

## 天然 및 養殖産 淡水魚의 食品成分

金 敬 三 · 李 應 昊\*

釜山女子專門大學 食品營養科 · \*釜山水産大學 食品工學科  
(1986년 3월 20일 수리)

### Food Components of Wild and Cultured Fresh Water Fishes

Kyung-Sam KIM

Department of Food and Nutrition, Pusan Woman's Junior College, Yangjung,  
Pusan 601, Korea

and

Eung-Ho LEE

Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan,  
Nam-gu, Pusan 608, Korea

(Received March 20, 1986)

The object of this study is to obtain fundamental data on cultured fishes produced in Korea to improve their food components. For this purpose, the food components of cultured fresh water fishes such as eel, *Anguilla japonica*, snakehead, *Channa argus*, and common carp, *Cyprinus carpio*, were investigated and compared with those of the wild ones.

The results obtained are summarized as follows:

1. Common characteristics in the proximate composition were that wild fish was higher in crude protein content and lower in crude lipid content than those of cultured one.

2. Among the 9 kinds of minerals analyzed in all the samples, sodium, potassium, calcium and magnesium contents were absolutely predominant being more than 99.52%. These four elements in feedstuff also occupied 99.68~99.92% of total minerals.

3. The neutral lipids of wild and cultured eel, snakehead and common carp occupied 55.7~95.8% of lipid fractions, while the content of the phospholipids in snakehead was particularly higher than those of others.

4. The neutral lipids of wild and cultured eel, snakehead and common carp mainly consisted of triglycerides (85~95%), and a little quantity of diglycerides, monoglycerides, free sterol ester and hydrocarbon were also identified in the neutral lipid.

5. The phospholipids of eel and common carp were mainly occupied by phosphatidyl choline (71.3~83.9%), followed by phosphatidyl ethanolamine (12.1~23.5%) and phosphatidyl serine (7.5~13.8%). The phospholipids of snakehead consisted of phosphatidyl choline (50.7~64.5%), phosphatidyl ethanolamine (28.0~35.5%) and phosphatidyl serine (7.5~13.8%). Generally, phosphatidyl choline content was higher in wild fish than in cultured one, while phosphatidyl ethanolamine and phosphatidyl serine contents were higher in cultured one.

6. The major fatty acids in total lipid of wild eel, snakehead and common carp were C<sub>16:0</sub> and C<sub>20:5</sub>, while those in cultured ones were C<sub>18:1</sub>, C<sub>18:2</sub> and C<sub>22:6</sub>. The fatty acid composition of neutral

lipids showed similar tendency to that of total lipid, and the main fatty acids in phospholipids of cultured fishes were C<sub>18:1</sub> and C<sub>18:2</sub>. In glycolipids, C<sub>20:5</sub> and C<sub>22:6</sub> were higher in wild fishes, while C<sub>18:2</sub> were higher in cultured ones.

7. Total amino acids contents of wild and cultured eel were nearly the same, being 16.65 % and 15.99 % respectively. The major amino acids of wild and cultured fish were glutamic acid, leucine, aspartic acid and lysine in order. In snakehead, the contents of aspartic acid and proline in cultured fish were higher than those in wild one, while the contents of glutamic acid, alanine, glycine were higher in the wild one. Total amino acid content of cultured common carp was 21.7 % compared with 17.08 % in wild one. The contents of glutamic acid, aspartic acid, glycine, proline and alanine occupied higher quantities in cultured common carp compared with those in wild one while the other amino acids revealed no significant difference.

8. Aspartic acid in free amino acids of cultured eel held 1.0% of total free amino acids, while that in wild eel held 2.9%. Histidine, arginine and tyrosine content of cultured fish were two times higher than those of wild one. But free amino acid composition of samples seemed to be no marked differences according to cultured places. The contents of arginine, aspartic acid, glutamic acid, methionine and phenylalanine of snakehead were higher in wild one than in cultured one, while the contents of lysine, histidine, glycine, and alanine were higher in cultured one. In free amino acids content of wild common carp, histidine, glycine and lysine occupied 76.9% of total free amino acids. Lysine, histidine, aspartic acid, alanine, valine and leucine were higher in wild one compared with those of cultured one, while glycine and tyrosine contents were higher in cultured fish.

## 서 론

근래 어류의 양식기술이 발전함에 따라 양식어의 생산량이 늘어남과 동시에 양식대상 어종도 점차 늘어나고 있다. 앞으로 우리들의 식생활에 있어서 양식어의 중요성은 점점 커지리라 생각된다. 일반적으로 양식산은 천연산에 비하여 육질이 기름지고 향미가 좋지않다고 하지만 지금까지 양식어의 화학성분을 식품화학적 입장이나 양식어의 품질평가 관점에서 양식산과 천연산을 비교한 연구<sup>1-4)</sup>는 비교적 적다. 어류의 체성분은 어종이나 개체 부위 또는 성숙도에 따라 다르며 서식지의 환경조건과 먹이에 따라서도 다르다는 많은 보고<sup>5-8)</sup>가 있다. 鰻 藤 등<sup>9)</sup>이 천연산과 양식산 방어의 엑스성분을 분석하여 보고한 바있으며, 佐伯과 熊谷<sup>10)</sup>는 천연 및 양식산 방어의 일반성분을 분석하여 조지질은 양식산이 많고 다른 성분은 모두 천연산이 많았다고 보고하였다. 大島 등<sup>1)</sup>은 방어의 지질성분을 비교 검토하여 지질함량은 양식산이 많았고, 지방산 조성과 triglyceride 조성은 양자가 비슷하였다고 하였다. 천연산과 양식산 참돔에 관한 연구를 보면, 양식산 참돔중의 astaxanthin의 함량은 천연산의 그것과 비교하면 약 1/20밖에 되지 않는다고 片山 등<sup>11)</sup>은 보고한 바 있다.

鰻 巢와 渡邊<sup>4)</sup>는 참돔의 합질소엑스성분을 분석, 비교하여 본 결과 taurine은 천연산이 많았지만 다른 합질소엑스분은 천연산과 양식산간에 뚜렷한 차이를 찾아볼 수 없다고 하였다. 참돔의 경우도 방어의 마찬가지로 조지질함량은 천연산보다 양식산이 많았다고 佐伯과 熊谷<sup>10)</sup>은 보고하였다. 그리고 大島 등<sup>12)</sup>은 양식어의 품질을 지질성분면에서 평가하기 위한 일련의 연구로서 천연 및 양식산 참돔의 지질성상을 비교 검토한 결과 역시 양식산이 지질 함량이 많았고, 비극성지질의 지방산조성중 C<sub>14:0</sub>, C<sub>18:3</sub>, C<sub>20:5</sub>, 및 C<sub>22:6</sub>이 천연산보다 양식산이 많았고, phosphatidyl choline 및 phosphatidyl ethanolamine의 지방산 조성도 천연산과 양식산간에 약간의 차이점이 있었다고 보고 한 바 있다. 宇野 등<sup>13)</sup>은 이료어(餌料魚)의 지질의 함량과 그 지방산조성이 참돔의 지질 함량이나 지방산조성의 변화에는 거의 영향이 없었다고 하였다. 은어에 대한 보고를 보면 양식산은 천연산에 비하여 생육이 빠르고 체형은 크지만 은어가 가지고 있는 독특한 향기가 천연산 은어의 향기보다 떨어지는 이유를 밝히고자 新聞와 田口<sup>14)</sup>는 각 부위별로 지질을 분석, 비교한 연구 결과를 보고한 바 있다. 총지질의 함유량과 cholesterol량은 양자간에 큰 차이가 없었고 triglyceride의 지방산조성은 천연산

天然 및 養殖産 淡水魚의 食品成分

이 C<sub>14:0</sub>, C<sub>16:1</sub>, C<sub>18:4</sub>의 함량이 높고, 양식산은 C<sub>16:0</sub>, C<sub>18:1</sub>, C<sub>18:2</sub>의 함량이 높았으며, 극성지질의 지방산 조성은 양자간에 큰 차이가 없었다고 하였다. Ohs-hima 등<sup>15)</sup>도 천연산과 양식산 은어의 지질성분을 분석, 비교하였는데, 총지질과 비극성지질의 지방산 조성중 C<sub>16:0</sub>, C<sub>18:1</sub> 및 C<sub>18:2</sub>는 천연산보다 양식산이 많고, 반면 C<sub>18:3</sub>은 천연산이 많았다고 하였다. 또한 C<sub>15:0</sub>, C<sub>17:0</sub> 및 C<sub>19:0</sub>등 홑수지방산도 천연산이 많았다고 하였다. 그리고 phosphatidyl choline과 phosphatidyl ethanolamine의 지방산 조성은 천연산과 양식산 간에 약간의 차이가 있었다고 보고하였다. 또한 須山 등<sup>5)</sup>은 천연 및 양식산 은어의 품질에 관한 화학적 연구의 일환으로서 일반성분, 유리아미노산 및 핵산관련물질을 비교한 보고에서 anserine, glycine, alanine 및 lysine은 양식산보다 천연산이 많았으며, 천연산이 양식산보다 육질이 단단하고, 향기가 좋으며, 단맛이 많다고 보고하였다. 양식 무지개송어류의 육질을 개선할 목적으로 성숙도, 사료의 양과 질 및 수온도 바꾸어 시험양식하여 천연산과 비교 실험한 결과 천연산이 양식산에 비하여 유리아미노산중 taurine과 anserine이 많았고, 중성지질의 지방산중 C<sub>18:3</sub> 및 C<sub>20:5</sub> 등이 천연산에 많았다고 高林 등<sup>16)</sup>은 보고하고 있다. 우리나라 담수어에 관한 연구로서는 梁과 李<sup>17,18,19)</sup>의 담수어 정미성분에 관한 연구, 최동<sup>20)</sup>의 담수어 지질에 관한 연구 및 김<sup>21)</sup>의 뱀장어 및 메기곰 제조중의 무기질과 아미노산함량 변화에 관한 연구등이 있다. 그러나 우리나라에서 많이 양식되고 있는 담수어를 양식산과 천연산으로 구분하여 이에 대한 식품화학적 성분조성 및 양식사료의 화학성분과 양식어의 화학성분간의 관계를 비교 검토한 연구 보고는 드물다. 본 연구에서는 우리나라 양식어의 식품성분을 개선하기 위한 학술적 기초자료를 얻기 위하여 우리나라에서 많이 양식되고 있는 중요담수어 중 뱀장어, 가물치 및 잉어를

시료로 선정하여, 각각 양식지 두곳 썩을 택하여 시료를 채취한 다음 천연산과 양식산의 일반성분, 무기질, 지질조성, 아미노산조성 및 유리아미노산조성 등과 사료의 화학성분 등을 분석하여 그 결과를 비교 검토하였다.

