

# 魚油의 抽出에 관한 研究

李 根 泰 · 金 相 武 · 金 章 亮

釜山水産大學 食品工學科

(1984년 11월 8일 수리)

## Studies on the Extraction of Fish Oils

Keun-Tai LEE, Sang-Moo KIM and Chang-Yang KIM

Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan

Nam-gu, Pusan, 608 Korea

(Received November 8, 1984)

The extraction rate of lipids from the chopped whole fish was studied with various solvents. Factors which can influence on the extraction rate such as temperature, moisture content, agitation speed and solvent were also examined.

In the early stage of extraction, it is considered that the rapid extraction was attributed to cell destruction which occurs in chopping the whole fish and in the later stage, the extraction rate was increased linearly with extraction time.

The effect of agitation on the extraction rate had a great influence on the early stage of extraction. In agitation speed of 100, 200, 300 and 500 r. p. m. the slopes of extraction curve were -0.075, -0.075, -0.069 and -0.064, respectively.

Extractability between hydrophilic and hydrophobic solvent showed a great difference. It is suggested that extractability difference between acetone and isopropyl alcohol is due to acetone property which can not extract phospholipids in polar lipids.

Extractability of lipids was increased with increasing temperature and decreased with increasing moisture content.

### 緒 論

溶媒에 의한 기름의 抽出方法은 良質이고 熱에 의한 損傷이 적은 殘査를 얻을 수 있다는 잇점으로 널리 利用되고 있다. 따라서 이러한 抽出工程을 合理化하기 위하여는 抽出速度 및 抽出方法에 影響을 주는 因子들을 검토하는 것이 重要하다.

近年 脂質含量이 높은 魚類인 정어리의 魚獲量이 增加함에 따라 이것이 鮮魚로서는 鮮度維持가 어렵고, 또 加工技術 등의 미흡으로 대량처리에는 問題點이 많아 全魚獲高의 80% 정도가 魚粉 등의 非食用飼料로 利用되고 있는 實情이며 더구나 油價引上 등에 의해 출어비에 많은 압박을 받아 魚獲忘避現象까지 일고 있다.

本實驗에서는 Sakal 등 (1972, 1974, 1975, 1978, 1979)의 定形試料에 있어서의 魚油의 擴散係數의 산출에 根據를 두고 대량처리를 위한 基礎資料를 얻기 위하여 非定形試料를 利用하여 抽出溫度, 攪拌速度, 水分含量을 달리했을 때의 溶媒別 抽出速度를 測定하였다.

### 材料 및 方法

#### 1. 材 料

##### 1) 試料魚

鮮도가 좋은 정어리(*Sardinops melanosticta*)를 釜山共同魚市場에서 購入하여 -35~40°C의 凍結庫

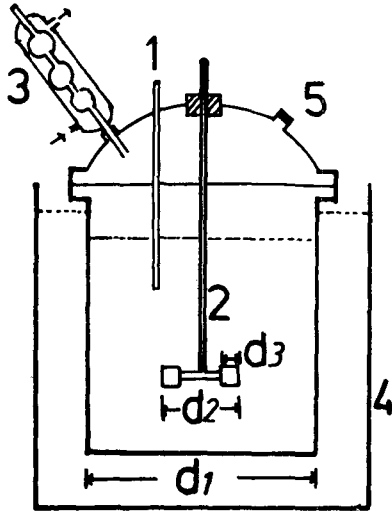


Fig. 1. Experimental Apparatus.

- 1. thermometer      2. agitator
- 3. condenser        4. water bath
- 5. sampling

$d_1=11\text{ cm}$     $d_2=4\text{ cm}$     $d_3=0.8\text{ cm}$

에 貯藏하여 두고 實驗에 使用하였다.

2) 抽出裝置

攪拌이 가능한 三口 恒溫攪拌槽에 冷却器와 溫度計를 附着하여 使用하였고, 恒溫水槽는 thermoregulator thermomixer(B. Braun co., Germany)를 使用하였으며 抽出裝置의 概要는 Fig. 1과 같다.

