Bull. Korean Fish. Soc. 17(6), 477~484, 1984 韓水誌 17(6), 477~484, 1984

# 淡水魚의 脂質에 관한 硏究

## 3. 뱀장어(*Anguilla japonica*)의 部位別 脂質成分의 分布

崔 鎭 浩·盧 在 一·卞 在 亨
釜山水産大學 食品營養學科

# Studies on Lipids in Fresh-Water Fishes

## 3. Distribution of Lipid Components in Various Tissues of Eel, *Anguilla japonica*

Jin-Ho CHOI, Jae-Il RO and Jae-Hyeung PYEUN
Department of Nutrition and Food Science, National Fisheries University of Pusan, Namgu, Pusan, 608 Korea

The crude lipid contents in meat, skin and viscera of eel were 24.94, 20.00 and 14.96%, respectively, and higher than the other fresh water fishes. The free lipid was consisted in order of neutral lipid(86.71~94.94%), phospholipid(4.13~12.74%) and glycolipid(0.63~1.22%), and the bound lipid in order of phospholipid(51.74~75.21%), neutral lipid(14.41~36.82%) and glycolipid(5.12~7.51%).

The neutral lipid in free lipid was mainly consisted of TG(68.51~95.22%), and that in bound lipid TG(36.54~39.94%), ES & HC(17.20~18.01%), and MG(15.81~18.11%). The phospholipid in free lipid was mainly consisted of PC (32.40~56.08%) and PE(18.71~31.09%), while that in bound lipid PC (42.51~67.90%) and PS (23.37~34.49%).

The contents of major fatty acid of polar lipid in free and bound lipids were $C_{16:0}$(16.58%, 14.10%), $C_{18:0}$(12.44%, 7.36%), $C_{18:1}$(16.01%, 15.78%), $C_{20:4}$(10.01%, 6.11%), $C_{20:5}$(4.20%, 8.67%) and $C_{22:6}$(10.26%, 18.32%), and those of nonpolar lipid in free and bound lipids were $C_{16:0}$(22.31%, 18.61%), $C_{18:0}$(4.36%, 5.69%), $C_{18:1}$(36.30%, 27.20%), $C_{20:5}$(2.88%, 2.38%), $C_{22:5}$(6.38%, 5.11%) and $C_{22:6}$(1.20%, 5.11%).

The total essential fatty acid(TEFA) content of polar lipid in meat was ranged from 17.33 to 22.88%, and 2.0~3.0 times higher than that of nonpolar lipid, and the TEFA content of bound lipid in meat was ranged from 11.54 to 22.88%, and 1.5~2.0 times higher than that of free lipid. The ω3 highly unsaturated fatty acid(ω3-HUFA) content of polar lipid in meat was ranged from 8.63 to 42.85%, and higer than 11.48 to 14.42% of nonpolar lipid. Also the ω3-HUFA content of bound lipid in meat was ranged from 13.35 to 42.85%, and higher than 11.48 to 18.63% of free lipid. The ω3-HUFA content in meat was higher than that in skin and/or viscera

## 緖 論

水産動物은 우리 國民의 動物性 蛋白質源의 60% 이상을 供給하고 있다[1]. 최근들어 水産動物의 脂質成分 중 그 含量이 비교적 많은 ω3-高度不飽和脂肪酸(ω3-HUFA)은 抗콜레스테롤因子로 作用하여 循環器系疾患의 豫防作用 등 成人病의 豫防과 治療效果가 인정되고 있어, 水産動物은 食品營養學的인 價値 뿐

만 아니라 生化學的 藥理効能面에서도 새로운 評價의 對象이 되고 있다.

그러나 水產動物 중 海產魚에 대한 硏究는 많이 되어 있지만 淡水魚에 대한 食品營養學的인 硏究는 거의 되어 있지 않다[2].

따라서 著者 등은 前報[2~3]에 이어 옛날부터 強壯·強精 등의 保健·健康食品으로 口傳되고 있는 뱀장어를 試料로 하여 體組織을 部位別(肉質部, 皮部, 內臟部)로 區分, 遊離 및 結合脂質을 抽出·精製한 다음, silicic acid column chromatography, thin layer chromatography 및 gas liquid chromatography 등의 方法을 사용하여 部位別, 脂質形態別 中性, 糖 및 燐脂質 含量과 그 構成脂質 組成 및 이들 脂質의 構成脂肪酸 含量 등을 分析 比較하였다.

## 材料 및 方法

### 1. 材 料

釜山 釜田市場에서 購入(1984年 1月)한 體長 45.6 *cm*, 幅 3.3*cm* 의 1年生 뱀장어(eel, *Anguilla japonica*)를 前報[2]와 같은 方法으로 部位別로 區分 사용하였다.

### 2. 方 法

(1) 試料의 調製 및 一般成分의 分析

前報[2]와 같은 方法으로 粉末試料를 만들어 一般成分을 分析하였다.

(2) 脂質의 抽出 및 精製

前報[2]와 같은 方法으로 部位別 試料를 ethyl ether를 사용한 Soxhlet 法으로 遊離脂質을, 그리고, chloroform-methanol-water (10/9/1, v/v) 混合溶媒로 結合脂質을 각 각 抽出한 다음, chloroform-methanol (2/1, v/v) 混合溶媒로써 精製하였다.

