

## 72종 어류의 일반성분조성과 콜레스테롤 및 α-토코페롤함량

정보영 · 최병대 · 이종수\*

경상대학교 식품과학과 · 해양산업연구소, \*경상대학교 수산가공학과 · 해양산업연구소

### Proximate Composition, Cholesterol and α-Tocopherol Content in 72 Species of Korean Fish

Bo-Young JEONG, Byeong-Dae CHOI and Jong-Soo LEE\*

Dept. of Food Science/Institute of Marine Industry, \*Dept. of Marine

Food Science and Technology/Institute of Marine Industry,

Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

Proximate composition, cholesterol (CHOL) and α-tocopherol (α-Toc) content of seventy-two species of fish muscle (sea water fish, 59 species; fresh water fish, 13 species), which caught off Tongyeong coast of the Southern Sea (Nam-Hae) and caught Kyeongho river, Sancheong, Korea, were determined. Lipid content was ranged from 0.53% to 20.4% and was high in the following order; mid-surface dwelling and migratory fish (6.09 ± 4.25%) > fresh water fish (4.40 ± 5.90%) > coastal and reep dwelling fish (3.41 ± 2.68%) > demersal fish (2.12 ± 2.41%). There was a negative correlation between the lipid and moisture content in all fish groups (p < 0.001). Protein was approximately 17~18% in all fish group, and no correlation was between the protein and moisture content in all but the demersal fish, which there was a negative correlation between both contents. Ash content was almost constant in all fish, accounting for 1~2%. Cholesterol (CHOL) content was shown a great difference according to the fish species from 6.7 mg/100 g muscle (grass fish) to 249 mg/100 g (eel) and there was a positive correlation between the lipid and CHOL content. α-Toc content was less than 3 mg/100 g muscle in all fish, except that of eel (4.1 mg/100 g) and was relatively rich in the fish species contained a large amount of lipid.

Key words: sea water fish, fresh water fish, proximate composition, cholesterol, α-tocopherol

## 서 론

과학의 발달과 함께 최근 식품영양학자들은 식품성분이 갖는 가치에 따라 식품을 크게 3가지로 분류하고 있다. 즉 식품의 가장 중요한 기능으로서 생명유지에 기본적으로 필요한 영양기능을 1차기능이라 하고, 식품의 기호성과 관련된 감각기능을 2차기능, 생체에 대한 식품의 조절기능을 3차기능이라 하며, 보통 '기능성 식품 (functional food)'이라 부르는 것은 3차 기능성 성분을 많이 포함한 식품을 말한다 (산업기술정보원, 1992). 수산식품은 단백질, 지질 등의 1차 기능성 성분이 풍부할 뿐만 아니라, 해조류의 다당류 및 식이섬유와 수산지질중 n-3 지방산 (eicosapentaenoic acid, EPA; docosahexaenoic acid, DHA) 등 3차 기능성 성분 역시 풍부하게 함유되어 있다. 어패류의 단백질은 우리 국민의 동물성 단백질 공급원중 약 45%를 점유하고 있으나, 수산지질이 가지는 3차 기능성 성분때문에 수산식품의 소비율이 육상동물식품의 경우에 비하여 점차 증가추세로 가고 있다 (농촌경제연구원, 1994). 그러나 최근 우리나라 연안해역은 환경오염, 남획 등으로 어획량의 감소와 세계 각국의 200해리 경제수역 선포로 원양어업 생산량 또한 감소하고 있

고, WTO 시대의 무역자유화에 따라 수산물 수입이 더욱 급증하고 있어, 자국산 수산물의 식품성분에 대한 평가가 시급한 상황이다.

따라서 본 연구는 지금까지 단편적으로 발표되어 온 수산식품의 영양성분에 대한 자료를 보다 체계적으로 작성하고 보완하기 위하여, 일반적으로 우리 식탁에 자주 등장하는 72종의 해산어 및 담수어를 선택하여, 그들의 일반성분조성과 콜레스테롤 (cholesterol) 및 토코페롤 (tocopherol)의 함량을 분석하였기에 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 시료

실험에 이용된 72종의 어류중 59종의 해산어는 통영 연안해역에서 어획된 것을 통영어시장에서 구입하였고, 13종의 담수어중 Bass (경남 하동군)와 칠성장어 (강원도 양양군)를 제외한 11종의 어류는 경남 산청군 경호강에서 어획된 것을 구입하였으며, 이들 시료는 1995년 3월부터 1996년 2월까지 1년 동안 수집되었다. 수집된 어류는 ice box에 넣어 실험실까지 운반하고, 즉시 어체중량, 체장을 측정하고 fillet로 하여 근육 중량을 측정하였다. 채

취한 근육은 speed cutter에 의하여 마쇄한 후, 분석용 시료로 사용하였으며, 분석자료는 수분, 단백질, 회분의 경우는 3회 분석치의 평균값으로, 그리고 지질은 2그룹으로 나누어 2회씩 총 4회 분석결과의 평균값으로 나타내었다.

#### 일반성분의 분석

수분 및 회분은 상법으로, 단백질은 micro kjeldahl법으로 분석하였으며, 지질은 Bligh and Dyer법 (1959)으로 추출하여 중량법으로 정량하였다.

