

## 수산물의 지질에 관한 연구(제5보)

### —쏘가리, 꺾지, 누치 및 메기의 근육지질조성의 비교—

하봉석 · 강동수

경상대학교 식품영양학과

## Studies on the Lipid of Aquatic Products(Part 5)

### —Comparison of Flesh Lipid Composition of Some Fresh Water Fishes, Mandarin Fish, Korean Perch, Cornet Fish and Cat Fish—

Bong-Seuk Ha and Dong-Soo Kang

*Dept. of Food and Nutrition, Gyeongsang National University, Chinju, 660-701, Korea*

#### Abstract

The lipid compositions including fatty acid, sterol, lipid class and the lipid component of the total lipid extracted from the flesh of some fresh water fishes, i.e. mandarin, cornet, cat fish and Korean perch were compared. The levels of total lipid of flesh tissues from the fresh water fishes were high(7.4%) in cat fish, but low(1.4~2.2%) in mandarin fish, Korean perch and cornet fish. On the contrary, the content of unsaponifiable matters found in total lipid was low (2.6%) in cat fish, but high(6.0~6.5%) in mandarin fish, Korean perch and cornet fish. Total lipids were mainly composed of triglyceride(74.6~86.5%) as major component in each sample and the other lipid components of total lipid, e.g. polar lipid, free fatty acids and free sterol were the minor components. The major fatty acids in total lipid of each sample were  $C_{16:0}$ (19.6~29.2%),  $C_{16:1}$ (17.3~30.7%) and  $C_{18:1}$ (16.8~29.2%) and additionally it chiefly consisted of  $C_{14:0}$  and  $C_{18:2}$ . Particularly the contents of polyenoic acids in total lipid of cat fish were higher than those of the other fish samples. The level of cholesterol in total lipid was low(8.3mg/g) in cat fish, but were high(36.9~59.9mg/g) in mandarin fish, Korean perch and cornet fish. The contents of fractionated neutral lipid(NL) were higher than those of polar lipid(PL) in each sample. Particularly, phospholipid content in PL was low(6.0%) in cat fish, but were high(23.1~36.3%) in mandarin fish, Korean perch and cornet fish. Neutral lipids were mainly consisted of triglyceride(84.5~93.4%) as major component in each sample and the other lipid components of neutral lipid, e.g. free fatty acids and free sterol were exhibited as a minor components. The fatty acid composition of neutral lipids was very resembled to total lipids. The phospholipid in mandarin, cornet and cat-fish were mainly composed of phosphatidyl serine(23.1~49.8%) and phosphatidyl choline(20.8~45.3%). The relatively higher amounts of phosphatidyl serine were observed in mandarine, cornet and cat-fish than in Korean perch. But phosphatidyl ethanolamine(42.3%) and phosphatidyl choline (49.9%) were the main phospholipid in Korean perch. The extraordinary high content of phosphatidyl ethanolamine compared to other fishes was characteristics in phospholipid composition

of Korean perch. The major fatty acids in phospholipid of each sample were  $C_{16:0}$  (38.3~46.5%),  $C_{18:1}$  (14.2~21.7%) and  $C_{16:1}$  (11.6~13.8%) and additionally it chiefly consisted of  $C_{18:2}$ ,  $C_{18:0}$  and  $C_{17:0}$ . The major fatty acids in glycolipid of each sample were  $C_{16:0}$  (28.8~40.1%),  $C_{18:1}$  (5.4~28.9%),  $C_{18:0}$  (5.1~28.9%) and  $C_{16:1}$  (8.2~20.1%) and additionally it chiefly consisted of  $C_{14:0}$  and  $C_{20:1}$ .

## 서 론

담수어에 대한 관심이 점차 증가되고 있으나 식품영양학적 연구는 별로 많지않다. 담수어의 지질에 관한 연구로는, 新聞와 田口<sup>1)</sup>의 천연 및 양식산 은어의 지방산조성, 하등<sup>2)</sup>의 뱀장어 근육유의 지방산 및 sterol조성, 최 등<sup>3-10)</sup>에 의한 붕어, 가물치, 뱀장어, 메기 및 잉어의 부위별 지질성분의 분포와 천연 및 양식산 가물치, 뱀장어, 붕장어 그리고 잉어의 지질성분의 비교가 있으며, 또한 김과 이<sup>11)</sup>에 의한 천연 및 양식산 뱀장어, 가물치 그리고 잉어의 증성지질과 인지질의 조성 및 지방산조성 등의 보고를 찾아 볼 수 있다.

본 실험에서는 우리나라에서만 서식하는 것으로 알려지고 있는 쏘가리, 꺾지의 근육지질성분의 특징을 다른 어종 즉, 누치 및 메기와 비교검토하였기에 그 결과를 보고한다.

## 재료 및 방법

### 재 료

시료로 사용한 쏘가리(mandarin fish, *Siniperca scherzeri*), 꺾지(Korean perch, *Coreoperca herzi*), 누치(cornet fish, *Hemibarbus labeo*) 및 메기(cat fish, *Parasilurus asotus*)는 경남 산청군 신안면 소재의 경호강 유역에서 어획한 것을 실험실에 운반한 후 즉살하여 두부 및 표피 등을 제거한 근육만을 취하여 세절한 것을 시료무게의 2배량 되는 chloroform : methanol(2 : 1)혼액에 1주야 침지 방치했다가 Bligh과 Dyer법<sup>12)</sup>에 따라 총지질을 추출 정제하였다.