(3) 脂質의 分劃 및 構成脂質 組成

前報[2]와 같은 方法으로 遊離 및 結合脂質을 silicic acid column chromatography에 의하여 chloroform, acetone, methanol로써 系統分析에 의하여 中性, 糖 및 燐脂質로 分劃하고, 이들 脂質의 構成脂質 組成은 thin layer chromatography(TLC) 및 TLC scanner로써 分離, 同定 및 定量하였다.

(4) 構成脂肪酸의 分析

前報[2]와 같은 方法으로 gas liquid chromatography에 의하여 極性 및 非極性脂質의 構成脂肪酸을 分析하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 一般成分의 比較

部位別 一般成分을 比較하여 보면 Table 1 에서 보는 바와 같이 水分含量은 63.22% 로 붕어나 가물치의 水分含量보다 훨씬 낮은 반면, 粗脂質 含量을 比較해 보면 19.96% 로 붕어나 가물치보다 훨씬 높은 含量을 나타내고 있었다[2~3]. 河 등[4]이 水分含量을 61.01%, 粗脂質 含量을 20.01% 라는 보고와 거의 일치함을 알 수 있었다.

粗蛋白質 含量은 可食部로 利用되는 肉質部(14.34%)와 皮部(23.56%)가 內臟部(5.84%)보다 훨씬 높았으며, 粗脂質 含量도 거의 같은 경향을 나타내고 있었다.

**Table 1. Composition of general components in various tissues of eel**

wet basis (%)

| Components | Meat | Skin | Viscera | Total (mean) |
|---|---|---|---|---|
| Moisture | 59.38 | 53.56 | 76.71 | 63.22 |
| Crude fat* | 24.94 | 20.00 | 14.96 | 19.96 |
| Crude protein | 14.34 | 23.56 | 5.84 | 14.58 |
| Ash | 1.04 | 2.28 | 2.09 | 1.80 |
| Total sugar | 0.30 | 0.60 | 0.40 | 0.43 |

* free and bound lipids

### 2. 遊離 및 結合脂質 含量의 比較

部位別 試料(lyophilized sample)에서 抽出, 精製한 遊離 및 結合脂質의 含量을 比較하면 Fig. 1과 같다.

遊離脂質은 可食部인 肉質部(57.57%)와 皮部(45.29%)에 많은 반면 內臟部(24.59%)는 적었다. 結合脂質은 內臟部가 19.41% 로 가장 많았으며 肉質部와 皮部에는 3.58~6.32% 로 비교적 적은 含量을 나타내고 있었다. 전체적으로 보면 遊離脂質은 42.48%로 結合脂質(9.77%) 보다 4.3倍나 더 많은 含量을 나타내고 있었는데 가물치[3]는 8.5倍, 붕어[2]는 1.25倍 등 魚種에 따라 상당한 차이가 있음을 알 수 있다. 이러한 사실은 식물에서도 마찬가지로 고구마[5]와 밀가루[6]는 遊離脂質이 結合脂質보다 각 각 1.2倍, 1.3倍 정도 높지만 감자[7]는 오히려 結合脂質이 遊離脂質보다 1.5倍 더 높다고 알려져 있다.

사실 內海[8]는 結合脂質은 生體膜의 構成成分으로서 膜結合性 酵素의 活性에 關與할 뿐만 아니라 情報

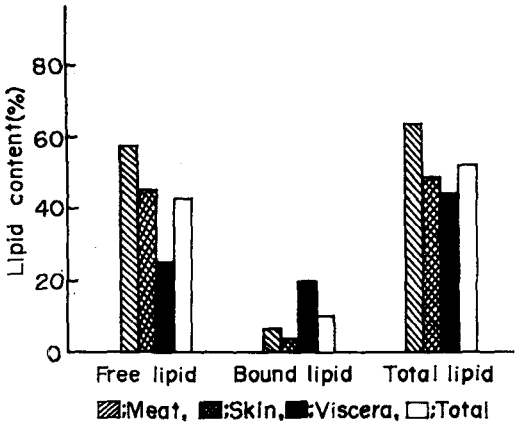


Fig. 1. Contents of free, bound and total lipids in various tissues of eel
*moisture content of tissues lyophilized was 7.0%

傳達 등 生體膜의 機能 發現에 깊이 關係하는 것으로 알려져 주목의 대상이 되고 있다.

### 3. 脂質形態別 構成脂質組成

部位別 遊離 및 結合脂質을 silicic acid column chromatography로 分劃한 中性, 糖 및 燐脂質의 含量을 比較하여 보면 Fig. 2 와 같다. Fig. 2(A)에서 遊離脂質은 中性脂質이 86.71~94.94% 로 가장 많은 반면 糖脂質(0.63~1.22%), 燐脂質(4.13~12.74%)의 順으로 적었다. 그러나 中性脂質에서는 部位別로 뚜렷한 差異를 인정할 수 없었지만 燐脂質은 內臟部가 12.74%로 肉質部(4.13%) 및 皮部(6.81%) 보다 2~3倍 정도 높은 含量을 나타내고 있었다.