#### Total sterol의 분석

유리 스테롤과 결합 스테롤의 총량인 total sterol 함량을 Courchainne 등의 방법 (1959)에 따라 측정하였다. 즉 총지질 (TL) 일정량 (total sterol 0.1~3.0 mg 함유)을 시험관에 취하고, 빙초산 6 ml과 2.5% 염화제2철용액 4 ml을 가하여 잘 혼합하였다. 약 10분간 방냉한 후 550 nm에서 흡광도를 측정하고 검량선에 의하여 total sterol 함량을 구하였으며, 결과는 근육 100 g당 mg으로 환산하여 나타냈다. 검량선은 cholesterol 표준품 (Doosan Serdary Research, Englewood Cliffs, NJ, USA) 100 mg, 200 mg, 300 mg을 각각 chloroform 100 ml에 녹인 후, 0.1 ml씩 시험관에 취하고, 빙초산 5.9 ml과 2.5% 염화제2철용액 4 ml를 첨가한 후 시료의 경우와 동일한 방법으로 흡광도를 측정하여 작성하였다.

#### Tocopherol의 분석

Tocopherol (Toc) 동족체의 분석시료는 Bligh and Dyer법 (1959)에 의하여 추출된 TL을 이용하였다. 일정량의 TL을 hexane으로 정용하고, 그 일정량을 Lichrosorb Si 60 (4.0×250 mm, 5  $\mu$ m, E. Merck, Darmstadt, Germany) 칼럼을 장착한 HPLC (Model 910, Young-in Chemical Co. Ltd., Seoul, Korea)에 주입하고, hexane-tetrahydrofurane (95 : 5, v/v; 유속, 1 ml/min) 혼합용매로 용리하여 UV 295 nm에서 monitoring하였다. Toc 동족체의 정량은 Toc 동족체 (Eisai Co. Ltd., Tokyo, Japan)의 표준품을 구입하여  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ -Toc 각 일정량을 hexane으로 정용하고 시료와 동일한 방법으로 분석하여 작성된 검량선을 이용하였으며, 검량선 작성시 내부표준물질로서 2,2,5,7,8-penta-methyl-6-hydroxy chroman를 사용하였다 (Matsuo and Tahara, 1977; 勝井一郎, 1983). 분석 결과는 근육 100 g당 mg으로 환산하여 나타내었으며,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ -Toc 표준품의 retention time은 본 실험조건에서 각각 7.34, 9.94, 11.33, 15.23 min을 나타냈다.

## 결과 및 고찰

#### 어류의 일반성상 비교

분석에 사용된 어류의 개체수, 평균체장, 평균체중,

평균 육부비율, 그리고 수집시기를 Table 1에 나타냈다. 각 어종의 개체수는 분석에 충분한 양인 약 300 g 이상의 근육을 얻기 위하여 최소 2마리 (대형어)에서 최대 100마리 (소형어)의 어체로부터 fillet를 취하고 이를 혼합, 마쇄하여 사용하였다. 어류의 분류에 대하여 Ackman (1989)은 지질 함량에 따라 4 그룹, 즉 lean fish (>2%), low-fat fish (2~4%), medium-fat fish (4~8%), high-fat fish (<8%)로 나누었으나, 본 연구에서는 어류의 주요 생활환경에 따라 해산어와 담수어로 분류하였고, 해산어의 경우는 그들의 서식처 및 습성에 따라 표·중층 회유어, 연안 암초어, 저서어로 재분류하였다. 이들 어류의 체중에 대한 육부 중량비 (육부비율)를 보면 표·중층 회유어는 28~79% (사백어 제외)를, 연안 암초어는 23~63%를, 저서어는 20~80%를, 담수어는 30~80%를 각각 나타내어 각 어종에 따라 현저한 차이를 나타내었다.

#### 일반성분 조성의 비교

Table 2에 어류의 영양기능성 성분을 포함한 일반성분 조성을 나타냈다. 표·중층 회유어에서 수분, 단백질, 지질 함량은 각각 61.6~81.8% (평균 73.1%), 13.7~20.9% (평균 18.7%), 1.26~16.6% (평균 6.09%)를 나타냈으며, 연안 암초어의 경우는 각각 71.2~80.3% (평균 76.3%), 15.4~20.2% (평균 18.4%), 0.88~8.80% (평균 3.41%)였고, 저서어에서는 각각 70.3~87.6% (평균 78.5%), 11.5~20.6% (평균 17.7%), 0.53~9.47% (평균 2.12%), 담수어의 경우에는 각각 67.8~79.9% (평균 77.1%), 13.7~18.5% (평균 16.7%), 1.79~20.4% (평균 4.40%)였다. 따라서 해산어의 경우 지질 함량은 표·중층 회유어 > 연안 암초어 > 저서어의 순으로 많았으며, Fig. 1에서 보는 바와 같이 수분 함량과 역상관 관계를 나타내었다. 즉 이들 양자간의 상관관계는 표·중층 회유어  $r=0.81$  ( $p<0.001$ ), 연안 암초어  $r=0.85$  ( $p<0.001$ ), 저서어  $r=0.64$  ( $p<0.001$ ), 담수어  $r=0.96$  ( $p<0.001$ )로서, 신뢰도를 나타냈다. 지질 함량이 비교적 많은 어종으로는 표·중층 회유어의 경우 고등어, 전갱이, 보리멸, 은연어, 삼치, 갈치 등이 약 10% 이상이었으며, 이들 어류중 특히 고등어는 16.6%로써 가장 많은 지질 함량을 보였다. 연안 암초어 중에서는 가승어, 돌돔, 조피볼락 등이 약 7% 이상의 비교적 많은 지질 함량을 보였고, 저서어중에서는 멍장어 및 봉장어가 약 9% 이상을 나타내었다. 담수어의 경우는 뱀장어 (20.4%), 칠성장어 (13.9%)가 많은 지질 함량을 보였으나, 나머지 어종은 연안 암초어의 경우와 유사하였다. 표·중층 회유어에서 지질 함량이 비교적 많은 것은 이들 어류가 산란 또는 색이회유 과정중 활동을 위한 에너지원으로서 지질을 주로 이용하기 때문으로 생각되며, 반대로 저서어는 이동성이 극히 낮은 어류로서 활동을 위한 에너지를 그다지 요구하지 않기 때문에 근육지질의 축적량이 비교적 적은 것으로 생각된다. 담수어의 경우는 평균 4.40%의 지질을 함유하였으나, 뱀장어와