### 일반성분

AOAC법<sup>13)</sup>에 의하여 정량하였다.

### 총지질의 조성

#### 성분분별 및 정량

총지질을 구성하는 지질성분은 thin layer chromatography(TLC)<sup>14)</sup>에 의하여 각각 분별 동정하였다. 즉 흡착제로는 silica gel G(Art. 7731. Merck Co.)를 사용하였으며, 그 외는 전보<sup>15,16)</sup>에서와 같이 실시하였다. 그리고 TLC에 의하여 분리 확인된 각 지질성분은 TLC-scanner(Shimadzu, dual-wave length TLC-scanner CS-910)에 의하여 정량하였다.

#### 총지질의 지방산조성

각 시료의 총지질을 기준유지 분석시험법<sup>17)</sup>으로 검화한 후 불검화물과 지방산으로 분리하였으며, 회수한 혼합지방산을 ester화<sup>18)</sup>하여 전보<sup>15,16)</sup>에서와 같이 GLC(Shimadzu GC-6AM)에 의하여 분리 정량하였다<sup>19,20)</sup>.

#### Sterol조성 및 Cholesterol 함량

총지질을 검화하여 얻은 각 시료의 불검화물을 TLC로서 순수한 fraction으로 분리하였으며, 분리된 각 fraction(Fr.)을 ethyl ether로 glass-filter(3 G2)를 사용하여 용출하였다. Ethyl ether를 증발시키고 남은량을 각 fraction의 수득량으로 하였으며, 본 실험에서는 분리된 Fr. 중 Fr. 1 만을 시료로 하여 GLC(Shimadzu GC-4BM)에 의하여 전보<sup>15,16)</sup>에서와 같이 sterol조성을 분리 정량하였다. 그리고 총지질을 시료로 하여 digitonin법<sup>21)</sup>에 의하여 만들어진 digitonide를 염화제2철로 발색시켜 UV-spectrophotometer(550 nm)로써 흡광도를 측정하여 각 시료별로 cholesterol의 함량을 정량하였다.

#### 비극성지질과 극성지질의 분획 및 정량

총지질을 규산 column chromatography에 의하

여 전보<sup>15,16)</sup>에서와 같이 중성지질, 당지질 및 인지질의 각 lipid class로 분류하였다.

### 중성지질의 조성

#### 성분분별 및 정량

규산 column에서 분획한 중성지질을 전보<sup>15,16)</sup>에서와 같이 TLC에 의하여 그 조성을 분별 정량하였다.

#### 지방산조성

규산 column에 의하여 분획된 중성지질획분의 지방산조성은 총지질의 지방산조성에서의 방법에 준하여 정량하였다.

### 극성지질의 조성

#### 인지질의 성분분별 및 정량

규산 column에서 분획한 인지질을 TLC에 의하여 각각 분별 동정하였다. 즉 흡착제로서 silica gel G(Art. 7731. Merck Co.)를 사용하여 chloroform : methanol : water(65 : 16 : 2)의 전개용매로 분리하였으며, 그 외는 전보<sup>15,16)</sup>에서와 같이 실시하였다. 그리고 TLC에 의하여 분리확인된 각 지질성분은 상기에서와 같이 TLC-scanner에 의하여 정량하였다.

#### 지방산조성

규산 column에 의하여 분획된 인지질과 당지

질의 각 획분의 지방산조성은 역시 상기 같은 방법으로 정량하였다.

## 결과 및 고찰

### 총지질의 함량

시료의 일반성분조성은 Table 1과 같고, 총지질의 함량은 Table 2와 같다. Table 2에서, 총지질의 함량을 비교하면, 쏘가리와 꺾지는 각각 1.5%, 1.4%로서, 누치의 2.2%에 비하면 다소 낮게 나타났고, 메기는 7.4%를 함유하여 다른 시료에 비하여 매우 높게 나타나서 대조적이다.

이들 시료의 총지질 함량을 다른 어종과 비교하면, 메기의 총지질 함량은 가물치<sup>4)</sup>, *Channa argus*의 6.2~8.5%와 유사한 반면에 담수산 뱀장어<sup>5)</sup>, *Anguilla japonica*의 20.6~22.6%와 비교하면

Table 1. Content of general nutritive components from the muscle of fresh water fishes (g /100g wet sample)

Sampled fishes	Moisture	Crude protein	Crude fat	Ash
Mandarin fish	79.7	15.7	0.8	0.9
Korean perch	79.4	14.6	0.6	1.4
Cornet fish	79.7	15.9	1.9	1.4
Cat fish	75.7	15.4	6.7	1.1

Table 2. The content of cholesterol and unsaponifiable matters in total lipid from the muscle of the fresh water fishes and yield of each fractions separated from the unsaponifiable matters by thin layer chromatography (% in weight)

Sampled fishes	Total lipid <sup>a)</sup> (% in wet base)	USM <sup>b)</sup> in total lipid(%)	Fraction from USM			Cholesterol(mg/g)
			1	2	3 <sup>c)</sup>	
Mandarin fish	1.5	6.5	89.5	4.5	6.0	53.1
Korean perch	1.4	6.0	84.1	6.7	12.0	59.9
Cornet fish	2.2	6.3	87.5	5.4	7.1	36.9
Cat fish	7.4	2.6	68.0	14.7	17.4	8.3

<sup>a)</sup>Extracted by methanol-chloroform solvent(by Bligh and Dyer method).

