
碩士學位論文

고등어 鹽藏中 脂肪酸 組成의 變化

濟州大學校 大學院
食品工學科

趙 順 姬



제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

1988年 月 日

고등어鹽藏中 指肪酸 組成의 變化

指導教授 金 洙 賢

趙 順 姬

이 論文을 工學 碩士學位 論文으로 提出함

1988年 12月

趙順姬의 工學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長 _____

委 員 _____

委 員 _____

濟州大學校 大學院

1988年 12月

CHANGES OF FATTY ACID COMPOSITION
IN SALTED MACKEREL, *Scomber japonicus*
DURING STORAGE

Soon-Hee Cho
(Supervised by Professor Soo-Hyun, Kim)



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF ENGINEERING

DEPARTMENT OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY
GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

1988. 12

目次

Summary	1
I. 序言	3
II. 研究史	5
III. 材料 및 方法	13
1. 材料	13
2. 鹽藏 試料의 製造	13
3. 脂肪酸 組成의 分析	12
1) 試料 脂質의 分割	13
2) 脂肪酸 組成의 分析	15
IV. 結果 및 考察	21
1. 總脂質中 脂肪酸 組成의 變化	21
2. 中性脂質中 脂肪酸 組成의 變化	24
3. 磷脂質中 脂肪酸 組成의 變化	27
4. 糖脂質中 脂肪酸 組成	30
5. 高等어 鹽藏中 EPA와 DHA의 變化	30
V. 要約	37
VI. 參考文獻	40

Summary

Changes of fatty acid composition for total lipid, neutral lipid, phospholipid, glycolipid of 10%, 20% salted mackerel, *Scomber japonicus* during storage at 5°C were studied.

Total lipids from mackerel were extracted, purified and fractionated into three lipid classes (neutral lipid: NL, phospholipid: PL, glycolipid: GL) by silicic acid column chromatography.

For the studies on polyunsaturated fatty acid composition in red muscled fishes such as mackerel, eicosapentaenoic acid (20:5n-3, EPA) and docosahexaenoic acid (22:6n-3, DHA) were determined. EPA and DHA composition of total lipids, NL, PL were ranged 13.8 - 16.7%, 18.4 - 23.2%, 33.6 - 43.1%, respectively in case of 10% salted mackerel. EPA and DHA composition of total lipids, NL, PL were ranged 14.1 - 15.8%, 19.1 - 24.6%, 28.2 - 38.9%, respectively in case of 20% salted mackerel.

In 10% and 20% salted mackerel, changes of fatty acid composition for total lipid during storage showed the tendency that EPA and DHA gradually began to decrease, but did not show a great loss. In 10% salted mackerel, changes of fatty acid composition for neutral lipid during storage showed the tendency that EPA and DHA gradually began to decrease. In 20% salted mackerel, changes of fatty acid composition for neutral lipid during storage showed the tendency EPA gradually began to decrease, but DHA gradually began to increase. However, in 10% and 20% salted mackerel, changes of fatty acid composition for phospho-

lipid during storage showed the tendency that EPA began to decrease, but DHA began to increase. The fatty acid compositions of TL, NL, PL showed similar pattern between during 10% and 20% salted storage.

The major fatty acid compositions of total lipids were C14:0, C16:0, C18:0, C18:1, C18:3, C20:1, C20:5, C22:6, and among these fatty acids C16:0, C18:1, C18:2, C22:6 showed in high quantity. The major fatty acid compositions of neutral lipid were C14:0, C16:0, C18:0, C18:1, C18:3, C20:1, C20:5, C22:6, and among these fatty acids C16:0, C18:0, C18:1, C20:5, C22:6, showed in high quantity. The major fatty acid compositions of phospholipid were C16:0, C18:1, C20:5, C22:6 in high quantity.



序 言

最近 우리나라 經濟의 急速한 成長으로 食生活 樣式에 커다란 變化를 가져와 加工 食品의 多樣化와 肉類食品의 消費增加등은 西歐 先進國形으로 展開되어가는 傾向이다. 따라서 畜肉 先好姓向으로 인한 飽和脂肪酸의 過多攝取가 主要因으로 알려지고 있는 動脈硬化, 心筋硬塞, 腦血栓等の 循環系 成人病(Kinsella, 1986) 患者들이 늘고 있는 實定(대한영양사회, 1986)이므로 이에 대한 적절한 豫防 및 治療 方法 開發이 요청된다. 얼마전부터 이의 豫防에 대한 食餌 療法으로는 linoleic acid가 많이 들어 있는 植物油를 攝取하는 것이 效果가 있다고 알려져오고 있었는데, 近年에는 高度 不飽和脂肪酸을 多量 含有한 水産動物 油脂의 有效性이 注目받고있다(久保田, 1983; 竹內, 1983).

藤田(1984)는 臨床實驗을 통하여 植物油에 비하여 魚油의 보다 높은 效果를 入證하고 있으며, 또한 이 報告書에 의하면 일반적으로 各種 食品에서 脂質의 脂肪酸 組成은 陸上 動物脂質에는 飽和脂肪酸과 oleic acid가 많고, 陸上 植物油에는 linoleic acid(18:2, n-6)가 主體이며, 海産 動物油는 炭素數가 20개이상의 n-3系列 高度不飽和脂肪酸을 多量 含有하는 것이 特徵이고, 主要한 脂肪酸은 eicosapentaenoic acid 20:5n-3, EPA와 docosahexaenoic acid(22:6n-3, DHA)라 하였다.

久保田(1983)에 의하면, EPA나 DHA는 魚油중에 많이 含有되어있으며, 그 중에서도 고등어, 정어리, 꽁지과 같은 赤色肉魚類에 가장 많이 分布하고 있다고 하였다. 또한 Singer 等(1983)은 고등어를 正常人에게 먹이고 臨床實驗한 結果 血壓을 낮추는 效果가 있다고 報告하였고, 平井 等(1981)의 고등어 봉조림(EPA 2.8g 함유)을 젊은층과 老年層 두개群으로 나누어, 1日 한개씩 먹이는 實驗과, Siess 等(1980)은 1日 고등어 肉 500-800g(EPA로서 7-11g)을 1週日間 먹이는 臨床實驗에서 血臟中 總cholesterol,

triacylglycerol, 燐脂質의 含量을 低下시키는 結果를 얻었을 뿐만아니라, 3日후부터 血小板 凝集力을 低下시키는 效果도 確認하였으며, 老年層에서는 HDL-cholesterol의 增加도 確認하였다.

고등어는 漁獲高上 우리나라의 5대 魚種中의 하나이며, 回遊性 多脂魚種에 속하는데, 이는 鮮度가 빨리 떨어져서 鯖이나 어묵등의 高級 原料로는 적합하지 못하고 凍조림이나 鹽漬加工製品의 原料나 養殖魚의 飼料로 利用되고 있는 비교적 저렴한 魚種이다. 濟州地域에서의 고등어의 生産은 봄과 여름철에 大量 漁獲되어지는 處理의 限界性 때문에 捕獲을 忌避하는 時期가 있는 반면, 거의 漁獲이 안되는 時期도 있는 즉, 凶豊이 매우 심한 水産加工 原料로서 凍조림法이나 鹽漬法이외의 加工法은 適用하기 어려운 魚種이며, 濟州地方 加工施設 設置의 어려운 與件등을 考慮할 때 鹽漬 또는 鹽乾加工法이 가장 適合하다 할 수 있겠고, 오늘날까지 이 方法에 의한 貯藏法이 傳統的으로 많이 利用 되어져오고 있다.

그런데 오늘날 食鹽 過多攝取가 心臟病의 큰 要因의 하나로 밝혀지고 있고, 우리國民의 1日 平均 소금 攝取量이 15g이상(日本:10g/日, 美國:5g/日)으로 매우 높은 편에 속하여 우리들의 食生活에 있어서 모든 食品의 低鹽化가 크게 要請되는 때이다.

魚類의 加工貯藏中 脂肪酸 組成에 관한 研究는 上田(1976)의 참고등어 脂質의 脂肪酸 組成 變化에 影響 因子, 山田과 林賢(1975)의 魚類와 軟體動物의 脂肪酸 組成, 李等(1986a)의 市販 젓갈類의 脂肪酸 組成, 李等(1986b)의 정어리 脂肪質 및 脂肪酸 組成의 時期的 變化, 吳(1986)의 게불 乾燥中 脂肪酸 成分의 變化 等, 魚類의 乾製品이나 젓갈類 또는 季節에 따른 脂肪酸 組成 變化에 관한 研究들은 많으나, 魚類 鹽漬, 특히 低鹽 貯藏中 脂肪酸 組成 變化에 관한 研究는 아직 찾아볼 수 없다.

따라서 本 研究에서는 고등어 鹽漬中 低鹽化의 可能性을 檢討하고, 10%의 낮은 鹽濃度로 貯藏하여 高度不飽和脂肪酸(특히 EPA와 DHA) 保存에 影響 有無를 究明하여 魚類 鹽漬 또는 鹽乾加工法의 基礎資料를 얻고자 實驗하였다.

II. 研究史

秦等(1985)은 畜肉 中心의 食事를 주로 하는 사람들에게서 高血壓, 心筋硬塞症, 腦血栓, 血栓症 등의 動脈硬化性 疾患에 의한 死亡率이 增加의 傾向을 보인다고 했으며, 이들의 疾患은 畜肉 등의 飽和脂肪酸의 過剩攝取가 하나의 原因이라고 말해지며, 종래부터 植物油中の 不飽和脂肪酸인 linoleic acid에 의한 預防 效果가 認定되어지고 있다.

그러나 水産 脂質中の 高度不飽和脂肪酸인 eicosapentaenoic acid(20:5n-3, EPA) 와 docosahexaenoic acid(22:6n-3, DHA)가 血清 脂質 改善 作用과 血液 凝固 作用등 의해 이들 疾患에 대해서 보다 강력한 預防 效果를 나타내고 있으며, 醫學 調査와 魚油 投與 試驗에 의해서 명확히 밝혀지고 있다. 赤色肉魚類는 EPA와 DHA같은 n-3계 高度不飽和脂肪酸(Bruckner 等, 1984; Swanson 等, 1987)을 많이 含有하고 있으며, EPA는 血小板에서 thromboxane A₂(TXA₂)로 되며(Gryglewski 等, 1977), 血管壁에서는 prostaglandin I₂(PGI₂)로 되는데, PGI₂는 血小板 凝集抑制 作用을 가지며, 血管을 擴張시키므로 血栓 生成을 防止한다(Fischer & Weber, 1984; Morrison 等, 1977). PGI₂는 血栓 生成抑制 效果가 있어 腦中症, 心筋硬塞, 動脈硬化, 죽상硬化症(atherosclerosis), 관상動脈性 心臟病(coronary heart disease)(Jorgensen 等, 1983; Rinsella, 1981; Grundy, 1987; Kalevi, 1987), 血栓症(thrombosis), 低血性 心臟病(ischemic heart disease, IHD), 高血壓 등의 預防, 治療에도 效果가 좋다(Uyerberg, 1982).

Jorgensen 等(1983)은 n-3 高度不飽和脂肪酸(PUFAs)의 선택적 效果에 대한 證據는 魚類의 消費를 制限해서 消費해 온 Denmark에 살고 있는 사람들과 比較하여 海産物이 豊富한 食事를 消費(平均적으로 400g의 魚類 攝取/day)하는 Greenland에 살고 있는 Eskimos 사이에 IHD의 아주 낮은 發生을 指摘하는 流行 病理學的 data로부터 나왔다.

(Dyerberg 等, 1982).

뒤 이은 分析은 Greenland eskimos는 Denmark eskimos와 比較하여 血清 cholesterol, triglycerides(TGs), very-low-density lipoproteins(VLDLs) 및 low-density-lipoproteins(LDLs)의 濃度를 보다 낮게, 그리고 high-density lipoproteins(HDLs)의 濃度를 보다 높게 갖는다는 것을 명백히 밝히고 있다. 게다가 日本에서 HD에 대한 낮은 死亡率은 높은 魚類 消費에 起因되어진다고 報告하고 있다. 즉, 가장 낮은 死亡率은 魚類 消費가 200g/day이상을 攝取하는 Okinawa에서 觀察되었다. 각각 250g, 90g of fish/day를 消費하는 日本 魚夫와 農夫들의 比較는 ischemic heart disease로부터의 死亡率은 魚夫에서 상당히 낮았다는 것을 나타냈다(Kagawa 등, 1982).

Phillipson 등(1985)은 hyperlipidemia를 지닌 人間에게 食餌 calory(n-3 PUFAs 30 g 供給/day)의 30% 魚油와 maxepa(proprietary fish oil, 아마 靑魚油 혹은 대구油)를 給養한 效果에 대한 研究를 發表하였다. 그 결과, 魚油를 받은 모든 subjects은 魚油장에서 4주 뒤에 매우 낮은 血清 lipids- cholesterol, TGs 및 LDLs -를 지녔다고 報告하고 있다.

Jacobsen 等(1983)에 의하면, n-3 PUFAs의 이로운 效果는 低血清 lipids와 cholesterol 濃度와 그들의 分泌를 向上시키기 위한, 즉 膜 유동성(membrane fluidity)를 增加시키기위해 血栓症 減縮을 위하여 eicosanoids(vascular system의 生理學에 큰 效果를 갖고 있는 化合物)로 轉換되어짐으로써 그들의 役割에 起因되어진다고 報告했다.

藤田 等(1985)은 BPA의 作用뿐만 아니라, 魚油의 有效의 利用面에서 醫藥品으로서의 開發을 目的으로서 工業的인 高度 精製法과 生理 活性을 研究 發表했다.

Baug 等(1987)은 魚油 또는 coconut oil을 給養한 쥐에서 lipoprotein lipase, lipoprotein과 組織 脂質의 效果를 研究해 본 結果, 魚油를 攝取한 쥐에서보다 상당히 낮았다고 報告하고 있다. 人間과 쥐의 둘에서 HDL은 HDL₂와 HDL₃, 적어도 두 subgro-

ap을 構成한다. HDL₂는 末梢 組織으로부터 肝에 cholesterol의 運搬體로서 作用한다고 提案되어졌으며, 肝에서 Cholesterol은 膽汁을 分泌할 수 있다. Lipoprotein lipase(LPL)는 末梢 組織에서 VLDL(and chylomicrons)을 떨어뜨리는 觸媒 作用을 한다.