전체적으로 비교하여 보면 中性脂質이 91.62% 로 燐脂質(7.89%)의 11.6倍 정도 높았다. 이러한 사실은 붕어[2]의 10.4倍와 거의 비슷하지만 가물치[3]의 3.4倍 보다는 훨씬 높은 값을 나타내고 있었다. 그러나 竹內 등[9]은 뱀장어 飼育時 飼料를 달리 했을 때 非極性脂質/極性脂質의 比가 4.23~13.2의 값을 나타낸다고 하였으며 Ohshima 등[10]은 天然 및 養殖은어의 脂質成分比較에서 非極性脂質/極性脂質의 比가 性別(雄性; 19.4, 雌性; 14.2)로는 차이가 있을 뿐 아니라 天然産(6.9~17.5)과 養殖産(14.2~20.3) 사이에도 差異가 있음을 報告하였다. 또한 水産魚類는 季節에 따라 脂質含量에 상당한 差異가 있는 것으로 알려져 있다[11].

Fig. 2(B)에서 結合脂質을 比較하여 보면 遊離脂質과는 반대로 燐脂質의 含量이 51.74~75.21% 로 가장 높은 반면 中性脂質은 14.41~36.82% 로 적은 편이었다. 이러한 사실은 붕어[2]나 가물치[3] 에서도 거의 같은 경향을 나타내고 있었다.

따라서 遊離脂質은 主로 中性脂質로 되어있는 반면 結合脂質은 主로 燐脂質로 되어있음을 알 수 있었다[12].

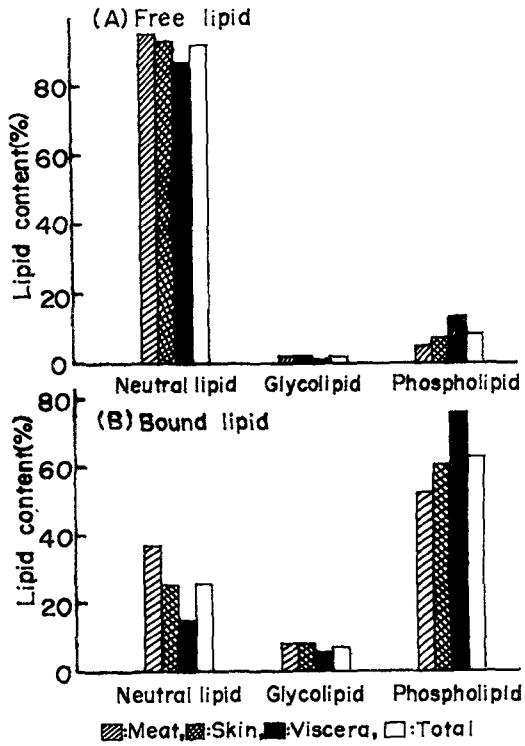


*Fig. 2.* Contents of neutral, glyco- and phospholipids in free(A) and bound(B) lipids separated from various tissues of eel

### 4. 脂質劃分別 構成脂質 組成

部位別 遊離 및 結合脂質을 silicic acid column chromatography로 分離하여 얻은 中性및 燐脂質을 TLC scanner에 의하여 定量한 結果는 Table 2 및 Table 3 과 같다.

Table 2는 中性脂質의 構成脂質 含量을 나타낸 것으로서 遊離脂質은 TG가 68.51~95.22% 로 대부분을 차지하고 있는 반면, 結合質脂은 TG(36.54~39.94%), ES & HC (17.20~18.01%), MG (15.81~18.11%) 등으로 고루 分布 되어있음을 알 수 있었다. 한가지 흥미있는 사실은 뱀장어의 結合脂質에서 ES & HC의 含量이 17.20~18.01% 로서 붕어(41.00~59.43%)나 가물치(51.30~72.70%) 보다 훨씬 낮

**Table 2. Compositions of neutral lipid in free and bound lipids separated from various tissues of eel**

| Tissues | MG[1] | | FS[2] | | DG[3] | | FFA[4] | | TG[5] | | ES & HC[6] | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | FL | BL | FL | BL | FL | BL | FL | BL | FL | BL | FL | BL |
| Meat | 2.11 | 15.81 | — | 15.62 | 2.72 | 3.48 | — | 6.81 | 95.22 | 39.52 | — | 18.01 |
| Skin | 4.60 | 16.40 | 0.51 | 14.73 | 1.93 | 3.62 | — | 7.63 | 93.11 | 39.94 | — | 17.72 |
| Viscera | 7.42 | 18.11 | — | 9.95 | 16.21 | 1.91 | 7.01 | 12.31 | 68.51 | 36.54 | — | 17.20 |
| Total(mean) | 4.71 | 15.77 | 0.17 | 13.43 | 6.95 | 3.12 | 2.34 | 8.92 | 85.61 | 38.67 | — | 17.64 |

1), monoglyceride; 2), free sterol; 3), diglyceride; 4), free fatty acid; 5), triglyceride; 6), esterified sterol & hydrocarbon
FL, free lipid; BL, bound lipid

**Table 3. Compositions of phospholipid in free and bound lipids separated from various tissues of eel**

| Tissues | PS[1] | | PC[2] | | PE[3] | | FA[4] | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | FL | BL | FL | BL | FL | BL | FL | BL |
| Meat | 8.63 | 23.37 | 56.08 | 65.23 | 20.78 | 8.39 | 1.96 | 2.51 |
| Skin | 15.54 | 34.49 | 37.98 | 42.51 | 18.71 | 10.00 | 7.05 | 3.09 |
| Viscera | 15.24 | 23.57 | 32.40 | 67.90 | 31.09 | 7.41 | 6.48 | 1.12 |
| Total(mean) | 13.14 | 27.14 | 42.15 | 58.55 | 23.53 | 8.60 | 5.16 | 2.24 |

1), phosphatidyl serine; 2), phosphatidyl choline; 3), phosphatidyl ethanolamine; 4), fatty acid;
FL, free lipid; BL, bound lipid

다는 것이다. 結合脂質의 中性脂質은 主로 ES 및 FS 등 sterol類가 많다는 報告[13~14]와 다소 異差가 있었다.