**Table 1. Body length, body weight and proportion of muscle to the body weight of fish species**

Common name (Korean name)	Scientific name	Body length (cm)	Body weight (g)	Muscle (%)	Numbers of fish	Collection date
Mid-surface dwelling						
Migratory fish						
1. Sardine (Jeong-eo-ri)	<i>Sardinops melanoticta</i>	20.5	116	39.7	10	Mar. 1995
2. Anchovy (Myeol-chi)	<i>Engraulis japonica</i>	11.0	14	41.7	100	Mar. 1995
3. Horn fish (Hag-gong-chi)	<i>Hemilamphus sajori</i>	23.9	43	79.1	10	Mar. 1995
4. Ice goby (Sa-baeg-eo)	<i>Leucopsarion petersi</i>	4.7	5	100.0	100	Mar. 1995
5. Striped mullet (Sung-eo)	<i>Mugil cephalus</i>	27.3	313	38.4	7	Mar. 1995
6. Hickoryshad (Jeon-eo)	<i>Konosirus punctatus</i>	18.5	92	29.8	19	Apr. 1995
7. Yellow tail (Bang-eo)	<i>Seriola quinqueradiata</i>	37.0	850	38.8	3	Apr. 1995
8. Sea bass (Nong-eo)	<i>Lateolabrax japonicus</i>	38.7	700	38.6	3	Apr. 1995
9. Nothern sand lance (Gga-na-ri)	<i>Ammodytes personatus</i>	9.0	4	100.0	100	May. 1995
10. Mackerel (Go-deung-eo)	<i>Scomber japonicus</i>	27.5	365	53.4	4	May. 1995
11. Ocean perch (Mang-sang-eo)	<i>Ditrema temminckii</i>	19.0	190	52.6	4	May. 1995
12. Jack mackerel (Meon-gaeng-i)	<i>Trachurus japonicus</i>	15.8	85	52.0	10	May. 1995
13. Hair tail (Gal-chi)	<i>Trichurus lepturus</i>	81.0	270	56.4	4	Jun. 1995
14. Coho salmon (Eun-yen-eo), (A) <sup>1</sup>	<i>Oncorhynchus kisutch</i>	47.5	1840	46.2	2	Jun. 1995
15. Coral fish (Ja-ri-dom)	<i>Chromis notatus</i>	10.5	50	78.0	10	Jul. 1995
16. Seapike (Ae-ggo-chi)	<i>Sphyrna japonica</i>	24.0	110	27.7	20	Jul. 1995
17. Yellow drum (Su-jo-gi)	<i>Nibea albiflora</i>	19.0	100	31.4	7	Aug. 1995
18. Spanish mackerel (Sam-chi)	<i>Scomberomorus nipponius</i>	39.5	470	61.7	3	Aug. 1995
19. Redlip croaker (Cham-jo-gi)	<i>Pseudosciaena polyactis</i>	19.5	160	30.5	8	Sep. 1995
Coastal and reep dweelling fish						
20. Black rockfish (Bol-nag)	<i>Sebastes inermis</i>	19.6	190	31.6	7	Apr. 1995
21. Red sea bream (Cham-dom)	<i>Chrysophrys major</i>	20.2	210	49.5	5	May. 1995
22. Schlegel's black rockfish (Jo-pi-bol-nag)	<i>Sebastes schlegelii</i>	24.0	410	43.9	3	May. 1995
23. Black sea bream (Gam-seong-dom)	<i>Acanthopagrus schlegelii</i>	23.0	300	63.3	3	May. 1995
24. Rock trout (Cham-no-rae-mi)	<i>Agrammus agrammus</i>	28.8	460	33.3	3	May. 1995
25. File fish (Jwi-chi)	<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	14.5	110	35.0	10	May. 1995
26. Multicolorfin rainbowfish (Yong-chi-noi-rae-gi)	<i>Halichoeres poecilopterus</i>	17.5	100	37.5	16	Jun. 1995
27. Cocktail wrasses (Eo-reng-nol-rae-gi)	<i>Pterogogus flagellifera</i>	17.7	170	23.0	7	Aug. 1995
28. Sevenband grouper (Neung-Seong-eo)	<i>Epinephelus septemfasciatus</i>	20.8	245	26.5	3	Aug. 1995
29. (Hwang-jeom-bol-nag)	<i>Sebastes oblongus</i>	15.0	120	32.0	6	Aug. 1995
30. (Ga-sung-eo)	<i>Liza haematocheila</i>	28.0	470	35.0	3	Aug. 1995
31. Striped beakperrch (Dol-dom)	<i>Oplegnathus fasciatus</i>	19.5	300	38.3	3	Sep. 1995
32. Largescale blackfish (Beng-e-dom)	<i>Girella punctata</i>	20.0	265	38.7	4	Sep. 1995
33. Gold porgy (Hog-dom)	<i>Semicossyphus reticulatus</i>	31.5	860	37.2	3	Sep. 1995
Demersal fish						
34. Common backish goby (Mun-jeol-mang-dug)	<i>Acanthogobius flavimanus</i>	16.9	50	26.0	20	Mar. 1995
35. Green ling (Jwi-no-rae-mi)	<i>Hexagrammos otakii</i>	26.6	355	43.0	4	Mar. 1995
36. Spotted haibut (Beom-go-ja-mi)	<i>Versaper variegatus</i>	26.1	345	37.7	4	Mar. 1995