Hepatic endothelial lipase(HL)는 HDL₂의 脾臟의 攝取에 대한 酵素이다. 大動脈에서 triacylglycerol(TG)濃度는 쥐가 給養한 coconut oil에서보다 魚油를 給養한 쥐에서 明確하게 더 낮았다. 大動脈의 cholesterol 濃度는 coconut oil과 魚油에서 차이가 없었으며, 肝 TG와 cholesterol 濃度는 魚油보다 coconut oil에서 더 높았다.

또한 hypotriacylglycerolemic 效果와 hypocholesterolemic 效果는 魚油의 成分 차이에 의해서 일어난다고 하며, eicosapentaenoic acid는 triacylglycerol에서 일어나며, docosahexaenoic acid는 plasma cholesterol에서 發生한다. 다른 한편에서, 肝으로부터 VLDL 生成은 魚油 給養에 의해서 減縮되어진다고 提案했다.

Swanson 等(1986)은 魚油의 脂肪酸이 血栓症과 같은 몇몇 cardiovascular disorders를 治療하는 역할(Jacobsen, 1983; Hartog 等, 1987; Behnke, 1983)을 한다고 提案했으며, n-3 polyunsaturated fatty acids(PUFAs)가 豊富한 食事は 凝集, 血臟 cholesterol 濃度, 血管의 收縮性和 組織 脂質 構成에 영향을 끼친다고 報告하였다.

Awad 等(1983)은 쥐 心臟 筋纖維膜의 脂肪酸 構成과 機能의 性質에 대한 食餌 脂質 影響의 促進을 報告하였다. Safflower oil을 含有한 食事を 給養한 쥐가 coconut oil을 給養한 쥐보다 5'-nucleotidase, phosphodiesterase I과 p-nitrophenylphosphatase 活性을 높게 갖는다는 것을 發見하였다(Flier 等, 1985; Szamel 等, 1981).

Flier 等(1985)은 食餌 n-3 高度不飽和脂肪酸이 쥐 肝 원형질막과 結合하고, 膜과 結合된 酵素에 대한 影響을 報告했다. 2배 增加한 5'-nucleotidase 活性은 간 원형질막에서 n-3 高度不飽和脂肪酸이 2배 또는 4배 增加 結合했다. 쥐 心臟 미토콘드리아막과 結合된 酵素는 또한 食餌 脂質에 影響을 준다. 미토콘드리아막에서 n-6/n-3 不飽和脂肪酸 比率 變化는 succinate cytochrome C reductase와 oligomycin-sensitive

adenosine triphosphatase에 대한 臨界 溫度 反應을 다르게 일으킬 수 있다(Singer & Nicolson, 1972).

5% 靑魚油(menhaden oil)를 給養한 쥐로부터 分離된 lung microsomal phosphoglycerides에서 EPA와 DHA가 增加됨을 報告하였다. Lung microsomal membrane의 脂肪酸 構成에서 이 變化는 TXA로 轉換하는 [^{14}C] arachidonic acid를 減縮시키는 能力의 原因이 된다. 따라서 膜 脂質 構成의 食餌 調節은 n-6/n-3 不飽和脂肪酸 比率를 變化시키는 것이 膜 機能에 影響을 준다(Singer & Nicolson, 1972; Bretscher, 1973). 미토콘드리아의 酸化的 磷酸化와 미토콘드리아의 PG 合成과 같은 組織 脂肪酸 構成에서 變化는 docosahexaenoic acid(22:6n-3)와 eicosapentaenoic acid(20:5n-3)가 豊富한 食事を 給養한 쥐에서 肺, 肝, 大動脈 및 血小板에 대해서 報告하였다(Bruckner 등, 1984).

Swanson 등(1986)은 心筋症의 脂質에 대한 靑魚油 n-3 PUFA의 선택적인 結合은 20:4n-6(arachidonic acid)와 같은 n-6 高度不飽和脂肪酸에 要求되는 合成을 阻害한다. n-3 高度不飽和脂肪酸의 結合은 또한 心臟의 prostaglandin 合成을 變化시킨다. Myocardial prostaglandin은 心臟에서 交感 神經과 副交感 神經 전달계의 物理的 調節者와 內因性 抗副靜脈制로서 cardiac blood flow, 收縮性 性質에서 중요한 役割을 한다고 提案했다. n-3 高度不飽和脂肪酸은 prostaglandin 合成에 대해서 缺乏된 物質이며, 또한 cyclooxygenase의 競爭的 阻害에 作用한다. 전염병학(epidemiologic) 證據는 Greenland Eskimos와 日本人에서 低血性 心臟病과 血栓症의 낮은 發生을 보이나, 魚油의 이들 效果는 心臟의 酸化的 stress의 상태하에서 損傷시킨다고 報告하고 있다.

Szamel 등(1981)에 의하면, lymphocyte 원형질막에 대한 飽和나 不飽和脂肪酸 結合어는 것도 膜 酵素 活性에 대한 확실한 效果가 없다고 指摘했다(De Deckere 등, 1988). 이것에 의한 기작에도 불구하고, 食餌 脂質은 membrane-bound 酵素의 活性을 調節하여 얻어진 結果는 食餌 飽和脂肪酸이 心臟에서 몇몇 vital 酵素에 影響을 준다고

提案했다. 예를 들면, 5'-nucleotidase 活性(Flier 等,1985; Awad 等, 1983)의 減縮이 방출된 adenosine의 減縮을 통하여 心臟에 대한 血流가 減少하는 結果를 가져온다. 이것은 血管擴張制가 된다고 보여졌다.

Tibbits 等(1981)은 脂質 構成이 體液(流動性)을 포함한 원형질막의 生物學과 物理的 性質의 重要한 決定 要因이다(Singer & Nicolson, 1972; Bretscher, 1973). 膜 phospholipid acyl chain 構造와 다른 脂質 二重層 成分의 濃度比는 二重層의 평면내에 움직이는 膜 成分의 고유한 酵素 活性과 能力에 影響을 준다(Bretscher, 1973). 원형질막 構成은 viral agent에 의해서 細胞 成長 回路와 個體 發生을 轉換하는 동안 結果에 대하여 變化를 준다. 附加的으로 膜 構成은 食餌 脂肪酸에서 溫度 增減, 老化和 變化에 대하여 變化한다. 따라서 원형질막 構成은 그 環境에 대하여 幾能的이며, 敏感하다. 心臟 筋纖維(근육 원형질막)는 心臟에서 興奮-收縮(excitation-contraction, E - C) 結合에 決定的인 役割을 한다는 것이 證明되었다.

De Schrijver 等(1982)은 oleic acid, linoleic acid 및 α -linolenic acid는 動物 組織의 가장 重要한 脂肪酸系의 주요 members이며, 주로 그들이 高度不飽和脂肪酸으로의 轉換은 細胞의 microsomal fractions에서 交替되는 desaturation과 chain elongation反應에 의해서 일어난다. 이들 酵素 反應의 調節은 매우 복잡하다. 拮抗은 acyl 탄소 사슬의 6-위치에서 二重 結合에 소개되어지는 desaturase 酵素系에 대한 oleate, linoleate, α -linolenate中에 報告되어졌다. 酵素 活性은 蛋白質과 炭水化物 같은 食餌 成分에 의해서 限定되어지며, 不飽和脂肪酸과 長鎖 高度不飽和脂肪酸의 幾何學的 異性質體 같은 食餌 脂肪酸에 의해서 影響을 받는다.

Wickwire 等(1987)은 부분적으로 수소첨가된 脂肪은 geometric(cis/trans)와 不飽和脂肪酸의 位置 異性質體를 포함한다. 이들 異性質體의 脂肪酸은 수소첨가 脂肪의 어머니의 消費의 結果로서 人乳에 存在하는 것으로 알려진다(Aitchison 等, 1977; Craig-Schmidt 等, 1984; Chappell 等, 1985; Finley 等, 1985; Mellies 等, 1979).

그러나 급속하게 成長하는 乳兒(infant)에 대한 異性質體의 脂肪酸의 效果는 알려지지 않았다. Trans-fatty acids는 代謝 經路에서 몇 가지 要点에 있어 必須脂肪酸 代謝와 PG 生合成에 대해 影響을 미치는 것으로 알려지며, PG 形成은 食餌 trans-fatty acid에 의해서 阻害되어지며(Kinsella 等, 1979), 牛乳에 있는 異性質體의 脂肪酸는 몇몇 方法에서 乳兒에게 影響을 미치는 것으로 알려진다(Jensen 等, 1978; Kinsella 等, 1981; Privett 等, 1977; Hill 等, 1979; Potter & Nestel, 1976; Read 等, 1965; Ross 等; 1985).

Bruckner 等(1984)은 EPA가 豊富한 食事は 血小板에 의해 TXA_2 合成과 大動脈 組織에 의한 PGI_2 合成을 減少시키는 반면, DHA가 豊富한 食事は 쥐에서 선택적으로 TXA_2 合成을 減少시킨다. 이것은 DHA가 더욱 anti-thrombotic하다는 것을 視驗해준다.

Dyerberg(1981)는 EPA成分이 PGI_2 와 유사한 化合物(PGI_3)로 轉換되고, 抗凝集 活性을 가졌으나, TXA 과 類似한 化合物이 EPA로부터 非活性的으로 生成되기때문에 魚油의 anti-thrombotic 效果가 顯著한 效率이 특별히 일어난다는 것을 提案했다.

Morita 等(1983)은 人間의 內皮細胞가 PGI_3 로 合成할 수 있음을 報告하였고, 더욱 重要하게 Fischer & Weber(1984)는 人間 組織에 의해 EPA가 PGI_3 로의 生體內 轉換을 확실하게 入證하였다. 두 개의 分離된 實驗에서 PGI_2 와 PGI_3 의 泌尿 代謝(urinary metabolites)는 24일 동안 食餌 脂質의 유일한 效果는 供給원으로서 높은 양의 EPA, 즉, 대구간유 40ml/day(Equivalent to 4g of EPA daily)나 고등어油(75g/day, Equivalent to 10-15g of EPA daily) 食事(Hartog 等, 1987)를 消費하는 檢體에서 PGI_3 産物의 分泌는 100ng/24hr보다 더 많은 血小板 凝集의 減少와 出血 時間(bleeding time)의 增加가 觀察되었다. 이들 data는 血栓症(thrombosis)와 低血性 心臟病(ischemic heart disease)의 減少에서 EPA가 PGI_3 全驅 物質로서의 主役割을 하는 것과 一致하였다. 외견상 人間 組織에서 PG 合成酵素의 活性에 두드러지게 影響을 주는 peroxide tone이 PGI_3 合成에 도움을 준다.

이러한 유력한 抗凝集, 血管擴張 化合物의 生産은 低血性 心臟病과 血栓症의 減少에 있어서 魚油의 유리한 效果를 說明하는 重要한 基작이 된다. TXA_2 合成의 선택적 抑制 및 도움이 되는 多量의 대구油를 消費하는 人間 檢體에서 抗凝集, PGI_2 의 生成은 人間에게 食餌 魚油의 잠재적인 anti-thrombotic 效果에 도움을 준다고 說明한다.

秦等(1985)이 EPA 攝取에 의한 生理作用 效果를 試驗한 結果를 綜合해 보면, 血中 總 cholesterol의 減少, HDL-cholesterol의 增加, 血小板 凝集能의 低下, 血液 粘度의 低下, 赤血球 變形能의 增加가 현재까지 명확하다는 것을 證明하였다. 이와 같이 EPA가 豊富한 魚肉과 魚油를 일정 기간 사람에게 攝取시킬 때의 效果에 대해서는 주로 血液 性狀 變化의 面에서 많은 研究가 되어졌다. 血小板 凝集 抑制 作用은 EPA/AA 比의 增大와 강한 相關 關係를 나타내는데, arachidonic acid(AA)와 EPA는 細胞膜에서 磷脂質에 들어가 結合하지만, phospholipase에 의해 遊離 시킨 후 cyclooxygenase 系의 2종의 一連 酵素 反應에 의해 各種의 PG, TX, 혹은 leukotriene(LT) 등으로 代謝 되어진다(Kinsella, 1981). Lipoxygenase는 arachidonic acid로부터 leukotrienes (LTs)는 炎症性的 反應과 알레르기 反應에서 隨伴되어지고, 粘液 分泌를 刺戟하여 化學 走性(chemotactic)과 化學 運動性(chemokinetic) 機能에 關與한다(Hammarstrom, 1983). 魚油의 n-3 高度不飽和脂肪酸은 특히 과도한 leukotriene 發生에 의해 原因이 되는 LT-mediated 變異와 關連되어 疾病處理에 有用하다(Lee 等, 1985). n-6系의 不飽和脂肪酸은 tumorigenesis와 癌과 關連되어 促進하는데(Carrol, 1983; Carrol, 1984; Erickson & Thomas, 1985), 非常的으로 높은 PG 濃度(특히 PGE_2)는 腫瘍 組織과 腫瘍을 지닌 患者의 血液에서 檢出된다(Karmali 等, 1984; Turkowski 等, 1985). n-6 脂肪酸의 높은 組織 濃度は 腫瘍 成長 反應을 容이하게 하므로 PGE_2 는 腫瘍 成長과 連關되어진다는 것은 自明하다. 또한 PG 合成을 沮害하는 要因은 乳房癌을 막을 수 있으며, Eskimos와 日本人은 낮은 乳房癌 死苦率을 지니는데, 이것은 魚油가 關與함을 示唆해 준다.

Tashjian 等(1984)은 쥐에서 menhaden oil의 給養은 組織에 n-3 高度不飽和脂肪酸 含量을 상당히 增加시켰으며, 동시에 惡性 腫瘍 組織의 PGE 生成이 상당히 抑制된다고 報告했다.

Karmali 等(1984)은 食餌 魚油의 哺乳類의 adenocarcinoma에서 n-3 高度不飽和脂肪酸에 의해서 n-6 高度不飽和脂肪酸(대부분 arachidonic acid)의 置換에 의해 腫瘍 成長의 상당한 抑制 및 PGE₂의 상당한 減少가 있음을 보였다.