3) 抽出溶媒

疎水性溶媒로 hexan과 벤젠을, 親水性溶媒로는 아세톤 및 이소프로필알코올을 使用하였다.

2. 方 法

1) 試料의 調製

凍結庫에서 꺼낸 정어리 全 魚體를 마쇄기(1430~1700 r. p. m. 三菱電機(주), 日本)를 使用하여 마쇄한 후 30~50 g을 취하여 實驗에 使用하였다.

2) 攪拌速度의 調節

抽出溶媒로서 벤젠을 使用하여 攪拌速度에 따른 抽出速度를 測定한 후 가장 타당한 攪拌速度인 200 r. p. m. 으로 하여 全 實驗을 行하였다.

3) 水分含量의 調節

凍結庫에서 꺼낸 정어리를 마쇄한 후 眞空凍結乾燥機(Sinkukiko, VFD-100, Japan)를 使用하여 적당한 水分含量까지 乾燥하여 使用하였다.

4) 抽出方法 및 總脂質의 定量

마쇄한 試料 30~50 g을 취하여 溶媒 1l이 들어 있는 抽出裝置에 넣고 抽出을 行하였다.

抽出기름의 定量은 一定時間마다 一定量을 취하여 溶媒를 蒸發시킨 후 重量法으로 測定하였으며 試料의 總脂質含量은 이소프로필알코올을 使用하여 Soxhlet 法으로 定量하였다.

結果 및 考察

1. 攪拌速度의 影響

벤젠을 使用하여 抽出速度에 대한 攪拌速度의 影響을 Fig. 2에 나타내었다. 그림에서 R은 試料內의 기름의 殘存量을 나타낸다.

抽出速度에 대한 攪拌速度의 影響은 抽出初期의 急速한 抽出에 큰 影響을 나타내는데 이는 試料 마쇄시 細胞의 파괴로 스며나온 기름이 攪拌에 의하여 빨리 擴散되어 抽出되기 때문이며, 이로 미루어 보아 攪拌速度는 抽出初期段階에 있어서 支配의 因子라는 것을 알 수 있다. 抽出後半에 있어서의 抽出曲線은 時間에 따른 直線式 즉 Fick's의 非定狀擴散理論에 의거한 時間의 線型函數로 表示되었다(양 등, 1984)

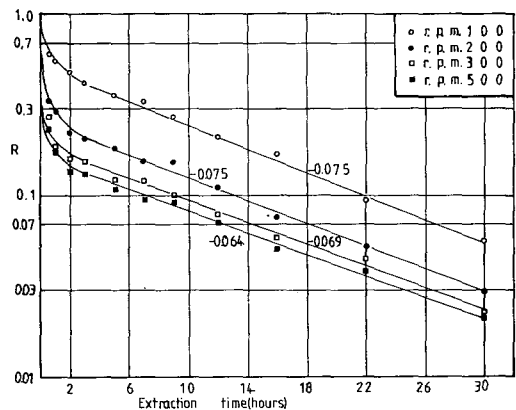


Fig. 2. Effect of R.P.M. on extraction rate by benzene.

즉,

$$R = \left(\frac{8}{\pi^2}\right)^3 e^{-\pi^2 t} \left(\frac{D_1}{L_1^2} + \frac{D_2}{D_2^2} + \frac{D_3}{L_3^2}\right)$$

여기서

R: fraction of the total oil unextracted at the end of time  $t$ .

$D_1, D_2, D_3$ : diffusion constant ( $cm^2/sec$ )

$L_1, L_2, L_3$ : length of muscle ( $cm$ )

攪拌速度的 增加에 따라 抽出速度가 增加하지 않고 오히려 약간 減少하는 것을 볼 때 溶媒의 液體膜 抵抗의 影響은 없는 것으로 생각되며, Boucher 등(1942)은 기름이 溶媒로의 移動에 대한 液體膜의 抵抗은 plate內的 擴散抵抗에 비해 별로 重要하지 않다고 하였다. 抽出速度가 약간 減少한 것은 세포 파괴로 스며나온 기름이 미처 抽出되기 전에 溶媒가 疎水

性이기 때문에 粒子와 粒子가 結合하여 чин친히 擴散되어 抽出되기 때문인 것으로 생각된다.