한편 魚類의 中性脂質의 TG에 대한 報告[15~16]는 많지만 遊離 및 結合脂質로 區分된 것이 아니기 때문에 직접 比較할 수는 없다.

또한 部位別로도 상당한 差異가 있었는데 遊離脂質의 경우를 보면 內臟部는 肉質部나 皮部에 比해 MG(17.42%), DG (16.21%)가 높은 반면 TG(68.51%)는 상대적으로 낮은 含量을 나타내고 있었으며 이러한 경향은 가물치[3]와 거의 같은 結果임을 알 수 있었다.

Table 3 은 燐脂質의 構成脂質 含量을 나타낸 것인데, 遊離脂質의 燐脂質 含量을 比較하여 보면 PC가 32.40~56.08% 로 가장 많고 PE(18.71~31.09%), PS(8.63~15.54%), FA(1.96~7.05%)의 順이었고, 結合脂質의 경우는 역시 PC가 42.51~67.90%로 가장 많고 PS(23.37~34.49%) PE(7.41~10.00%), FA(1.12~3.09%)의 順으로 감소하고 있었다. 또한 部位別로도 상당한 差異가 인정되었으며, 특히 結合脂質의 경우 PE가 8.60% 로서 붕어[2]의 21.21%, 가물치[3]의 23.30%보다 훨씬 낮은 含量을 나타내고 있었다. 이러한 實驗結果는 Ohshima 등[16]의 대구, 田代 등[11]의 전갱이의 燐脂質 중의 PE含量과 차이가 있을 뿐 아니라 淡水魚 중에서도 붕어[2], 가물치[3]와도 상당한 차이가 있으므로 魚種에 따라 燐脂質의 構成脂質에도 차이가 있는 것으로 판단된다.

### 5. 脂質劃分別 脂肪酸 組成

#### (1) 極性 및 非極性脂質의 脂肪酸 組成

可食部로서 主로 利用되는 肉質部의 遊離 및 結合脂質에서 分劃한 極性 및 非極性脂質劃分의 構成脂肪酸을 分析하여 중요 脂肪酸의 含量을 比較하면 Fig. 3 및 Fig. 4와 같다.

Fig. 3에서 極性脂質의 주요 構成脂肪酸의 含量을 遊離 및 結合脂質로 比較하여 보면 $C_{16:0}$酸이 16.58% 및 14.10%, $C_{18:0}$酸이 12.44% 및 7.36%, $C_{18:1}$酸이 16.01% 및 15.78%, $C_{20:4}$酸이 10.61% 및 6.11%. $C_{20:5}$酸이 4.20% 및 8.67%, $C_{22:6}$酸이 10.26% 및 18.32% 로서, 이러한 結果는 중요 構成脂肪酸의 含量에는 다소 差異가 있었지만 五十嵐 등[18]의 잉어, 著者 등[2~3]의 붕어 및 가물치 등의 實驗結果와 거의 類似한 경향을 나타내고 있었다. 특기할 사실로서 $C_{20:4}$, $C_{20:5}$, $C_{22:6}$酸 등 ω3-高度不飽和脂肪酸의 含量

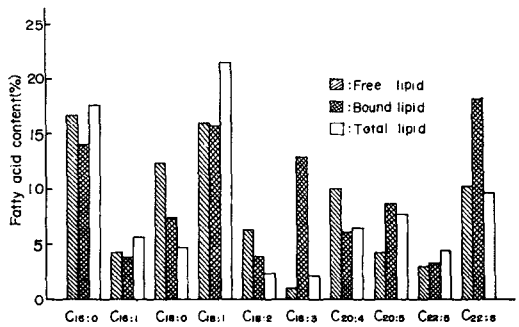


Fig. 3. Comparison of main fatty acid composition of polar lipid in meat of eel

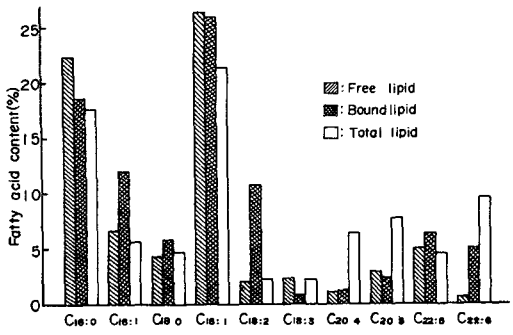


Fig. 4. Comparison of main fatty acid composition of nonpolar lipid in meat of eel

이 다른 淡水魚에 比해 훨씬 높다는 것이다. 竹內 등[9]도 飼料에 따라 脂肪酸 組成에 차이가 있다고 하였으며, 또 Ohshima등[10] 및 Kanazawa 등[19]은 은어의 脂質比較에서 非極性脂質보다 極性脂質에 $C_{20:5}$, $C_{22:6}$ 酸 등의 ω3 高度不飽和脂肪酸含量이 높다고 한 報告와 一致하고 있었다.