Turkowski 等(1985)도 20% 食餌 menhaden oil이 發癌 物質 誘導劑의 乳房癌의 成長 誘導를 減少시켰다고 報告했다. Arachidonic acid(20:4n-6,AA)에서 cyclooxygenase 에 의해 合成되어진 PGI₂와 TXA₂는 血小板 機能에 강하게 關與하고 있다(Kuel 等, 1977; Kuel & Egan, 1980). 즉, 血管壁에서 만들어지는 PGI₂는 血小板 凝集 抑制作用을 나타내는 것에 대해, 이 양자의 均衡常으로 血小板 機能의 항상성이 유지되고 있다. EPA에서도 같은 양상으로 PGI₃와 TXA₃가 生成되지만, PGI₃가 PGI₂와 같은作用을 나타내지만, TXA₃는 血小板 凝集能이 없는 것이 報告되어지고, EPA/AA비의 상승한 血小板의 凝集 低下는 이 TXA₂와 TXA₃의 作用의 차이에 의한다고 報告하고 있다. 그러나 그 후 사람 血小板에서는 EPA가 전부 lipoxygenase계에서 代謝되어지는때문 TXA₃에의 변환은 거의 없고, 오히려 EPA에 의한 TXA₂ 抑制의 報告例가 많다(Nestel 等, 1987; 秦 等, 1985; Gryglewski, 1977).

EPA에 의한 血小板 凝集 抑制 原因은 "1. EPA 攝取에 의한 血小板 AA의 低下에 의해 TXA₂ 生成量이 低下된다. 2. EPA의 phospholipase 活性 沮害에 의해 AA의 遊離가 減少하고, TXA₂ 生成量이 低下한다. 3. EPA가 血小板 cyclooxygenase를 沮害하고, AA에서 TXA₂에의 代謝를 抑制한다."라는 것이 많은 研究에 의해서 그 作用 mechanism이 잘 示唆되어지고 있다.

III. 材料 및 方法

1. 材料

1987年 8月 2日 제주도 성산포 수협에서 鮮度가 좋은 고등어, *Scomber japonicus*를 直接 求入하여 實驗 材料로 使用하였다.

2. 鹽藏 試料의 製造

고등어가 갖고 있는 脂肪酸 種類에 따른 組成比를 分析하기 위하여 고등어 배를 가른 다음, 內臟을 除去하여 3.5% 소금물에 約 1시간동안 담그어 피배기를 한후에 約 20分 동안 脫水시킨 후 配合 比率를 두개별로 處理 造製하여 30들이 사기 그릇에 넣은 다음 5°C 냉장고에 貯藏하면서 10日間隔으로 實驗했다. 試料고등어는 머리 部分과 꼬리 部分을 除去한 몸통 部分만을 分析用 試料로 事用하였다. 分析用 試料의 造製 配合 比率는 試料에 식염 10%, 乳酸 0.5%, 술비볼 6%, 에탄올 6%를 添加한 것과 試料에 식염 20% 만을 취하여 實驗하였다.

3. 脂肪酸 組成의 分析

1) 試料 脂質의 分割

Bligh & Dyer法(Bligh & Dyer, 1959)에 따라 Fig. 1과 같은 方法으로 試料 脂質을 抽出한 다음, Rouser 等(1961)의 方法에 따라 silicic acid column chromatography

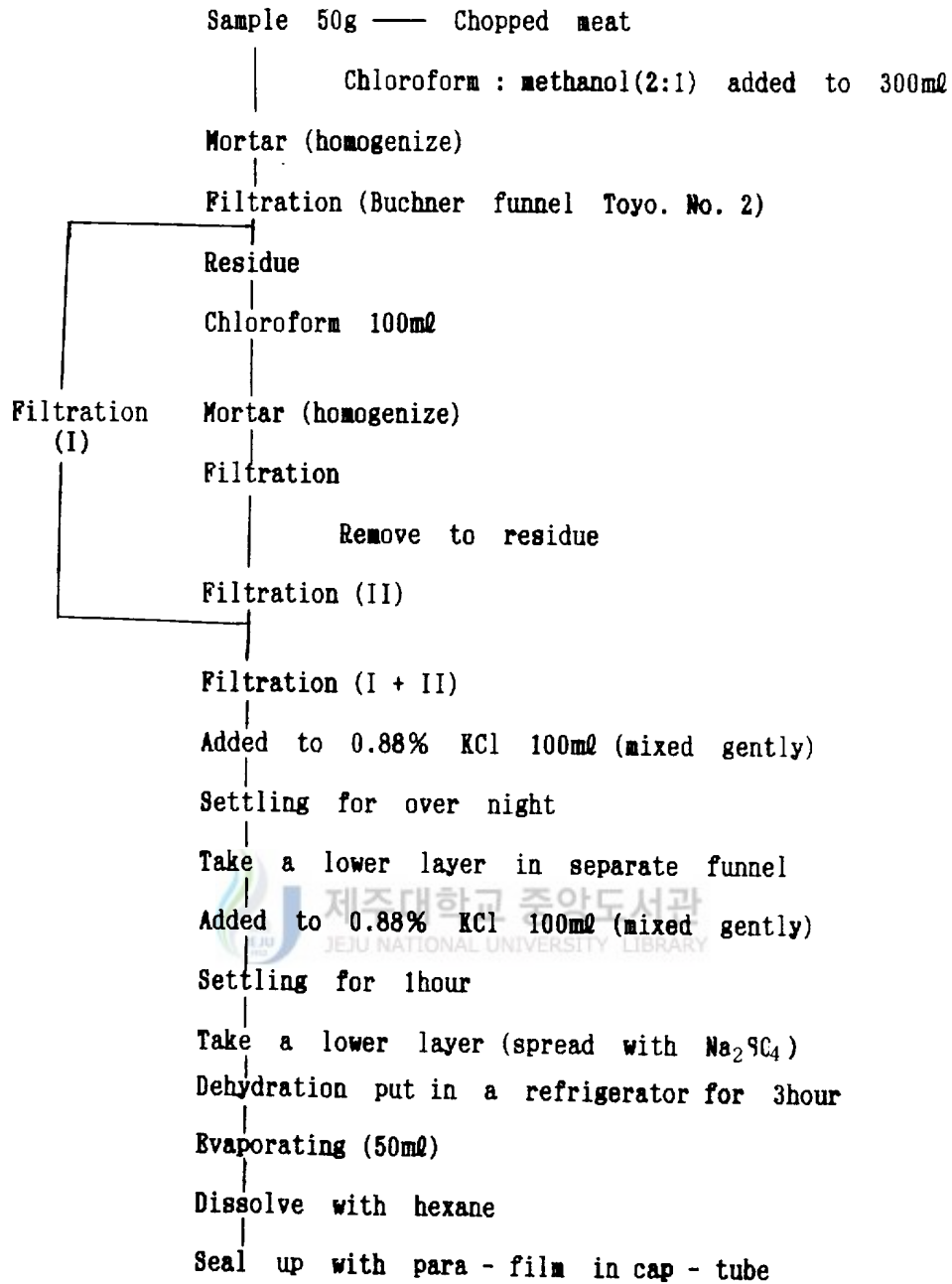


Fig. 1. Extraction method of crude lipid.

法으로 中性脂質, 糖脂質 및 磷脂質을 分割하였다. 앞의 silicic acid를 증류수로 씻어 colloid성 微粒子를 除去한 다음 메탄올로 씻은 후에 120°C에서 2시간 동안 silicic acid를 活性化시켰다. 이 중 약 10g을 취하여 클로로포름으로 반죽(slurry)을 만든 다음 유리 column(2Cm x 40Cm)에 넣었다. 여기에 試料 脂質 약 50-100mg을 주입하고, 1초당 2-3방울의 容媒가 흘러내리도록 調節한 다음 salkowski 試驗으로 음성이 될 때 까지 클로로포름으로 抽出하여 中性脂質을 分割하였다. 그리고 acetone으로 抽出하여 糖脂質을 分割하였으며, 다시 닌히드린 反應이 음성이 될 때까지 메탄올로 抽出하여 磷脂質을 分割하였다.

2) 脂肪酸 組成의 分析

分割된 中性脂質, 糖脂質 및 磷脂質을 減壓 濃縮하여 容媒를 除去한 후 中性脂質, 糖脂質, 磷脂質 및 總脂質을 1N KOH - 95%에탄올로 皂화한 다음, 14%BF₃- 메탄올 3ml를 가하여 95°C에서 30분간 環流 加熱하여 脂肪酸 methyl ester로 만든 다음 GC로 分析하였다(Fig. 2 및 Fig. 3). 이때 GC 分析 條件은 Table 1에 나타내는 바와 같으며, 脂肪酸의 同定은 표준 脂肪酸의 머무름 시간과의 상관 그래프를 利用하였다. 표준 脂肪酸의 머무름 시간의 상관그래프는 Fig. 4 및 Fig.5에 나타내었다.

標準 脂肪酸으로는 C14:0, C16:0, C18:0, C18:1, C18:2, C18:3, C20:0, C20:1, C20:4, C20:5, C22:0, C22:1, C22:6의 methyl ester(Applied science, Lab. Inc.)를 使用하였다.

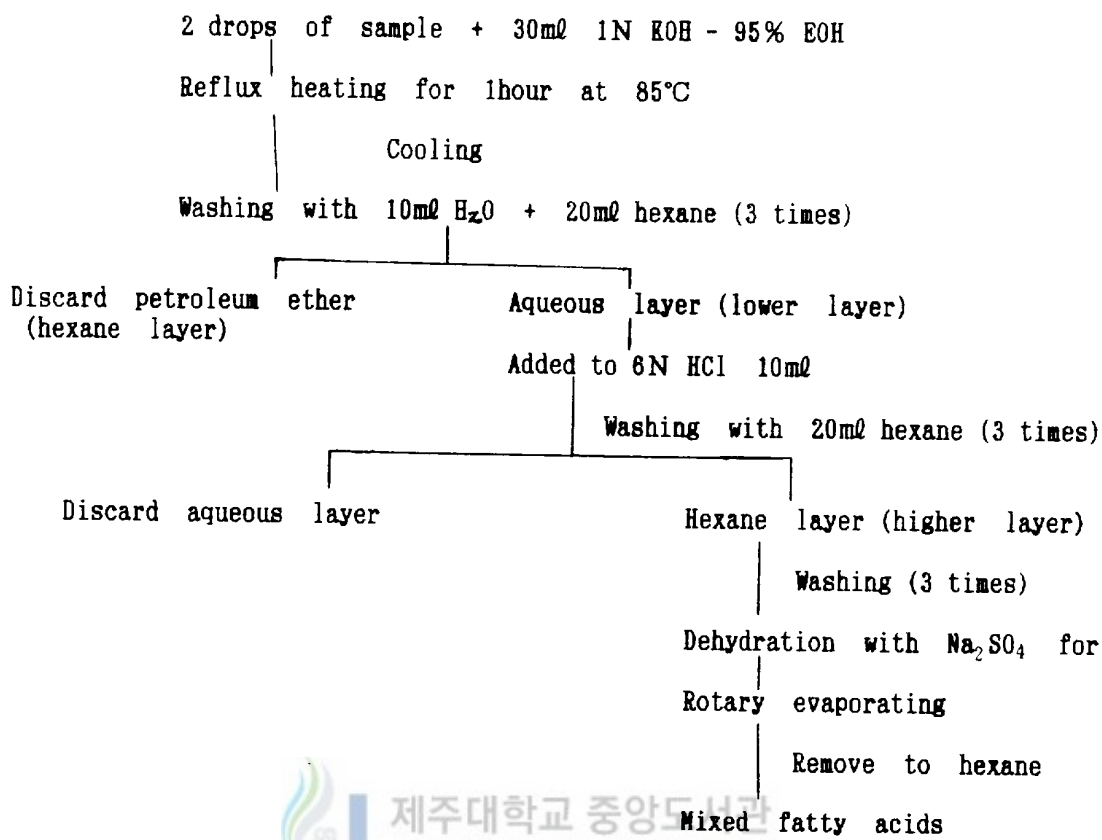


Fig. 2. Preparation of mixed fatty acids.