## 2. 抽出溫度的 影響

hexan, benzene, acetone 및 isopropyl alcohol을 抽出溶媒로 使用하였을 때의 抽出溫度에 따른 抽出速度를 各各 Fig. 3, Fig. 4, Fig. 5 및 Fig. 6에 나타내었다. 그림을 보면 溫度가 增加함에 따라 抽出速度도 增加하고 있다. 抽出速度에 대한 溫度의 影響要因은 아직 明確하게 밝혀져 있지는 않지만, 이러한 現象은 粘度, 化學的 親化力, 溶媒의 溶解力 등 여러가지 原因에 의하여 抽出效果가 增大한다고 할 수 있겠다.

Boucher 등(1942)은 목화씨를 使用하여 抽出溫度에 대한 抽出速度의 實驗에서 抽出溫度의 影響은 溫度

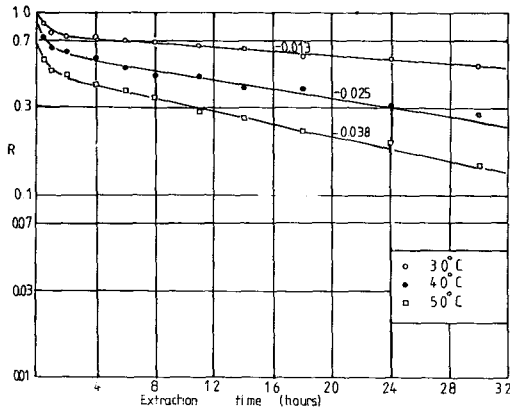


Fig. 3. Effect of temperature on extraction rate by hexane.

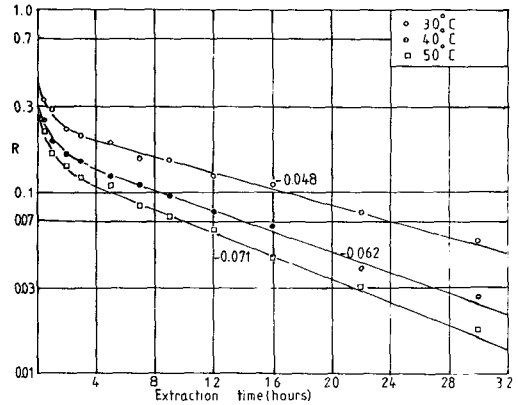


Fig. 4. Effect of temperature on extraction rate by benzene.

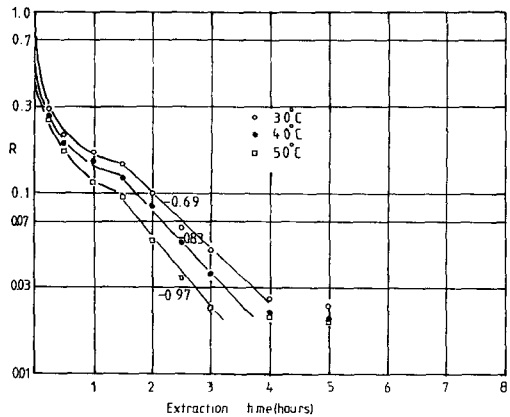


Fig. 5. Effect of temperature on extraction rate by acetone.