&lt;continued&gt;

Common name (Korean name)	Scientific name	Body length (cm)	Body weight (g)	Muscle (%)	Numbers of fish	Collection date
37. Sea ell (bung-jang-eo)	<i>Astroconger myriaster</i>	70.0	223	83.3	3	Apr. 1995
38. Bastard, Flatfish (Neob-chi)	<i>Paralichthys olivaceus</i>	29.0	365	40.0	3	Apr. 1995
39. Red tongue-sole (Cham-seo-dae)	<i>Aretiscus jaymeri</i>	29.2	150	61.7	4	May. 1995
40. Red gurnard (Dal-gang-eo)	<i>Lepidotrigla microptera</i>	25.0	244	28.7	5	May. 1995
41. Flounder sole (Cham-ga-ja-mi)	<i>Limanda gerzensteini</i>	22.5	180	37.0	5	May. 1995
42. Stone flounder (Dol-ga-ja-mi)	<i>Kareius bicoloratus</i>	30.0	750	82.7	3	May. 1995
43. File fish, Scraper (Mal-jwi-chi)	<i>Navodon modestus</i>	17.5	110	35.5	10	May. 1995
44. Angler, Goose fish (A-gwi)	<i>Lephiomus setigerus</i>	31.0	850	22.0	3	Jun. 1995
45. Flat head (Yang-tae)	<i>Platycephalus indicus</i>	30.5	320	43.8	4	Jun. 1995
46. Finespotted flounder (Do-da-ri)	<i>Pleuronichthys cornutus</i>	18.5	250	50.7	3	Jun. 1995
47. Long shanny (Jang-gaeg-i)	<i>Stichaeus grigorjewi</i>	37.0	310	47.9	3	Jun. 1995
48. Harvest fish (Byeong-eo)	<i>Pampus argenteus</i>	15.0	140	42.0	6	Jun. 1995
49. Grass puffer (Bog-seom)	<i>Takifugu niphobles</i>	14.7	130	19.6	11	Jun. 1995
50. Japanese stargazer (Eol-rug-tong-gu-meong)	<i>Uranoscopus japonicus</i>	19.0	240	48.5	5	Jun. 1995
51. Saddled weever (Ssang-dong-ga-ri)	<i>Parapericis sexfasciata</i>	18.0	120	25.8	10	Jun. 1995
52. Electric ray (Jeon-go-ga-o-ri)	<i>Narke japonica</i>	24.5	495	21.2	3	Aug. 1995
53. Sand smelt (Bo-ri-myeol)	<i>Sillago sihama</i>	16.5	50	29.0	30	Aug. 1995
54. Devil stinger (Ssu-go-mi)	<i>Inimicus japonicus</i>	28.0	320	25.0	3	Aug. 1995
55. Blenny (be-do-ra-chi)	<i>enedrius nebulosus</i>	30.2	120	45.2	5	Oct. 1995
56. Inshore hagfish (Meog-hand-eo)	<i>eplatretus burgeri</i>	42.5	200	25.0	3	Oct. 1995
57. Skate (Sang-eo-ga-o-ri)	<i>Eplatretus burgeri</i>	28.5	480	36.2	3	Dec. 1995
58. Grass fish (Ghom-chi), (f) <sup>2</sup>	<i>Liparis tanakae</i>	40.3	980	45.7	2	Jan. 1996
59. Grass fish (Ggom-chi), (m) <sup>3</sup>	<i>L. tanakae</i>	42.0	970	47.2	2	Jan. 1996
Fresh water fish						
60. Pale chub (Pi-ra-mi), (f) <sup>2</sup>	<i>Zacco platypus</i>	13.3	31	43.0	16	Jul. 1995
61. Pale chub (Pi-ra-mi), (m) <sup>3</sup>	<i>Zacco platypus</i>	15.0	46	34.0	11	Jul. 1995
62. Perch (Ggeok-ji)	<i>Coreoperca herzi</i>	14.8	88	43.0	10	Jul. 1995
63. Dark sleeper (Dong-sa-ri)	<i>Mogurnda obscura</i>	12.5	29	34.6	20	Jul. 1995
64. false (Mo-rae-mu-ji)	<i>Pseudogobio esocinus</i>	15.0	28	33.3	20	Jul. 1995
65. Striped shiner (Dol-go-gi)	<i>Pungtungia herzi</i>	11.0	13	82.5	20	Jul. 1995
66. Gold fish (Bung-eo)	<i>Carassius carassius</i>	13.4	36	30.0	20	Jul. 1995
67. Spined loach (Gi-reum-jong-gae)	<i>Cobitis taenia</i>	16.5	25	50.0	20	Jul. 1995
68. Cornet fish (Nu-chi)	<i>Hemibarbus labeo</i>	19.0	46	36.0	20	Jul. 1995
69. Mandarin fish (Sso-ga-ri)	<i>Siniperca scherzeri</i>	17.5	125	30.0	6	Jul. 1995
70. Eel (Baem-jang-eo)	<i>Anguilla japonica</i>	440.0	250	72.0	3	Jul. 1995
71. Bass (A) <sup>1</sup>	<i>Micropterus almoides</i>	24.6	280	62.3	3	Sep. 1995
72. River eight-eye lamprey (Chil-seong-jang-eo)	<i>Lampetra japonica</i>	42.0	220	65.0	3	Oct. 1995