재료 및 방법

시료 : 시료의 조건은 Table 1에서 나타내었다. 즉, 뱀장어(*Anguilla japonica*) 천연산은 낙동강 하류에서 어획된 것을 부산시 구포에서 구입하고, 양식산은 양산군 하북면 소재 양어장과 부산시 동래구 두구동 양어장에서 각각 채취하였다. 가물치(*Channa argus*) 천연산은 낙동강 하류 부산시 북구 구포에서 구입하고, 양식산은 부산시 북구 명지동과 김해군 녹산면 소재 양어장에서 각각 채취하였으며, 잉어(*Cyprinus carpio*) 천연산은 낙동강 하류에서 어획된 것도 역시 부산시 북구 구포에서 구입하였고, 양식산은 부산시 동래구 두구동 소재 양식장과 경남 진해 소재 국립수산진흥원 진해 내수면 연구소에서 채취하였다. 시료어의 채취는 동일어종일때는 같은 날에 가능한 한 크기와 체중이 거의 비슷한 것으로 하였다. 시료는 어체의 배육(背肉)부분을 절취하여 즉시 -30°C에 동결하여 두고 실험에 사용하였다.

일반성분 : 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법, 조지질은 Soxhlet법, 회분은 건식회화법, 그리고 전당은 25% HCl로서 가수분해하여 얻은 환원당을 Somogyi 변법 및 Bertland법으로 측정하여 계산하였다.

무기질 : 무기질 분석은 각각 다음의 방법으로 전처리한 시료를 원자흡광도계(Hitachi제 Model 208)로서 Table 2와 같은 분석조건으로 측정하였다. Mg, K, Ca은 Graham 등<sup>22)</sup>의 방법에 따랐고, 카드뮴, 구리, 납 및 아연은 FAD의 공인방법<sup>23)</sup>에 의하였으며

Table 1. Details of sampled fresh water fish

Species	Locality	Date of sampling	Body length(cm)	Body weight(g)	
Eel ( <i>Anguilla japonica</i> )	Wild	Nakdong river	Oct. 26, 1984	47.0~49.0	210~285
	Cultured	Pusan	Oct. 26, 1984	47.5~52.0	208~215
	Cultured	Yangsan	Oct. 26, 1984	49.0~49.5	196~225
Snakehead ( <i>Channa argus</i> )	Wild	Nakdong river	Nov. 6, 1984	45.0~50.0	905~1,100
	Cultured	Pusan	Nov. 6, 1984	47.5~50.0	1,040~1,320
	Cultured	Kimhae	Nov. 6, 1984	47.6~49.5	930~1,280
Common carp ( <i>Cyprinus carpio</i> )	Wild	Nakdong river	Nov. 10, 1984	45.5~45.0	1,170~1,270
	Cultured	Pusan	Nov. 10, 1984	42.0~46.0	1,010~1,305
	Cultured	Chinhae	Nov. 10, 1984	42.0~46.2	890~1,050

**Table 2. Conditions for analysis of minerals with atomic absorption spectrophotometry**

Condition	Na	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Pb	Cd	Hg
Wave length (nm)	589	766.50	422.7	285.0	324.6	213.77	283.15	228.56	253.55
Lamp current (mA)	8	12	20	20	10	10	10	8	6
Slit width (mm)	4	5	3	4	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Air flow rate (l/min)	2	2	2	2	14	14	14	14	—
Acetylene flow rate (l/min)	5	5	5	5	2.5	2.5	2.5	2.5	—
Burner height (mm)	20	10	20	20	25	25	25	25	29

**Table 3. Instrument and operating conditions of TLC scanner**

Instrument	Shimadzu dual-wave length TLC scanner (CS-910)
Wave length	350 nm
Slit	height: 1.25 mm width: 1.25 mm
Sensitivity	×1
Scanning method	reflection zig-zag by single-wave length

**Table 4. Conditions for analysis of fatty acids with GLC**

Instrument	Shimadzu GC-7AG
Column	Glass column (3.1 m × 3.2 mm i. d.) packed with 15% DEGS on Shimalite W
Column temp.	195°C
Injection temp.	250°C
Detector temp.	250°C
Detector	FID
Carrier gas	N <sub>2</sub> , flow rate, 20 ml/min
Chart speed	2.5 mm/min

수은은 AOAC<sup>24)</sup> 방법에 따라 분석하였다.

시료지질의 분획: Bligh 와 Dyer<sup>25)</sup>법에 따라 시료 지질을 추출한 다음, Rouser<sup>26)</sup>의 방법에 따라 실리 스산 판크로마토그래프법으로 중성지질, 당지질 및 인지질로 분획하였다.

중성지질과 인지질의 조성: 실리 스산 판크로마토 그래프에 의하여 분획된 중성지질 및 인지질의 조성 은 TLC에 의하여 분리 동정하였다. TLC plate는 Kieselgel 60 F<sub>254</sub> (0.25 mm precoated Merck Co.)를 사용하였으며, 전개용매는 중성지질의 경우<sup>29)</sup> petroleum ether: ethyl ether: acetic acid (80: 20: 1, v/v), 인지질은<sup>30)</sup> chloroform: methanol: water (65:25:4, v/v)를 각각 사용하였다. 그리고 20% HClO<sub>4</sub>를 발색제로 분무하고 120°C에서 탄화시켰다. 동정은 표준품의 R<sub>f</sub> 값과 비교하여 행하였고, Table 3의 조건에 따라 TLC Scanner (Shimadzu제 Model CS-900)에 의하여 각각 분획된 지질 성분의 상대함량(%)을 측정 계산하였다.

지방산조성: 분획된 중성지질, 당지질, 인지질 및 총지질을 1N KOH-95% ethanol로 검화한 다음, 14% BF<sub>3</sub>-methanol 3 ml를 가하여 95°C에서 30분 환류

가열하여 지방산 methyl ester로 만든 다음 GLC (Shimadzu제 Model GC-7 AG)로써 분석하였다. GLC 분석조건은 Table 4와 같다. 지방산의 동정은 표준 지방산의 retention time과의 비교 및 지방산의 이중 결합수와 retention time과의 상관그래프를 이용하였다. 표준지방산으로는 C<sub>14:0</sub>, C<sub>16:0</sub>, C<sub>18:0</sub>, C<sub>18:2</sub>, C<sub>18:3</sub>, C<sub>20:0</sub>, C<sub>20:1</sub>, C<sub>20:4</sub>, C<sub>20:5</sub>, C<sub>22:0</sub>, C<sub>22:1</sub> 및 C<sub>22:6</sub>의 methyl ester (Applied Science Lab 제)를 사용하였다.

아미노산의 조성: 시료를 동결 건조시켜 6N-HCl 로서 24시간 가수분해하여 아미노산 자동분석제 (LKB 제, 4150-α)로 써정량하였다.

유리아미노산의 조성: 시료 5g을 정칭하여 1% 피 크린산 8 ml를 가하여 균질화한 다음 물로써 100 ml로 한 후 원심분리하였다. 이 중에서 일정량을 취하여 Dowex 2 × 8 (Cl<sup>-</sup> form 100~200 mesh)수지칼럼에 통과시켜 피크린산을 제거하고 유출액을 모아 물 로서 50 ml로 하였다. 이중 30 ml을 취하여 Amberlite IR-120수지 칼럼(H<sup>+</sup> form, 100~200 mesh, φ 1.5 × 15 cm)에 흡착시켜 물 150 ml로 세척하였다. 다음에 2N-NH<sub>4</sub>OH로 용출시켜 이를 감압농축한 후

天然 및 養殖産 淡水魚의 食品成分

Table 5. Proximate composition of the dorsal muscle of wild and cultured fresh water fish and feedstuff supplied

(%)

Sample		Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash	Carbohydrate
Eel	Wild	60.3	16.1	22.1	1.2	0.3
	Cultured in Pusan	58.5	15.8	24.0	1.1	0.3
	Cultured in Yangsan	60.5	15.3	22.6	1.1	0.5
Snakehead	Wild	76.8	20.9	0.9	1.2	0.2
	Cultured in Pusan	81.5	16.2	1.3	0.8	0.4
	Cultured in Kimhae	77.5	18.7	1.9	1.2	0.5
Common carp	Wild	76.6	19.7	1.5	1.5	0.4
	Cultured in Pusan	76.5	17.9	3.7	0.9	0.3
	Cultured Chinhae	78.9	17.4	2.3	1.0	0.4
Feedstuff for eel	In Pusan	7.7	51.4	5.6	15.2	20.1
	In Yangsan	7.3	49.5	5.9	16.2	21.1
Feedstuff for common carp	In Pusan	10.5	45.1	3.8	8.5	32.1
	In Chinhae	8.6	47.9	14.3	10.1	19.1

Table 6. Comparison of crude lipid and protein content in dorsal muscle of wild and cultured fishes

(% in dry base)

Sample	Crude lipid		Crude protein	
	Wild	Cultured	Wild	Cultured
Eel	55.67	57.83*	40.55	38.07*
		57.22**		38.73**
Snakehead	3.88	7.03*	90.08	87.56*
		8.44**		83.11**
Common carp	6.41	10.90*	84.19	82.46*
		15.74**		76.17***
Yellow tail <sup>6)</sup> (young)	10.66	23.58	88.24	75.79
Yellow tail <sup>6)</sup> (adult)	14.23	37.20	85.40	62.80
Yellow tail <sup>10)</sup>	7.31	35.93	87.69	57.10
Red sea <sup>32)</sup> bream	5.36	16.29	87.05	76.14

\* Pusan \*\* Yangsan \*\*\* Chinhae

6) Shimizu Y., M. Tads, and K. Endo (1973)

10) Saeki K. and H. Kumagai (1979)

32) Saeai K. and H. Kumagai (1979)

에 pH 2.2 구연산완충액으로서 25 ml로 하여 아미노산 자동분석계(LKB 제, 4150-α)로써 정량하였다.

결과 및 고찰

일반성분 : 각 어종별 일반성분은 Table 5에서 나타내었다. 뱀장어, 가물치, 잉어 모두가 공통적인 경향으로서 조단백질 함량은 천연산이 높았고, 조지질 함량은 양식산이 높았다. 佐藤 등<sup>31)</sup>은 넙치의 경

우 각 부위의 일반성분중 단백질함량은 천연산에 큰 차이가 없었지만 지방함량은 양식산이 높았다고 하였다. 佐伯과 熊谷<sup>10,32)</sup>도 방어 및 참돔에서 단백질함량은 역시 천연산이 다소 높았다고 했으며 志水 등<sup>6)</sup>은 방어의 경우 치어와 성어에 관계없이 단백질함량은 천연산이 높고 지질함량은 양식산이 높다고 보고한 바 있다. Table 5의 결과와 志水 등<sup>6)</sup>, 佐伯과 熊谷<sup>10)</sup>, 佐藤 등<sup>31)</sup>의 결과를 토대로 조단백질과 조지질함량을 건물량 기준으로 비교하면 Table 6과 같다.

