였으며 상층액은 감압 농축하여 -15 °C 냉동고에 보관하여 분석에 사용하였다.

#### 2-5. HPLC-ELSD 분석기를 이용한 분석

2-3에서 추출된 인지질 혼합물 0.1 g을 취해 클로로포름 용액 100 ml로 정용하여 여과하여 시험용액으로 하였다. 표준용액은 sigma사의 인지질 제품인 P3817, PH9를 이용하였으며 1/5 mg/kg 1/10 mg/kg, 1/25 mg/kg으로 클로로포름 용액에 용해시켜 사용하였다. 표준용액은 시료의 분석을 위해 l- $\alpha$ -phosphatidyl choline(PC), l- $\alpha$ -phosphatidylethanolamine(PE), l- $\alpha$ -phosphatidylinositol(PI), l- $\alpha$ -phosphatidic acid (PA), l- $\alpha$ -phosphatidyl-l-serin(PS)에 대한 정성과 검량선 작성에 사용되었다. 각 시험용액과 표준용액은 테프론 주사기 필터(PTFE syringe filter)를 이용하여 여과시킨 후 20  $\mu$ l 주입하여 분석하였다.

HPLC 분석은 Jasco PU-2080 펌프, Jasco DG-2080 조절기(gradient)를 사용하였으며 컬럼(column)은 Waters spherisorb® 5  $\mu$ (4.6×150 mm)를 사용하였다. 검출기는 evaporative light-scattering detector(ELSD)로 Softa 400ELSD를 사용 하였으며 분석조건은 다음과 같다.

Table 2. Operating condition of HPLC-ELSD analysis of phospholipids

HPLC condition	
Column	spherisorb® 5 $\mu$ (4.6×150 mm)
Mobile phase	isopropanol : n-hexane : distil water
Mobile phase 0~10	48 : 50 : 2
Mobile phase 10~15	42 : 50 : 8
Mobile phase 15~30	48 : 50 : 2
Pressure (N <sub>2</sub> gas)	47 psi
Drift tube Temp.	75 °C
Injection volume	20 $\mu$ l
Flow rate	1.25 ml/min

#### 2-6. 지방산 분석

시료는 A.O.A.C.법에 의해 0.2 g을 환류 냉각관이 장착된 둥근 바닥 플라스크에 칭량한 후 0.5 N NaOH/methanol을 6 mL 가하여 100 °C에서 10분간 증탕한다. 10% BF<sub>3</sub>/methanol(Fluka Co.) 7 mL를 가하여 잘 흔들어진 후 5분간 방치한다. 6 mL의 헥산(Fisher scientific Co.)을 가하여 2분간 방치 후 이 액을 분액 여두에 옮긴다. 포화 NaCl 용액 2 mL를 가하여 30초간 혼합하고 방치한 후 상층을 분리하여 놓아둔다. 하층은 헥산으로 추출해 낸 다음 상층액과 합하여 물을 첨가한 뒤 혼합한 후 물을 제거하고, 무수 아황산나트륨(anhydrous sodium sulfate)로 여분의 물을 완전히 제거한 뒤 GC(Hewlett packard 5890II)로 분석하였다. 분석컬럼은 HP-INNOWax(30 m×0.32 mm×0.5  $\mu$ m)이며, 검출기는 FID를 사용하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3-1. 오징어 내장 특성이 인지질의 추출 및 분석에 미치는 영향

분리된 각 인지질은 ELSD가 부착된 HPLC를 사용하여 정성 및 정량하였다. ELSD 검출기에서 시료와 용매는 drift-tube를 통과하면서 기화되고 시료가 건조 되면서 산란광이 검출 된다[13]. 이러한 과정에서 오징어 내장의 특성이 오징어 내장 유래 조인지질 추출물의 성분이 영향을 미치게 됨을 실험을 통해 알 수 있었다. 오징어 내장 내에 존재하는 물질이 추출물의 pH를 6.7~6.9로 만들며 이를 HPLC로 검출할 경우 Fig. 2와 같이 잔상이 발생되고 검출이 되지 않음을 확인 하였다. 이를 해결하기 위해 초산 이용하여 pH를 조절하여 추출 한 결과 pH 5.9 이하 구간에서 인지질 표준용액과 유사한 결과를 얻을 수 있었다. 이는 인지질의 특성인 입자화에 의한 것으로 물, 또는 유지와 결합하여 팽윤함으로써 거대분자를 이루어 이동상의 선택성을 저하하고 ELSD 내에서 건조율이 저하되는 것에 의한 것으로 조사되었으며[14,15], pH 5.9 이하 조건에서는 인지질 미세입자가 파괴 되므로 오징어의 내장 성분이 가지는 높은 pH 물질로부터 분석이 저하되는 것을 막기 위해 분석과 추출에 pH의 조절이 필요함을 실험을 통해 확인하였다. 또한 drift-tube 30~80 °C 구간에서 실험시료를 검출 한 결과 70 °C에서 잔상이 적었으며, 45 °C 이하에서는 잔상의 발생뿐만 아니라 피크의 감도가 현저히 떨어지는 것을 알 수 있었다[16]. 또한, 이동상을 변형시켜 분석한 결과 이소프로판올 : 헥산 : 증류수 비율이 42 : 50 : 8에서 PC의 감도가 안전하게 검출되므로 이소프로판올 : 헥산 : 증류수 비율을 인지질의 추출 가능 선인 42 : 50 : 2에서 42 : 50 : 8로 용매의 농도를 변경할 경우 PC, PA, PE, PI, PL을 분리할 수 있었다.