<sup>1</sup>A, Aquaculture.<sup>2</sup>f, female.<sup>3</sup>m, male.

**Table 2. Proximate composition, cholesterol and  $\alpha$ -tocopherol contents of fish muscle**

Fish species	Moisture	Protein	Lipid	Ash	Cholesterol	$\alpha$ -Toc
	(g/100 g muscle)				(mg/100 g muscle)	
Mid-surface dwelling, Migratory fish						
1. Sardine	71.8	20.0	6.28	1.52	54.6	0.1
2. Anchovy	74.9	20.0	3.66	1.64	46.3	0.4
3. Horn fish	76.5	20.9	1.26	1.46	26.1	0.7
4. Ice goby	79.6	13.7	4.52	1.73	64.6	tr <sup>1</sup>
5. Striped mullet	75.7	20.9	3.52	1.35	28.8	0.3
6. Hickoryshad	69.9	20.4	6.08	1.99	53.4	0.2
7. Yellow tail	70.0	20.4	6.59	1.67	57.6	0.6
8. Sea bass	73.9	20.4	2.98	1.36	29.5	0.6
9. Nothern sand lance	68.8	16.9	10.6	2.16	52.9	tr
10. Mackerel	61.6	17.4	16.6	1.61	107.0	0.2
11. Ocean perch	76.2	19.8	2.63	1.50	22.6	0.2
12. Jack mackeral	68.2	17.6	11.5	1.24	45.0	0.1
13. Hair tail	73.6	17.4	9.98	0.91	71.9	0.3
14. Coho salmon (A) <sup>2</sup>	67.8	20.4	9.76	1.65	67.7	1.4
15. Coral fish	81.8	15.5	1.26	1.08	12.4	tr
16. Seapike	74.0	20.3	1.99	1.56	21.0	0.1
17. Yellow drum	77.1	19.5	1.61	1.5	19.5	tr
18. Spanish mackerel	72.7	19.6	4.93	1.52	49.5	tr
19. Redip croaker	75.3	13.7	9.87	1.00	34.2	0.8
Mean	73.1	18.7	6.09	1.50	45.5	0.4
SD	4.7	2.3	4.2	0.3	23.1	0.4
Coastal and reep dwdling fish						
20. Black rockfish	77.6	18.0	3.12	1.24	29.1	0.7
21. Red sea bream	75.0	19.7	1.56	1.91	19.6	0.5
22. Schlegel's black rockfish	71.2	19.7	7.47	1.52	30.1	0.3
23. Black sea bream	75.5	20.2	2.37	1.34	24.3	0.2
24. Rock trout	76.1	20.2	2.62	1.33	46.4	0.5
25. File fish	78.5	18.8	0.88	1.33	46.4	0.5
26. Multicolorfin rainbowfish	80.3	17.0	1.08	1.30	13.5	tr
27. Cocktail wrasses	77.6	18.2	2.38	1.72	22.7	tr
28. Sevenband grouper	77.7	19.4	1.64	1.29	18.0	tr
29. Hwangeombolnag	78.1	18.5	1.24	1.32	23.6	0.1
30. Gasungeo	73.2	15.4	8.80	1.06	32.5	tr
31. Striped beakperch	72.5	18.1	8.03	1.34	33.2	2.6
32. Largescale blackfish	77.0	16.9	3.81	1.25	29.6	1.4
33. Gold porgy	77.6	17.4	2.80	1.35	24.7	0.4
Mean	76.3	18.4	3.41	1.38	26.9	0.7
SD	2.5	1.4	2.7	0.2	8.0	0.8
Demersal fish						
34. Common brackish goby	81.8	17.0	0.79	1.41	14.4	0.1
35. Green ling	80.2	17.6	0.93	1.33	14.8	tr

&lt;continued&gt;