**Table 7. Mineral content of the dorsal muscle of fresh water fish and the feedstuff supplied**

( ppm )

Sample		Na	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Pb	Cd	Hg
Eel	Wild	389.9	2,046.6	662.7	155.8	0.44	21.1	0.40	trace	0.116
	Cultured in Pusan	421.0	1,975.8	369.4	187.1	0.21	14.0	2.10	trace	0.054
	Cultured in Yangsan	388.9	2,038.9	436.1	275.0	0.22	7.4	0.06	trace	0.143
Snakehead	Wild	345.0	4,072.7	856.6	78.5	0.18	4.6	0.14	0.02	0.134
	Cultured in Pusan	278.7	3,369.1	47.9	245.1	0.13	3.5	0.19	trace	0.142
	Cultured in Kimhae	372.1	3,878.9	47.9	252.0	0.18	3.3	0.12	0.01	0.089
Common carp	Wild	423.7	3,567.6	658.3	338.8	0.38	7.9	0.14	0.01	0.069
	Cultured in Pusan	307.8	3,559.4	544.8	279.7	0.44	7.7	0.16	trace	0.094
	Cultured in Chinhae	350.6	3,324.7	637.2	300.8	0.52	5.0	0.18	—	0.061
Feedstuff for eel	In Pusan	5,850.0	4,080.4	39,675.0	1,450.0	4.94	146.3	10.25	0.75	trace
	In Yangsan	5,835.4	5,073.2	38,378.0	1,768.3	5.73	62.3	5.55	0.55	0.069
Feedstuff for common carp	In Pusan	2,293.8	7,856.3	7,812.5	4,612.5	4.88	64.75	3.25	0.38	0.019
	In Chinhae	3,993.8	2,926.7	3,550.0	906.3	3.81	19.0	2.50	0.38	trace

**Table 8. Lipid contents in the dorsal muscle of the wild and cultured fresh water fish**

( wt % )

Sample		Lipid content	Percentage in total lipid		
		( % )	NL*	GL*	PL*
Eel	Wild	22.1	94.2	2.6	3.2
	Cultured in Pusan	24.0	94.6	1.5	3.9
	Cultured in Yangaan	22.6	95.8	0.6	3.5
Snakehead	Wild	0.9	71.6	3.9	24.5
	Cultured in Pusan	1.3	55.7	3.0	41.5
	Cultured in Kimhae	1.9	65.1	3.0	31.9
Common carp	Wild	1.5	77.0	1.9	21.1
	Cultured in Pusan	3.7	82.4	4.7	12.9
	Cultured in Chinhae	2.3	83.2	7.1	9.7

\* NL: neutral lipid, GL: glycolipid, PL: phospholipid

Table 6에서 나타낸 바와같이 해산어나 담수어나 다 마찬가지로 조단백질은 천연산에 많고, 조지질은 양식산의 함량이 많다는 것을 알 수 있었다.

무기질 성분 : 각 시료의 배육 및 양식사료중의 무기질 성분을 Table 7에 나타내었다. 뱀장어에는 천연산의 경우 분석된 9개 성분중 Na, K, Ca, Mg 이 다른 성분에 비하여 월등하게 함량이 높아 99.33% 를 차지하였다. 이러한 경향은 양식산에서도 마찬가지로 99.52~99.75% 였으며 천연산 및 양식산 가물치와 잉어에서도 같은 경향을 보였다. 사료중의 무기질 함량과 양식어중의 무기질 함량과의 관계를 검토해 보면 사료중에서도 역시 Na, K, Ca, Mg 의 함량이 99.68~99.92%로 높았으며, 양식어중의 이들 4성분의 함량도 99.52~99.90%였다. 이들 4성분이 사료중의 양적인 비와 근육중의 양적인 비와는

상관성을 찾아볼 수 없었다. 미량원소 및 중금속 함량은 본 실험에 사용한 세 종류의 담수어 모두 미국 패류위생 제7차 workshop 추천 잠정기준치<sup>33)</sup>보다 훨씬 낮은 함량이었다. 그런데 佐伯등<sup>34)</sup>은 천연산 복어의 무기성분중 K, Na, Ca, Mg 함량이 양식산에 비해 많았다고 하였고, 佐藤 등<sup>35)</sup>은 철분함량은 천연산 및 양식산 넙치의 무기질 성분에서 있어서 양식산이 천연산보다 약 3배로 많았지만 기타 다른 무기질 함량에는 양자간에 유의차가 없었다고 하였다. 본 실험결과에서도 부산근교의 뱀장어, 가물치, 잉어의 경우에는 양식산과 천연산 사이에 뚜렷한 경향을 확인할 수 없었다.

중성지질, 당지질 및 인지질의 함량 : 천연산 및 양식산 시료어의 총지질함량과 실리시산 관크로마토그래피로 분석한 각획분의 조성비를 Table 8에서 나타

Table 9. Composition of NL and PL of wild and cultured fresh water fish

(%)

Sample		Neutral lipid*					Phospholipid**		
		MG	FS	DG	TG	ES & HC	PS	PC	PE
Eel	Wild	1.1	2.1	2.1	93.7	—	6.5	79.7	13.8
	Cultured in Pusan	0.3	2.5	1.8	94.4	—	9.8	77.3	12.9
	Cultured in Yangsan	0.5	3.2	1.1	95.2	—	8.9	75.7	15.4
Snakehead	Wild	1.0	3.5	2.3	91.7	1.5	7.5	64.5	28.0
	Cultured in Pusan	1.1	3.1	3.8	90.8	1.2	13.8	50.7	35.5
	Cultured in Kimhae	1.0	3.9	3.6	90.6	0.9	12.1	58.5	29.4
Common carp	Wild	0.3	3.1	6.5	88.6	1.5	4.0	83.9	12.1
	Cultured in Pusan	—	3.1	6.0	89.9	1.0	2.1	79.4	18.5
	Cultured in Chinhae	0.1	2.9	11.1	84.3	1.6	5.2	71.3	23.5

\*) MG: monoglyceride, FS: free sterol, DG: diglyceride, TG: triglyceride, ES & HC: esterfied sterol and hydrocarbon

\*\*) PS: phosphatidyl serine, PC: phosphatidyl choline, PE: phosphatidyl ethanolamine

내었다. 뱀장어 증지질중에는 중성지질이 거의 대부분을 차지하고 있으며, 인지질이 당지질보다 비교적 많이 함유되어 있었다. 천연산의 당지질은 2.6%로서 양식산의 0.6~1.5%보다 그 함량이 많았으나 인지질은 양식산이 천연산보다 약간 높은 경향을 나타내었다. 가물치의 경우 천연산과 양식산의 중성지질의 조성비율을 보면 천연산이 양식산보다 많았고 인지질은 양식산이 천연산보다 많았다. 잉어의 경우 중성지질과 당지질은 천연산이 양식산에 비해 적었으나 인지질은 천연산이 양식산보다 2배 가량 많았다. Ohshima 등<sup>15)</sup>이 은어의 지질을 비교한 결과에 의하면 천연산이 87.4~94.6%, 양식산은 93.4~95.3%라고 하였는데 이는 본 실험에서의 뱀장어의 경우와 유사한 결과였다. 그러나 大島 등<sup>12)</sup>은 참돔의 경우 증지질함량중 천연산의 중성지질 함량이 33.3%, 양식산은 54.1%였다고 하였다. 이러한 결과와 본 실험의 결과를 종합해 보면 어종에 따라 차이는 있으나 천연산 및 양식산은 거의 모두가 중성지질의 함량이 대부분을 차지하고 있었다.

중성 및 인지질의 조성: 시료어의 중성 및 인지질의 조성을 TLC 및 TLC scanner로 분리 동정한 결과는 Table 9와 같다.

천연 및 양식산 뱀장어의 증성지질의 조성은 triglyceride가 93.7~95.2%로 거의 대부분을 차지하였고, free sterol, diglyceride, monoglyceride 등은 적었다. triglyceride 함량은 양식산이 다소 높은 반면, diglyceride 함량은 천연산이 오히려 높았다. 가물치도 triglyceride 함량이 천연산과 양식산이 각각 91.7%, 90.6~90.8%로서 중성지질의 거의 대부분을 차

지하였다. 그의 free sterol, diglyceride, monoglyceride, sterol ester 및 hydrocarbon의 조성은 천연산과 양식산간에 큰 차이는 없었다. 잉어의 경우 역시 triglyceride의 함량이 가장 많아 천연산이 84.3%, 양식산은 88.9%, 84.3%였고 그의 free sterol, monoglyceride, sterol ester 및 hydrocarbon이 소량 검출되었다. 巖木<sup>35)</sup>는 일반적으로 총지질함량이 많은 어종일수록 중성지질중에 triglyceride 함량이 많다고 하였는데 본 실험결과에서도 총지질함량이 많은 뱀장어가 가물치나 잉어에 비하여 triglyceride 함량이 높았다. 한편 천연산 및 양식산 뱀장어의 인지질조성을 보면 phosphatidyl choline이 천연산이 79.7% 양식산은 75.7%, 77.3%로 가장 많았고, 다음이 phosphatidyl ethanolamine으로서 천연산이 13.8%, 양식산은 12.6%, 15.4%였다. phosphatidyl choline은 천연산이 약간 많고 phosphatidyl serine은 양식산이 많은 경향이였다. 가물치도 인지질중 phosphatidyl choline이 천연산이 64.5%, 양식산은 50.7%, 58.5%로서 가장 많았으며 다음으로 phosphatidyl ethanolamine이 각각 천연산은 28.0%, 양식산은 29.4% 35.5%였다. 잉어의 경우 역시 phosphatidyl choline이 인지질의 거의 대부분을 차지하였고 뱀장어의 경우와 마찬가지로 천연산이 phosphatidyl choline 함량이 많았다. phosphatidyl ethanolamine은 양식산이 18.5%, 23.5%로 천연산의 12.1%에 비해 많았다. 이상의 결과로 보면 인지질 성분중 phosphatidyl choline은 천연산에 많고 phosphatidyl serine 및 phosphatidyl ethanolamine은 양식산에 많음을 알수 있었다. 이와같은 결과는 大島 등<sup>12)</sup>이 천연 및 양식산