#### 3-2. 용매별 인지질 추출물의 선택성 비교

오징어 내장 인지질 혼합물을 분석한 결과 PC, PI, PE, PA가 검출 되었으며 PS는 유사한 물질에 대하여 검출하였으나 그 양이 극히 미비하였다. PC의 경우 헥산에서 60 mg/g으로 가장 많은 양이 추출 되었으며, 추출비 또한 다른 용매에 비해 82%로 높음을 알 수 있다. PI의 경우 초임계 추출분말로부터 가장 많은 양을 추출할 수 있었으며, 추출비 또한 35%로 높았다. 하지만, 클로로포름, 메탄올, 헥산 하에서 PI의 검출이 극히 낮으므로 이러한 용매를 이용하여 PI를 정제할 수 있음을 알 수 있다. PE는 메탄올에서 추출량이 높았으나 각 용

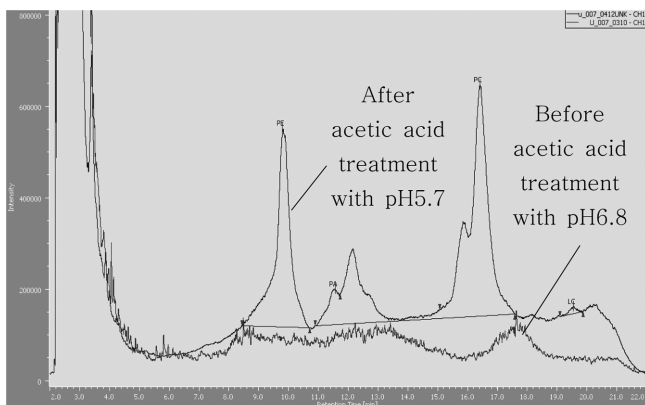


Fig. 2. HPLC-ELSD analysis of phospholipids in the oil obtained by ethanol from squid-viscera powder after acetic acid treatment with pH 5.7.

Table 3. The quantitative analysis of extracted phospholipids by different solvents from squid-viscera (mg/g)

	PC	PI	PE	PA
Chloroform	56.80	0.00	1.27	28.10
Hexane	60.48	2.47	2.94	7.62
Methanol	45.50	0.00	15.23	6.33
Ethanol	30.16	10.53	5.63	26.18
Ethanol from SCO <sub>2</sub> extracted residue	40.77	26.91	0.83	8.28

Table 4. The percentage of composition of phospholipids extraction from squid-viscera using different solvent for selectivity (wt%)

	PC	PI	PE	PA
Chloroform	65.9	0.0	1.5	32.6
Hexane	82.3	3.4	4.0	10.4
Methanol	67.8	0.0	22.7	9.4
Ethanol	41.6	14.5	7.8	36.1
Ethanol from SCO <sub>2</sub> extracted residue	53.1	35.0	1.1	10.8

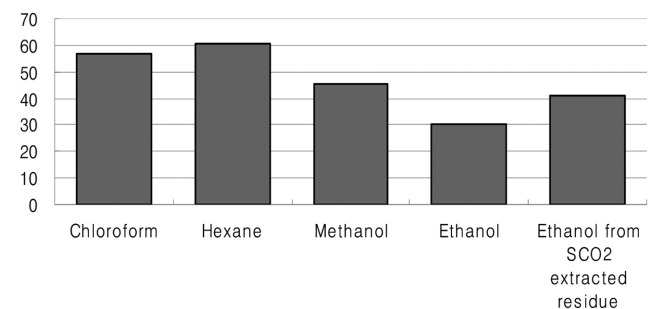


Fig. 3. Comparison of extracted PC(phosphatidyl choline) by different solvents from squid-viscera(mg/g).