Fish species	Moisture	Protein	Lipid	Ash	Cholesterol	$\alpha$ -Toc
	(g/100 g muscle)				(mg/100 g muscle)	
36. Spotted haibut	76.1	19.4	1.16	1.74	16.5	0.2
37. Sea ell	73.0	16.1	9.19	1.29	72.4	0.1
38. Bastard, Flatfish	78.8	17.6	0.76	1.34	12.5	tr
39. Red gurnard	78.1	19.1	1.02	1.29	14.2	tr
40. Red gurnard	75.0	20.6	2.19	1.62	20.3	0.3
41. Flounder sole	76.8	20.0	1.70	1.21	24.1	0.6
42. Stone flounder	78.6	18.1	2.53	1.38	27.2	1.1
43. File fish, Scrapper	77.4	20.1	0.89	1.46	29.3	0.5
44. Angler, Goose fish	85.2	13.6	1.35	0.99	10.6	tr
45. Flat head	76.2	21.4	1.39	1.40	15.7	0.1
46. Finespotted flounder	76.9	20.3	1.49	1.24	12.4	0.5
47. Long shanny	73.4	18.9	5.12	1.44	37.5	2.0
48. Harvest fish	78.4	15.7	4.73	1.35	23.9	0.1
49. Grass puffer	78.5	18.9	0.78	1.48	15.8	0.1
50. Japanese stargazer	78.8	18.1	0.60	1.27	10.5	0.1
51. Saddled weever	75.0	19.6	2.52	1.38	21.7	0.1
52. Electric ray	87.6	12.2	0.74	1.42	17.9	tr
53. Sand smelt	78.1	17.9	1.19	1.62	26.6	tr
54. Devil stinger	78.1	19.3	1.06	1.03	13.7	0.1
55. Blenny	76.8	19.6	1.71	1.28	23.9	0.1
56. Inshore hagfish	70.3	15.9	9.47	1.38	38.8	tr
57. Skate	79.6	19.4	0.66	2.35	10.5	0.4
58. Grass fish (f) <sup>3</sup>	85.6	11.5	0.53	1.80	6.7	0.3
59. Grass fish (m) <sup>4</sup>	85.7	12.9	0.63	1.58	8.4	0.4
Mean	78.5	17.7	2.12	1.43	20.8	0.4
SD	4.1	2.7	2.4	0.3	13.4	0.5
Fresh water fish						
60. Pale chub (f)	76.4	15.8	4.30	1.34	27.1	0.1
61. Pale chub (m)	76.7	16.3	2.40	1.54	15.2	0.1
62. Perch	79.1	17.9	1.45	1.28	13.3	tr
63. Dark sleeper	79.8	16.4	0.79	1.36	11.7	0.1
64. False	79.8	17.3	1.11	1.49	15.1	0.3
65. Striped shiner	76.4	16.6	2.68	5.60	51.7	0.2
66. Gold fish	78.8	16.7	1.10	2.60	19.2	tr
67. Spined liach	78.3	17.8	2.59	1.52	28.0	tr
68. Cornet fish	79.9	15.7	1.88	1.87	16.7	tr
69. Mandarin fish	78.3	18.4	3.40	2.01	30.3	0.1
70. Eel	67.8	15.6	20.40	1.18	249.3	4.1
71. Bass	78.1	18.5	1.24	1.32	13.7	0.3
72. River eight-eye lamprey	73.1	13.7	13.90	0.87	40.2	1.1
Mean	77.1	16.7	4.40	1.84	40.9	0.7
SD	3.4	1.3	5.9	1.2	63.7	1.3

<sup>1</sup>tr, trace (>0.1 mg/100 g muscle). <sup>2</sup>A, aquaculture.<sup>3</sup>f, female, <sup>4</sup>m, male.

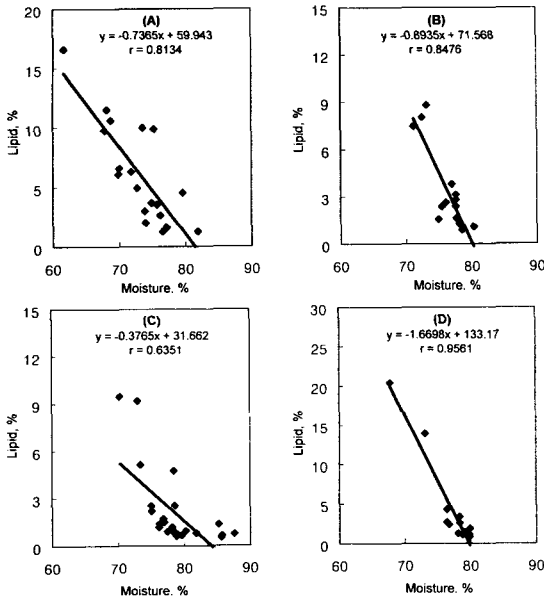


Fig. 1. Correlation between moisture and lipid content for the mid-surface dwelling and migratory fish (n=19, A), the coastal and reep dwelling fish (n=14, B), the demersal fish (n=26, C) and the fresh water fish (n=13, D).