Table 10. Fatty acid composition of TL, NL, PL, GL of wild and cultured eel

Fatty acid	( area % )											
	Wild				Cultured in Pusan				Cultured in Yangsan			
	TL	NL	PL	GL	TL	NL	PL	GL	TL	NL	PL	GL
14:0	3.7	4.7	1.4	3.8	4.2	0.6	0.5	7.2	3.6	3.6	3.4	5.0
15:0	0.8	0.8	1.5	1.2	0.3	0.2	0.1	0.3	0.2	0.2	0.3	0.5
16:0	21.6	18.8	17.0	24.1	20.1	18.0	16.8	25.7	21.0	20.2	18.0	27.5
17:0	0.4	0.1	0.8	0.8	0.5	0.3	0.3	0.4	0.3	0.5	0.4	0.5
18:0	5.1	3.9	6.8	3.8	3.7	2.5	6.1	3.5	3.4	3.0	7.2	8.7
20:0	1.9	1.4	trace	1.9	0.7	0.2	trace	2.0	0.4	0.6	0.4	0.8
22:0	0.9	1.2	0.7	1.1	0.2	1.0	trace	1.4	0.4	1.1	0.7	0.9
Saturates	34.4	30.9	28.2	36.7	29.7	22.8	23.8	43.5	29.3	29.2	30.4	43.9
14:1	1.5	—	3.1	4.0	0.3	5.2	4.4	4.9	0.2	0.3	0.1	0.3
16:1	13.4	17.8	5.3	11.7	10.0	12.8	5.6	8.9	8.3	8.4	4.8	7.7
17:1	0.2	0.5	0.8	0.1	0.2	trace	trace	trace	0.3	0.5	0.3	0.5
18:1	32.4	36.4	20.0	35.0	40.4	42.4	22.2	31.6	45.4	43.9	23.2	33.9
20:1	3.5	2.8	1.1	3.2	4.8	4.0	0.7	2.5	0.4	0.5	0.6	2.3
Monoenes	51.0	57.5	30.4	54.0	55.7	64.4	32.9	47.9	54.6	53.6	29.0	44.7
18:2	3.3	3.9	1.9	2.5	2.4	5.0	3.4	6.1	1.9	1.9	2.4	5.4
18:3	0.5	trace	trace	trace	0.4	trace	trace	trace	4.6	4.7	2.9	0.4
20:4	1.8	1.0	8.0	trace	0.4	0.1	1.6	trace	0.4	1.2	3.2	2.3
20:5	4.0	4.6	9.4	3.8	4.6	3.3	8.0	1.0	4.0	3.9	6.0	1.0
22:4	0.5	trace	trace	trace	—	—	—	—	0.2	0.1	0.3	trace
22:5	1.8	0.8	2.0	—	1.7	0.8	2.0	0.4	1.4	1.5	2.1	0.6
22:6	2.6	1.2	20.4	3.4	5.2	3.9	28.3	1.0	3.9	4.0	23.6	1.2
Polyenes	14.5	11.5	41.7	9.7	14.7	13.0	43.3	8.5	16.0	17.3	40.6	11.3
TEFA(%)	5.6	4.9	9.9	2.5	3.2	5.0	5.0	6.1	6.5	8.0	8.6	8.1
TUFA/TSFA	2.0	2.3	2.6	1.7	2.1	3.4	3.2	1.3	2.4	2.4	2.2	1.3
TPEA/TMEA	0.3	0.2	1.4	0.2	0.3	0.2	1.3	0.2	0.3	0.3	1.1	0.2

TEFA:total essential fatty acid, TUFA: total unsaturated fatty acid, TSFA: total saturated fatty acid  
TPEA:total polyenoic fatty acid

방어에 대하여 실험한 결과와 거의 같은 경향이였다.

지방산 조성: 천연 및 양식산 뱀장어의 총지질, 중성지질, 인지질 및 당지질의 지방산 조성은 Table 10과 같다. 대체적으로 총지질, 중성지질에서는 C<sub>16:0</sub>, C<sub>16:1</sub>, C<sub>18:1</sub>의 조성비가 높았고 그중에서도 C<sub>16:1</sub>과 C<sub>18:1</sub>을 주체로 하는 monoene 산의 비율이 천연산은 전체의 51.0%, 양식산은 52.4%, 54.6%로 절반 이상을 차지하였다. 또한 polyene 산은 천연산은 14.5%, 양식산은 14.7%, 16.0%로서 함량이 낮았다. 이와같은 결과는 일반적으로 해산어와 담수어를 비교하면 해산어에는 C<sub>20:5</sub>, C<sub>22:6</sub>이 담수어에 비하여 많은 반면 담수어에는 C<sub>18:1</sub>, C<sub>18:2</sub>가 해산어에 비하여 많다는 新聞 등<sup>48)</sup>의 보고와 유사한 경향이였다. 대체로 천연산 및 양식산 뱀장어 모두 총지질과 중성지질의 지방산 조성비가 비슷하였는데 이것은 총지질의 90%이상을 중성지질이 차지하고 있기 때문

이라 생각된다.

그러나 천연산이 양식산에 비해 C<sub>16:1</sub>의 조성비가 높고 양식산은 C<sub>18:1</sub> 및 C<sub>22:6</sub>의 조성비가 높은 경향을 나타내고 있다. Ohshima 등<sup>15)</sup>은 은어의 총지질 및 중성지질의 지방산 조성 비교에서 천연산은 양식산에 비해 C<sub>20:5</sub>는 높은 반면, C<sub>18:1</sub>의 조성비는 약간 낮다고 보고하였다. 인지질의 지방산 조성에서는 천연 및 양식산 뱀장어 모두 주요구성지방산은 C<sub>22:6</sub>, C<sub>18:1</sub> 및 C<sub>16:0</sub>이었으며 polyene 산의 조성비가 천연산은 전체지방산의 41.7%, 양식산은 43.3%, 40.6%로 비교적 높았고 그중 C<sub>22:6</sub>이 천연산은 20.4%, 양식산은 23.6%, 28.6%로서 양식산의 함량이 높았다. 천연 및 양식산 뱀장어 모두 중성지질에는 인지질에 비하여 C<sub>16:1</sub>과 C<sub>18:1</sub>이 많은 반면 인지질에는 C<sub>22:6</sub> 및 C<sub>20:5</sub>가 훨씬 많았다. 大鶴等<sup>39)</sup>도 30여종 어류의 지방산 조성을 조사한 결과 중성지질에는



天然 및 養殖産 淡水魚의 食品成分

Table 11. Fatty acid composition of TL, NL, PL, GL of wild and cultured snakehead (area %)

Fatty acid	wild				Cultured in Pusan				Cultured in Kimhae			
	TL	NL	PL	GL	TL	NL	PL	GL	TL	NL	PL	GL
12:0	0.1	0.2	0.3	1.8	0.1	0.2	0.3	4.1	0.1	0.1	trace	trace
13:0	0.1	0.1	0.2	3.4	0.1	0.1	0.3	3.8	0.1	trace	trace	3.0
14:0	3.7	3.6	0.8	4.0	1.7	2.6	1.9	5.6	3.5	5.1	0.9	4.0
15:0	0.7	0.8	0.5	trace	0.5	0.6	0.5	trace	0.3	0.1	0.6	0.5
16:0	22.0	19.7	21.2	24.9	20.3	20.9	21.6	21.0	20.5	22.3	24.4	20.6
17:0	1.3	1.4	0.8	0.1	1.2	1.9	0.8	0.2	1.6	1.8	1.1	0.7
18:0	5.1	2.8	4.1	7.3	5.7	3.5	7.3	5.8	2.9	3.5	4.1	3.8
20:0	2.0	2.8	1.6	1.8	4.6	7.3	2.7	2.2	1.7	1.9	0.3	1.3
22:0	0.5	1.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.6	trace	0.6	0.5	0.8	2.1
Saturates	35.4	32.4	29.5	43.4	34.4	37.3	35.8	42.9	31.2	35.3	32.2	36.0
14:1	0.4	0.3	0.2	trace	0.4	0.5	0.2	trace	0.2	0.6	0.5	trace
15:1	0.1	0.3	0.3	trace	0.1	0.2	0.2	trace	0.8	0.1	0.1	trace
16:1	8.8	9.1	2.1	9.1	8.8	14.3	3.3	9.9	6.9	8.9	3.1	7.3
17:1	1.8	1.9	1.6	0.8	2.1	2.2	0.5	0.7	1.0	0.9	1.0	0.3
18:1	23.5	27.4	11.8	24.2	19.5	25.0	12.9	21.4	19.0	22.6	11.8	27.4
20:1	2.6	3.3	2.7	3.1	1.6	1.3	1.7	4.9	0.6	0.3	2.7	2.3
22:1	0.7	1.6	0.7	0.8	0.3	0.3	0.4	0.1	0.1	0.2	0.1	0.8
Monoenes	37.9	44.0	19.4	38.0	32.7	44.0	19.4	36.8	28.3	33.4	19.3	38.1
18:2	2.5	3.0	2.3	2.6	5.3	5.7	4.5	4.5	3.4	3.6	2.5	5.1
18:3	1.1	1.5	1.0	trace	0.3	0.4	0.5	trace	4.3	4.7	0.6	3.1
18:4	0.2	0.4	0.8	0.1	0.5	0.2	0.9	1.0	0.3	0.1	0.7	1.7
20:2	0.4	1.0	1.1	trace	1.6	2.1	1.5	2.5	1.0	1.2	0.5	2.0
20:4	2.5	1.9	6.6	1.2	2.6	2.2	5.1	1.2	2.7	1.2	5.5	1.0
20:5	4.6	4.6	5.8	2.8	5.4	3.6	7.1	3.5	6.6	6.2	7.5	10.7
22:2	0.3	0.7	0.4	5.5	0.1	0.2	0.2	1.4	0.8	0.6	0.9	—
22:4	0.6	0.5	2.1	trace	0.7	0.2	1.2	trace	0.8	0.4	1.9	0.8
22:5	3.4	3.2	4.6	2.6	3.4	1.6	4.5	2.9	3.3	3.0	3.8	0.2
22:6	10.9	6.7	26.0	3.6	12.8	2.2	19.1	3.3	17.0	10.2	24.7	1.2
Polyenes	26.5	23.5	50.7	18.5	32.6	18.4	44.6	20.3	40.2	31.3	48.6	25.8
TEFA(%)	6.1	6.4	9.9	2.6	14.0	10.3	14.1	8.5	10.4	9.5	8.6	9.2
TUFA/TSFA(%)	1.8	2.1	2.4	1.3	1.9	1.7	1.8	1.3	2.2	1.8	2.1	1.8
TPEA/TMEA(%)	0.7	0.5	2.6	0.5	1.0	0.4	2.2	0.6	1.4	0.9	2.5	0.7

C<sub>16:1</sub>과 C<sub>18:1</sub>, 극성지질에는 C<sub>20:5</sub>, C<sub>22:6</sub>이 많이 함유되어 있다고 하였다. 당지질의 지방산 조성비는 천연 및 양식산 모두 C<sub>16:0</sub>, C<sub>16:1</sub>, C<sub>18:1</sub>의 조성비가 높았다. 천연산은 C<sub>18:1</sub>을 주체로 한 monoene 산이 전체의 54.0%였으며, 양식산은 44.7%, 47.9%로 천연산에 비해 다소 낮았다.