<sup>b)</sup>Unsaponifiable matters

<sup>c)</sup>Fraction numbers as illustrated in chromatogram of TLC on separation of the unsaponifiables from the muscle of the fresh water fishes.

훨씬 낮은 함량이었다. 그리고, 누치의 총지질 함량은 붕어<sup>3)</sup>, *Carassius carassius*의 2.0%와 잉어<sup>7)</sup>, *Cyprinus carpio*의 1.5%와 유사하며, 그러나 쏘가리와 꺾지는 이들 담수산어류에 비하여 총지질 함량이 가장 낮은 어종이었다. 한편, 총지질에서 분획한 메기의 불검화물량은 2.6%로서, 쏘가리, 꺾지 및 누치의 6.0~6.5%에 비하여 낮은 함량을 나타내어 대조적이었다. 그러나, 이것은 담수산 뱀장어<sup>2)</sup>의 0.92%에 비하여 높은 함량치였고, 두족류<sup>16)</sup>의 10.9~41.1%와 보리새우<sup>22)</sup>, *Penaeus japonicus*의 8.4~16.9%에 비하여 낮은 함량치였다.

#### 총지질의 조성

##### 총지질을 구성하는 지질성분의 함량

총지질을 구성하는 지질성분을 TLC 및 TLC-scanner로 분리, 정량한 결과는 Table 3과 같다. 총지질을 구성하는 지질성분으로는 TG가 총지질에 대하여 74.6~86.5%의 함량분포를 보여 가장 높고, 그 다음으로 극성지질 6.3~19.0%, FFA 0.8~6.7%를 함유하여 총지질의 주성분을 이루고 있음을 볼 수 있다.

그 외, 누치와 메기에는 FS와 ES가 혼적정도로 존재하는데 비하여 쏘가리와 꺾지에는 각각 0.9~1.2%와 0.6~1.2%를 함유하여 다소의 차이를 보였다. 이 결과는 전보<sup>16)</sup>에서 보고한 바 있는 두족류의 근육에서 분리한 총지질은 FS와 PL색소 혼합층의 함량이 총지질에 대하여 27.0~63.4%를 함유하여 주성분을 이루고, 그외 TG, FFA 및

탄화수소ES 혼합층이 소량성분으로 존재한다는 것과 비교하여 상이하였다. 그리고, 김과 하<sup>22)</sup>가 보리새우의 근육총지질은 FS와 PL색소 혼합층의 함량이 총지질에 대하여 평균 67.4%, TG가 평균 28.2%를 함유하여 총지질의 주성분을 이루며, 그외 FFA, ES 등이 존재한다고한 보고와도 상이하였다.

##### 총지질의 지방산조성

총지질을 구성하는 지방산을 GLC로 분석한 결과는 Table 4와 같다.

총지질을 구성하는 주요지방산은 각 시료에서 다같이 C<sub>16:0</sub>(19.6~29.2%), C<sub>16:1</sub>(17.3~30.7%) 그리고 C<sub>18:1</sub>(16.8~29.2%)의 함량이 가장 많고, 그 다음으로 C<sub>14:0</sub>, C<sub>18:2</sub>산이 함유하여 주요 구성지방산으로 나타났으며, 각 시료가 동일한 경향을 보이는 특징을 볼 수 있다. 이 결과는 하등<sup>2)</sup>이 보고한 뱀장어 근육의 총지질을 구성하는 지방산조성과 비교하여 같은 경향이었으며, 담수어류에는 C<sub>20</sub>, C<sub>22</sub>산의 함량이 절대적으로 적고, C<sub>18:1</sub>, C<sub>18:2</sub>, C<sub>18:3</sub>산의 함량은 해산어에 비해서 훨씬 다량으로 함유하는 특징이 있다는 新聞와 田口<sup>23)</sup>의 주장과도 일치한다. 한편, 각 시료에서 다 같이 총지질은 monoene산 45.7~60.2%, 포화산 33.0~40.0% 그리고 polyene산 3.9~21.3%의 순으로 구성된다. 그러나 메기는 다른 시료에 비하여 polyene산의 함량이 많아 특이했다.

Table 3. Comparison of the composition of total lipid from the muscle of the fresh water fishes (% of total lipid)

Sampled fishes	Total lipid				
	PL <sup>a)</sup>	FS <sup>b)</sup>	FFA <sup>c)</sup>	TG <sup>d)</sup>	ES <sup>e)</sup>
Mandarin fish	6.3	1.2	5.5	86.2	0.9
Korean perch	11.2	0.6	6.7	80.3	1.2
Cornet fish	19.0	trace	6.2	74.6	trace
Cat fish	12.7	trace	0.8	86.5	trace

a) PL : polar lipid b) FS : free sterol c) FFA : free fatty acid

d) TG : triglyceride e) ES : esterified sterol

Table 4. Fatty acid composition of total lipid from the muscle of the fresh water fishes (expressed as peak area %)