칠성장어를 제외하면 평균 약 2.0%로서 적은 지질함량을 보였다. 해산어인 붕장어, 담수어인 뱀장어 및 칠성장어의 지질 함량이 많은 것은 장어류의 종 특이성 때문으로 생각된다. 특히 뱀장어는 5~12년간 담수에서 서식하다가 강하하여 난류를 따라 심해로 산란회유를 하는데, 이때 뱀장어는 생식기관이 성숙되는 반면, 소화기관은 퇴화되어 질식사상태로 된다(鄭, 1991). 따라서 뱀장어의 지질 함량이 다른 어종에 비하여 월등히 많은 이유는 심해까지의 산란회유시에 필요한 에너지원 또는 생식소의 지질원으로서 이용하기 위하여 근육지질을 축적하는 종 특이성 때문으로 생각되며, 실제 뱀장어의 최장 절식기록은 약 4년(1,515일)으로 알려져 있다(山口, 1991). 한편 이들 어류의 평균 단백질 함량은 약 17~18%로써, 다른 성분에 비하여 어종에 따라 약 5~9%의 비교적 적은 차이를 보였다. 또한 수분함량과의 관계는 저서어에서만  $r = 0.67$  ( $p < 0.001$ )로서 역상관관계를 보였으나, 다른 어류에서는 어떤 뚜렷한 상관관계도 나타내지 않았다. 담수어의 단백질함량은 해산어에 비하여 약간 적었으나, 수분함량은 해산어중 연안 암초어의 경우와 비교적 가까웠다. 단백질 함량이 평균 이하인 어종은 표·중층 회유어 중에서 사백어, 참조기, 자리돔, 보리멸 등(약 14~17%)이었고, 연안 암초어중에서는 가송어, 뱀에돔, 용치놀래기 등(약 15~17%), 저서어중에서는 꼼치, 전기가오리, 아귀, 떡장어 병어, 붕장어 등(약 12~16%)이었으며, 담수어의 경우는 칠성장어, 뱀장어, 누치 등(약 14~16%)이

었다. 회분 함량은 대부분의 어류에서 1~2%로 거의 일정하였으나, 담수어중 돌고기에서 5.6%를 보인 것은 어체 크기가 작아 fillet 채취과정에서 약간의 뼈가 혼입되었기 때문으로 생각된다.

일반적으로 어류근육의 지질 함량은 수분 함량과 역상관관계에 있다(박 등, 1997; 山口, 1991; 鴻巢·橋本, 1992). 이 현상은 주로 중성지질(TG)이 유적(oil droplets)의 형태로 근육에 축적되므로써 지질 함량이 증가하며(Shindo et al., 1986), 이 유적이 間質水分(interstitial water)과 대체되기 때문에 근육중 수분함량이 감소하게 되며, 또한 단백질함량이 거의 불변하기 때문에 이들 양자간의 역상관관계가 더욱 분명하게 된다(Ackman, 1989).

#### Cholesterol 및 $\alpha$ -Tocopherol 함량의 비교

본 연구에서는 total sterol 함량을 측정하였으나, 이들 어류근육의 중성지질 subclass를 분석한 결과 sterol ester의 조성비가 어류중 극히 일부인 보리멸과 얼룩통구멍(중성지질중 약 20%)을 제외한 대부분의 어류에서는 흔적 정도의 양이었기 때문에 total sterol 함량을 cholesterol(CHOL)함량으로 나타냈다. Table 2에서 볼 수 있듯이, 표·중층 회유어의 CHOL 함량은 12.4~107 mg/100 g muscle(평균 45.5 mg)의 범위였고, 연안 암초어의 경우에는 13.5~46.4 mg/100 g(평균 26.9 mg), 저서어의 경우에는 6.7~72.4 mg/100 g(평균 20.8 mg), 담수어의 경우는 11.7~249 mg/100 g(평균 40.9 mg)의 범위였다. 따라서 시험된 어류의 평균 CHOL 함량은 표·중층 회유어 > 담수어 > 연안 암초어 > 저서어의 순으로 많았으며, 지질함량과 대체로 비례하는 관계를 나타냈다. 즉 이들 어류의 지질 함량과 CHOL 함량과의 상관관계는 Fig. 2에서 볼 수 있듯이, 표·중층 회유어의 경우  $r = 0.81$  ( $p < 0.001$ ), 담수어의 경우  $r = 0.86$  ( $p < 0.001$ ), 연안 암초어의 경우  $r = 0.46$  ( $p < 0.05$ ), 저서어의 경우  $r = 0.85$  ( $p < 0.001$ )로서 정의 상관관계를 나타냈다. 시험된 어류중 뱀장어는 CHOL 함량(249 mg/100 g) 뿐만 아니라 지질 함량(20.4%) 역시 가장 많았고, 다음이 고등어(CHOL, 107 mg/100 g; 지질, 16.6%)에서 많았다. 따라서 CHOL은 인지질 및 단백질과 함께 생체막의 구성성분이자 지용성물질의 소화흡수에 불가결한 담즙산, 그리고 steroid hormone의 전구체이기 때문에, 과다섭취만 피한다면, 이들 어류지질은 CHOL의 좋은 급원이 될 수 있을 것이다.

한편, 어류 근육 지질중의 Toc 동족체를 분석한 결과,  $\alpha$ -Toc 이외의 동족체는 검출되지 않았기 때문에, Table 2에  $\alpha$ -Toc 함량만을 나타내었다.  $\alpha$ -Toc 함량이 가장 많은 어종은 뱀장어으로써 4.1 mg/100 g muscle 이었고, 1~3 mg/100 g의  $\alpha$ -Toc를 함유하는 어종은 은연어, 돌돔, 뱀에돔,