Fig. 4는 非極性脂質로서 中性脂質의 중요 構成脂肪酸 含量을 比較한 것으로으, 遊離脂質은 $C_{16:0}$(22.31%), $C_{16:1}$(6.63%), $C_{18:1}$(36.30%), $C_{22:5}$(6.38%)酸의 含量이 높은 반면 結合脂質은 $C_{16:0}$(18.61%), $C_{18:0}$(5.69%), $C_{16:1}$(12.01%) $C_{18:1}$(27.22%), $C_{18:2}$(9.72%), $C_{22:5}$(5.11%), $C_{22:6}$(5.11%) 酸의 含量이 높아서 遊離와 結合脂質사이에는 약간의 차이가 있었다.

특히 $C_{22:5}$, $C_{22:6}$酸 등 ω3-高度不飽和脂肪酸의 含量이 極性脂質에서와 마찬가지로 非極性脂質에서도 遊離脂質보다 結合脂質쪽에 많다는 것은 特記할 事實로서 前報[2~3]의 實驗結果와 잘 一致함을 알 수 있었다.

또 村田[20] 등은 魚類의 脂肪酸 代謝에 관한 硏究에서 잉어血合肉의 mitochondria에 있어서 β-酸化에 의한 脂肪酸減少率로서 ω3-高度不飽和脂肪酸의 影響을 검토한 結果, 極性脂質 중의 ω3-高度不飽和脂肪酸의 減少速度가 49.4~69.7%인 반면 非極性脂質 중의 ω3高度不飽和脂肪酸의 경우는 66.7~75.8%로서 極性脂質이 酸化에 대한 安定性이 더 높다고 報告한 바 있어, 다같은 脂肪酸이라도 結合形態에 따라 生理活性이 다르다는 것을 알 수 있다. 이러한 사실은 內海 등[8]의 boundary lipid의 生理活性에 관한 硏究와도 一致한다고 볼 수 있다.

Table 4에서 肉質部에서 分劃한 極性 및 非極性脂質의 脂肪酸 含量으로써 不飽和度(TUFA/TSFA), monoenoic acid에 대한 polyenoic acid의 比(TPEA/TMEA), 總必須脂肪酸 含量(TEFA) 및 ω3-高度不飽和脂肪酸含量(ω3-HUFA) 등을 比較한 것이다.

不飽和度는 極性脂質과 非極性脂質사이에 뚜렷한

**Table 4. Comparison of fatty acid compositions of polar and nonpolar lipids in meat of eel**

| Fatty acid composition | Nonpolar lipid | | Polar lipid | | Total lipid | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Free | Bound | Free | Bound | Free | Bound |
| Saturated acid(%) | 36.25 | 30.94 | 37.23 | 27.22 | 35.69 | 23.11 |
| Monoenoic acid(%) | 41.15 | 41.28 | 23.85 | 19.92 | 41.06 | 21.66 |
| Polyenoic acid(%) | 16.04 | 26.26 | 38.92 | 52.86 | 14.54 | 50.22 |
| TUFA/TSFA[1] | 1.72 | 2.18 | 1.69 | 2.67 | 1.56 | 3.11 |
| TPEA/TMEA[2] | 0.35 | 0.64 | 1.63 | 2.65 | 0.35 | 2.32 |
| TEFA(%)[3] | 5.21 | 11.54 | 17.33 | 22.88 | 8.52 | 13.15 |
| ω3-HUFA(%)[4] | 11.48 | 14.42 | 18.63 | 42.85 | 8.50 | 38.79 |

1) TUFA/TSFA, total unsaturated fatty acid/total saturated fatty acid; 2) TPEA/TMEA, total polyenoic acid/total monoenoic acid; 3) TEFA(%), total essential fatty acid; 4) ω3-HUFA(%), ω3 highly unsaturated fatty acid

差異를 인정할 수 없었으나 結合脂質이 遊離脂質보다 높음을 알 수 있었다. TPEA/TMEA는 極性脂質(1.63~2.65)이 非極性脂質(0.35~0.64) 보다 3~4倍정도 높았는데 이러한 結果는 前報[2~3]의 붕어 및 가물치와 거의 一致함을 알 수 있었다. 總必須脂肪酸含量을 比較해 보면 極性脂質이 17.33~22.88%로서 非極性脂質(5.21~11.54%) 보다 2~3倍 정도 높았으며, 또 結合脂質(11.54~22.88%)이 遊離脂質(5.21~17.33%) 보다 1.5~2.0倍 정도 必須脂肪酸 含量이 높음을 알 수 있다.