Fatty acids	Mandarin fish	Korean perch	Cornet fish	Cat fish
C <sub>14</sub> :0	3.3	4.2	2.6	2.6
1	1.0	1.0	1.2	1.0
C <sub>15</sub> :0	0.5	0.9	0.5	1.3
1	0.7	0.3	0.4	0.4
C <sub>16</sub> :0	29.2	27.2	22.5	19.6
1	23.2	24.7	30.7	17.3
C <sub>17</sub> :0	2.7	2.3	0.3	4.8
1	1.3	4.7	0.1	6.0
C <sub>18</sub> :0	4.3	4.1	3.8	4.7
1	29.2	23.7	25.7	16.8
2	3.9	4.6	6.2	11.7
3	—	1.0	1.3	7.7
C <sub>20</sub> :1	0.6	0.5	0.7	2.2
2	—	—	0.2	0.1
3	—	—	—	0.1
5	—	0.1	2.3	1.7
C <sub>22</sub> :1	—	0.7	1.4	2.0
a)STA	40.0	38.7	29.7	33.0
b)MEA	56.0	55.6	60.2	45.7
c)PEA	3.9	5.7	10.0	21.3

a)STA : saturated fatty acids b)MEA : monoenoic fatty acids

c)PEA : polyenoic fatty acids

#### 총지질의 sterol조성 및 cholesterol함량

Table 2에서 처럼 시료별로 총지질에서 분획한 불검화물을 TLC에 의하여 분리한 결과, spot line 바로 상단에서 전개전단까지 3개의 fraction이 나타났으며, 분리된 Fr. 중 Fr. 1(4-desmethylsterol)이 쏘가리, 꺾지 그리고 누치에는 불검화물에 대하여 84.1~89.5%의 함량분포를 보였고, 메기에는 68.0%의 함량을 보여 불검화물의 주성분을 이루고 있었다. 그리고, 시료별로 TLC에 의해 분리된 Fr. 1을 시료로 하여 GLC로 표준 sterol의 RRT와 비교하여 분석한 결과, 다만 cholesterol peak만이 나타나고 다른 sterol peak는 분리되지 않았다. 그리고 cholesterol함량은 시료별로 총지

질에 대하여 쏘가리 53.1mg/g, 꺾지 59.9mg/g 그리고 누치 36.9mg/g인데 비하여 메기는 8.3mg/g의 함량을 보여 다른 어종보다 훨씬 낮은 함량치를 나타내어 대조적이었다. 이러한 결과는, 하 등<sup>2)</sup>이 뱀장어의 근육지질에서 분리한 4-desmethylsterol은 cholesterol 96.5%, 24-methylenecholesterol 3.4%로 구성된다고한 보고와는 상이하며, 김과 하<sup>22)</sup>가 보리새우의 근육지질에는 cholesterol의 함량이 총지질에 대하여 숫컷에는 46.2~79.8 mg/g, 그리고 암컷에는 51.6~73.6mg/g의 함량분포를 보여 4-desmethylsterol의 주성분을 이루고 이 이외 24-methylenecholesterol과 sitosterol이 소량 성분으로 검출된다고한 보고와도 상이하다.

#### 비극성지질과 극성지질의 함량

총지질을 규산 column으로 분획 정량한 비극성지질(중성지질)과 극성지질의 함량은 Table 5와 같다.

각 시료에서 다 같이 중성지질의 함량은 총지질에 대하여 53.0~75.1%인데 비하여, 극성지질(당지질, 인지질)의 함량이 24.6~46.9%의 함량분포를 보여, Table 3의 TLC에 의한 극성지질의 함량에 비하여 다소 높은 경향을 보였지만 담수산어류의 근육에는 중성지질이 극성지질보다 그 함량이 월등히 높다는 것을 볼 수 있었다.

그리고, 극성지질중에서, 쏘가리, 꺾지 및 누치는 인지질 23.1~36.3%, 당지질 5.5~10.9%를 함유하여 인지질의 함량이 당지질보다 높게 나타난 것에 비하여, 반대로 메기는 인지질 6.0%, 당지질 18.6%의 함량을 보여 대조적이었다. 이와

Table 5. Contents of lipid classes in total lipid from the muscle of the fresh water fishes

Sampled fishes	% of total lipid		
	Neutral lipid	Glycolipid	Phospholipid
Mandarin fish	66.2	9.9	23.1
Korean perch	57.8	5.5	36.3
Cornet fish	53.0	10.9	36.0
Cat fish	75.1	18.6	6.0

같은 결과는 上田<sup>24)</sup>가 전갱이, *Trachurus japonicus* 근육에는 총지질에 대하여 비극성지질 약 74.2%, 극성지질 약 25.0%를 각각 함유한다고한 보고와는 유사한 경향이였다. 그러나, 근육의 극성지질의 함량이 비극성지질보다 높은 함량치를 나타내는 패류<sup>25)</sup>와 두족류<sup>16)</sup>의 경우와는 상반된 결과다.

### 중성지질의 조성

#### 중성지질을 구성하는 지질성분의 함량

규산 column으로 분획하여 얻은 중성지질의 구성지질성분을 TLC 및 TLC-scanner로 분리 정량한 결과는 Table 6과 같다. 중성지질을 구성하는 지질성분중에서, TG의 함량이 중성지질에 대하여 84.5~93.4%로서 가장 많고 그 다음으로 FFA가 2.8~9.7%의 함량분포를 보여 시료 모두에서 TG와 FFA가 중성지질의 주성분을 이루고 있다.