천연산 뱀장어는 양식산에 비해 당지질의 지방산 조성중 C<sub>16:1</sub>, C<sub>20:5</sub> 및 C<sub>22:6</sub>의 비가 다소 높았고, C<sub>16:0</sub>, C<sub>18:1</sub>의 비는 다소 낮았다. 천연 및 양식산 가물치의 총지질, 중성지질, 인지질, 당지질의 지방산 조성을 Table 11에 나타내었다. 총지질의 주요 구성 지방산은 천연산 및 양식산 모두 뱀장어에서와 비슷하였으나 C<sub>22:6</sub>이 다소 높았다. 가물치의 총지질중

polyene 산은 천연산이 26.5%, 양식산이 32.6%, 40.2%로서 뱀장어와는 상반되는 결과였다. 이와같은 결과는 大島 등<sup>12)</sup> 및 新間 등<sup>14)</sup>의 보고와도 잘 일치하였다. 중성지질의 지방산 조성은 총지질의 경우와 거의 유사하였다. 인지질의 지방산조성에서 천연산의 주요 구성지방산은 C<sub>22:6</sub>, C<sub>16:0</sub>, C<sub>18:1</sub>이었고 전체의 58.5%를 차지하였으며, 양식산도 이들의 함량이 52.8%, 61.4%로서 그 조성비가 비슷하였다. 인지질의 polyene 산은 천연산이 50.7%, 양식산이 44.6%, 48.6%였으며 polyene 산중에서 C<sub>22:6</sub>의 조성비가 천연산이 양식산보다 높았다. 이 결과는 大島 등<sup>12)</sup>이 참돔에 대하여 보고한 결과와 같은 경향이었다. 가물치 당지질의 주요 구성지방산은 천연 및 양식산

Table 12. Fatty acid composition of TL, NL, PL, GL of wild and cultured common carp (area %)

Fatty acid	Wild				Cultured in Pusan				Cultured in Chinhae			
	TL	NL	PL	GL	TL	NL	PL	GL	TL	NL	PL	GL
14:0	2.3	2.1	1.2	3.7	1.3	1.3	5.8	3.3	0.7	1.2	1.0	0.9
15:0	0.8	0.4	0.7	0.4	0.3	0.2	1.5	0.6	0.1	0.1	0.9	0.1
16:0	19.6	18.9	20.5	20.6	17.7	17.9	16.5	21.7	17.3	17.8	21.2	17.0
17:0	1.6	1.7	3.1	0.5	0.3	0.1	0.1	0.9	0.2	0.2	trace	0.2
18:0	4.5	4.6	6.2	4.5	0.2	2.1	4.2	6.3	4.9	4.1	4.5	5.9
20:0	6.5	7.6	1.6	1.0	0.2	0.6	1.2	0.5	5.1	7.8	3.8	6.7
22:0	1.0	1.2	0.5	trace	0.1	0.1	0.8	3.1	0.1	trace	trace	0.1
Saturates	36.3	36.5	33.8	30.7	22.1	22.3	30.2	36.4	28.4	31.2	31.4	30.9
14:1	0.4	0.2	0.5	0.5	0.2	0.2	0.9	0.6	0.1	0.2	0.1	0.1
15:1	0.2	0.2	0.1	0.1	—	—	—	—	—	—	—	—
16:1	9.4	9.2	4.1	8.4	11.0	11.5	8.4	9.5	5.8	7.8	4.5	7.2
17:1	1.4	1.5	1.3	0.5	1.1	0.9	1.6	1.1	0.3	0.3	trace	0.3
18:1	23.4	24.2	13.7	42.4	49.1	50.7	24.6	31.4	53.7	46.3	20.9	50.4
20:1	0.8	0.9	0.8	0.5	0.3	0.3	2.1	1.1	0.9	0.5	0.2	1.3
Monoenes	35.6	36.2	20.5	52.4	61.7	63.6	37.6	43.7	60.8	55.1	25.7	59.3
18:2	3.9	4.5	2.4	2.0	6.1	5.9	6.3	7.9	4.5	5.1	5.2	5.2
18:3	6.0	6.9	1.7	4.9	2.7	2.9	3.0	3.4	3.3	2.5	1.1	2.6
18:4	0.2	0.2	0.2	0.4	0.1	0.1	1.6	1.0	trace	0.2	0.2	0.1
20:4	3.5	2.7	8.4	0.9	0.3	0.2	2.4	4.6	0.4	0.6	2.5	0.4
20:5	6.0	6.8	6.5	3.9	1.9	1.6	5.5	1.1	0.8	1.4	7.5	0.7
22:4	2.0	3.6	5.5	trace	—	—	—	—	trace	trace	0.2	—
22:5	1.2	0.6	2.7	0.9	0.7	0.8	1.6	0.8	0.3	0.7	4.7	0.2
22:6	5.1	2.0	18.5	4.1	4.3	2.5	12.1	1.0	1.7	3.0	21.4	0.6
Polyenes	27.9	27.3	45.9	17.1	16.1	14.0	32.5	19.9	10.8	13.5	42.9	9.8
TEFA(%)	13.4	14.1	12.5	7.8	9.1	9.0	11.7	15.9	8.2	8.2	8.8	8.2
TUFA/TSFA(%)	1.7	1.7	2.0	2.3	3.5	3.5	2.3	1.7	2.5	2.2	2.2	2.2
TPEA/TMEA(%)	0.8	0.8	2.2	0.3	0.3	0.2	0.9	0.5	0.2	0.3	1.7	0.2

모두 C<sub>16:0</sub>, C<sub>18:1</sub>, C<sub>16:1</sub> 이었고, 포화산의 비율은 천연산이 43.4%로서 양식산의 36.0%, 42.9%보다 높았으나, polyene 산은 천연산이 17.6%, 양식산은 20.3%, 25.8%로서 상반된 결과를 보였다.

천연 및 양식산 잉어의 총지질, 중성지질, 인지질 및 당지질의 지방산조성은 Table 12와 같다. 총지질의 천연 및 양식산의 지방산조성은 뱀장어와 비슷하여 C<sub>18:1</sub>, C<sub>16:0</sub>, C<sub>16:1</sub>의 조성비가 높았고 뱀장어, 가물치와는 달리 C<sub>20:0</sub>, C<sub>20:5</sub>, C<sub>18:3</sub>의 조성비가 비교적 높았다. 천연산 잉어에는 C<sub>18:1</sub>과 C<sub>16:1</sub>을 주체로 하는 monoene 산의 비율이 35.6%로 양식산의 60.8%, 61.7%보다 그 함량이 훨씬 낮았다. 반면 polyene 산은 천연산이 27.9%로서 양식산의 10.6%, 16.1%보다 높았으며 포화산도 천연산이 36.3%로서 양식산의 22.1%, 28.4%보다 높았다. 천연 및 양식산 잉어의 총지질의 지방산 조성의 차이는 양식산의 경우 그 조성비가 가장 높은 C<sub>18:1</sub>이 49.1%, 53.7%

로 천연산의 23.4% 보다 2배 이상이었으나, C<sub>16:0</sub>의 조성비는 양식산이 17.3%, 17.9%로 천연산의 19.6%보다. 다소 낮았다. 그리고 C<sub>18:3</sub>, C<sub>20:5</sub>, C<sub>22:6</sub>은 천연산에서의 조성비가 양식산에서 보다 높았다. 이와같은 비슷한 결과는 방어 및 은어에서도 보고된 바 있다.<sup>1,14)</sup> 천연 및 양식산 잉어의 인지질을 구성하는 지방산의 차이는 C<sub>22:6</sub>을 주체로 하는 polyene 산의 비율이 총지질에 비하여 상당히 높았고 상대적으로 C<sub>18:1</sub>을 주체로 하는 monoene 산의 비율이 낮은 것을 들 수 있다. 그외 C<sub>18:1</sub>, C<sub>20:4</sub>, C<sub>22:4</sub>의 조성비는 천연산이 다소 높았다. 잉어의 당지질을 구성하는 주요지방산은 천연 및 양식산 모두 약 70%정도를 C<sub>18:1</sub>, C<sub>16:0</sub>, C<sub>16:1</sub>이 차지함으로써 뱀장어의 경우와 유사하였다. 당지질중에서 monoene 산이 차지하는 비율은 천연산의 경우 52.4%, 양식산에서는 43.7%, 59.3% polyene 산은 천연산이 17.1%, 양식산은 9.8%, 19.9%였다.

Table 13. Fatty acid composition of feedstuff for eel and common carp

( area % )

Fatty acid	Feedstuff for eel		Feedstuff for common carp	
	Pusan	Yangsan	Pusan	Chinhae
12:0	—	0.2	—	0.3
14:0	4.4	5.0	0.7	3.9
15:0	0.4	0.5	—	0.5
16:0	17.0	16.5	21.6	24.1
17:0	—	0.2	—	—
18:0	2.9	2.9	4.7	0.5
20:0	0.1	0.2	0.4	0.4
22:0	—	0.9	—	—
Saturates	24.8	26.4	27.4	29.7
15:1	0.2	—	—	—
16:1	7.7	9.7	1.2	6.2
17:1	0.7	0.8	—	—
18:1	17.2	15.4	33.5	23.2
20:1	2.2	3.6	0.4	2.5
Monoenes	28.0	28.9	35.1	31.9
18:2	2.0	3.7	16.9	7.2
18:3	5.2	5.7	15.1	6.7
18:4	0.2	0.2	0.2	0.2
20:2	—	0.1	—	—
20:4	3.6	3.9	—	—
20:5	18.4	16.9	1.6	11.3
22:2	1.1	0.2	0.1	0.1
22:4	0.3	0.4	0.2	0.2
22:5	1.2	1.8	0.6	0.7
22:6	15.0	11.0	2.9	11.3
Polyenes	47.0	44.6	37.6	38.5

양식어의 지방산조성과 사료의 지방산조성 : 일반적으로 어류의 내장기관이나 근육조직 지질의 조성은 사료지질의 영향을 많이 받는다고 지적되어 있다.<sup>37-43)</sup> 따라서 양식어 지질의 조성에 많은 영향을 미치는 사료지질의 영향을 살펴볼 목적으로 뱀장어와 잉어의 양식에 사용된 사료의 지방산 조성을 Table 13에 나타내었다. 양식사료들의 주요 구성지방산은 양어장별 사료에 따라 다소의 차이는 있으나 대체로 C<sub>16:0</sub>, C<sub>16:1</sub>, C<sub>18:1</sub>, C<sub>20:5</sub> 및 C<sub>22:6</sub> 이 있었다. 다만, 부산지역의 잉어사료는 C<sub>16:0</sub>, C<sub>18:1</sub>, C<sub>18:2</sub>, C<sub>18:3</sub> 이 주요구성지방산이었다. Kanazawa 등<sup>37)</sup>, Takeuchi 등<sup>38)</sup> 및 竹内 등<sup>40, 41)</sup>은 은어, 송어 및 뱀장어등의 양식실험에서 C<sub>18:2</sub>, C<sub>18:3</sub>, C<sub>20:5</sub>, C<sub>22:6</sub> 등의 첨가가 성장에 효과가 있다고 보고한 점으로 미루어 이들 지방산이 양식어지질의 조성에 미치는 영향이 클것으로 여겨진다. 사료지질중 C<sub>20:5</sub> 및 C<sub>20:6</sub>의 조성비와 polyene 산의 비율이 상당히 높은 이유는 이들 사료가 해산어를 원료로한 어분이었기 때문이라

생각된다. Table 11의 뱀장어 지방산 조성을 보면 양식산이 천연산에 비해 C<sub>20:</sub> 및 C<sub>22:6</sub> 과 같은 polyene 산의 조성비가 높았다. 양식산 뱀장어가 천연산에 비해 C<sub>20:5</sub> 및 C<sub>22:6</sub> 등의 조성비가 높은 것은 사료의 지방산 조성과 관계가 깊을 것으로 생각된다. 한편 잉어의 지방산 조성에서 양식산이 C<sub>18:1</sub>의 조성비가 49.1%, 53.7%로서 천연산의 23.4%에 비해 2배 이상 높은 것은 역시 진해 및 부산의 양식사료의 지방산조성중 C<sub>18:1</sub>의 함량이 각각 23.2% 및 33.5%로 높은 것과 관계가 있을 것으로 추정된다.