또 總 ω3-高度不飽和脂肪酸含量(ω3-HUFA)을 比較해 보면 極性脂質이 18.63~42.85%로서 非極性脂質(11.48~14.42%) 보다 1.5~4.0倍 정도 높았으며, 또 結合脂質 (13.35~42.85%)이 遊離脂質(11.48~18.63%) 보다 훨씬 높음을 알 수 있었다. 이러한 경향은 前報[2~3]에서 報告한 붕어 및 가물치, Ohshima 등[10]의 은어 및 大島 등[21]의 참돔 등의 實驗結果와 거의 類似함을 알 수 있었다.

따라서 極性脂質의 結合脂質에 必須脂肪酸이나 ω3-高度不飽和脂肪酸 含量이 높다는 것은 대단히 흥미있는 사실로서 Takeuchi 등[22]은 송어나 연어의 成長에 대한 必須脂肪酸 및 ω3-高度不飽和脂肪酸의 影響研究에서 은연어(coho salmon)를 제외하고는 무지개송어(rainbow trout)나 연어(chum salmon)의 成長에는 必須脂肪酸보다 ω3-高度不飽和脂肪酸이 더 效果的이라고 報告하였으며, 內海 등[8]은 結合脂質이 生體膜의 機能 發現에 깊이 關係하고 있다고 告報한 점을 고려한다면 結合脂質 중의 必須脂肪酸 뿐만 아니라 ω3-高度不飽和脂肪酸은 그만큼 食品營養學的으로 중요함을 알 수 있다.

(2) 部位別 中性脂質의 脂肪酸 組成

部位別 中性脂質의 構成脂肪酸 含量을 Table 5에 나타냈다.

중요 構成脂肪酸은 $C_{16:0}$, $C_{16:1}$, $C_{18:0}$, $C_{18:1}$, $C_{18:2}$, $C_{22:5}$ 및 $C_{22:6}$酸이었으며 이러한 結果는 Hayashi 등[23]의 대구, Tashiro 등[24]의 방어, 新間 등[25]의 은어

**Table 5. Fatty acid compositions of neutral lipid in various tissues of eel** (%)

| Fatty acids | Meat | | Skin | | Viscera | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Free | Bound | Free | Bound | Free | Bound |
| $C_{12:0}$ | 18.9 | — | 2.06 | 2.61 | 1.93 | 2.71 |
| $C_{13:0}$ | — | 1.30 | 0.06 | 0.34 | 0.17 | 0.50 |
| $C_{14:0}$ | 5.96 | 2.57 | 4.83 | 2.83 | 4.48 | 1.51 |
| $C_{15:0}$ | 1.02 | 2.00 | 0.60 | 2.13 | 1.32 | 2.00 |
| $C_{16:0}$ | 22.31 | 18.61 | 22.87 | 25.31 | 19.39 | 26.41 |
| $C_{17:0}$ | 0.71 | 0.77 | 0.68 | 1.33 | 1.32 | 0.77 |
| $C_{18:0}$ | 4.36 | 5.69 | 3.92 | 11.92 | 4.48 | 10.77 |
| $C_{20:0}$ | — | — | — | — | — | — |
| $C_{22:0}$ | — | — | — | — | — | — |
| Total | 36.25 | 30.94 | 35.02 | 46.47 | 33.00 | 44.67 |
| $C_{14:1}$ | trace | 1.50 | tr | tr | tr | tr |
| $C_{16:1}$ | 6.63 | 12.01 | 6.40 | 4.79 | 16.42 | 3.00 |
| $C_{18:1}$ | 36.30 | 27.22 | 31.00 | 25.19 | 33.66 | 18.69 |
| $C_{20:1}$ | 3.22 | 0.55 | 3.27 | 3.18 | 1.67 | 1.78 |
| $C_{22:1}$ | — | — | — | — | — | — |
| Total | 46.15 | 41.28 | 40.67 | 33.16 | 51.75 | 23.47 |
| $C_{18:2}$ | 1.90 | 9.72 | 2.61 | 1.82 | 1.29 | 2.04 |
| $C_{18:3}$ | 2.22 | 0.75 | 2.22 | 0.41 | 0.34 | 0.17 |
| $C_{20:2}$ | — | — | — | — | — | — |
| $C_{20:3}$ | — | — | — | — | — | — |
| $C_{20:4}$ | 1.09 | 1.07 | 0.74 | 0.14 | — | 3.15 |
| $C_{20:5}$ | 2.88 | 2.38 | 0.89 | 2.38 | 3.82 | 2.89 |
| $C_{22:4}$ | 1.57 | 2.12 | 1.57 | 2.12 | 2.47 | 3.92 |
| $C_{22:5}$ | 6.38 | 5.11 | 7.85 | 5.24 | 0.48 | 2.68 |
| $C_{22:6}$ | 1.20 | 5.11 | 0.48 | 3.45 | 0.42 | 2.14 |
| Total | 17.24 | 26.26 | 16.36 | 15.56 | 8.82 | 16.99 |

및 前報에서 報告한 붕어[2] 및 가물치[3]의 實驗結果와 거의 類似한 경향을 나타내고 있었다. 飽和脂肪酸 중에서는 $C_{16:0}$酸이 肉質部가 18.61~22.31%, 皮部가 22.87~25.31%, 內臟部가 19.39~26.41%로 가장 많았고 monoene酸 중에서는 $C_{18:1}$酸이 內質部가 27.22~36.30%, 皮部가 25.19~31.00%, 肉臟部가 18.69~33.66%로 가장 많았으며, polyene酸의 경우도 $C_{18:2}$, $C_{20:5}$, $C_{22:5}$, $C_{22:6}$酸의 含量이 비교적 많은 편이었다.