한편, 쏘가리와 꺾지에는 3개의 미동정 지질 성분(Rf치 0.12, 0.86, 0.98)이, 누치에는 2개의 미동정 지질성분(Rf치 0.86, 0.98)이, 그리고 메기에는 1개의 미동정 지질성분(Rf치 0.98)이 각각 중성지질중에서 검출되어 총지질과는 차이가 있었다. 이 결과는 전보<sup>16)</sup>에서 보고한 바 있는 두족류의 근육에서 분획한 중성지질은 FS 50.0~70.5%로서 가장 많고, 그외 ES 11.7~16.5%, FFA 9.5~18.3% 그리고 TG 6.1~17.9%로서 구성된다 는 것과 상이하였다.

### 중성지질의 지방산조성

중성지질을 가수분해하여 얻은 지방산조성은 Table 7과 같다. 중성지질을 구성하는 주요지방산은 각 시료에서 다 같이 C<sub>16:0</sub>(22.5~26.7%), C<sub>16:1</sub>(18.2~30.7%) 및 C<sub>18:1</sub>산(24.1~33.1%)의 함량이 가장 많고, 그외 C<sub>14:0</sub>, C<sub>18:0</sub> 및 C<sub>18:2</sub>산이 대체로 구성지방산의 주체를 이루고 있다. 한편, 쏘가리, 꺾지 및 누치는 C<sub>16:1</sub>산의 함량이 C<sub>16:0</sub>산보다 높은 반면에 메기는 C<sub>16:0</sub>산의 함량이 C<sub>16:1</sub>보다 높은 함량치를 보였다.

이 결과는 新聞와 田口<sup>1)</sup>가 천연은어, *Plecoglossus altivelis*의 근육에서 분획한 중성지질에는 C<sub>16:0</sub>산 26.2%, C<sub>16:1</sub>산 16.5%, C<sub>18:1</sub>산 14.9%, C<sub>18:3</sub>산 10.0% 그리고 C<sub>20:5</sub>산 5.1%가 각각 함유한다고 한 것과 유사하였으며, 또한 전보<sup>16)</sup>에서 보고한 바 있는 두족류의 근육에서 분획한 중성지질은 C<sub>16:0</sub>산이 18.0~32.4%로서 가장 많고 그 다음으로 C<sub>18:1</sub>산이 13.4~14.4%로서 구성된다 고한 것과도 유사하였다. 한편, 중성지질은 각 시료에서 다 같이 총지질에서처럼 monoene산의 함량이 포화산, polyene산보다도 높게 나타났다.

### 극성지질의 조성

#### 인지질을 구성하는 지질성분의 함량

규산 column으로 분획하여 얻은 인지질의 구성지질성분을 TLC 및 TLC-scanner로 분리 정량한 결과는 Table 8과 같다. 인지질을 구성하는 지질성분중에는, 각 시료에서 다 같이 PC 20.8~49.9%, PS 5.8~49.8%의 함량분포를 보여 이들 성

Table 6. Comparison of the composition of neutral lipid from the muscle of the fresh water fishes (% of neutral lipid)

Sampled fishes	Neutral lipid						
	FS <sup>a)</sup>	FFA <sup>b)</sup>	Unk(1) <sup>c)</sup>	TG <sup>d)</sup>	Unk(2)	ES <sup>e)</sup>	Unk(3)
Mandarin fish	0.5	6.1	1.4(0.12) *	88.3	1.3(0.86)	0.6	1.7(0.98)
Korean perch	0.7	6.8	0.7(0.12)	88.0	2.1(0.86)	0.8	0.8(0.98)
Cornet fish	trace	9.7	—	84.5	0.2(0.86)	0.4	5.0(0.98)
Cat fish	trace	2.8	—	93.4	—	—	3.7(0.98)

<sup>a)</sup>FS : free sterol <sup>b)</sup>FFA : free fatty acid <sup>c)</sup>Unk : unknown

<sup>d)</sup>TG : triglyceride <sup>e)</sup>ES : esterified sterol

\*Numbers in parenthesis are Rf values of unknown lipid components.

Table 7. Fatty acid composition of neutral lipid from the muscle of the fresh water fishes

(expressed as peak area %)				
Fatty acids	Mandarin fish	Korean perch	Cornet fish	Cat fish
C <sub>14</sub> : <sub>0</sub>	4.7	4.1	2.6	3.2
1	0.9	1.1	1.2	1.0
C <sub>15</sub> : <sub>0</sub>	1.2	1.4	0.5	1.6
1	0.1	0.2	0.4	0.3
C <sub>16</sub> : <sub>0</sub>	22.9	25.4	22.5	26.7
1	27.8	30.5	30.7	18.2
C <sub>17</sub> : <sub>0</sub>	2.1	1.8	0.3	2.9
1	1.1	0.2	0.1	0.1
C <sub>18</sub> : <sub>0</sub>	3.3	3.2	3.8	5.1
1	28.0	24.1	25.7	33.1
2	5.9	4.3	6.2	0.5
3	trace	0.2	1.3	0.4
C <sub>20</sub> : <sub>1</sub>	0.5	1.0	0.7	2.6
2	1.4	2.4	0.2	4.2
3	—	—	—	—
5	—	—	2.3	—
C <sub>22</sub> : <sub>1</sub>	—	0.1	1.4	—
STA	34.2	35.9	29.7	39.5
MEA	58.4	57.2	60.2	55.3
PEA	7.3	6.9	10.0	5.1

Table 8. Comparison of the composition of phospholipid from the muscle of the fresh water fishes

Sampled fishes	Phospholipid			
	PS <sup>a)</sup>	PC <sup>b)</sup>	PE <sup>c)</sup>	Unk <sup>d)</sup>
Mandarin fish	49.8	44.2	trace	6.0(0.98)*
Korean perch	5.8	49.9	42.3	2.0(0.98)
Cornet fish	37.0	45.3	4.8	12.9(0.98)
Cat fish	23.1	20.8	2.3	53.7(0.98)

<sup>a)</sup>PS : phosphatidyl serine

<sup>b)</sup>PC : phosphatidyl choline

<sup>c)</sup>PE : phosphatidyl ethanolamine

<sup>d)</sup>Unk : unknown

\*Numbers in parenthesis are Rf values of unknown lipid components.