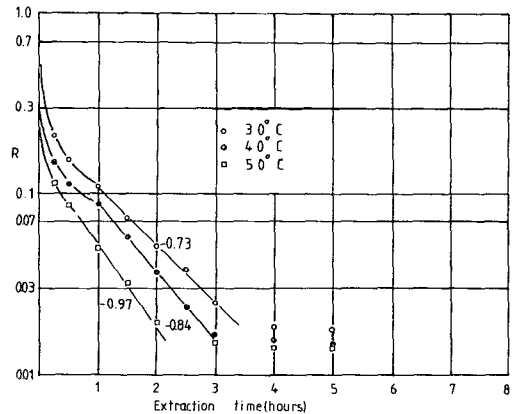


Fig. 6. Effect of temperature on extraction rate by isopropyl alcohol.

上昇에 대한 粘度의 減少에 의하여 抽出效果가 增大한다고 하였고, Chung 등(1980)은 밀을 試料로 한 抽出溫度 및 溶媒의 選擇에 대한 抽出速度實驗에서 溫度上昇에 따른 總抽出 脂質量의 增加는 非極性脂質 즉 glycerides, free fatty acids 그리고 steryl esters의 增加보다는 極性脂質 즉, glycolipids와 phospholipids의 增加量에 주로 기인한다고 하였다.

### 3. 抽出溶媒의 影響

溫度 30°C에 있어서의 溶媒別 抽出速度를 Fig. 7에 나타내었다. 그림에서 溶媒의 選擇에 따른 抽出效果의 차이가 굉장히 크다는 것을 알 수 있다. 魚油는 魚肉細胞内外에 球形으로 存在하고 蛋白質에 의하여 安定化된 O/W형 emulsion狀態로 되어 있으며 이 狀態는 加熱 등의 處理를 하면 파괴되어 擴散에 의해 기름이 抽出된다고 Sakai 등(1974)은 보고하고 있다.

그리고 아세톤과 이소프로필알코올과 같은 親水性溶媒를 使用하면 이 emulsion은 간단히 파괴되어 물과 함께 抽出되지만, 疎水性 溶媒에서는 魚肉内部서서히 浸透해 들어오는 溶媒와 기름방울이 化合에 의하여 외부액과 연속화가 일어나서 抽出이 進行되므로 抽出速度가 늦어진다고 하였다. 아세톤과 이소프로필알코올의 抽出能의 차이는 아세톤이 極性脂質中 phospholipids를 溶解하지 못하기 때문인 것으로 생각된다.

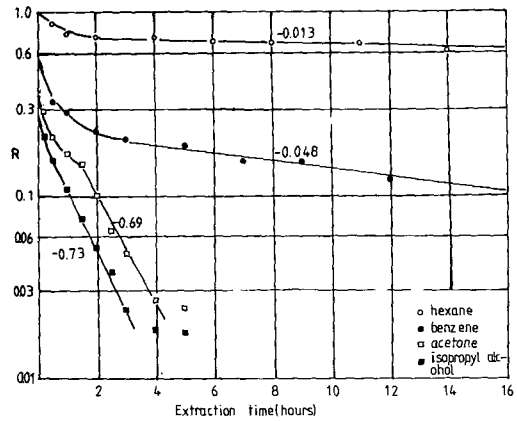


Fig. 7. Extraction rate curve at 30°C by each solvent.

### 4. 水分含量의 影響

抽出速度에 대한 水分含量의 影響을 Fig. 8, Fig. 9, Fig. 10 및 Fig. 11에 각각 나타내었다. 水分含量이 減少함에 따라 抽出速度는 增加하고 있다. 이러한 現象은 魚肉内部에 水分이 飽和되어 있는 初期狀態에서 乾燥가 進行됨에 따라 多空隙構造가 더욱 增加되므로 溶媒에 浸漬시켰을 경우 溶媒의 浸透速度가 빨라지고 기름과 溶媒間의 接觸面積이 넓어지는 등 擴散에 의한 抽出條件을 더욱더 좋게하기 때문인 것으로 생각된다.