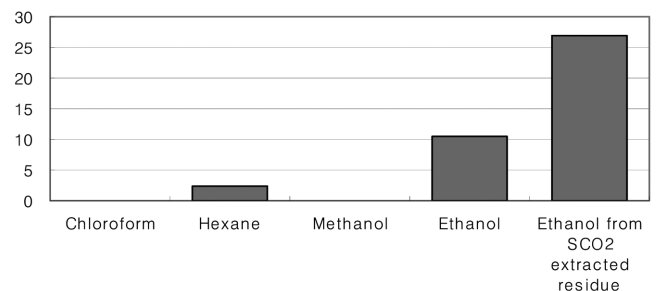


Fig. 4. Comparison of extracted PI(phosphatidyl inositol) by different solvents from squid-viscera(mg/g).

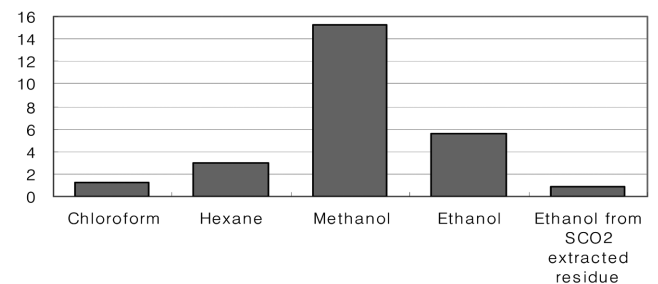


Fig. 5. Comparison of extracted PE(phosphatidyl ethanolamin) by different solvents from squid-viscera(mg/g).

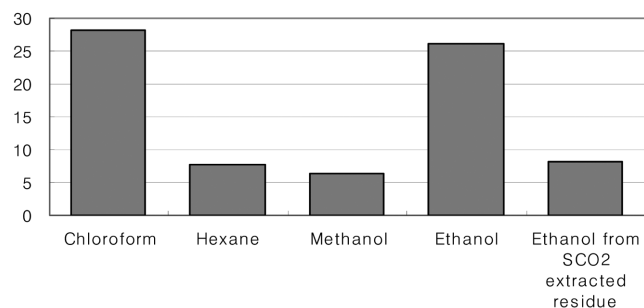


Fig. 6. Comparison of extracted PA(phosphatidic acid) by different solvents from squid-viscera(mg/g).

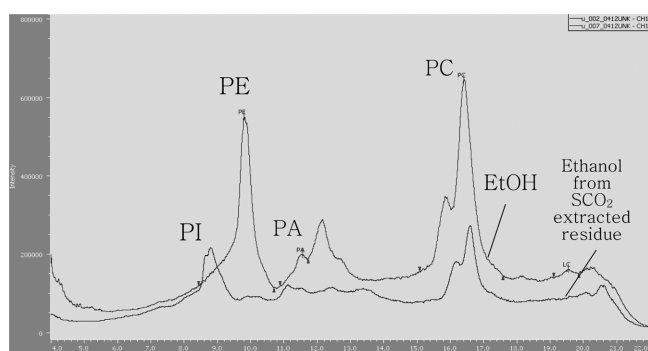


Fig. 7. HPLC-ELSD analysis of phospholipids in the oil obtained by ethanol (EtOH) from squid-viscera powder without and with SCO<sub>2</sub> extraction.

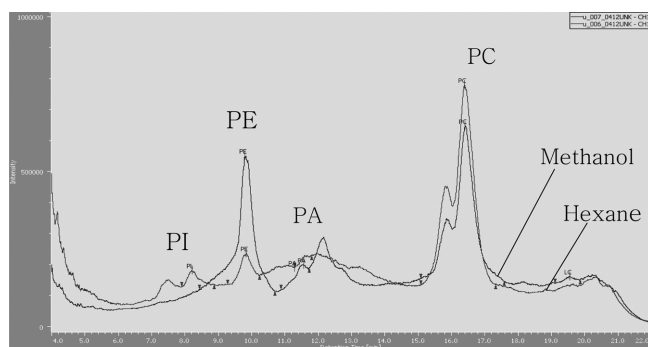


Fig. 8. HPLC-ELSD analysis of phospholipids in the oil obtained by methanol and hexane from squid-viscera powder.