전체적으로 보면 飽和脂肪酸은 皮部가 35.02~46.47%로 가장 많고 遊離脂質은 肉質部(36.25%)에 가장 많은 반면 結合脂質은 皮部(46.47%)에 가장 많았고, monoene酸은 肉質部가 41.28~46.15%로 가장 많고 遊離脂質은 內臟部(51.75%)에 가장 많은 반면 結合脂質은 肉質部에 가장 많았다. 또 polyene酸의 경우는 肉質部가 16.04~26.26%로 가장 많았고 皮部(15.56~16.36%), 內臟部(8.82~16.99%)의 順으로 감소하였으며, 특히 結合脂質(15.56~26.26%)이 遊離脂質(8.82~16.36%) 보다 훨씬 높음을 알 수 있었다.

$C_{22:6}$酸을 比較하여 보면 部位別로 상당한 차이가 있지만 結合脂質이 2.14~5.11%로 遊離脂質(0.42~1.20%)보다 훨씬 높은 값을 나타내고 있었으며, 이러한 경향은 前報[2~3]의 붕어나 가물치의 실험결과와 거의 一致하였다. 新聞 등[26]은 魚類背肉中의 脂肪酸組成硏究에서 $C_{22:6}$酸의 含量은 海産魚가 15~30%로서 淡水魚보다 훨씬 높지만 淡水魚中 은어와 미꾸라지는 1.3~2.5%로 아주 낮고 또 송어, 방어등 일부 淡水魚의 $C_{22:6}$酸의 含量은 14.9~28.9%로 海産魚와 거의 같다고 報告하였으며, Tashiro 등[24]은 방어의 部位別 脂肪酸組成硏究에서 $C_{22:6}$酸의 含量은 血合肉이 22.6%, 普通肉이 9.1%, 肝臟이 11.6%라 하였는데 本 實驗結果에서는 0.42~5.11%의 범위내에 있었다. 前報[2~3]에서 報告한 붕어는 1.11~13.38%, 가물치는 0.52~2.51%의 범위내에 있어서, 같은 淡水魚라도 魚種에 따라 상당한 差異가 있음을 알 수 있었다.

## 要　　約

前報[2~3]에 이어 뱀장어의 脂質을 部位別로 遊離 및 結合脂質로 抽出하여 中性, 糖 및 燐脂質로 分劃한 다음, 그 構成脂質 및 脂肪酸組成을 分析, 比較한 結果를 要約한다.

1. 粗脂質含量은 肉質部가 24.94%로 가장 많고 皮部(20.00%), 內臟部(14.96%)의 順으로 減少하였으며, 다른 魚類에 비해 脂質 含量이 월등히 많았다. 部位別로 遊離 및 結合脂質의 含量을 比較해 보면 遊離脂質은 肉質部(57.57%)와 皮部(45.29%)에 많은 반면 結合脂質은 內臟部(19.41%)에 많았다.

2. 遊離脂質은 中性脂質이 86.71~94.94%로 가장 많고 燐脂質(4.13~12.74%), 糖脂質(0.63~1.22%)의 順이었고 結合脂質은 遊離脂質과는 반대로 燐脂質이 51.74~75.21%로 가장 많은 반면 中性脂質이 14.41~36.82%로 적었다.

3. 中性脂質 중의 構成脂質含量을 보면 遊離脂質은 TG가 68.51~95.22%로 대부분을 차지하고 있는 반면 結合脂質은 TG (36.54~39.94%), ES & HC (17.20~18.01%), MG(15.81~18.11%) 등으로 고루 分布되어 있었다. 또 燐脂質 중의 構成脂質 合量은 遊離脂質은 PC (32.40~56.08%), PE (18.71~31.09%), PS(8.63~15.54%), FA(1.96~7.05%)의 順으로 結合脂質은 PC(42.51~67.90%), PS(23.37~34.49%), PE(7.41~10.00%), FA(1.12~3.09%)의 順으로 減少하고 있었다.

4. 極性脂質의 중요 構成脂肪酸을 遊離 및 結合脂質로 比較하여 보면 $C_{16:0}$(16.58%, 14.10%), $C_{18:0}$ (12.44%, 7.36%), $C_{18:1}$(16.01%, 15.78%), $C_{20:4}$ (10.01%, 6.11%), $C_{20:5}$(4.20%, 8.67%), $C_{22:6}$ (10.26%, 18.32%)인 반면 非極性脂質의 경우는 $C_{16:0}$(22.31%, 18.61%), $C_{18:0}$(4.36%, 5.69%), $C_{18:1}$(36.30%, 27.22%), $C_{20:5}$(2.88%, 2.38%), $C_{22:5}$(6.38%, 5.11%), $C_{22:6}$(1.20, 5.11%) 였다.