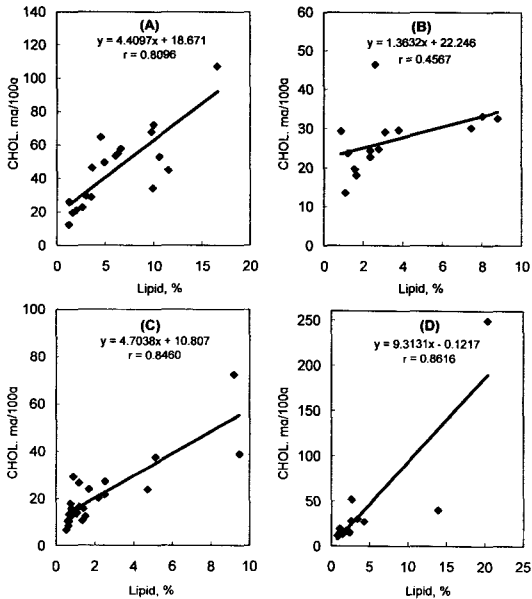


Fig. 2. Correlation between lipid and cholesterol (CHOL) content for the mid-surface dwelling and migratory fish ( $n=19$ , A), the coastal and reep dwelling fish ( $n=14$ , B), the demersal fish ( $n=26$ , C) and the fresh water fish ( $n=13$ , D).

들가자미, 장갱이, 칠성장어 등이었으며, 나머지 어종은 1 mg/100 g 미만이거나 흔적 정도의 양에 불과하였다. 어류 근육지질중  $\alpha$ -Toc 함량은 고등어처럼 예외는 있으나, CHOL의 경우와 같이 비교적 지질 함량이 많은 어류에서  $\alpha$ -Toc 함량 역시 많았는데, 이 현상은 Toc의 생체내 지질의 항산화작용과 관련하여 흥미있는 결과로 생각되었다.

이상의 결과는 수종의 어류를 제외하고, 우리나라 연안해역에서 어획되고, 실제 우리 식탁에 자주 등장하는 어종에 대한 분석자료로서, 식품성분표의 보완자료로 이용한다면, 장래 이 분야의 식품영양학자는 물론, 특히 영양사의 식단작성에 많은 도움이 될 것으로 기대된다. 앞으로 저자들은 수산지질의 특징인 EPA, DHA 등의 n-3 고도불포화지방산을 포함한 어류지방산 조성에 대하여 상세히 밝히고자 한다.

## 요 약

통영 연안해역 및 경남 내륙지방에서 어획된 72종 (해산어 59종, 담수어 13종)의 어류에 대한 식품영양학적 기초자료를 얻기 위하여, 그들의 일반성분조성과 CHOL 및  $\alpha$ -Toc 함량의 분석결과를 요약하면 다음과 같다.

지질 함량은 표·중층 회유어 (평균 6.09%) > 담수어 (평균 4.40%) > 연안 암초어 (평균 3.41%) > 저서어

(평균 2.12%) 순으로 많았으며, 수분 함량과는 역상관계 ( $p < 0.001$ )를 나타냈다. 단백질은 전 어류에서 평균 약 17~18%를 함유하였으나, 수분 함량과의 상관성은 저서어를 제외한 다른 어류에서는 인정되지 않았고, 회분 함량은 전 어류에서 1~2%로 거의 일정하였다. CHOL 함량은 6.7(곰치)~249 mg (뱀장어) /100 g muscle의 범위로 어종에 따라 큰 차이를 보였으며, 지질함량과 정의 상관관계를 보였다.  $\alpha$ -Toc 함량은 뱀장어 (4.1 mg/100 g muscle)를 제외한 나머지 어종에서는 흔적 또는 3 mg/100 g 이하였으며, 지질 함량과 대체로 비례하는 경향을 나타냈다.

## 감사의 글

이 논문은 한국학술진흥재단의 1994년도 대학부설연구소 연구비 지원에 의하여 수행된 결과의 일부로 이에 감사드립니다. 또한 어류의 분류에 대하여 조언하여 주신 경상대학교 김무상 교수와 정우건 교수께 감사의 뜻을 표합니다.

## 참 고 문 헌

- Ackman, R. G. 1989. Nutritional composition of fats in seafoods. *Prog. Food Nutr. Sci.*, 13, 161~241.
- Bligh, E. G. and W. J. Dyer. 1959. A rapid method of lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, 37, 911~917.
- Courchaine, A., W. H. Miller, and D. B. Stein, Jr. 1959. Rapid semimicro procedure for estimating free and total cholesterol. *Clinical Chemistry*, 5, 609~614.
- Matsuo, M. and Y. Tahara. 1977. High performance liquid chromatography of tocopherols and their model compounds. *Chem. Pharm. Bull.*, 25, 3381~3384.
- Shindo, K., T. Tsuchiya, and J. Matsumoto. 1986. Histological study on white and dark muscles of various fishes. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 52, 1377~1399.
- 山口勝己. 1991. 水産生物化学. 東京大學出版會. 東京, pp. 136.
- 勝井五一郎. 1983. ビタミン學實驗法 I. 東京化學同人. 東京, pp. 194~228.
- 鴻巢章二, 橋本周久. 1992. 水産利用化学. 恒星社厚生閣. 東京, pp. 25~39.
- 한국농촌경제연구원. 1994. 식품수급표. 동양문화인쇄주식회사, 서울, pp. 20~21.
- 박영호, 장동석, 김선봉. 1997. 수산가공이용학. 형설출판사. 서울, pp. 73~79.
- 鄭文基. 1991. 韓國魚圖譜. 一志社. 서울, pp. 231~233.
- 산업기술정보원. 1992. 기능성식품의 도입과 개발동향. 은광사, 서울, pp. 1~12.

1997년 10월 8일 접수

1998년 3월 3일 수리