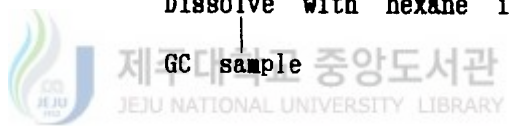
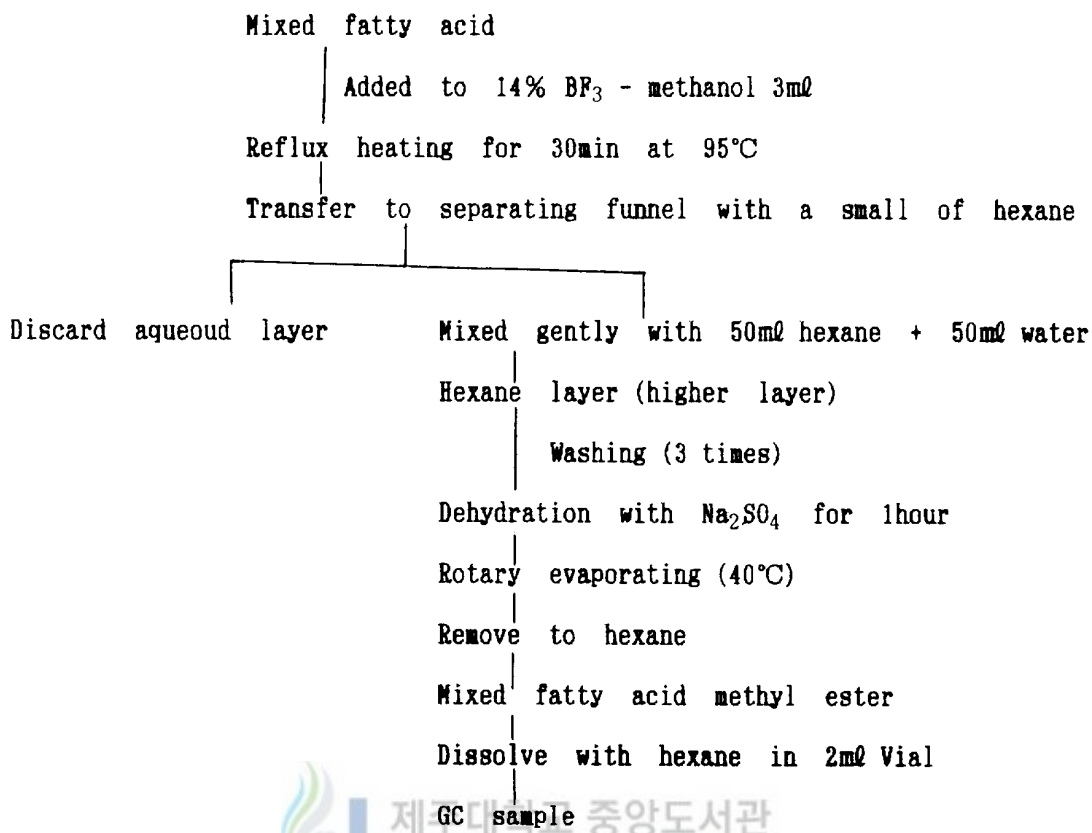
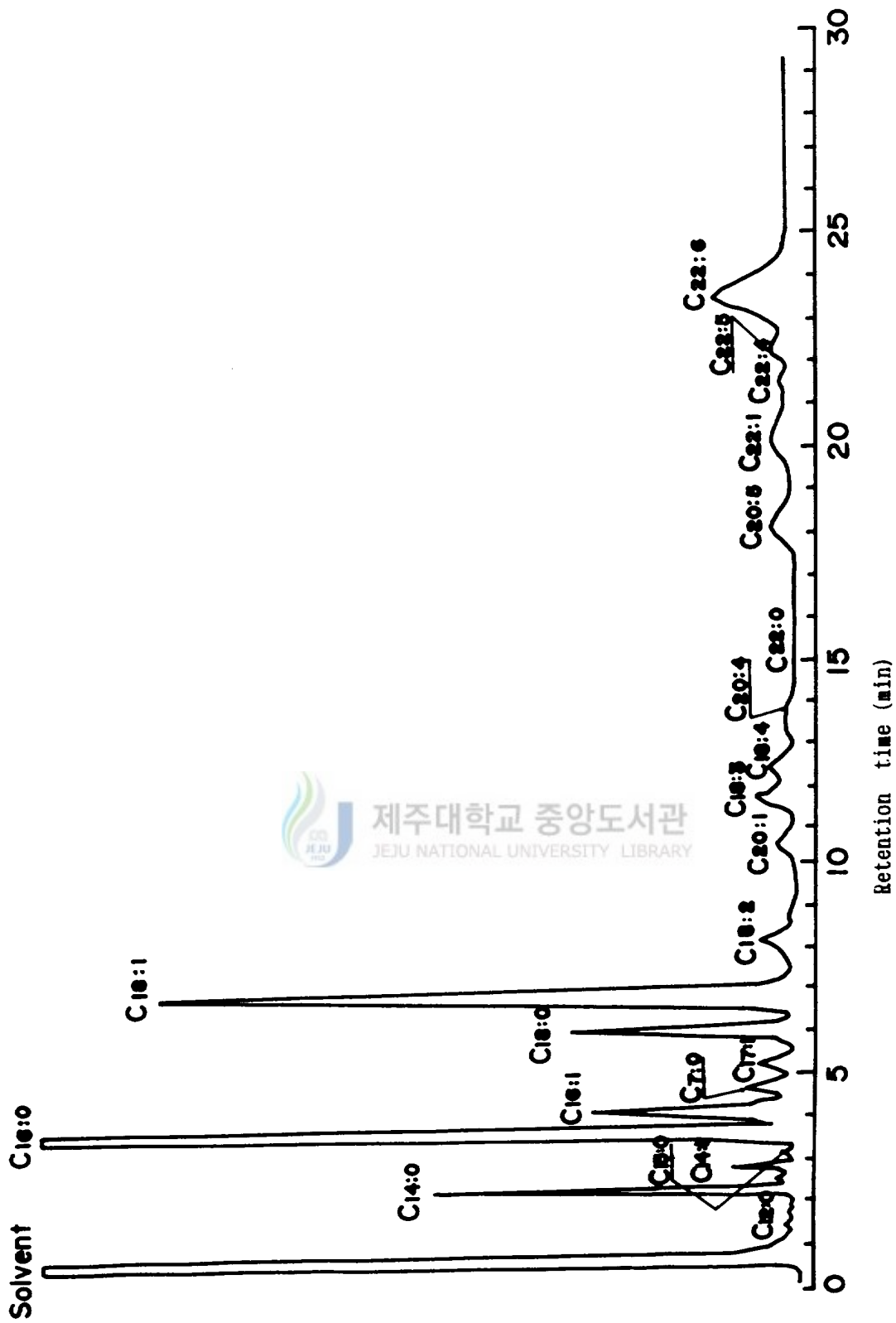


Fig. 3. Preparation of mixed fatty acid methyl ester.

Table 1. Conditions of gas chromatography analysis for fatty acids of total lipid, neutral lipid, phospholipid, glycolipid

Instrument	Pye unicam 4230 chromatograph
Column	2m x 0.5cm glass - column
Column coating	DEGS
Carrier gas	N ₂ , H ₂ , Air
Carrier gas flow rate	N ₂ (40ml/min)
"	H ₂ (40ml/min)
"	Air (40ml/min)
Detector	FID
Column temperature	190°C or 195°C
Injection temperature	230°C or 250°C
Detector temperature	260°C or 270°C
Solvent	Hexane
Sample	2μl





제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

Fig. 4. Gas chromatogram for fatty acid methyl esters of total lipid of salted mackerel.

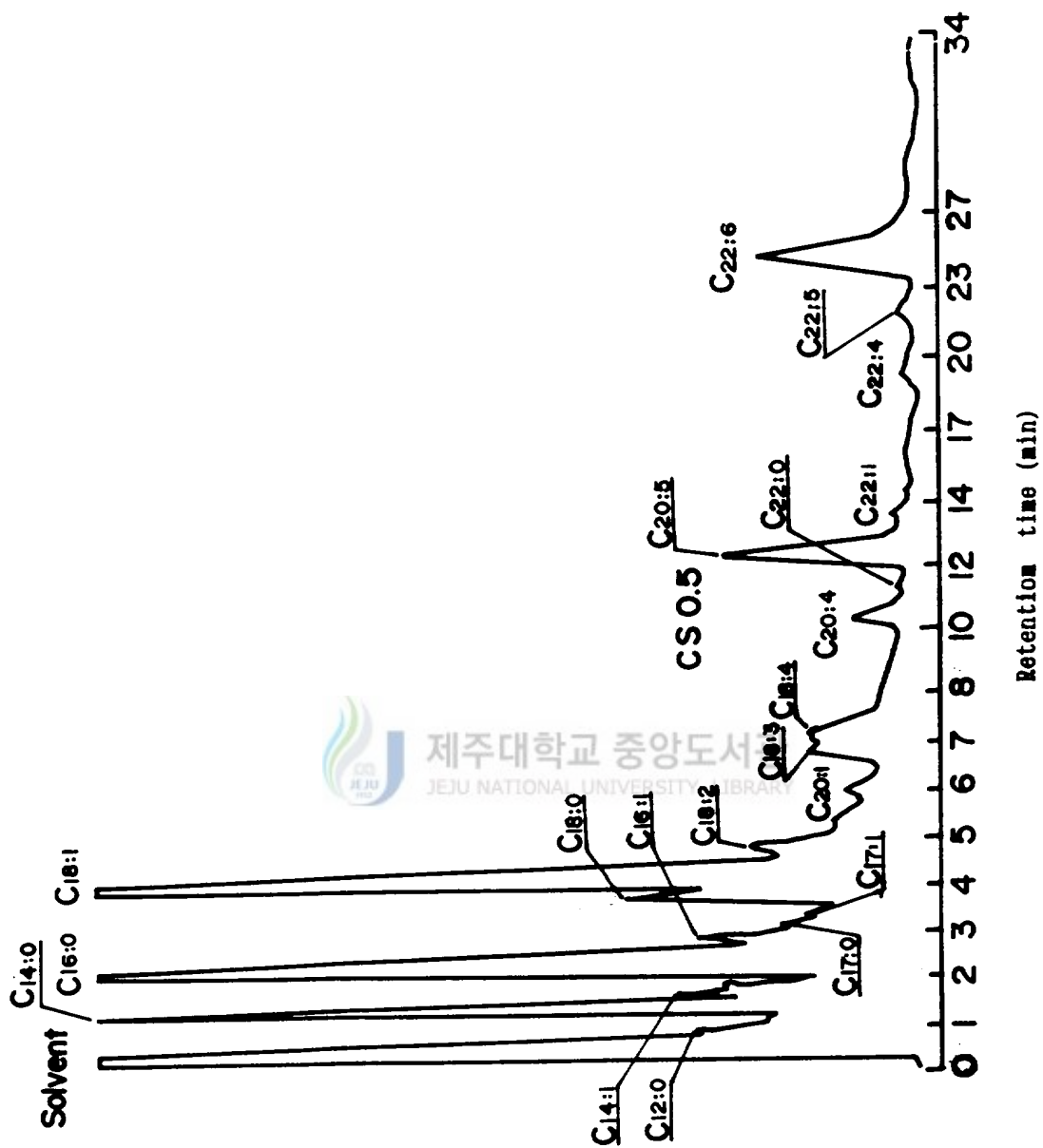


Fig. 5. Gas chromatogram for fatty acid methyl esters of neutral lipid, glycolipid, phospholipid of salted mackerel.

IV. 結果 및 考察

고등어肉中에 分布한 脂肪酸의 種類와 鹽藏 期間에 따른 組成比의 變化는 Table 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8에 나타내었다. 이들을 總脂質, 中性脂質, 磷脂質, 糖脂質에 分布한 脂肪酸들의 鹽藏 期間中 組成比의 變化를 살펴보면 다음과 같다.

1. 總脂質中 脂肪酸 組成의 變化

Table 2, 3의 生試料區에서 보는 바와 같이 고등어肉中에 分布한 脂肪酸 組成比는 포화산이 38.8%, 모노엔산이 36.2%, 폴리엔산이 25.0%이었고, EPA와 DHA는 15.0%로 폴리엔산중 約 60%를 차지하고 있다.

露木(1985)는 고등어肉中の 脂肪酸 組成은 포화산이 33.9%, 모노엔산이 37.5%, 폴리엔산이 28.7%라 하였고, EPA와 DHA는 16.8%라고 하였고, 李 等(1986 C)은 8월에 魚獲한 고등어肉中 脂肪酸 組成比는 포화산이 34.4%, 모노엔산이 34.1%, 폴리엔산이 29.9%이었고, EPA와 DHA는 23.1%라고 報告하였는데, 이와 比較할 때 그 分布 傾向은 대체로 一致하였으며, 포화산만 4.5%높게 나타나 다소 큰 차이를 보였으나, 모노엔산은 露木(1985)의 研究 結果와 비슷한 값을 보이었으며, 폴리엔산은 이들 報告에서보다 3 - 5% 낮게 나타났다. 그러나 EPA와 DHA의 組成은 李 等(1986c)의 報告에 의한 바보다 約 8%나 적은 값을 얻었는데, 이는 露木(1985)의 結果와는 거의 一致하는 값이었고, 이들은 이에 대한 해석으로 總脂質 含有率이 높은 魚種에 폴리엔산의 比가 낮은 것은, 蓄積 脂質이 主體가 되는 트리글리세라이드에는 폴리엔산이 적기 때문이라고 하였다.

總脂質의 主要 構成 脂肪酸은 C18:1이 26.4%로 가장 높았고, 다음이 포화산에서의

Table 2. Changes of fatty acid composition for total lipid in
10% salted mackerel during storage at 5°C

Fatty acid	Raw	Storage period(days)						
		(area %)						
		0	10	20	30	40	50	60
12 : 0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	0.5	0.5
14 : 0	5.1	4.9	5.0	5.1	4.6	4.8	5.0	4.7
15 : 0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.6	0.6
16 : 0	24.7	24.0	24.4	24.5	22.5	23.3	22.4	24.0
17 : 0	1.9	2.0	1.9	2.0	1.7	2.1	2.1	2.1
18 : 0	6.5	6.6	6.4	6.3	7.8	6.6	6.6	6.0
22 : 0	0.4	0.4	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Saturates	38.8	38.2	38.3	38.3	37.0	37.7	37.3	38.0
14 : 1	1.1	1.1	1.1	1.1	0.8	1.2	1.2	1.3
16 : 1	5.4	5.4	5.5	6.5	5.0	5.8	5.3	5.9
17 : 1	1.5	1.4	1.4	1.4	2.1	1.8	1.2	1.4
18 : 1	26.4	26.3	25.3	25.1	27.0	27.4	27.2	27.0
20 : 1	1.8	1.6	1.7	1.2	1.1	1.5	2.3	2.9
22 : 1	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.
Monoenes	36.2	35.8	35.0	35.3	36.0	37.7	37.2	38.5
18 : 2	1.9	1.8	1.7	2.3	2.2	1.9	1.9	1.7
18 : 3	3.3	2.5	3.4	2.6	2.9	3.3	3.6	2.8
18 : 4	1.5	1.7	1.6	1.9	2.0	1.7	1.7	1.7
20 : 4	1.4	1.4	1.7	1.4	1.7	1.8	2.1	1.5
20 : 5	4.1	4.3	4.1	3.9	4.0	3.1	3.0	3.0
22 : 4	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.
22 : 5	1.9	1.9	2.2	2.2	2.3	2.1	2.0	1.9
22 : 6	10.9	12.4	12.0	12.1	11.9	10.7	11.2	10.9
Polyenes	25.0	26.0	26.7	26.4	27.0	24.6	25.5	23.5

Table 3. Changes of fatty acid composition for total lipid in
20% salted mackerel during storage at 5°C

(area %)