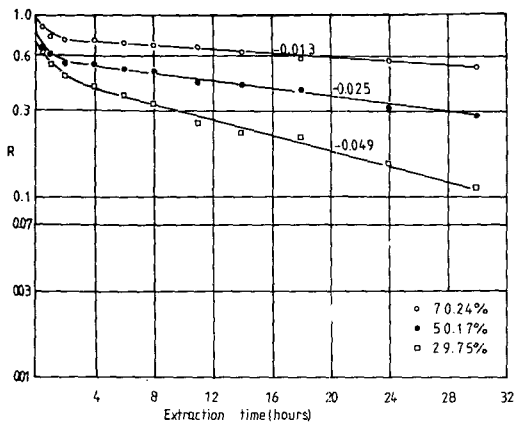


Fig. 8. Effect of moisture content on extraction rate at 30°C by hexane.

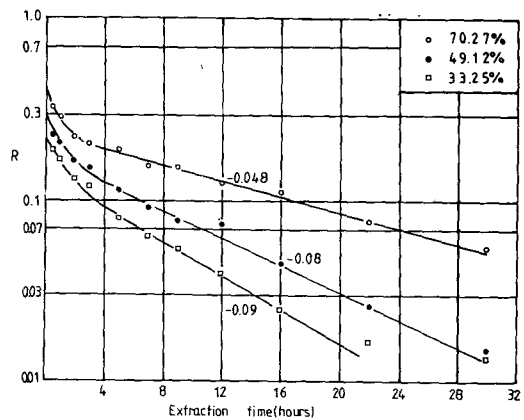


Fig. 9. Effect of moisture content on extraction rate at 30°C by benzene.

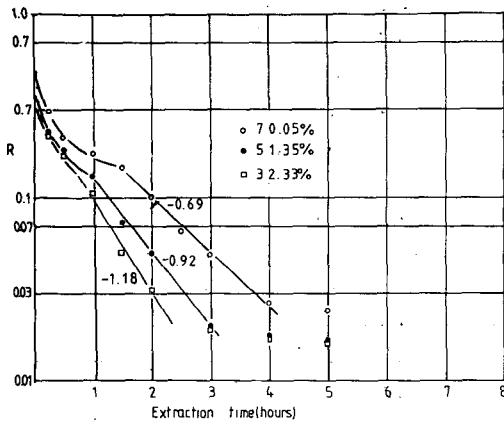


Fig. 10. Effect of moisture content on extraction rate at 30°C by acetone.

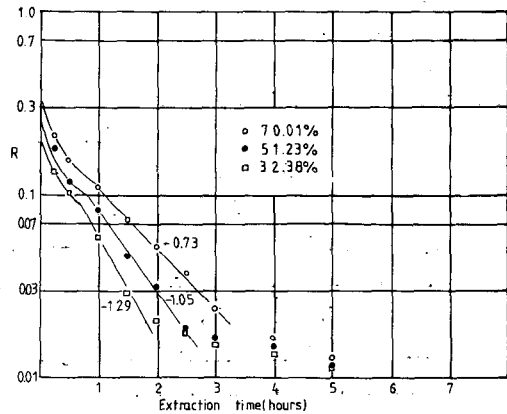


Fig. 11. Effect of moisture content on extraction rate at 30°C by isopropyl alcohol.

### 結論 및 要約

정어리 全 魚體를 마쇄한 非定形試料를 使用하여 溶媒抽出에 의한 抽出速度에 影響을 주는 攪拌速度, 抽出溫度, 抽出溶媒 및 水分含量에 대한 影響을 要約하면 다음과 같다.

抽出曲線은 急速한 抽出의 前期段階와 완만한 抽出의 後期段階의 두단계로 나누어지며 抽出前期의 急速한 抽出은 試料의 粒단시나 마쇄시 細胞의 파괴로 스며나온 기름의 抽出때문이다.

攪拌速度는 抽出初期段階에 큰 影響을 미치는 것으로 나타났다.

疎水性溶媒와 親水性溶媒의 抽出能의 차이는 아주 컸으며 아세톤과 이소프로필알코올의 抽出能의 차이는 아세톤이 極性脂質中 phospholipids 를 抽出할 수 없는 要因인 것으로 생각된다.