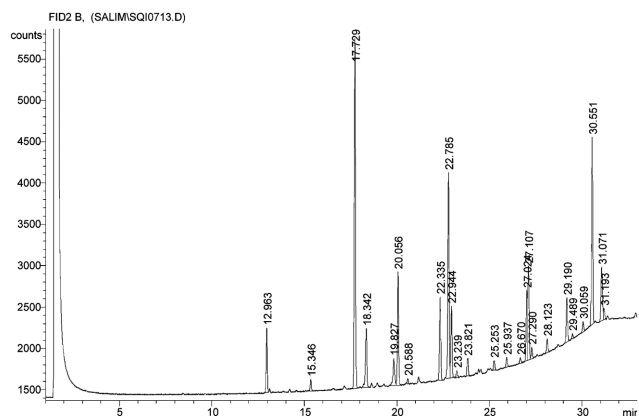


Fig. 9. Gas chromatograph analysis of Fatty acids in the oil obtained by ethanol(EtOH) from squid-viscera powder with SCO<sub>2</sub> extraction.

Table 5. Gas chromatograph analysis of Fatty acids in the oil obtained by ethanol(EtOH) from squid-viscera powder with SCO<sub>2</sub> extraction

Compositions	GC data		
	R.T	Area	Area(%)
myristic	12.77	19253	9.24
palmitic	15.76	90179	43.29
palmitoleic	16.24	19222	9.23
stearic	19.65	22853	10.97
elaidic,oleic	20.29	11550	5.54
linolelaidic,linoleic	21.16	7543	3.62
linolenic	22.55	4331	2.08
cis-11-eicosenoic	24.32	14297	6.86
EPA	27.52	18422	8.84
behenic	27.97	12930	6.21
DHA	31.61	42135	20.23

매별로 추출량이 낮음을 알 수 있다. PA는 클로로포름과 에탄올 추출물에서 높은 추출비율을 보였다.

이산화탄소를 이용한 초임계 추출 잔류물 분말로부터 추출한 인지질의 경우 PI에 대한 선택성이 높음을 알 수 있었고, 타 용매 추출에 비하여 PC, PI, PE, PA에 대한 비교적 높은 추출정도를 볼 수 있었다[17,18].

### 3-3. 오징어 내장 초임계 이용 조인지질 추출물의 지방산 조성

초임계 유체와 에탄올을 이용하여 추출한 인지질 혼합물의 지방산 조성을 분석한 결과 포화지방산은 팔미트산(palmitic acid)의 함량이 높았으며 불포화 지방산의 경우 DHA의 함량이 높은 비중을 차지하는 것을 확인하였다.

## 4. 결 론

본 연구에서 각 용매를 이용한 추출비교 실험을 통해 오징어내장 으로부터 인지질의 획득 가능성을 알 수 있었고, 무독성 용매를 사용하는 초임계 공정으로부터 인지질을 추출하고 성분 특성을 확인하였다.

오징어내장을 초임계 이산화탄소 추출 후 잔류물을 에탄올 추출한 인지질 혼합물과 다른 용매를 이용한 오징어 내장 인지질 추출물의 경우 대체적으로 PC의 추출량이 높음을 확인하였다. PC는 인지질이 가지고 있는 기본적인 기능 이외에 비타민 B(vitamin B)인 콜린(choline)에 대해 전구체와 유도체의 역할을 하는 것으로 알려져 있어 오징어 내장 인지질 추출물이 대뇌 기능의 활성화와 인체 내 신경전달계 질환 예방을 목적으로 활용 가능할 것으로 보인다. 특히, 초임계 유체를 이용할 경우 PI의 함량이 다른 용매 추출에 비하여 높은 것을 확인할 수 있었다. PI는 PC와 마찬가지로 비타민 B인 이노시톨(inositol)의 유도체로서 작용하고 세포와 장기의 발육촉진과 신경관계 질환예방 등의 효능을 가지는 것으로 알려져 있다. 뿐만 아니라, 오징어 내장 추출물에는 DHA, EPA와 같은 물질이 포함되어 있음을 확인하였으며, 이로 인해 오징어 내장 인지질 추출물이 동맥경화, 심혈관계 질환 예방에 좋은 효과를 가져 올 것으로 보인다.

오징어내장에서 추출된 인지질 혼합물은 시중에서 판매되는 대다수의 대두와 난황 인지질 제품이 가지고 있지 않는 성분인 DHA를

자연적으로 가지고 있으며 이노시톨과 같은 고기능성 물질이 함유된 인지질로 기존 시장에 유통되는 인지질과의 차별성을 가지고 있음을 확인하였다.