아미노산 조성 : 시료어의 아미노산 조성을 분석한 결과는 각각 Table 14, Table 15 및 Table 16과 같다. 뱀장어육의 아미노산의 총량은 시료 100 g 중 16.65 g 및 15.99 g으로 천연산과 양식산간에 큰 차이가 없었다. 천연산뱀장어의 아미노산중 함량이 많은 것은 glutamic acid 16.1%, leucine 10.1%, aspartic acid 8.7%, lysine 7.9%로서 이들은 전체의 42%였고, 양식산도 이들 아미노산이 전체 아미노산

**Table 14. Amino acid composition in the dorsal muscle of wild and cultured eel (g-A. A./100 g-wet muscle)**

Amino acid	Wild	Cultured in Pusan
Ile	1.01 (6.1)*	0.80 (5.0)
Leu	1.68(10.1)	1.51 (9.4)
Lys	1.32 (7.9)	1.43 (8.9)
Phe	0.72 (4.3)	0.76 (4.8)
Met	0.48 (2.9)	0.47 (2.9)
Thr	0.67 (4.0)	0.61 (3.8)
Val	0.86 (5.2)	0.76 (4.8)
Tyr	0.58 (3.5)	0.57 (3.6)
Cys	—	—
Arg	1.03 (6.2)	1.10 (6.9)
Gly	0.91 (5.5)	0.99 (6.2)
Asp	1.45 (8.7)	1.56 (9.8)
Ser	0.58 (3.5)	0.52 (3.3)
His	0.81 (4.9)	0.66 (4.1)
Ala	0.96 (5.8)	0.99 (6.2)
Glu	2.68(16.1)	2.41(15.6)
Pro	0.91 (5.5)	0.85 (5.3)
E. A. A. **	6.74(40.5)	6.34(39.6)
Total	16.65	15.99

\* Number in parenthesis gives the % to total amino acid

\*\* E. A. A. : Essential amino acid

**Table 15. Amino composition in the dorsal muscle of wild and cultured snakehead (g-A. A./100g/wet muscle)**

Amino acid	Wild	Cultured in Pusan
Ile	1.00 (5.5)	0.93 (5.0)
Leu	2.07(11.5)	1.80 (9.7)
Lys	2.00(11.1)	2.06(11.1)
Phe	0.85 (4.7)	0.77 (4.2)
Met	0.58 (3.2)	0.57 (3.1)
Thr	0.77 (4.3)	0.72 (3.9)
Val	1.15 (6.4)	1.03 (5.6)
Tyr	0.69 (3.8)	0.57 (3.1)
Cys	—	—
Arg	1.19 (6.6)	1.26 (6.8)
Gly	1.15 (6.4)	0.98 (5.3)
Asp	0.96 (5.3)	1.63 (8.8)
Ser	0.69 (3.8)	0.67 (3.6)
His	0.50 (2.8)	0.58 (3.1)
Ala	1.27 (7.0)	1.08 (5.8)
Glu	3.26(18.1)	2.84(15.3)
Pro	0.73 (4.0)	1.03 (5.6)
E. A. A.	8.42(46.4)	7.88(42.5)
Total	18.06	18.52

**Table 16. Amino acid composition in the dorsal muscle of wild and cultured common carp (g-A. A./100g-wet muscle)**

Amino acid	Wild	Cultured in Pusan
Ile	0.93 (5.5)	1.06 (5.1)
Leu	1.67 (9.9)	1.82 (8.7)
Lys	1.48 (8.7)	1.85 (8.8)
Phe	1.11 (6.6)	0.97 (4.6)
Met	0.69 (4.1)	0.70 (3.3)
Thr	0.66 (3.9)	0.92 (4.4)
Val	0.93 (5.5)	1.15 (5.5)
Tyr	0.88 (5.2)	0.75 (3.6)
Cys	—	—
Arg	0.97 (5.7)	1.14 (5.4)
Gly	0.83 (4.9)	1.36 (6.5)
Asp	1.48 (8.7)	2.03 (9.7)
Ser	0.57 (3.4)	0.75 (3.6)
His	0.46 (2.7)	0.66 (3.2)
Ala	1.02 (6.0)	1.32 (6.3)
Glu	2.69(15.9)	3.48(16.6)
Pro	0.57 (3.4)	0.99 (4.7)
E. A. A.	7.47(44.1)	8.47(40.4)
Total	16.94	20.95

의 43.2%로서 거의 비슷한 경향이였다. 가물치의 경우는 Table 15에서와 같이 양식산은 이들 아미노산이 43.9%로서 뱀장어와 비슷한 경향이였으나, 천연산은 aspartic acid보다 alanine이 다소 많아서 glutamic acid, leucine, lysine 및 alanine이 전체의 47.7%를 차지하였다. 그러나 Table 16에서 보면 잉어의 경우는 역시 뱀장어와 같이 glutamic acid 15.9%, leucine 9.9%, aspartic acid 8.7%, lysine 8.7%로서 이들 아미노산이 천연산에서 43.2%이었으며, 양식산에서도 43.8%였다.

필수아미노산 함량을 천연산과 양식산에 대하여 서로 비교하면 뱀장어는 40.5% 및 39.6%, 가물치는 46.6% 및 42.5%, 잉어는 44.1% 및 40.4%로서 어종간에는 약간의 차이는 있었으나 같은 어종의 천연산과 양식산 사이에는 큰 차이가 없었다. 南<sup>14)</sup>도 이스라엘잉어와 천연산잉어의 아미노산 조성을 비교한결과 큰 차이가 없었으며, 두 종류 모두 필수아미노산이 차지하는 비율은 45%정도이고 glutamic acid, aspartic acid, lysine이 양적으로 많았으나 cystine 및 histidine 함량은 매우 적다고 보고하였다. 또한 金<sup>21)</sup>도 뱀장어와 메기의 아미노산 조성을 분석한 결과 뱀장어의 경우 glycine, glutamic acid, aspartic acid, 및 lysine이 전체 아미노산의 46.8%를 차지하

天然 및 養殖産 淡水魚의 食品成分

였으며 tryptophan, cystine, methionine, tyrosine 및 histidine 함량은 매우 적다고 보고하였다.

유리아미노산 조성 : 천연 및 양식산 뱀장어, 가물치 및 잉어의 유리아미노산조성을 Table 17, Table 18 및 Table 19에 나타내었다. Table 17에서와 같이

천연산 뱀장어의 유리아미노산중 glycine 16.9%, alanine 13.2%, leucine 8.2%, proline 6.8% 및 lysine 6.2%로서 이들이 전체 유리아미노산의 약 51.2%를 차지하였으며 반면에 육중에 그 양이 많았던 arginine 및 tyrosine, serine 은 전체유리아미노산의

**Table 17. Free amino acid composition of the tissue extracts from wild cultured eel muscle**  
( mg/100 g-wet muscle )

Amino acid	Wild	Cultured in Pusan	Cultured in Yangsan
Ile	40.5 (4.8)*	20.4 (3.1)	29.7 (4.5)
Leu	71.3 (8.5)	50.7 (7.7)	42.9 (6.5)
Lys	55.1 (6.6)	54.2 (8.2)	64.1 (9.6)
Phe	37.3 (4.4)	32.1 (4.9)	24.0 (3.6)
Met	36.6 (4.4)	49.3 (7.5)	42.5 (6.4)
Thr	30.2 (3.6)	17.3 (2.6)	19.6 (2.9)
Val	44.6 (5.3)	21.1 (3.2)	25.0 (3.8)
Tyr	13.6 (1.6)	28.9 (4.4)	34.1 (5.1)
Cys	—	—	—
Arg	14.0 (1.7)	30.4 (4.6)	26.0 (3.9)
Gly	149.0(17.8)	101.5(15.4)	96.4(14.5)
Asp	24.3 (2.9)	3.6 (0.5)	6.8 (1.0)
Ser	21.7 (2.6)	25.3 (3.8)	20.0 (3.0)
His	40.5 (4.8)	57.7 (8.8)	68.1(10.2)
Ala	116.4(13.9)	96.8(14.7)	88.1(13.3)
Glu	45.7 (5.4)	28.8 (4.4)	36.1 (5.4)
Pro	59.7 (7.1)	30.6 (4.7)	32.9 (4.9)
Tau	38.4 (4.6)	8.7 (1.3)	8.4 (1.3)
Total	838.9	657.4	664.7

\* Number in parenthesis gives the % to total amino acid

**Table 18. Free amino acid composition of the tissue extracts from wild and cultured snakehead muscle**  
( mg/100g-wet muscle )

Amino acid	Wild	Cultured in Pusan	Cultured in Kimhae
Ile	101.41 (4.8)	90.3 (4.4)	85.5 (4.0)
Leu	107.2 (5.0)	99.7 (4.9)	83.5 (3.9)
Lys	159.8 (7.5)	292.8(14.4)	258.4(12.1)
Phe	159.8 (7.5)	29.1 (1.4)	33.8 (1.6)
Met	60.4 (2.8)	36.2 (1.8)	31.8 (1.5)
Thr	138.4 (6.5)	145.3 (7.2)	139.3 (6.5)
Val	60.4 (2.8)	42.5 (2.1)	37.8 (1.8)
Tyr	54.6 (2.6)	41.4 (2.0)	45.7 (2.1)
Cys	—	—	—
Arg	44.8 (2.1)	25.5 (1.3)	19.9 (0.9)
Gly	178.8 (8.4)	298.1(14.7)	332.9(15.7)
Asp	389.9(18.4)	78.2 (3.8)	59.6 (2.8)
Ser	62.4 (2.9)	60.7 (3.0)	55.6 (2.6)
His	124.8 (5.9)	202.7(10.0)	186.9 (8.8)
Ala	273.0(12.9)	392.3(19.3)	421.4(19.8)
Glu	64.3 (3.0)	35.8 (1.8)	21.9 (1.0)
Pro	74.1 (3.5)	87.2 (4.2)	91.6 (4.2)
Tau	92.2 (4.3)	74.1 (3.7)	221.2(10.4)
Total	2,123.5	2,031.9	2,126.8