Fatty acid	Raw	Storage period(days)						
		0	10	20	30	40	50	60
12 : 0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.3	0.4
14 : 0	5.1	5.0	5.0	5.2	5.3	4.7	5.2	5.2
15 : 0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.4	0.2	0.2	0.2
16 : 0	24.7	22.4	23.9	24.1	22.7	23.9	23.6	24.7
17 : 0	1.9	1.8	1.8	1.8	1.9	1.8	1.8	1.8
18 : 0	6.5	6.5	6.6	6.6	6.3	6.6	6.4	6.4
22 : 0	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2
Saturates	38.8	36.4	37.9	38.2	27.1	37.4	37.6	38.9
14 : 1	1.1	1.0	1.1	0.9	1.1	0.9	0.9	1.0
16 : 1	5.4	5.7	5.8	6.0	5.9	5.5	5.3	5.3
17 : 1	1.5	1.3	1.4	1.2	1.7	1.4	1.6	1.5
18 : 1	26.4	26.4	24.4	24.4	25.8	28.0	27.9	27.2
20 : 1	1.8	1.6	1.6	1.3	1.7	1.4	1.7	1.7
Monoenes	36.2	36.0	34.3	33.8	36.2	37.2	37.4	36.7
18 : 2	1.9	2.9	2.4	2.4	2.6	1.7	1.9	1.7
18 : 3	3.3	4.0	3.7	4.3	3.5	3.4	3.4	3.4
18 : 4	1.5	1.5	1.6	1.8	2.5	1.7	1.7	1.5
20 : 4	1.4	1.3	1.4	1.7	0.4	1.9	1.9	1.5
20 : 5	4.1	4.0	3.9	3.3	3.3	3.2	3.4	3.1
22 : 4	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.
22 : 5	1.9	2.7	2.9	3.2	2.6	2.2	1.3	2.2
22 : 6	10.9	11.2	11.9	11.3	11.8	11.3	11.4	11.0
Polyenes	25.0	27.6	27.8	28.0	26.7	25.4	25.0	24.4

016:07가 24.7%로 그 다음으로 높게 나타났으며, 폴리엔산에선 DHA가 10.9%로 主要構成 脂肪酸이었고, 그 組成比는 다소의 차이는 있으나, 李 等(1986c)이 報告한 結果와 잘 一致하였다. 鹽藏 貯藏中 各 脂肪酸들의 變化는 食鹽 10%, 술비볼 6%, 乳酸 0.5%, 에탄올 6添加區(이하 10% 鹽藏區라 略稱함)와 20% 食鹽 添加區(이하 20% 鹽藏區라 略稱함) 모두에서 포화산은 거의 變動이 없었고, 모노엔산은 10% 鹽藏에서 만 서서히 增加하여 60日째 約 3% 增加하였으나, 20% 鹽藏에서는 거의 變化가 없었다. 폴리엔산에서는 10% 鹽藏區에서는 약 1.5% 減少하였고, 20% 鹽藏區에서는 거의 變化가 없었다.

李 等(1986d)은 조미(조미액, 술비볼, 설탕, 食鹽, 마늘 가루 등 • 건조한 정어리)의 眞空包藏한 製品을 60일간 貯藏하여 脂肪酸 組成을 살펴본 結果 포화산은 約 4% 增加하고, 폴리엔산은 약 4% 減少하였다고 報告하였고, sodium erythorbate 0.2% 더 添加한 區에서만 1%이내의 增(포화산) • 減(폴리엔산) 현상을 나타내었다고 報告하였다. 따라서 本 鹽漬法의 폴리엔산 貯藏에 效果가 다른 加工 貯藏法보다 우수한 하다고 판단되며, 이는 이 貯藏法이 酸化 防止 效果가 더 크기때문이라고 생각되어지며, 같은 鹽藏法에서는 鹽度가 높은 것이 낮은 것보다도 效果가 클 것으로 보아진다.

2. 中性脂質中 脂肪酸 組成의 變化

Table 4, 5의 生試料區에서 보는 바와 같이 고등어肉中에 分布한 中性脂質中 脂肪酸 組成比는 포화산이 33.0%, 모노엔산이 31.8%, 폴리엔산이 35.2%로 總脂質에서의 組成比와 비교할 때 포화산과 모노엔산은 各各 5.9%, 4.4% 減少한 반면 폴리엔산이 約 10% 높은 組成比를 나타내었다. BPA와 DHA는 21%로 폴리엔산중 그 組成比가 60%를 차지하여 總脂質에서의 比率과 거의 같았다.

Table 4. Changes of fatty acid composition for neutral lipid in 10% salted mackerel during storage at 5°C

(area %)

Fatty acid	Raw	Storage period(days)						
		0	10	20	30	40	50	60
12 : 0	0.4	0.9	0.9	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
14 : 0	4.3	6.6	6.6	6.6	6.3	6.2	6.0	3.9
15 : 0	1.7	1.1	1.4	1.4	1.5	1.7	1.6	1.1
16 : 0	21.2	18.9	18.9	18.6	17.1	14.6	17.3	20.9
17 : 0	1.4	1.4	2.7	2.9	3.2	3.5	3.1	2.7
18 : 0	3.3	2.9	2.9	2.6	3.3	3.8	1.9	1.7
22 : 0	0.7	0.9	1.0	0.9	1.1	1.3	1.6	1.8
Saturates	33.0	32.7	34.4	33.4	32.9	31.5	31.0	32.5
14 : 1	1.0	1.1	1.3	1.4	1.5	1.7	1.4	0.8
16 : 1	8.2	6.9	7.2	7.3	7.5	7.7	8.0	12.6
17 : 1	2.5	1.5	2.1	3.3	4.2	4.3	4.3	3.6
18 : 1	16.7	17.6	16.7	14.5	13.7	11.8	11.7	11.7
20 : 1	2.4	2.1	2.1	2.1	3.6	4.2	3.2	2.2
22 : 1	1.0	1.1	1.5	1.6	1.9	2.1	2.7	2.8
Monoenes	31.8	30.3	30.9	30.2	32.4	31.8	31.3	33.7
18 : 2	3.4	3.5	3.8	6.5	3.6	3.9	6.5	7.8
18 : 3	3.5	3.0	2.7	2.4	3.0	4.5	3.6	3.2
18 : 4	2.7	2.9	2.8	2.2	3.2	4.2	3.6	2.3
20 : 4	2.0	1.9	1.6	1.2	2.1	2.4	2.1	1.7
20 : 5	7.9	8.4	8.5	9.1	8.9	8.9	8.1	7.3
22 : 4	0.4	1.1	1.0	1.0	0.8	0.2	0.1	0.2
22 : 5	2.2	1.6	1.6	1.5	1.0	0.4	0.5	0.4
22 : 6	13.1	14.6	12.7	12.5	12.1	12.2	12.3	11.1
Polyenes	35.2	37.0	34.7	36.4	34.7	36.7	36.8	33.8

Table 5. Changes of fatty acid composition for neutral lipid in 20% salted mackerel during storage at 5°C

(area %)

Fatty acid	Raw	Storage period(days)						
		0	10	20	30	40	50	60
12 : 0	0.4	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
14 : 0	4.3	6.9	6.9	6.5	6.7	7.1	6.0	4.5
15 : 0	1.7	1.6	1.5	1.5	1.5	1.6	1.5	1.4
16 : 0	21.2	19.9	19.1	21.0	19.0	17.3	18.1	19.6
17 : 0	1.4	2.0	2.0	1.9	2.0	2.3	3.0	3.0
18 : 0	3.3	3.0	3.1	3.2	3.1	2.0	2.5	2.5
22 : 0	0.7	1.2	1.5	1.6	1.6	1.7	1.7	1.8
Saturates	33.0	34.7	34.2	35.9	34.1	32.3	33.1	33.1
14 : 1	1.0	2.4	1.4	0.7	2.3	2.4	2.4	1.7
16 : 1	8.2	8.1	8.0	7.9	8.0	8.0	9.6	10.1
17 : 1	2.5	2.3	2.4	1.6	2.7	3.3	3.3	3.3
18 : 1	16.7	16.9	17.2	17.3	16.5	12.6	11.7	11.7
20 : 1	2.4	2.6	2.3	1.6	1.9	2.2	2.2	2.2
22 : 1	1.0	1.0	1.5	2.2	2.3	2.6	2.6	2.9
Monenes	31.8	33.3	32.8	31.3	33.7	31.1	31.8	31.9
18 : 2	3.4	3.7	3.4	3.1	3.6	4.3	5.5	6.1
18 : 3	3.5	2.8	2.6	2.4	3.1	3.3	3.3	3.3
18 : 4	2.7	2.1	2.1	2.0	2.3	2.3	2.4	2.5
20 : 4	2.0	2.0	1.6	1.3	1.2	0.8	1.1	1.3
20 : 5	7.9	8.4	8.6	9.9	9.4	9.4	8.6	8.5
22 : 4	0.4	0.3	0.6	0.7	0.7	0.5	0.5	0.3
22 : 5	2.2	2.0	1.6	1.1	1.0	0.8	1.0	0.4
22 : 6	13.1	10.7	12.5	12.3	10.9	15.2	12.7	12.6
Polyenes	35.2	32.0	33.0	32.8	32.2	36.6	35.1	35.0

李 等 (1986 c)은 고등어肉의 非極性脂質의 脂肪酸 組成比는 포화산이 38%, 모노엔산이 35.7%, 폴리엔산이 28%라 하였는데, 本 實驗에서는 포화산과 모노엔산은 各各 約 5%, 約 2% 낮게 나타난 반면, 폴리엔산은 5 - 7% 높게 나타났다.

中性脂質을 構成하는 主要 脂肪酸들을 살펴보면, 포화산중 C16:0, 모노엔산 C18:1, 폴리엔산중에는 C22:6이었다. 各 脂肪酸들의 鹽藏 貯藏中 組成比의 變化는 10%나 20% 모두에서, 포화산, 모노엔산, 폴리엔산 모두가 거의 變化가 없었다. 그러나 폴리엔산에서는 食鹽 10%인 경우 C18:2가 增加하는 傾向을 보였으며, C20:5, C22:5, C22:6인 高度不飽和脂肪酸이 比較的 뚜렷한 減少의 傾向을 보였다. 食鹽 20%인 경우 脂肪酸 組成比는 40일째까지 거의 變化가 없었으나, 그 이후에 서서히 增加하여 最終 鹽藏 60일째까지 約 3%가 增加하는 傾向을 보인것은 C18:2가 增加한 반면, 食鹽 10%에서와 같이 C20:5, C22:6인 高度不飽和脂肪酸이 比較的 뚜렷한 減少의 傾向을 보였다.

3. 燐脂質中 脂肪酸 組成의 變化

Table 6, 7의 生試料區에서 보는 바와 같이 고등어肉中에 分布한 脂肪酸 組成比는 포화산이 28.5%, 모노엔산이 18.5%, 폴리엔산이 53.0%이었고, EPA와 DBA는 35.8%이었다.

李 等 (1986c)이 報告한 고등어肉中の 極性脂質의 脂肪酸 組成比는 포화산이 37%, 모노엔산이 33%, 폴리엔산이 28%라고 하였고, 金과 朴(1985)의 研究에서는 各各 34.9%, 15.8%, 47.4%라고하여 같은 魚種이라하여도 實驗 時期에 따라 심한 變化를 보이고 있음을 알 수 있으며, 本 實驗 結果는 후자의 研究結果에 가까운 값을 나타내었다.

Table 6. Changes of fatty acid composition for phospholipid in 10% salted mackerel during storage at 5°C

(area %)

Fatty acid	Raw	Storage period(days)						
		0	10	20	30	40	50	60
12 : 0	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7	0.7	0.7
14 : 0	3.3	4.6	3.8	2.7	2.5	2.0	1.9	1.6
15 : 0	1.3	1.3	1.3	1.4	1.2	0.8	0.9	0.9
16 : 0	17.0	17.0	14.1	13.7	13.9	14.3	15.4	16.3
17 : 0	1.9	1.4	1.4	1.5	1.8	2.0	1.7	1.3
18 : 0	3.2	2.8	3.1	3.4	3.5	3.7	4.0	4.2
22 : 0	1.1	1.2	1.2	1.2	1.5	1.6	1.5	1.3
Saturates	28.5	29.3	25.9	24.9	25.4	25.1	26.1	26.3
14 : 1	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	0.9	0.9	1.0
16 : 1	2.2	3.2	3.3	3.4	3.4	3.3	3.2	2.3
17 : 1	1.0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9
18 : 1	10.6	11.2	10.4	9.0	11.3	12.6	13.1	14.5
20 : 1	2.3	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.0	0.7
22 : 1	1.0	1.0	1.0	1.0	0.3	0.2	0.1	0.1
Monoenes	18.5	19.1	18.4	17.1	18.7	19.3	19.2	19.5
18 : 2	4.5	4.1	4.1	4.1	4.3	4.6	4.3	3.6
18 : 3	3.4	5.7	6.0	6.3	6.5	6.6	3.9	2.1
18 : 4	2.4	2.0	2.0	2.1	1.3	1.1	1.1	1.0
20 : 4	4.0	4.3	4.3	4.7	4.6	3.1	3.0	3.0
20 : 5	14.6	13.6	13.9	14.3	12.6	9.9	9.9	8.5
22 : 4	0.8	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3
22 : 5	2.1	1.5	1.6	1.6	1.5	1.1	1.2	1.1
22 : 6	21.2	20.0	23.4	24.5	24.7	28.8	31.0	34.6
Polyenes	53.0	51.6	55.7	58.0	55.9	55.6	54.7	54.2

Table 7. Changes of fatty acid composition for phospholipid in
20% salted mackerel during storage at 5°C

Fatty acid	Raw	(area)						
		Storage period(days)						
		0	10	20	30	40	50	60
12 : 0	0.7	1.0	1.0	1.0	0.9	0.8	0.8	0.8
14 : 0	3.3	3.6	3.5	3.2	2.9	2.5	2.4	1.5
15 : 0	1.3	2.2	2.1	2.1	1.8	1.5	1.2	0.9
16 : 0	17.0	16.5	15.3	15.0	15.0	17.1	17.6	19.2
17 : 0	1.9	2.7	2.7	2.5	2.3	1.8	1.7	1.3
18 : 0	3.2	3.1	3.3	3.8	4.2	4.2	4.2	4.1
22 : 0	1.1	1.7	1.6	1.6	1.6	1.7	1.5	1.5
Saturates	28.5	30.8	29.5	29.2	28.7	29.6	29.4	29.3
14 : 1	1.4	1.7	1.8	1.8	1.5	1.5	1.4	1.0
16 : 1	2.2	4.2	4.2	4.0	3.4	3.4	3.3	2.7
17 : 1	1.0	1.5	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
18 : 1	10.6	14.1	12.2	8.4	13.1	15.2	15.3	15.9
20 : 1	2.3	2.6	2.2	2.0	1.9	1.9	1.2	0.5
22 : 1	1.0	1.0	1.0	0.4	0.4	0.1	0.1	0.1
Monoenes	18.5	25.1	22.6	17.6	21.3	23.1	22.3	21.2
18 : 2	4.5	4.7	4.7	4.8	4.4	3.9	3.7	2.8
18 : 3	3.4	3.8	5.6	6.9	6.4	4.1	3.2	1.1
18 : 4	2.4	2.0	1.2	0.6	0.7	0.4	0.6	0.6
20 : 4	4.0	3.2	3.7	3.7	3.8	3.9	4.0	4.2
20 : 5	14.8	10.9	12.0	13.3	11.2	9.1	9.0	8.9
22 : 4	0.8	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5
22 : 5	2.1	1.6	1.6	1.9	1.5	1.1	1.3	1.4
22 : 6	21.2	17.3	18.5	21.4	21.5	24.3	26.0	30.0
Polyenes	53.0	44.1	47.9	53.2	50.0	47.3	48.3	49.5

고등어肉中 主要 構成 脂肪酸은 포화산중에는 C16:0, 모노엔산에는 C18:1, 폴리엔산에는 EPA와 DHA가 主體를 이루고 있다. 鹽藏中 各 脂肪酸 組成의 變化는 Table 7에서와 같이 10% 鹽藏인 경우 포화산은 서서히 減少하여 60일 貯藏 試料에서는 約 3% 석는 값을 보인 반면 폴리엔산이 그만큼 增加하는 현상을 보였고 모노엔산은 거의 變化가 없었다.