분의 함량이 가장 많았고, 다음으로 PE와 미동정 지질성분(Rf치 0.98)이 각각 검출되었다.

그러나 시료중에서 쏘가리와 누치는 PS가 49.8%와 37.0%, PC가 44.2%와 45.3%를 각각 함유하여 이들 성분이 인지질의 대부분을 점유하여 서로 유사하였고, 이와 다르게 껍지는 PC가 49.9%, PE가 42.3%로서 다른 시료에 비하여 PE의 함량이 매우 높게 나타나서 대조적이었다.

한편, 메기는 PS가 23.1%, PC가 20.8% 그리고 미동정 지질성분(Rf치 0.98)이 53.7%를 함유하여 미동정 지질성분의 함량이 매우 높게 나타나서 특이하였다. 이 결과는 김과 이<sup>11)</sup>가 뱀장어, 잉어 그리고 가물치의 인지질조성은 PC가 대부분을 차지하고 그 외 PE와 PS가 소량함유한다는 과다소의 차이가 있다.

#### 인지질의 지방산조성

인지질을 가수분해하여 얻는 지방산조성은 Table 9와 같다.

인지질을 구성하는 주요지방산은 각 시료에서 다같이 C<sub>16</sub>:<sub>0</sub>(38.3~46.5%), C<sub>18</sub>:<sub>1</sub>(14.2~21.7%) 및 C<sub>16</sub>:<sub>1</sub>산(11.6~13.8%)의 함량이 가장 많고, 그 외 C<sub>18</sub>:<sub>2</sub>, C<sub>18</sub>:<sub>0</sub> 및 C<sub>17</sub>:<sub>0</sub>산이 대체로 구성지방산의 주체를 이루고 있다. 이 결과는 김과 이<sup>11)</sup>가 천연산 담수어류의 인지질을 구성하는 주요지방산은 C<sub>16</sub>:<sub>0</sub>, C<sub>16</sub>:<sub>1</sub>, C<sub>18</sub>:<sub>1</sub> 및 C<sub>22</sub>:<sub>6</sub>산의 함량이 많다고한 것과 다소의 차이가 있다. 한편, 각 시료에서 다 같이 인지질은 포화산 51.9~61.3%, monoene산 32.9~39.0% 그리고 polyene산 2.2~9.2%의 순으로 구성된다.

#### 당지질의 지방산조성

당지질을 가수분해하여 얻은 지방산조성은 Table 10과 같다. 당지질을 구성하는 주요지방산은 각 시료에서 다같이 C<sub>16</sub>:<sub>0</sub>(28.8~40.1%), C<sub>18</sub>:<sub>1</sub>(5.4~28.9%), C<sub>18</sub>:<sub>0</sub>(5.1~28.9%) 및 C<sub>16</sub>:<sub>1</sub>산(8.2~20.1%)의 함량이 가장 많고, 다음으로 C<sub>14</sub>:<sub>0</sub>, C<sub>20</sub>:<sub>1</sub>산이 대체로 구성지방산의 주체를 이루고 있다. 그리고 쏘가리와 껍지의 당지질을 구성하는 지방산에는 C<sub>20</sub>:<sub>5</sub>(0.2~0.8%)와 C<sub>22</sub>:<sub>1</sub>산(0.7~1.6%)이 검출되었으며 그외 누치는 C<sub>18</sub>:<sub>0</sub>산의 함

Table 9. Fatty acid composition of phospholipid from the muscle of the fresh water fishes

(expressed as peak area %)

Fatty acids	Mandarin fish	Korean perch	Cornet fish	Cat fish
C <sub>14</sub> : <sub>0</sub>	2.8	1.4	1.5	3.9
1	0.2	0.1	0.2	0.7
C <sub>15</sub> : <sub>0</sub>	0.6	0.5	0.8	2.3
1	0.6	0.1	0.1	0.2
C <sub>16</sub> : <sub>0</sub>	38.3	46.5	44.6	42.4
1	12.9	13.8	13.4	11.6
C <sub>17</sub> : <sub>0</sub>	4.1	3.7	2.4	5.8
1	3.0	1.5	0.7	5.7
C <sub>18</sub> : <sub>0</sub>	6.1	9.2	10.2	3.5
1	21.7	19.0	20.3	14.2
2	9.1	2.0	5.5	9.2
3	trace	0.2	0.3	trace
C <sub>20</sub> : <sub>1</sub>	0.6	2.0	trace	—
2	—	—	—	—
3	—	—	—	—
5	—	—	—	—
C <sub>22</sub> : <sub>1</sub>	—	—	—	0.5
STA	51.9	61.3	59.5	57.9
MEA	39.0	36.5	34.7	32.9
PEA	9.1	2.2	5.8	9.2

량이 28.9%로서 시료중에서 가장 높고, C<sub>18</sub>:<sub>1</sub>산은 5.4%로 가장 낮게 나타난 반면에, 메기는 C<sub>18</sub>:<sub>1</sub>산이 28.9%로서 가장 높고, C<sub>18</sub>:<sub>0</sub>산은 5.1%로 가장 낮게 나타나서 대조적이었다.