**Table 19. Free amino acid composition of the tissue extracts from wild and cultured common carp muscle**  
( mg/100g-wet muscle )

Amino acid	Wild	Cultured in Pusan	Cultured in Chinhae
Ile	8.9 (1.0)	5.4 (1.3)	4.6 (1.0)
Leu	13.2 (1.5)	3.2 (0.7)	2.8 (0.6)
Lys	40.7 (4.6)	18.6 (4.3)	19.8 (4.5)
Phe	5.4 (0.6)	7.6 (1.8)	8.2 (1.9)
Met	22.5 (2.5)	7.6 (1.8)	5.4 (1.2)
Thr	5.8 (0.7)	5.2 (1.2)	7.1 (1.6)
Val	8.5 (0.9)	3.2 (0.7)	7.6 (1.7)
Tyr	5.8 (0.7)	5.2 (1.2)	7.1 (1.6)
Cys	—	—	—
Arg	5.8 (0.7)	3.4 (0.8)	2.7 (0.6)
Gly	49.8 (5.6)	160.1(37.3)	82.3(18.7)
Asp	7.9 (0.9)	3.0 (0.7)	3.8 (0.9)
Ser	7.2 (0.8)	6.6 (1.5)	7.0 (1.6)
His	321.7(36.4)	68.0(15.9)	75.1(17.1)
Ala	26.4 (3.0)	7.8 (1.8)	11.9 (2.7)
Glu	3.5 (0.3)	3.6 (0.8)	8.2 (1.9)
Pro	5.0 (0.6)	4.6 (1.1)	3.9 (0.9)
Tau	345.6(39.1)	115.9(27.0)	181.7(41.4)
Total	883.7	429.0	439.2

5.6%에 불과하였다. 또한 양식산도 이와 비슷한 경향이였다. 또, 유리아미노산의 조성은 양어장에 따라서는 큰 차이를 보이지 않았다. 가톨릭의 유리아미노산 조성은 Table 18에 나타낸 바와 같이 천연산의 유리아미노산 조성중 aspartic acid 16.8%, alanine 11.8, glycine 7.6%, lysine 6.9% 및 threonine 5.9%이 전체 유리아미노산의 49.0%를 차지하였으며 이들 함량이 양식산에서는 각각 58.0% 및 55.3%로 양어장에 따른 차이는 역시 거의 찾아볼 수 없었다. arginine, aspartic acid, glutamic acid, methionine, phenyl alanine 함량은 천연산이 양식산보다 그 함량이 다소 많았으나 lysine, histidine, glycine 및 alanine 은 오히려 양식산이 그 함량이 많았다. Table 19에 나타낸 바와같이 천연산잉어의 유리아미노산 중 taurine 38.3%, histidine 35.7%, glycine 5.5% 및 lysine 4.5% 이 전체 유리아미노산의 84.0%를 차지하였고, 양식산의 경우는 각각 83.4% 및 79.7%를 차지하였다. 특히 양식산에 glycine 함량이 높았고 천연산에는 histidine 과 taurine 함량이 높았다. 遼藤등<sup>5)</sup>은 방어를 연령별로 구분하여 계절에 따른 성분변화를 검토한 결과 천연산 방어의 배육중 엑스분질소와 유리 histidine 함량은 양식산에 비해 많았고 천연산 및 양식산 모두 유리아미노산 중 histidine 함량이 가장 많았으며 다음으로 taurine, lysine, glutamic acid, alanine 의 순이었다고 하였다.

그리고 유리아미노산중 histidine, taurine, lysine 함량은 천연산과 양식산 간에 다소 차이가 있었으나 그 이외의 유리아미노산에서는 큰 차이가 없었고 엑스분제 의한 맛검사에서 양식산보다 천연산이 맛이 좋다고 보고하였다.

**양식어의 유리아미노산 조성**과 사료의 아미노산 조성 : 사료의 아미노산 조성이 양식어의 유리아미노산 조성에 미치는 영향을 검토하기 위하여 양식산 뱀장어 및 잉어의 유리아미노산조성과 이들 사료의 아미노산 조성을 분석한 결과는 Table 20과 같다. 양산 및 진해소재 양어장의 잉어사료의 아미노산 조성은 거의 큰 차이가 없었다. 대체로 사료의 아미노산 조성과 잉어육의 유리아미노산 조성간에는 뚜렷한 상관관계를 찾아볼 수 없었다. 그러나 양식 뱀장어육중 유리아미노산의 필수아미노산페턴과 이의 사료중 필수아미노산페턴과는 거의 같은 경향을 나타내고 있었다. 尾形 등<sup>4)</sup>은 유럽산 뱀장어의 유리아미노산 조성에 미치는 사료단백질함량의 영향을 검토한 결과 전 어체의 E/A의 비와 어체단백질 축적량사이에는 명확한 관계가 인정되지 않았다고 하였다. serine 및 proline 은 사료중의 단백질 함량과의 사이에 가장 높은 상관관계를 나타내어 이들 양 아미노산의 어육중의 함량은 사료중의 단백질의 함량에 영향이 있다고 보고하였다.

여러가지 아미노산중에서 사료중의 단백질 함량

Table 20. Comparison of free amino acids composition in muscle extract of cultured common carp and eel to the amino acids composition of feedstuff supplied

( Unit: g-A. A. in 100 g feedstuff and mg-A. A. in 100 g wet muscle )

Amino acid	Cultured common carp				Cultured eel			
	Pusan		Chinhae		Pusan		Yangsan	
	Feedstuff	Muscle	Feedstuff	Muscle	Feedstuff	Muscle	Feedstuff	Muscle
Ile	2.19 (4.8)*	5.4 (1.7)	1.97 (4.8)	4.6 (1.8)	2.48 (4.5)	20.4 (3.1)	2.12 (4.4)	29.7 (4.6)
Leu	3.54 (7.8)	3.2 (1.0)	3.21 (7.7)	2.8 (1.1)	4.55 (8.2)	50.7 (7.8)	3.80 (7.9)	42.9 (6.6)
Lys	3.02 (6.6)	18.6 (5.9)	3.01 (7.3)	19.8 (7.6)	4.47 (8.0)	54.2 (8.3)	3.60 (7.5)	64.1 (9.8)
Phe	1.71 (3.7)	7.6 (2.4)	1.61 (3.9)	8.2 (3.1)	2.04 (3.7)	32.1 (4.9)	1.88 (3.9)	24.0 (3.7)
Met	2.03 (4.5)	7.6 (2.4)	1.93 (4.7)	5.4 (2.0)	1.84 (3.3)	49.3 (7.6)	2.24 (4.7)	42.5 (6.5)
Thr	1.55 (4.0)	5.2 (1.6)	1.24 (3.0)	7.1 (2.7)	1.84 (3.3)	17.3 (2.7)	1.56 (3.2)	19.6 (3.0)
Val	2.70 (5.9)	3.2 (1.0)	2.25 (5.4)	7.6 (2.9)	3.19 (5.7)	21.1 (3.2)	2.96 (6.2)	25.0 (3.8)
Tyr	0.76 (1.7)	9.4 (3.0)	1.08 (2.6)	11.0 (4.2)	0.92 (1.7)	28.9 (4.4)	0.92 (1.9)	34.1 (5.2)
Cys	—	—	—	—	—	—	—	—
Arg	2.98 (6.5)	3.4 (1.1)	4.10 (9.9)	2.7 (1.0)	5.15 (9.3)	30.4 (4.7)	4.48 (9.4)	26.0 (4.0)
His	2.31 (5.1)	68.0(21.4)	2.05 (4.9)	75.1(28.7)	2.55 (4.6)	57.7 (8.9)	2.20 (4.5)	68.1(10.5)
Gly	3.86 (8.5)	160.1(50.5)	2.27 (5.5)	82.3(31.4)	4.15 (7.5)	101.5(15.6)	3.32 (6.9)	96.4(14.8)
Asp	4.93(10.8)	3.0 (0.9)	4.06 (9.8)	3.8 (1.5)	6.03(10.9)	3.6 (0.5)	5.08(10.6)	3.6 (0.6)
Ser	1.19 (2.6)	6.6 (2.1)	0.92 (2.2)	7.0 (2.7)	1.20 (2.2)	25.3 (3.9)	0.96 (2.0)	20.0 (3.0)
Ala	2.78 (6.1)	7.8 (2.5)	2.29 (5.5)	11.9 (4.6)	3.31 (6.0)	96.8(14.9)	2.88 (6.0)	88.1(13.5)
Glu	7.59(16.6)	3.6 (1.1)	7.75(18.7)	8.2 (3.1)	9.10(16.4)	28.8 (4.4)	7.64(16.0)	36.1 (5.5)
Pro	2.47 (5.4)	4.6 (1.4)	1.73 (4.2)	3.9 (1.5)	2.67 (4.8)	32.9 (5.1)	2.24 (4.7)	30.6 (4.7)
Total	45.61	317.3	41.47	261.4	55.49	651.0	47.88	650.8

\* Number in parentheses gives the % to total amino acid

및 시료어의 단백질 섭취량간에 강한 상관관계를 나타낸 아미노산함량의 변화에 대해서는 탐<sup>46)</sup>과 흰쥐<sup>47)</sup>에 대하여 보고되어 있다.

### 요 약

한국산 양식어의 식품성분을 개선하기 위한 학술적 기초자료를 얻기 위하여 뱀장어, 가물치, 잉어를 천연산과 양식산으로 구분하고, 식품성분에 관하여 분석비교한 연구결과는 아래와 같다.

1. 담수어의 일반 성분중 공통적 특징은 천연산은 조단백질 함량이 많고 양식산은 조지질 함량이 많았다.

2. 천연산 뱀장어, 가물치, 잉어육 중의 무기질중 나트륨, 칼리움, 칼슘, 마그네슘 등은 분석한 9종의 무기질 총량의 99.75~99.90%를 차지하였으며, 양식산에서도 이들 4종의 무기질이 99.52~99.92%의 많은 양을 나타내었다. 또한 사료도 이들 4종의 무기질이 99.68~99.92%로 많았다.

3. 지질획분은 중성지질이 뱀장어, 가물치, 잉어 모두 55.7~95.8%로서 대부분을 차지하고 있으나 가물치는 인지질이 24.5~41.5%로서 뱀장어, 잉어

에 비하여 많았다.

4. 천연산 및 양식산 뱀장어, 가물치, 잉어의 중성지질은 triglyceride 가 85.0~95.2%로서 대부분을 차지하였고, 그외에 diglyceride, monoglyceride, free sterol 및 sterol ester, hydrocarbon 등이 소량 검출되었다.

5. 뱀장어와 잉어의 지질의 조성은 phosphatidyl choline 이 71.3~83.9%로 대부분을 차지하였고 phosphatidyl ethanolamine 이 12.1~23.5%, phosphatidyl serine 이 2.1~9.8%로 소량 확인되었다.