4. 糖脂質中的 脂肪酸 組成

고등어肉中的 糖脂質은 극히 微量이었으며, 따라서 本 分析 方法에서는 Table 8과 같이 검출한계미만인 脂肪酸들이 大部分이었다. 主要 構成 脂肪酸들은 포화산에서 約 83%가 C16:0이었고, 모노엔산에서 93.4%가 C18:1이었으며 폴리엔산에서는 C22:6이 約 40.7%로 가장 높았고, 그 다음은 C18:2, C20:5, C20:4순이었다.

5. 고등어 鹽藏中的 EPA와 DHA의 變化

10%와 20% 鹽藏中 고등어에 있는 總脂質의 EPA와 DHA의 組成比를 Fig. 6에 나타내었다. 이와 같이 EPA와 DHA가 등푸른 생선의 소재가 되고 있는 脂肪酸으로 赤色肉 魚類에 n-3 高度不飽和脂肪酸이 多量 含有되어 있다(Sanders 等, 1980; Hartog 等, 1987; Bruckner 等, 1984). 이 n-3 高度不飽和脂肪酸은 哺乳動物의 腫瘍 成長 抑制 效果가 있어 癌 治療, 預防에 效果가 있음도 밝혀지고 있다(Karmali 等, 1984).

食鹽 10%에서 EPA는 3.0 - 4.3%, DHA는 10.7 - 12.4%, 食鹽 20%에서 EPA는 3.1 - 4.0%, DHA는 11 - 11.9%이었다. 10%와 20% 鹽藏中 고등어에 있는 中性脂質의 EPA와 DHA의 組成比를 Fig. 7에 나타내었다. 血清 脂質의 改善, 血小板 凝集能의 低下 및 血液 粘度의 低下等 生理的으로 效果가 있는 EPA와 DHA는 中性脂質의 脂肪酸

Table. 8. Fatty acid composition for glycolipid in mackerel
(area %)

Saturates		Monoenes		Polyenes	
12:0	tr.	14:1	2.9	18:2	2.4
14:0	5.6	16:1	ND	18:3	tr.
15:0	2.0	17:1	ND	18:4	tr.
16:0	39.1	18:1	40.8	20:4	1.6
17:0	ND	20:1	tr.	20:5	1.8
18:0	ND	22:1	tr.	22:4	tr.
22:0	ND			22:5	1.0
				22:6	3.5
Total	46.7	Total	43.7	Total	8.6

- : EPA - 10% Salting
- ▨: EPA - 20% Salting
- : DHA - 10% Salting
- ▩: DHA - 20% Salting

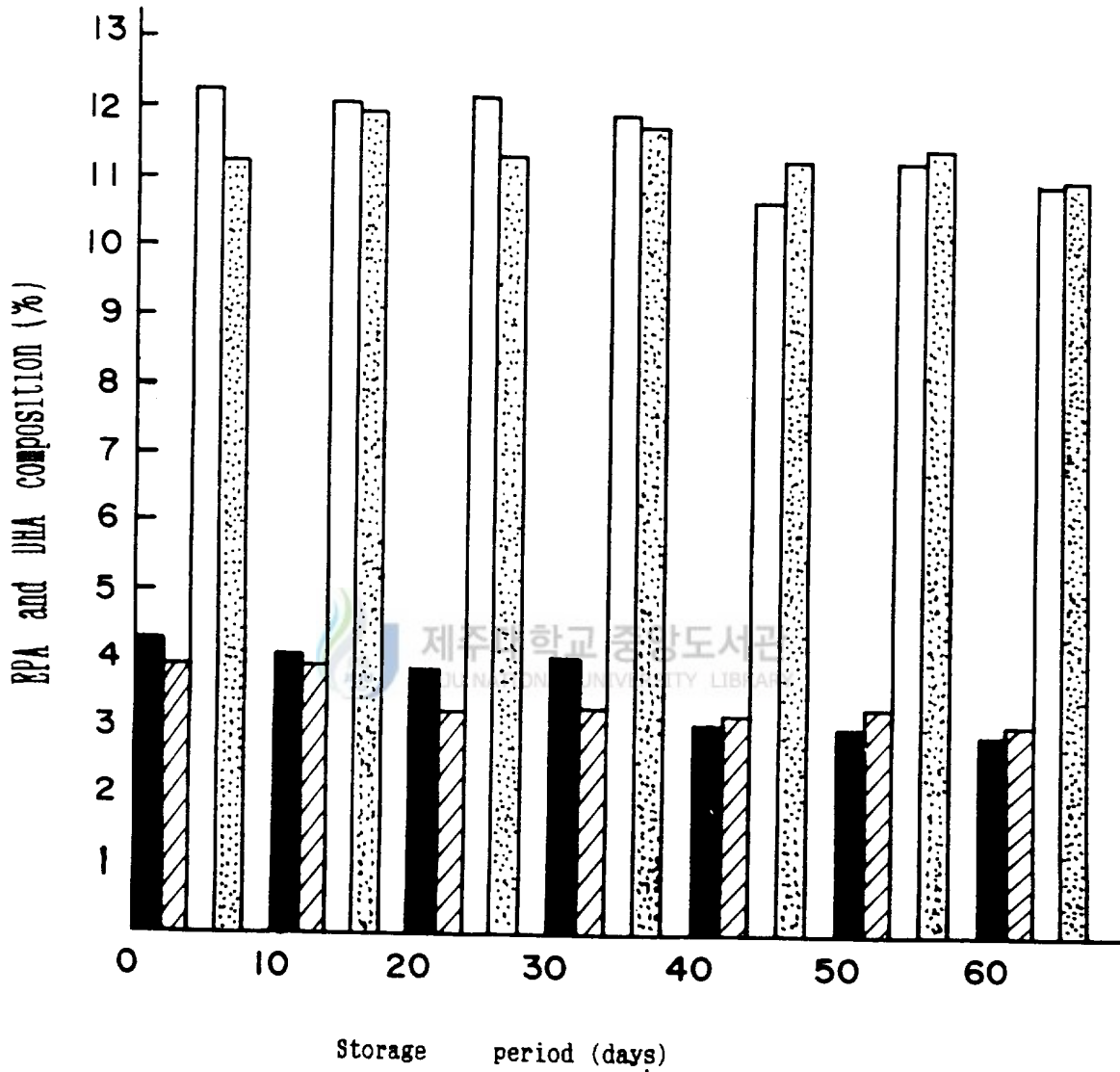


Fig. 6. EPA and DHA composition of total lipid in 10% and 20% salted mackerel during storage at 5°C.

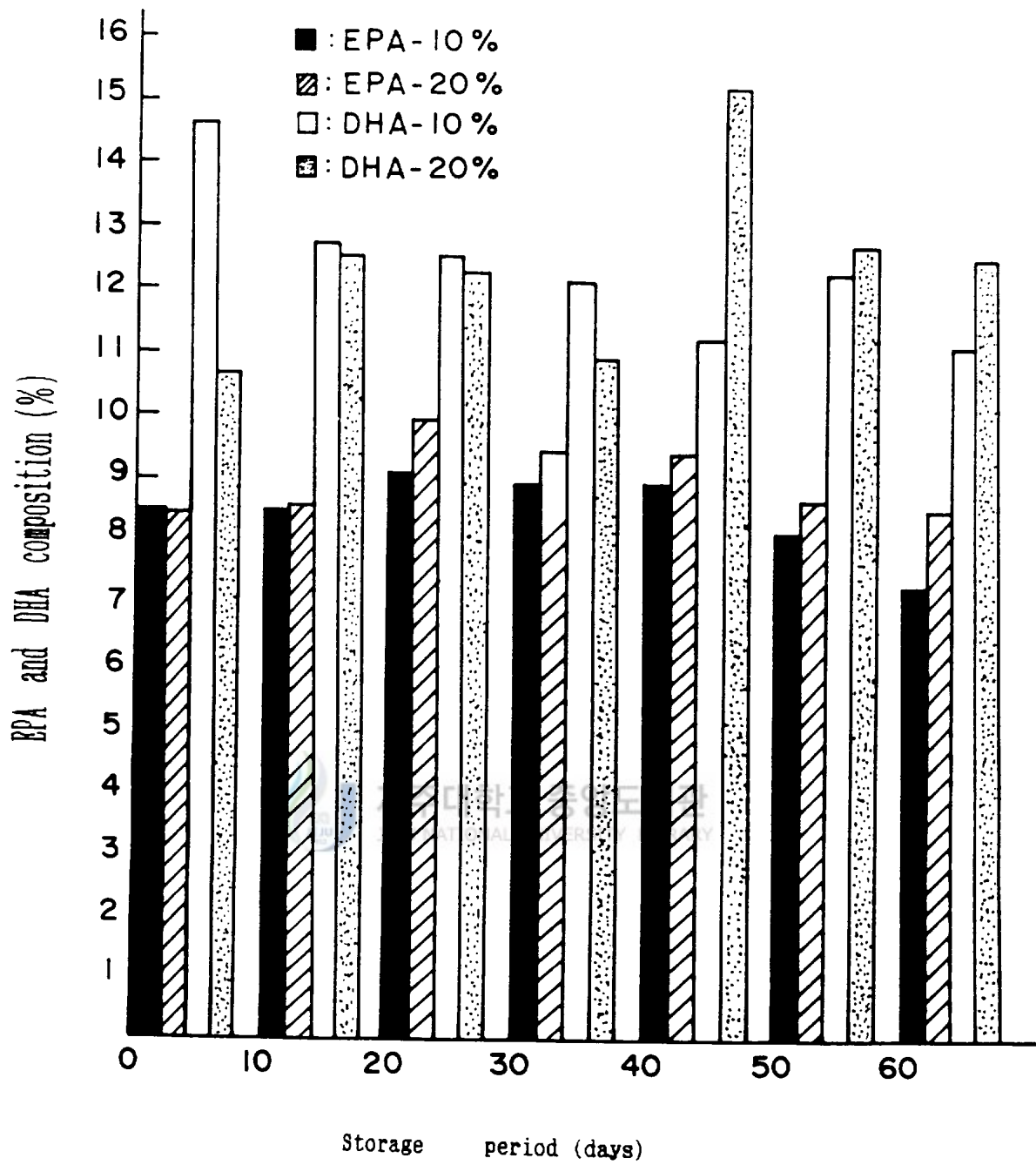


Fig. 7. EPA and DHA composition of neutral lipid in 10% and 20% salted mackerel during storage at 5°C.

組成中 높게 나타났다. 食鹽 10%에서 EPA는 7.3 - 9.1%로 鹽藏中 서서히 減少하는 傾向을 보이나, 貯藏 20일까지 增加하여 그 組成비가 가장 높게 나타났으며, 그 이후에 減少하는 傾向을 보여 最終 鹽藏 60일째에 比較的 뚜렷한 減少의 傾向을 보였다. DHA는 11.1 - 14.6%로 鹽藏中 서서히 減少하여 最終 鹽藏 60일째에는 약 3.6%가 減少하여 比較的 뚜렷한 減少의 傾向을 보였다. 食鹽 20%에서 EPA는 8.4 - 9.9%로 鹽藏中 서서히 減少하는 傾向을 보이나, 貯藏 20일째까지 增加하여 그 組成비가 가장 높게 나타났으며, 그 이후에 減少하는 傾向을 보여 最終 鹽藏 60일째에 比較的 뚜렷한 減少의 傾向을 보인 것은 食鹽 10%의 경우와 비슷한 傾向이었다.

食鹽 10%와 食鹽 20% 鹽藏中 고등어에 있는 磷脂質의 EPA와 DHA의 組成비를 Fig. 8에 나타내었다. 食鹽 10%에서 EPA는 처음 약 14%이었던 것이 鹽藏中 서서히 減少하여 最終 鹽藏 60일째는 8.5%로 減少 傾向이 뚜렷했으며, DHA는 20.0%에서 34.6%로 그 組成비가 크게 增加하였다. 食鹽 20%에서도 EPA는 처음에 11%로 鹽藏中 서서히 減少하여 最終 鹽藏 60일째에는 減少 傾向이 뚜렷했으나, DHA는 17.3 - 30.0%로 그 組成비가 크게 增加하였다. 10%보다 20% 鹽藏이 貯藏中 磷脂質中の 高度不飽和 脂肪酸 組成비는 대체로 떨어지는 傾向이었다.