抽出速度는 水分含量이 減少함에 따라, 또 溫度의 상승에 따라 增加하였다.

### 文 獻

Boucher, D. F., J. C. Brier and O. Osburn. 1942. Extraction of soybean oil from porous clay plates. *J. O., Trans Am. Inst. Chem. Engrs.* 38, 963—967.  
 Chung, O. K., Y. Pomeranz, R. M. Jacobs and B. G. Howard. 1980. Lipid extraction condi-

tions to differentiate among hard red winter wheats that vary in breadmaking. *J. of Food Sci.* 45, 1168—1174.

Coats, H. B. and G. Karnofsky. 1950. Soybean extraction-2. The soaking theory of extraction. *J. Am. Oil Chemist's Soc.* Feb., 51—53.  
 Coats, H. B. and M. R. Wingard. 1950. Solvent extraction-3. The effect of particle size on extraction rate. *J. Am. Oil Chemist's Soc.* March, 93—96.  
 Eaves, P. H., L. J. Molaison, C. L. Black, A. J. Crovetto and E. L. D'aquin. 1952. A comparison of five commercial solvents for extraction of cottonseed. *J. Am. Oil Chemist's Soc.*, Mar., 88—94.  
 Fan, H. P. and J. C. Morris. 1948. Diffusion phenomena in solvent extraction of peanuts oil-Effect of cellular structure. *Ind. Eng. Chem.* 40(2), 195—199.  
 Grosberg, J. A. 1950. Solid-liquid extraction calculations. *Ind. Eng. Chem.* 40(1), 154—161.  
 Gutmann, V. C. 1968. Coordination chemistry in nonaqueous solutions, Springer-Verlag, Wien, New York.  
 Harris, W. D. and J. W. Hayward. 1952. Isopropanol as a solvent for extraction of cottonseed oil. *J. Am. Oil Chemist's Soc.* Jan. 273—

- 275.
- Karnofsky, G. 1949. The theory of solvent extraction. *J. Am. Oil Chemist's Soc.* 26, 564-569.
- othmer, D. F. and W. A. Jaatinen. 1959. Extraction of soybean-Mechanism with various solvents. *Ind. Eng. Chem.* 51(4), 543-546.
- Ravenscroft, E. A. 1936. Extraction of solid with liquids. *Ind. Eng. Chem.* 28(7), 851-855.
- Riddik, J. A. and W. B. Bunger. 1970. *Organic solvents*, Vol. 2, 3rd ed., Wiley-Interscience.
- Sakai, M., M. Miki, H. Kodowaki, O. Nagae and S. Fukuda. 1972. Studies on the extraction rate of fish from fish muscle-1. Estimation of diffusion coefficients. *J. Japan Soc. Food Sci. Tech.* 19(9), 401-405.
- Sakai, M. and M. Miki. 1974. Studies on the extraction rate of oil from fish muscle-2. Mass transfer rate in the early stage of extraction. *J. Japan Soc. Food Sci. Tech.* 21(10), 490-494.
- Sakai, M. and M. Miki. 1975. Studies on the extraction rate of oil from fish muscle-3. Extraction rate of mixture and diffusion constant of fish oil. *J. Japan Soc. Food Sci. Tech.* 22(5), 206-210.
- Sakai, M. and M. Miki. 1978. The extraction rate of oil from fish muscle in early stage. *J. Japan Soc. Food Sci. Tech.* 25(4), 235-239.
- Sakai, M. and M. Miki. 1979. The extraction rate of oil from fish [muscle with acetone. *J. Japan Soc. Food Sci. Tech.* 26(3), 122-126.
- Swern, D. 1981. *Bailey's industrial oil and fat products*, 3rd Edi., John Wiley & Sons Inc. 215-251.
- 양현석·이근태·변대석. 1984. 정어리 지질의 추출 속도에 관한 연구. *韓水誌* 17(1), 40-46.