또한 가물치의 인지질조성은 phosphatidyl choline 이 50.7~64.5%로서 그 함량이 뱀장어와 잉어에 비하여 다소 낮았다. phosphatidyl choline 은 천연산이 양식산에 비해 그 함량이 많았으며 phosphatidyl ethanolamine 및 phosphatidyl serine 은 양식산이 많았다.

6. 중성지질의 지방산 조성은 뱀장어, 가물치, 잉어 모두 천연산은 C<sub>16:0</sub>, C<sub>20:5</sub> 가 많았고, 양식산에는 C<sub>18:1</sub>, C<sub>18:2</sub>, C<sub>22:6</sub> 이 많았다.

중성지질의 지방산 조성은 중성지질과 유사하였으며, 인지질은 양식산이 C<sub>18:1</sub> 과 C<sub>18:2</sub> 가 많았고, 또한 당지질은 천연산이 C<sub>20:5</sub> 와 C<sub>22:6</sub> 이, 양식산은 C<sub>18:2</sub> 가

많았다.

7. 양식어와 이들 사료중 총지질의 지방산 조성을 보면 monoene 산은 사료보다 양식어쪽의 함량이 높았고, 포화산과 polyene 산은 사료보다 양식어쪽이 낮은 경향이였다.

8. 천연 및 양식산 뱀장어의 아미노산 총량은 각각 16.65% 및 15.99%로서 양자간에 거의 차이가 없었으며, 함량이 많은 것은 glutamic acid, leucine, aspartic acid, lysine 순이었다. 가물치는 천연산이 18.06%이며, 양식산은 18.52%이며 천연산은 glutamic acid, alanine, glycine 및 leucine 은 많았으며 양식산은 aspartic acid 및 proline 이 많았다. 또한 잉어는 천연산이 16.94%, 양식산은 20.95%로서 양식산은 glutamic acid, aspartic acid, glycine, proline 및 alanine 이 천연산에 비해 그 함량이 다소 많았으며 이외의 아미노산 함량은 큰 차이가 없었다.

9. 양식산 뱀장어의 유리아미노산은 aspartic acid 가 총 유리아미노산의 약 1.0%였으나 천연산은 2.9%를 차지하였다. 반면 histidine, arginine 및 tyrosine 등은 약식산이 천연산보다 약 2배 가량 많았다. 그러나 양식산지에 따른 유리아미노산 조성비는 큰 차이가 없었다. 가물치의 경우 arginine, aspartic acid, glutamic acid, methionine, phenylalanine 함량은 천연산이 양식산보다 그 함량이 많았으나 lysine, histidine, glycine 및 alanine 은 그 반대였다. 천연산 잉어의 유리아미노산 중 histidine, glycine 및 lysine 함량이 총유리아미노산의 76.9%를 차지하였다. lysine, histidine, aspartic acid, alanine, valine 및 leucine 은 양식산에 비해 천연산의 함량이 많았으나 glycine 과 tyrosine 은 그 반대였다.

10. 양식 뱀장어 육종의 유리아미노산의 필수아미노산패턴과 사료중의 필수아미노산패턴과는 거의 같은 경향이였다.

## 사 사

실험에 협조하여 준 부산수산대학 김세권 교수, 부산수대 대학원 오광수, 최영준 그리고 국립수산진흥원 이용가공연구실 황규철 연구관에게 깊은 사의를 표한다.

## 문 헌

1. 大島敏明・和田俊・小泉千秋. 1983. 養殖及び天然プリの脂質の比較, 東京水産大學研究報告 69 (2), 117-122.

2. 平野敏行・中村秀男・須山三千三. 1980. 天然および養殖アユの品質に関する化學的研究-Ⅱ. 日水誌 46(1), 75-78.

3. 平野敏行・須山三千三. 1980. 天然および養殖アユの品質に関する化學的研究-Ⅲ. 日水誌 46(2), 215-219.

4. 鴻巢章二・渡邊勝子. 1978. 養殖および天然マダいのエキス成分の比較. 日水誌 42(11), 1263-1266.

5. 須山三千三・平野敏行・岡田憲明. 1977. 天然および養殖アユの品質に関する化學的研究-I. 日水誌 43(5), 535-540

6. 志水寛・多田政實・遠藤金次. 1973. ブリ筋肉化學組成の季節變化-I. 日水誌 39(9), 993-999.

7. Raymond Reiser, B. S., M. Kayama, R. B. R. Choudhury and D. W. Hood. 1963. The influence of dietary fatty acids and environmental temperature on the fatty acid composition of teleost fish. J. of American Oil Chem, Soc. 40, 507-513.

8. Stansby M. E. 1967. Fish Oils. AVI, pp.1-22.

9. 遠藤金次・岸本律子・山本喜男・志水 寛. 1974. ブリ筋肉化學組成の季節變化-Ⅱ. 日水誌 40(1), 67-72.

10. 佐伯清子・熊谷洋. 1979. 天然および養殖ハマチ肉における部位別一般成分. 食衛誌 20(2), 101-105.

11. 片山輝久・池田伸・義原田喜代子. 1965. マダいの carotenoidsについて-I. 日水誌 31(11), 947-952.

12. 大島敏明・和田俊・小泉千秋. 1983. 養殖及び天然マダいの脂質比較, 日水誌 49(9), 1405-1409.

13. 宇野和月・森下達雄・高橋. 1985. 養殖魚の肉質化學組成に関する研究-Ⅳ. マダいの成長に伴う脂質 脂肪酸 組成の變化. 1985年度 日本水産學會 秋季大會 講演要旨集, p.116.

14. 新聞一即・田口條子. 1964. 天然および養殖アユの脂肪酸 組成について. 日水誌 30(11), 918-925.

15. Oshima T., H. D. Widjaja, S. Wade, and C. Koizumi. 1982. A comparison between cultured and wild AYU lipid. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 48(12), 1795-1801.

16. 高林政樹・天野秀臣・野田宏行・井山島重尾・津



天然 및 養殖産 淡水魚의 食品成分

- 村祐司・伏木省二. 1985. 養殖マス類의肉質に及ぼす給餌量・水温などの影響. 1985年度 日本水産學會 秋季大會 講演要旨集, p.112.
17. 梁升澤・李應昊. 1978. 미꾸리 엑스分の 유리아미노산. 韓水誌 11(3), 155—158.
18. 梁升澤・李應昊. 1979. 天然産잉어의 유리아미노산. 및 핵산관련물질. 釜山水大研報 19(2), 37—42.
19. 梁升澤・李應昊. 1980. 淡水魚의 정미성분에 관한 研究. 韓水誌 13(3), 115—119.
20. 崔鎬浩・盧在一・卞在亨・崔康注. 1984. 담수어의 脂質에 관한 研究. 韓水誌 17(4), 333—343.
21. 金世權. 1984. 뱀장어 및 메기곰중의 無機質 및 아미노산含量變化. 冷凍空調工學 3(1), 8—15.
22. Graham, P. P., R. J. Bittel, K. P. Board, A. Lope and H. L. Williams. 1982. Mineral element composition of bovine spleen and separated spleen components. J. Food sci. 47, 720—722.
23. Chemical Procedures. 1975. National Shellfish Sanitation Program. U.S. Dept. of Health Education and Welfare, Public Health Service, F. D. A.
24. A. O. A. C. 1980. Method the Association of Official Analytical Chemists, 13th. Asso. of Offic. Agr. Chem., Washington D. C.
25. Bligh, E. G. and W. J., Dyer. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. Physiol. 37, 911—917.
26. Rouser, G., L. Obrien and D. Heller. 1961, The separation of phosphatidyl ethanolamine and phosphatidyl serine by column chromatography. J. Am. Oil Chem. Soc. 38, 14.
27. Kuchmak, M. and L. R. Dugan. 1963. Phospholipids of pork muscle tissue. J. Am. Oil Chem. Soc. 40, 734—736.
28. 日本生化學會. 1974. 生化學實驗講座(3). 脂質의化學, 東京化學同人, 20—581.
29. 藤野安彦. 1980. 脂質分析入門. 學會出版センター, p.108.
30. Kuksis, A. 1978. Handbook of lipid research. Vol.1, Fatty acid and glyceride, plenum press, N. Y., p.134.
31. 佐藤守・吉中禮二・西中義裕・森晴之・山本義和・池田靜徳. 1985. 天然および養殖ヒラメ의榮養成分의比較. 1985年度 日本水産學會 秋季大會講演要旨集, p.110.
32. 低伯清子・熊谷洋. 1979. 養殖マダイ의 一般成分의比較. 食衛誌 20(2), 147—150.
33. 黃奎詰・金成峻・李應昊. 1984. 한산, 거제만 굴 진주담치 및 海水의 중금속 함량, 釜山水産大學研報 24(1), 121—128.
34. 佐伯清子・熊谷洋. 1980. 天然および養殖トラフグ의成長にともなう 一般成分と無機成分의變化, 日水誌 48(7), 967—970.
35. 露木英男. 1985. 赤身魚의脂質. 食品工業 28(19), 20—29.
36. 大鶴勝・藤井由美紀・石永正隆・鬼頭誠. 1984. 魚의脂肪酸組成. 日農化誌 58(1), 35—42.
37. Kanazawa, A., S. Teshima and M. Sakamoto. 1982. Requirements of essential fatty acids for the larval Ayu. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 48(4), 587—590.
38. Takeuchi T. and T. Watanabe. 1976. Nutritive value of  $\omega$ 3 highly unsaturated fatty acids in pollack liver oil for rainbow trout. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish 48(8), 907—919.
39. Takeuchi T. and T. Watanabe. 1976. Effect of eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid in pollack liver oil on growth and fatty acid composition of rainbow trout. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 43(8), 947—953.
40. 竹内俊郎・渡邊武. 1977. ニジマス의 리ノレン酸要求量におよぼすラウリン酸添加量의影響. 日水誌 43(7), 893—898.
41. 竹内俊郎. 1978. 養魚と飼料脂質. 恒星社厚生閣, 東京, pp.23—42.
42. 荻野珍吉. 1980. 魚類의榮養と飼料. 恒星社厚生閣, 東京, pp.149—160.
43. 大島敏明. 1985. 1985年 日本水産學會春季大會講演要旨集, p.293.
44. 南澤正. 1983. 이스라엘 잉어의 年齡別 筋肉蛋白質 組成의 比較. 韓水誌 16(3), 190—196.
45. 尾形博・新井茂. 1985. ヨーロッパウナギ稚魚의遊離アミノ酸に及ぼす飼料タンパク質含量의影響. 日水誌 51(4), 573—578.
46. Richardson R., M. L. Cannon and B. P. Webb. 1955. Poultry Sci., 44, 248—257.
47. Fujita Y., T. Yamato, T. Rikimaru, H. B. and G. Inoue. 1981. Effect of quality and quantity of dietary protein on free amino acid in plasma and tissues of adult rats, J. Nut. Sci. Vitamin 27, 129—147.
48. 新間彌一郎・田口條子. 1964. 魚肉背肉中의コレステロール量と脂肪酸について. 日水誌 30(2), 179—188.