## 감 사

본 연구는 2009년 중소기업청 산학협력실 연구지원 사업에 의해 연구비 지원을 받아 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

- Kim, J. S., Kim, J. G. and Lee, E. H., "Characteristic of Squid Viscera Oil," *J. Kor. Soc. Appl. Biol. Chem.*, **40**, 215-219(1997).
- Moon, S. K., Kim, K. D., Kang, J. Y., Sung, N. J. and Jeong, B. Y., "Lipid Class and Fatty Acid Composition of the Viscera from Common Squid, *Todarodes Pacificus*," *J. Kor. Fish. Soc.*, **39**(5), 376-383(2006).
- Kinsella, J. E., "Food Lipids and Fatty Acids-importance in Food Quality, Nutrition, and Health," *Food Technol.*, **42**, 124-145(1998).
- Hirayama, T., "Life-style and Mortality: A Large-scale Census-based Cohort Study in Japan," *Cont. Epidemiol. Biostat.*, **6**, 1-133 (1990).
- Breslow, J. L., "n-3 Fatty Acid and Cardiovascular Disease," *Am. J. Clin. Nutr.*, **83**, 1477S-1482S(2006).
- Johnson, E. J. and Schaefer, E. J., "Potential Role of Dietary n-3 Fatty Acids in the Prevention of Dementia and Macular Degeneration," *Am. J. Clin. Nutr.*, **83**, 1494S-1498S(2006).
- Jang, A., Lim, D. G., Jo, C. R., Kim, I. J. and Lee, M. H., "Optimum Conditions for the Separation of Lecithin from Egg Yolk by Response Surface Methodology," *Korean J. Food Sci.*, **27**(4), 482-488(2007).
- Bahn, K. N., Lee, C. H., Cho, T. Y., Lee, J. Y. and Chae, G. Y., "Determination of Phosphatidylcholine in Korea Functional Foods Containing Lecithins Using HPLC with Evaporative Light-scattering Detector (ELSD)," *J. Fd. Hyg. Safety*, **20**(4), 267-271(2005).
- Kim, S. K. and Mendisa, E., "Bioactive Compounds from Marine Processing Byproducts," *Food Research International*, **39**(4), 383-393(2006).
- Temelli, F., Leblanc, E. and Fu, L., "Supercritical Carbon Dioxide Extraction of oil from Atlantic Mackerel(*Scomber scombrus*) and Protein Functionality," *J. Food Sci.*, **60**, 703-706(1995).
- Yamaguchi, K., Murakami, H., Nakano, S., Konosu, T., Kokura, H., Yamamoto, M. and Hata, K., "Supercritical Carbon Dioxide Extraction of Oils from Antarctic Krill," *J. Agric. Food Chem.*, **34**, 904-907(1986).
- Yang, B., Harper, W. J., Parkin, K. L. and Chen, J., "Screening off Commercial Lipases for Production of Mono- and Diacylglycerols from Butter oil by Enzymic Glycerolysis," *Dairy J.*, **4**, 1-13 (1994).
- Duk, H. K. and Sueng, K. L., "Separation of Phospholipids from Soybean by NP-HPLC with ELSD," *Korean J. Chem. Eng.*, **19**(5), 818-820(2002).
- Rand, R. P., Loosley-Millman, M. E. and Parsegian, V. A., "Effects of Monovalent ion Binding and Screening on Measured Electrostatic Forces Between Charged Phospholipid Bilayers," *Biophys. J.*, **40**, 221-232(1982).
- Casimir, C. A. and David, B. M., "Food lipids Chemistry, Nutrition and Biotechnology," *Crc press.*, **3**, 39-55(2008).
- Caboni, M. F., Boselli, E. and Menotta, S., "HPLC-ELSD Determination of Phospholipids and Lysophospholipids in Grana Cheese Samples at Different Ripening Stages," *Scienze Tecnica Lattiero-Casearia*, **51**(1), 1-18(2000).
- Dunford, N. T. and Temelli, F., "Extraction of Phospholipids from Canola with Supercritical Carbon Dioxide and Ethanol," *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **72**(9), 1009-1015(1995).
- Temelli, F., "Extraction of Triglycerides and Phospholipids from Canola with Supercritical Carbon Dioxide and Ethanol," *J. Food Sci.*, **57**(2), 440-457(1992).