李 等(1987)의 乾魚肉 貯藏에 관한 研究에서 건조 갈치 21일 貯藏中에 EPA는 처음보다 약 80% 減少率을 보였고, DHA는 약 80% 增加率을 보이고 있어 本 實驗 結果와 一致하는 結果들이 魚肉 貯藏 實驗 結果에서 종종 보이고 있으나, 그에 대한 原因 및 기작은 再究明해야 할 것으로 생각된다.

Jangaard 等(1965)은 오징어에 있는 磷脂質의 主要 構成 脂肪酸은 20:5가 36.1 - 40.7%, 22:6이 14.6 - 21.2%라고 報告하였으며, 李 等(1985)은 우렁챙이에 있는 磷脂質의 主要 構成 脂肪酸은 20:5가 24.0%, 22:6이 20.4%이고, 미더덕에 있는 磷脂質의 主要 構成 脂肪酸은 20:5가 22.8%, 22:6이 14.6%로 磷脂質의 脂肪酸 組成比中 20:5와 22:6이 主體를 이루고 있음을 報告한 바 있다. 이와 같이 海産物에는

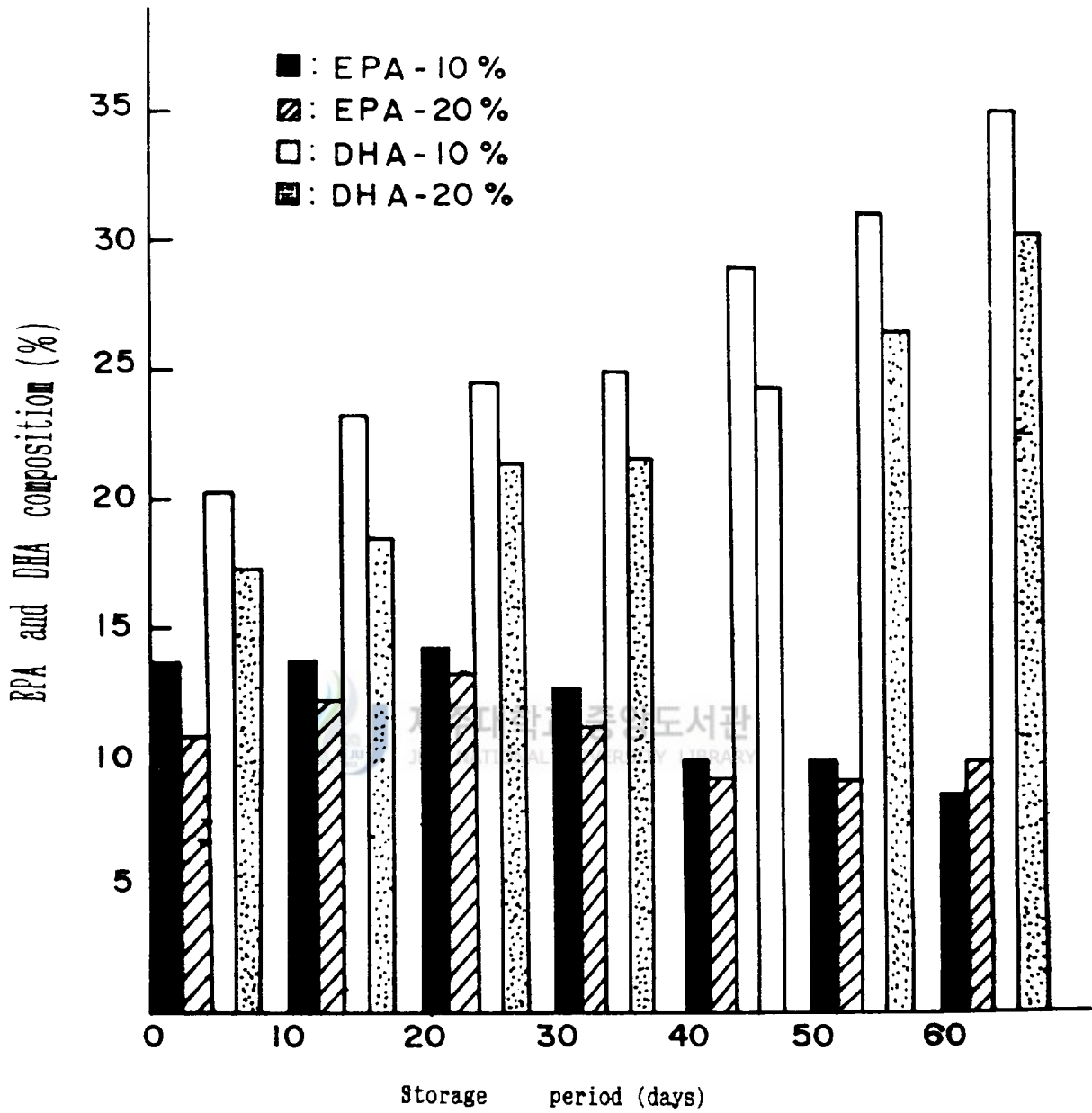


Fig. 8. EPA and DHA composition of phospholipid in 10% and 20% salted mackerel during storage at 5°C.

磷脂質의 脂肪酸中 高度不飽和脂肪酸이 높게 나타나는 것은 本 實驗과 잘 一致하였다. 鹽藏中 糖脂質의 EPA와 DHA는 거의 나타나지않았다.

清水 등(1975)은 各種 微生物에 대한 에틸알코올의 生育 抑制 效果를 調查한 結果, 에틸알코올 10 - 20% 濃度에서도 殺菌 作用은 없으나, 靜菌 效果는 1% 이하의 낮은 濃度에서도 效果가 있다고 報告하였다.

高見(1966)은 에틸알코올을 鯖갈, 간장 및 된장에 添加한 結果 風味를 改善하고 保藏性을 높이는 效果가 있었다고 報告하였고, 松森(1970)은 성게젓에 있어서 防腐 目的 및 독특한 風味를 增進시키기 위해서 알코올을 添加한다고 報告하고 있다.

이상과 같이 고등어에는 C16:0, C18:1도 多量 含有되어 있으나, 中性脂質과 磷脂質에 많이 含有된 高度不飽和脂肪酸의 EPA와 DHA는 生理 活性 誘導 物質로서 營養的 가치가 우수하여 酸敗 條件이 높은 高度不飽和脂肪酸도 5°C 냉장고에서 鹽藏中 커다란 손실없이 우수한 保存 效果를 가져올 수 있었다. 이것은 食鹽 10%와 20%사이에 脂肪酸 組成比가 별 차이가 없는 것은 앞에서 언급한 바와 같이, 食鹽 10%와 에탄올 6%, 다른 成分을 添加함으로써 우수한 保存 效果를 지닐 수 있음을 入證 할 수 있는 結果를 얻을 수 있다. 이와 같이 두 對照區사이에 별 차이가 없으므로 10% 低鹽濃度로 貯藏時 高度不飽和脂肪酸의 保存 效果가 우수함으로 魚類의 鹽藏 또는 鹽乾加工이 가능하다는 結果를 얻을 수 있었다.

要 約

고등어 鹽藏中 總脂質, 中性脂質, 燐脂質, 糖脂質에 대한 脂肪酸 組成 變化는 研究 되었다. 고등어로부터 總脂質이 抽出되어 中性脂質, 燐脂質, 糖脂質의 세 가지 脂質 로 silicic acid column chromatography에 의해서 精製, 分割되었다.

總脂質과 세 가지 脂質(NL, PL, GL)의 脂肪酸 組成比는 gas chromatography에 의해서 分析되었다. 고등어와 같은 赤色肉魚類에 있는 高度不飽和脂肪酸 組成比에 대한 研究로서 eicosapentaenoic acid(20:5n-3, EPA)와 docosahexaenoic acid(22:6n-3, DHA)는 測定되었다. 10% 鹽藏 고등어의 경우에서 總脂質, 中性脂質, 燐脂質의 EPA와 DHA 組成比는 각각 13.8 - 16.7%, 18.4 - 23.2%, 33.6 - 43.1%이었다. 20% 鹽藏 고등어의 경우에서 總脂質, 中性脂質, 燐脂質의 EPA와 DHA 組成比는 各各 14.1 - 15.8%, 19.1 - 24.6%, 28.2 - 38.9%이었다. 10%와 20% 鹽藏 고등어에서 貯藏中 總脂質에 대한 脂肪酸 組成의 變化中 EPA와 DHA는 점차 減少하는 傾向을 보였으나, 커다란 손실은 없었다. 10% 鹽藏 고등어에서, 貯藏中 中性脂質에 대한 脂肪酸 組成의 變化는 EPA와 DHA가 대체로 減少하는 傾向을 보였다. 20% 鹽藏 고등어에서, 貯藏中 中性脂質에 대한 脂肪酸 組成의 變化中 EPA는 대체로 減少하는 傾向을 보였으나, DHA는 대체로 增加하는 傾向을 보였다. 그러나, 10%와 20% 鹽藏 고등어에서, 貯藏中 燐脂質에 대한 脂肪酸 組成比의 變化中 EPA는 점차 減少했으나, DHA는 增加하는 傾向을 보였다. 10%와 20% 鹽藏 貯藏中 總脂質, 中性脂質, 燐脂質의 脂肪酸 組成比는 類似했다.

總脂質의 主要 構成 脂肪酸는 C14:0, C16:0, C18:0, C18:1, C18:3, C20:1, C20:5, C22:6이었으며, 이들 脂肪酸中 C16:0, C18:1, C18:2, C22:6이 높았다. 中性脂質의 主要 構成 脂肪酸는 C14:0, C16:0, C18:0, C18:1, C18:3, C20:1, C20:5, C22:6이 높았

으며, 이들 脂肪酸中 C16:0, C18:0, C18:1, C20:5, C22:6이 높았다. 磷脂質의 主要 構成 脂肪酸들중 C16:0, C18:1, C20:5, C22:6이 높았다.

謝 辭

本 研究가 完成되기까지 始終 細心한 指導로 보살펴 주신 金 洙賢 教授님께 깊은 感謝의 뜻을 表합니다.

부족한 論文을 많은 忠告로 보살펴 주신 金 在河 教授님, 宋 大鎭 教授님, 姜 泳周, 教授님, 河 璣桓 教授님께 眞心으로 感謝드립니다. 本 研究를 하기까지 많은 도움을 준 食品 化學 實驗室 學生 여러분과 濟州道 保健 研究所 고 용구 課長님, 環境 開發 株式會社 강 경수 專務님께도 感謝드립니다.

오늘이 있기까지 無言으로 指導해주신 아버님, 언제나 재직과 함께 저를 사랑으로 보살펴 주신 어머님, 本 大學院에서 論文을 마칠수 있기까지 物心兩面으로 도와주신 두 분 언니들과 항상 勇氣를 심어주시는 오빠들께 이 論文을 바칩니다.



参 考 文 献

- Aitchison, J. M., W. L. Dunkley, N. L. Canolty & L. M. Smith, 1977. Influence of diet on trans-fatty acids human milk. *Am. J. Clin. Nutr.*, 30:2006-2015.
- Awad, A. B. & J. P. Chattopadhyay, 1983. Effect of dietary fats on the lipid composition and enzyme activities of rat cardiac sarcolemma. *J. Nutr.*, 113: 1878-1884.
- Behnke, J. R., 1983. Growth in a non-growth industry-expanding our horizons. *Food Technol.*, 37(8):22.
- Bligh, E. G. & W. J. Dyer, 1959. A rapid method of total lipids extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, 37:911-917.
- Bretscher, M. S., 1973. Membrane structures: some general principles. *Science* (Washington, DC), 181:622-629.
- Bruckner, G., J. Infante, G. F. Combs & J. E. Kinsella, 1983. Effects of vitamin E and aspirin on the incidence of encephalomalacia, fatty acid status and serum thromboxane levels in chicks. *J. Nutr.*, 113:1885-1890.
- Bruckner, G., B. Lokesh, B. German & J. E. Kinsella, 1984. Biosynthesis of prostanoids, tissue fatty acid composition and thrombotic parameters in rats fed diets and enriched with docosahexaenoic acid(22:6n-3) or eicosapentaenoic acid(20:5n-3). *Thromb. Res.*, 34:479-497.
- Bruckner, G., S. Trimbo, S. Goswami & J. E. Kinsella, 1983. Dietary trilinoleate: effects on hematological parameters, serum eicosanoids and tissue fatty acid composition in rats. *J. Nutr.*, 113:704-713.

- Carroll, K. K., 1983. The role of fat in carcinogenesis. in "Food components with potential therapeutic benefits: The n-3 polyunsaturated fatty acids of fish oils." Kinsella, J. E., 1986. Food Technol., 40(2):89.
- Carroll, K. K., 1984. Role of lipids in tumorigenesis. J. Am. Oil Chem. Soc., 61: 1888.
- Chappell, J. E., M. T. Clandinin & C. Kearney-volple, 1985. Trans-fatty acids in human milk lipids: Influence of maternal diet and weight loss. Am. J. Clin. Nutr., 42:49-56.
- Craig-schmidt, M. C., J. D. Weste, S. A. Fairclough, M. A. Wickwire & E. J. Livant, 1984. The effect of hydrogenated fat in the diet of nursing mothers on lipid composition and prostaglandin content of human milk. Am. J. Clin. Nutr., 39:778-786.
- 高見直, 1966. 乳酸菌, 酵母, クロカビ, コウジカビに関する二, 三の生理學的 研究 (第三報). 日産協誌, 24(9):29-34.
- Be deckere, E. M., C. J. Verplanke, C. G. Blonk & W. G. L. Van nielen, 1988. Effects of type and amount of dietary fat on rabbit and rat lymphocyte proliferation In Vitro. J. Nutr., 118:11-18.
- Beschrijver, R. & O. S. Privett, 1982. Effects of dietary long chain fatty acids on the biosynthesis of unsaturated fatty acids in the rat. J. Nutr., 112:619-626.
- Dyerberg, J., 1981. Platelet vessel wall interaction: Influence of diet. Phil. Trans. Royal Soc. London B, 294:373. in "Food components with potential therapeutic benefits: The n-3 polyunsaturated fatty acids of fish oils." 1986. Kinsella, J. E., Food Technol., 40(2):89.