5. 總必須脂肪酸 含量(TEFA)을 보면 極性脂質이 17.33~22.88%로서 非極性脂質(5.21~11.54%)보다 2.0~3.0倍 정도 높았으며, 또 結合脂質(11.54~22.88%)이 遊離脂質(5.21~17.33%) 보다 1.5~2.0倍 정도 높았다. 또 ω3-高度不飽和脂肪酸(ω3-HUFA)은 極性脂質이 18.63~42.85%로서 非極性脂質(11.48~14.42%) 보다 높았으며 結合脂質(13.35~42.85%)이 遊離脂質(11.48~18.63%) 보다 높았다. 部位別로는 肉質部(17.24~26.26%)가 皮部(15.56~16.36%)나 內臟部(8.82~16.99%) 보다 높음을 알 수 있었다.

## 文　　獻

1. 韓國農村經濟硏究院. 1983. 食品需給表.
2. 崔鎭浩・盧在一・卞在亨・崔康注. 1984. 淡水魚의 脂質에 관한 硏究. 1. 붕어(*carassius carassius*)

의 部位別 脂質成分의 分布. 韓水誌 17(4), 333-343.

3. 盧在一・崔鎭浩・卞在亨・張辰奎. 1984. 淡水魚의 脂質에 관한 硏究. 2. 가물치(*Channa argus*)의 部位別 脂質成分의 分布. 韓水誌 17(5), 405~413.
4. 河奉錫・鄭泰明・梁敏錫. 1976. 水産物의 脂質에 관한 硏究 (第1報). 淡水産벱장어 筋肉油의 脂肪酸 및 sterol組成. 韓水誌 9(3), 203-208.
5. Boggess, Jr. T.S., J. E. Marion and A. Dempsey 1970. Lipid and other compositional changes in 9 varieties of sweet potatoes during storage. J. Food Science 35, 306~309.
6. Pomeranz, Y. 1973. The interacting components A. Lipids, Adv. Food Res., 20, 159-161.
7. 李相榮・辛孝善. 1979. 감자의 脂質成分에 관한 硏究. 韓國食品科學會誌 11(4), 291-297.
8. 内海英雄. 1982. Boundary lipidの物理化學. 生化學. 54(4), 227-232.
9. 竹内俊郎・新井茂・渡邊武・新間彌一郎・1980. ウナギの必須脂肪酸要求量, 日水誌 46(3), 345~353.
10. Ohshima, T., H. D. Widjaja, S. Wada and C. Koizumi. 1982. A comparison between cultured and wild ayu lipids. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 48(12), 1795-1801.
11. 田代勇生・伊藤眞吾・露木英男. 1981. マアジの複合脂質の季節的變動. 日食工誌. 28(9), 482-490.
12. Schoch, T. J. 1942. Noncarbohydrate substances in the cereal starches, J. Am. Chem. Soc. 64, 2954~2960.
13. 上田正・1974. アサリ脂質の脂肪酸組成と環境溫度との關係. 日水誌. 40(9), 949-957.
14. 森幹男・齊藤俊夫・渡邊良子. 1965. まつこう鯨油のワツクスとグリセライドの脂肪酸組成. 日水誌 31(6), 448-451.
15. Wada, S., C. Koizumi, A. Takiguchi and J. Nonaka. 1979. Triglyceride composition of black cod lipid-Ⅱ. Possible fatty acid combinations in triglycerides and their contents. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 45(5), 615-622.
16. Ikekawa, N., M. Matsui, T. Yoshida and T. Watanabe. 1972. The composition of triglycerides and cholesteryl esters in som fish oils of salt, brackish and fresh water orygins. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 38(11), 1267-1274.
17. Ohshima, T., S. Wada and C. Koizumi. 1983. Estimation of possible fatty acid combinations in phosphatidyl choline and phosphatidyl ethanolamine of cod. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 49(1), 123-130.
18. 五十嵐久尚・座間宏一・片田宗男. 1960. コイ卵の脂質—Ⅱ. レシチンについて. 日水誌 26(11), 1128-1131.
19. Kanazawa, A., S. Teshima and M. Sakamoto. 1982. Requiremenl of essentiat fatty acids for the larval ayu. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 48(4), 587-590.
20. 村田壽・東敏春. 1979. 魚類の脂肪酸代謝に關する硏究—Ⅳ. コイ血合肉ミトコンドリアにおけるβ酸化に基づく脂肪酸の減少率. 日水誌 45(2), 211-217.
21 大島敏明・和田俊・小泉千秋. 1983. 養殖 及び天然マダイの脂質成分の比較. 日水誌 49(9), 1405-1409.
22. Takeuchi, T. and T. Watanabe. 1982. Effects of various polyunsaturated fatty acids on growth and fatty acd compositions of rainbow trout *Salmo gairdneri*, coho salmon *Onchorhynchus kisutch*, and chum salmon *Onchorhynchus keta*. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 48(12), 1745-1752.
23. 林賢治・山田實・1975. 生息深度を異にする海産動物の脂質. Ⅱ. タラ類 6種の中性脂質の脂肪酸組成. 日水誌 41(11), 1153-1160.
24. 田代勇生・露木英男. 1982. 寒ブリの總脂質に關する硏究. 日食工誌 29(3), 160-167.
25. 新間彌一郎・田口脩子. 1964c. 天然おすび養殖アユの脂肪酸組成について 日水誌 30(11), 918-925.
26. 新間彌一郎・田口脩子. 1964a. 魚類背肉中のコレステロール量と肪脂酸組成について. 日水誌 30(2), 179-188.