이 결과는 김과 어<sup>11)</sup>가 천연산 담수어류의 당지질을 구성하는 주요 지방산은 C<sub>16</sub>:<sub>0</sub>, C<sub>18</sub>:<sub>1</sub> 및 C<sub>16</sub>:<sub>1</sub>산이고 이들 지방산의 함량이 전체 구성지방산의 70% 이상을 점유한다고한 것과 유사하다. 한편, 쏘가리, 꺾지 그리고 누치의 당지질은 포화산 56.3~79.5%, monoene산 17.1~42.2% 및 polyene산 1.5~4.5%의 순으로 구성되는데 비하

Table 10. Fatty acid composition of glycolipid from the muscle of the fresh water fishes

(expressed as peak area %)

Fatty acids	Mandarin fish	Korean perch	Cornet fish	Cat fish
C <sub>14</sub> : <sub>0</sub>	4.8	3.5	4.1	3.7
1	0.4	0.1	0.8	1.0
C <sub>15</sub> : <sub>0</sub>	2.0	1.1	2.5	1.9
1	trace	0.1	0.1	0.2
C <sub>16</sub> : <sub>0</sub>	40.1	35.0	37.5	28.8
1	12.0	17.2	8.2	20.1
C <sub>17</sub> : <sub>0</sub>	0.2	4.0	6.5	2.6
1	0.4	1.2	2.6	0.9
C <sub>18</sub> : <sub>0</sub>	14.3	12.7	28.9	5.1
1	15.2	21.0	5.4	28.9
2	0.4	1.1	3.4	4.4
3	3.3	0.2	—	0.3
C <sub>20</sub> : <sub>1</sub>	4.4	1.9	—	2.0
2	—	—	—	—
3	—	—	—	—
5	0.8	0.2	—	—
C <sub>22</sub> : <sub>1</sub>	1.6	0.7	—	—
STA	61.4	56.3	79.5	42.1
MEA	34.0	42.2	17.1	53.1
PEA	4.5	1.5	3.4	4.7

여, 메기는 monoene산 53.1%, 포화산 42.1% 그리고 polyene산 4.7%의 순으로 나타났다.

## 요 약

쏘가리, 꺾지, 누치 및 메기의 근육지질성분을 비교하기 위하여 TLC, GLC, column chromatography 그리고 UV-spectrophotometer를 이용하여 총지질의 지질성분, 총지질의 지방산조성 및 sterol조성 그리고 cholesterol의 함량을 정량하였으며, 중성지질과 극성지질의 지질성분 및 지방산조성을 분석하였다.

총지질의 함량은 메기가 7.4%로서, 쏘가리, 꺾지 및 누치의 1.4~2.2%보다 높는데 비하여 불검화물은 메기가 2.6%로서, 쏘가리, 꺾지 및



누치의 6.0~6.5% 보다 함량이 낮았다.

총지질을 구성하는 지질성분으로는 triglyceride (74.6~86.5)가 주성분이고, 그 외 극성지질, free fatty acid, esterified sterol 그리고 free sterol을 소량성분으로 함유한다.

총지질의 지방산조성은  $C_{16:0}$ (19.6~29.2%),  $C_{16:1}$ (17.3~30.7%) 그리고  $C_{18:1}$ (16.8~29.2%)의 함량이 가장 많고, 그 다음으로  $C_{14:0}$ ,  $C_{18:2}$ 산이 주요 구성지방산을 이루며, 특히 메기는 polyene산의 함량이 많았다. Sterol성분은 cholesterol만이 검출되었고, cholesterol의 함량은 총지질에 대하여 메기는 8.3mg/g으로써, 쏘가리, 껍지 및 누치의 36.9~59.9mg/g보다 함량이 낮았다.

총지질에 대한 극성지질과 중성지질의 함량비율은 평균 1:1.9로서 중성지질의 함량이 높으며 극성지질중에도 인지질의 함량은 메기가 6.0%로서, 쏘가리, 껍지 및 누치의 23.1~36.3%보다 함량이 낮았다.

중성지질을 구성하는 지질성분은 triglyceride (84.5~93.4%)가 주성분이고, 그 외 free fatty acid, esterified sterol이 소량 검출되었고, 중성지질의 지방산조성은 총지질과 유사하였다.

쏘가리, 누치 및 메기의 인지질조성은 phosphatidyl serine이 23.1~49.8%, phosphatidyl choline이 20.8~45.3%로서 인지질의 대부분을 점유하며 phosphatidyl serine의 함량이 높는데 비하여 껍지는 phosphatidyl choline이 49.9%, phosphatidyl ethanolamine이 42.3%로서 다른 어종에 비하여 phosphatidyl ethanolamine의 함량이 매우 높게 나타났다.