- Dyerberg, J., JZ. Mortensen, AH. Nielsen & EB. Schmidt, 1982. n-3 polyunsaturated fatty acids and ischemic heart disease. *Lancet*, 2:614.
- Erickson, K. L. & I. K. Thomas, 1985. The role of dietary fat in mammary tumorigenesis. *Food Technol.*, 39(2):69.
- Finley, D. A., B. Lonnerdal, K. G. Dewey & L. E. Grivetti, 1985. Breast milk composition: fat content and fatty acid composition in vegetarians and non-vegetarians. *Am. J. Clin. Nutr.*, 41:787-800.
- Fischer, S. & P. C. Weber, 1984. Prostaglandin I is formed In Vivo in man after dietary eicosapentaenoic acid. *Nature(Lond.)*, 307:165-168.
- Flier, J., B. R. Lokesh & J. E. Kinsella, 1985. Enrichment of n-3 fatty acids in rat liver plasma membranes following ingestion of menhaden oil: increased 5'-nucleotidase activity. *Nutr. Res.*, 5:277-283.
- Grundy, SM., 1987. Monounsaturated fatty acids, plasma cholesterol, and coronary heart disease. *Am. J. Clin. Nutr.*, 45:1168-1175.
- Gryglewski, R. J., A. Zmuda, K. Korbut, E. Krecioch & Bieron, 1977. Selective inhibition of thromboxane A biosynthesis in blood platelets. *Nature(Lond.)*, 267:627-628.
- Hammarstrom, S. N., 1983. Leukotrienes. *Ann. Rev. Biochem.* 52:355.
- Hammond, E. G., 1988. Trends in fats and oils consumption and the potential effect of new technology. *Food Technol.*, 42(1):117.
- Hartog, J. M., J. M. Lamers, A. Montfoort, A. E. Becker, M. Klompe, H. Morse & F. J. Cate, etc., 1987. Comparison of mackerel-oil and lard-fat enriched diets on plasma lipids, cardiac membrane phospholipids, cardiovascular performance, and morphology in young pigs. *Am. J. Clin. Nutr.*, 46:258-266.

- 秦和彦, 藤田孝夫, 1985. EPAの生理活性効果. 食品工業, 9F:53-59.
- Haug, A. & A. T. Hostmark, 1987. Lipoprotein lipase, lipoproteins and tissue lipids in rats fed fish oil or coconut oil. J. Nutr., 117:1011-1017.
- Hibiki, S. & W. Simidu, 1959. Studies on putrefaction of aquatic products-26. Spoilage of fish in the presence of carbohydrates. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 24(11):913-919.
- Hill, E. G., S. B. Johnson & R. T. Holman, 1979. Intensification of essential fatty acid deficiency in the rat by dietary trans-fatty acids. J. Nutr., 109: 1759-1766.
- 平井愛山, 兵崎智仁, 寺野隆, 高中篤, 原田哲志, 佐二木順子, 西川哲男, 小澤昭夫 田村泰 等, 1981. エイコサペンタエン酸(EPA)に関する研究(第一報) -EPAに富む魚肉の血清脂質, 血漿総脂質の脂肪酸構成, 血小板凝集能および出血時間に及ぼす影響影響について -動脈硬化, 9:281-289.
- Jacobsen, D. C., 1983. Prostaglandins and cardiovascular disease: A review. Surgery, 93:564.
- Jangaard, P. M. & R. G. Ackman, 1965. J. Fish. Res. Bd. Canada, 22(1):131.
- Jensen, R. G., M. M. Hagerty & K. E. McMahon, 1979. Lipids of human milk and infant formulas: A review. Am. J. Clin. Nutr., 31:990-1016.
- Jorgensen, K. A. & J. Dyerberg, 1983. Platelets and atherosclerosis. Adv. Nutr. Res., 5:57.
- Kagawa, Y., M. Nishizawa & M. Suzuki, 1982. Eicosapentaenoic acid of serum of Japanese Islanders with low cardiovascular disease. J. Nutr. Sci. Vit., 24: 441.
- Kalevi pyorala, 1987. Dietary cholesterol in relation to plasma and coronary

- heart disease. *Am. J. Clin. Nutr.*, 45:1176-1184.
- Karmali, R. A., J. Marsh & C. Fuchs, 1984. Effect of n-3 fatty acids on growth of a rat mammary tumor. *J. Natl. Cancer Inst.*, 75:457.
- Kinsella, J. E., D. H. Hwang, J. Mai & J. Shimp, 1979. Prostaglandins and their precursors in tissues from rats fed on trans, trans-linoleate. *Biochem. J.*, 184:701-704.
- Kinsella, J. E., 1981. Dietary fat and prostaglandins: Possible beneficial relationships between food processing and public health. *Food Technol.*, 35 (5):89.
- Kinsella, J. E., 1986. Food components with potential therapeutic benefits: The n-3 polyunsaturated fatty acids of fish oils. *Food Technol.*, 40(2):89.
- Kinsella, J. E., G. Bruckner, J. Mai & J. Shimp, 1981. Metabolism of trans-fatty acids with emphasis on the effects of trans, trans-octadecadienoate on lipid composition, essential fatty acids, and prostaglandins: an overview. *Am. J. Clin. Nutr.*, 34:2307-2318.
- 清水康美, 吉橋樹雄, 西岡陽子, 1975. 保存助劑としてのエチルアルコールの利用法. *New Food Industry*, 17(8):8-12.
- 久保田紘二, 1983. 健康食品とEPA. *Japan. Food Sci.*, 49-55.
- Kuel, F. A., J. L. Humes, R. W. Egan, E. A. Ham, G. C. Beveridge & C. G. Van Arman, 1977. Role of prostaglandin endoperoxide PGG₂ in inflammatory processes. *Nature(Lond.)*, 26170-172.
- Kuel, F. A. & R. W. Egan, 1980. Prostaglandins, Arachidonic acid, and Inflammation. *Science(Washington, DC)*, 210:978-984.
- 국민 영양, 대한 영양사회, 1986. 35권, 41.

- Lee, D. H., R. L. Hoover, J. D. Williams & W. Corey, 1985. Effect of dietary enrichment with eicosapentaenoic acid, docosahexaenoic acid on In Vitro neutrophil and monocyte leukotriene generation and neutrophil function. New Eng. J. Med., 312:1217.
- 李應昊, 吳光秀, 李泰憲, 安昌範, 鄭永勳, 金敬三, 1985. 우렁쟁이 및 미더덕의 脂肪質 成分. 한국 식품과학회지., 17(4):289-293.
- 李應昊, 吳光秀, 李泰憲, 安昌範, 車庸準, 1986a. 시판 젓갈류의 脂肪產 組成. 한국 식품 과학회지., 18(1):42-47.
- 李應昊, 吳光秀, 安昌範, 鄭永勳, 金珍洙, 池承吉, 1986b. 정어리 脂肪質 및 脂肪酸 組成的 時期적 變化. 한국 식품 과학회지., 18(3):245-248.
- 李應昊, 金珍洙, 金漢虎, 李眞環, 吳光秀, 權七星, 1986d. 眞空包裝 정어리 조미건제 품의 제조 및 품질 안정성. 한국 수산학회지., 19(1):52-59.
- 李應昊, 吳光秀, 李泰憲, 鄭永勳, 金世權, 朴喜烈, 1986. 시판 마른 멸치의 種類에 따른 脂肪酸 含量. 한국 수산학회지., 19(3):183-186.
- 李康鎭, 李炳昊, 鄭寅鶴, 徐載壽, 丁宇鎭, 金忠坤, 1986c. 赤色肉魚類의 高度不飽和 脂肪質의 利用에 관한 研究. 1. 정어리, 고등어의 部位別 脂肪質含量 및 脂肪酸 組成的 季節的 變化. 한국 수산학회지., 19(5):423-435.
- 李康鎭, 李炳昊, 鄭寅鶴, 徐載壽, 崔炳大, 宋承虎, 1986. 赤色肉魚類의 高度不飽和 脂肪質의 利用에 관한 研究. 2. 정어리油의 高度不飽和脂肪質의 濃縮, 精製 및 貯藏 安定性. 한국 수산학회지., 19(5):436-445.
- 李康鎭, 徐載壽, 李鍾祐, 柳洪秀, 丁宇鎭, 金忠坤, 1987. 건어육의 脂肪質산화에 의한 갈변에 관한 研究. 2. 燐脂質의 산화에 의한 갈변. 한국 수산학회지., 20(1): 63-68.
- 松森茂, 1970. ウニの加工について. Japan. Food Science, 9(11):47-53.

- Mellies, M. J., T. T. Ishikawa, P. S. Gartside, K. Burton, J. Macgee, K. Allen, P. M. Steiner, D. Brady & C. J. Grueck, 1979. Effects of varying maternal dietary fatty acids in lactating women and their infants. *Am. J. Clin. Nutr.*, 32:299-303.
- Morita, I., R. Takahashi, Y. Saito & S. Muroto, 1983. Effects of EPA on arachidonic acid metabolism in cultured vascular cells in platelets: Species differences. *Thromboxane Res.*, 31:211.
- Morrison, A. R., K. Nishikawa & P. Needleman, 1977. Unmasking of thromboxane A₂ synthesis by ureteral obstruction in the rabbit kidney. *Nature*, 267:259-260.
- Nestel, P. J., 1987. Polyunsaturated fatty acids(n-3, n-6). *Am. J. Clin. Nutr.*, 45:1161-1167.
- 吳光秀, 鄭永勳, 李泰憲, 安昌範, 李應昊, 1986. 개불 乾燥中의 脂肪質 成分의 變化. *한국 식품 과학회지.*, 18(2):153-156.
- Phillipson, B. E., D. W. Rothrock, W. E. Connor, W. S. Harris & D. R. Illingworth, 1985. Reduction of plasma lipids, lipoproteins and apoproteins by dietary fish oils in patients with hypertriglyceridemia. *New Eng. J. Med.*, 312:1210.
- Potter, J. M. & P. J. Nestel, 1976. The effects of dietary fatty acids and cholesterol of breast-fed infants. *Am. J. Clin. Nutr.*, 29:54-60.
- Privett, O. S., F. Phillips, H. Shimasaki, T. Nozawa & E. C. Nickell, 1977. Studies of effects of trans-fatty acids in the diet on lipid metabolism in essential fatty acid deficient rats. *Am. J. Clin. Nutr.*, 30:1009-1017.
- Read, W. W. C., P. G. Lutz & A. Tashjian, 1965. Human milk lipids. II. The in-

- fluence of dietary carbohydrates and fat on the fatty acids of mature milk. A study of four ethnic groups. *Am. J. Clin. Nutr.*, 17:180-183.
- Ross, A. C., M. E. Davila & M. P. Cleary, 1985. Fatty acids and retinyl esters of rat milk: effects of diet and duration lactation. *J. Nutr.*, 115:1488-1497.
- Rouser, G., L. Obrien & D. Heller, 1961. The separation of phosphatidyl ethanolamine and phosphatidyl serine by column chromatography. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 38:14.
- Sanders, T. A. B. & D. J. Naismith, 1980. Conflicting roles of polyunsaturated fatty acids. *Lancet I.*, 645-655.
- Sanders, T. A. B., S. M. Vickers & A. P. Haines, 1981. Effect on blood a supplement of cod liver oil, rich in EPA and DHA healthy young man. *Clin. Sci.*, 61:317-324.
- Siess, W., B. Schner, P. Roth & P. C. Weber, 1980. Platelet membrane fatty acids, aggregation and thromboxane formation on mackerel diet. *Lancet*, 1:441.
- Singer, S. J. & G. L. Nicolson, 1972. The fluid mosaic of cell membranes. *Science*(Washington, DC), 175:720-731.
- Suzuki, H., S. Wada, S. Hayakawa & S. Tamura, 1985. Effects of oxygen absorber and temperature on n-3 polyunsaturated fatty acids of sardine oil during storage. *J. Food Sci.*, 50:358-360.
- Swanson, J. E. & J. E. Kinsella, 1986. Dietary n-3 polyunsaturated fatty acids: modification of rat cardiac lipids and fatty acid composition. *J. Nutr.*, 116:514-523.
- Swanson, J. E., J. M. Black & J. E. Kinsella, 1987. Dietary n-3 polyunsaturat-

- ed fatty acids: Rate and extent modification of fatty acyl composition of lipid classes mouse lung and kidney. *J. Nutr.*, 117:824-832.
- Szamel, M. & K. Resch, 1981. Modulation of enzyme activities in isolated lymphocyte plasma membranes by enzymatic modification of phospholipid fatty acids. *J. Biol. Chem.*, 256:11618-11623.
- 竹内務, 片平太, 1983. EPAについて. *New Food Industry*, 25(4):5-9.
- Tashjian, A. H., E. F. Voelkel & J. Modonough, 1975. Hydrocortisone inhibits prostaglandin production by mouse fibrosarcoma cells. *Nature*, 258:739-741.
- Tashjian, A. H., E. F. Voelkel, D. R. Robinson & L. Levine, 1984. Dietary menhaden oil lowers plasma prostaglandins and calcium in mice bearing a fibrosarcoma. *J. Clin. Invest.*, 74:2042.
- Tibbits, G. F., T. Nagatomo, M. Sasaki & R. J. Barnard, 1981. Cardiac sarcolemma: compositional adaptation to exercise. *Science*, 213:1271-1273.
- 露木英男, 1985. 赤身魚の脂質のEPA. *食品工業*, 9下:28-29.
- Turkowski, J. J. & W. T. Cave, 1985. Dietary effects of menhaden oil on rat mammary tumors. *J. Natl. Cancer Inst.*, 74:1145.
- 上田正, 1976. マサバ脂質の脂肪酸組成の變化とそれに関與する因子-1. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 42(4):479-484.
- 山田實, 林賢治, 1975. 22種の魚類および軟體動物 脂質の脂肪酸組成. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 41(11):1143-1152.
- Wickwire, M. A., M. C. Craig-Schmidt, J. D. Weete & S. A. Faircloth, 1987. Effect of maternal dietary linoleic acid and trans-octadecenoic acid on the fatty acid composition and prostaglandin content of rat milk. *J. Nutr.*, 117:232-241.