인지질의 지방산조성은  $C_{16:0}$ (38.3~46.5%),  $C_{18:1}$ (14.2~21.7%) 그리고  $C_{16:1}$ 산(11.6~13.8%)의 함량이 가장 많고 그 다음으로  $C_{18:2}$ ,  $C_{18:0}$  및  $C_{17:0}$ 산이 주요 구성지방산을 이룬다.

당지질의 지방산조성은  $C_{16:0}$ (28.8~40.1%),  $C_{18:1}$ (5.4~28.9%),  $C_{18:0}$ (5.1~28.9%) 그리고  $C_{16:1}$ 산(8.2~20.1%)의 함량이 가장 많고 그 다음으로  $C_{14:0}$ ,  $C_{20:1}$ 산이 주요 구성지방산을 이룬다.

이상의 결과를 종합하면, 비극성지질의 함량이 평균 63.0%를 함유하여 해산어류와 유사하였으

며, 그외 각 지질의 지방산조성은  $C_{20}$ 산,  $C_{22}$ 산의 함량이 해산어류에 비하여 절대적으로 적은 특징을 찾아 볼 수 있었다.

## 문헌

1. 新聞彌一郎, 田口儂子: 天然および養殖アユの脂肪酸組成について. 日本水産學會誌, 30, 918(1964)
2. 하봉석, 정태명, 양민석: 수산물의 지질에 관한 연구(제1보). 담수산 뱀장어 근육유의 지방산 및 sterol조성. 한국수산학회지, 9, 203(1976)
3. 최진호, 노재일, 변재형, 최강주: 담수어의 지질에 관한 연구. 1. 붕어(*Carassius carassius*)의 부위별 지질성분의 분포. 한국수산학회지, 17, 333(1984)
4. 노재일, 최진호, 변재형, 장진규: 담수어의 지질에 관한 연구. 2. 가물치(*Channa argus*)의 부위별 지질성분의 분포. 한국수산학회지, 17, 405(1984)
5. 최진호, 노재일, 변재형: 담수어의 지질에 관한연구. 3. 뱀장어(*Anguilla japonica*)의 부위별 지질성분의 분포. 한국수산학회지, 17, 477(1984)
6. 최진호, 박시향, 노재일, 변재형, 최선남: 메기(*Parasilurus asotus*)의 부위별 지질성분의 분포. 한국식품과학회지, 17, 15(1985)
7. 최진호, 노재일, 변대석, 변재형: 담수어의 지질에 관한 연구. 5. 잉어(*Cyprinus carpio*)의 부위별 지질성분의 분포. 한국수산학회지, 18, 149(1985)
8. 최진호, 배태진, 변대석, 윤태현: 담수어의 지질에 관한 연구. 6. 천연 및 양식 가물치의 지질성분 비교. 한국수산학회지, 18, 309(1985)
9. 최진호, 임채환, 배태진, 변대석, 윤태현: 담수어의 지질에 관한 연구. 7. 천연 및 양식 뱀장어와 붕장어의 지질성분 비교. 한국수산학회지, 18, 439(1985)
10. 최진호, 임채환, 배태진, 윤태현, 이강호: 담수어의 지질에 관한 연구. 8. 천연 및 양식 잉어와 이스라엘 잉어의 지질성분 비교. 한국수산학회지, 18, 447(1985)
11. 김경삼, 이용호: 천연 및 양식산 담수어의 식품성분. 한국수산학회지, 19, 195(1986)
12. Bligh, E. G. and W. J. Dyer: A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, 37, 911(1959)
13. AOAC: "Official Methods of Analysis", 13th

- ed. Association of official analytical chemists. Washington, D. C., 223(1980)
14. 藤野安彦: 生物化學實驗法(9). 脂質分析入門. 學會出版センター, 東京, 142(1978)
  15. 하봉석: 해조류의 지질조성에 관한 연구. 경상대학교 논문집(자연), 20, 1(1981)
  16. 하봉석: 수산물의 지질에 관한 연구(제4보), 두족류의 근육지질성분에 대하여. 한국수산학회지, 15, 59(1982)
  17. 日本油化學協會: 基準油脂分析法, 朝倉書店, 東京, 163(1966)
  18. 日本日清製油會社研究所: ガスクロマトグラフィーによる脂肪酸の定量分析法, 改定案, 第701號, (1966)
  19. 高木徹: 油脂·脂質の機器分析, 幸書房, 東京, 200(1976)
  20. Marinetti G. V.: Lipid chromatographic Analysis, Vol. 1, Marcel Dekker, Inc., New York, 387(1967)
  21. Kates, M.: 生化學實驗法(5), 脂質研究法. 化學同人, 東京, 75, 143(1975)
  22. 김종현, 하봉석: 양식 보리새우 *Penaeus japonicus*의 성장중의 지질조성의 변화. 경상대학교 농업연구소보, 19, 67(1985)
  23. 新間彌一郎, 田口儕子: 魚類背肉中のコレステロール量と脂肪酸組成について. 日本水産學會誌, 30, 179(1964)
  24. 上田 正: 魚油の構成脂肪酸-III, マアジ體油における非極性および極性脂質の脂肪酸組成と全脂質脂肪酸組成との關係. 水大研報 (Shimonoseki), 20, 279(1972)
  25. 김귀식, 하봉석: 꼬막류의 지질조성에 관한 연구. 제1보 꼬막류의 근육 및 내장의 지방산과 sterol조성의 비교. 경상대학교 농업연구소보, 20, 163(1986)

(1989년 11월 24일 접수)