

# 天然 및 養殖産 잉어와 이스라엘 잉어의 構成아미노산에 대한 比較研究

崔鎮浩 · 林采喚 · 崔暎準 · 朴吉童\* · 吳成基\*\*  
釜山水産大學 食品營養學科 \* 韓國人蔘蘆草研究所 人蔘檢査所  
\*\* 慶熙大學校 産業大學 食品工學科  
(1985년 8월 15일 수리)

## Comparative Study on Amino Acid Profiles of Wild and Cultured Carp, and Israeli Carp

Jin-Ho CHOI, Chae-Hwan RHIM, Yeung-Joon CHOI,  
Department of Nutrition and Food Science, National Fisheries University of Pusan

Kil-Dong PARK  
Korea Ginseng and Tobacco Research Institute  
(Received August 15, 1985)

and

Sung-Ki OH  
College of Industry, Kyunghee University

The muscles of wild and cultured carp (*Cyprinus carpio*), and Israeli carp (*Cyprinus carpio nudus*) were analyzed for the amino acid profiles, *in vitro* digestibility, predicted digestibility, C-PER and DC-PER.

The distribution patterns of the total amino acid profiles in wild and cultured carp were found to be very similar, although there were relatively large differences in lysine, aspartic acid and glutamic acid contents which were higher in the cultured carp. Israeli carp was 2 times as much as wild carp in lysine.

The quality of muscle proteins in wild and cultured carp, and Israeli carp was predicted by the *in vitro* method. The protein quality of Israeli carp was higher than that of wild and cultured carp, whereas there showed a similar tend to protein quality between wild and cultured carp.

The contents of hitidine, tyrosine, aspartic acid, alanine and glutamic acid in diet showed stronger positive corelation with the levels of protein deposition than those of protein intake, and those amino acids would greatly influence on amino acid composition of muscle protein in fishes.

### 緒 論

우리나라 담수계에 널리 분포하고 있으며, 영양이 풍부하고 자양분이 많다고 하여 즐겨 식용하여 오던

담수어를 중심으로 그 영양학적인 의의 및 식품학적 가치를 규명하는 것도 중요하다고 생각된다.

이와 관련된 연구로서 鵝巢와 渡邊(1976)은 양식 및 천연산 도미의 질소성분에 대하여 보고하였다.

또한, 양 등(1978)은 미꾸리 엑스분의 유리아미노산에 관하여 보고하였고, 양과 이(1979)는 담수어의 정미성분에 관한 연구로서 천연산 잉어의 유리아미노산 및 핵산관련물질에 대하여 밝힌 바 있다. 그러나 대부분의 연구는 정미성분으로서의 연구이며, 담수어의 식품학적, 영양학적 가치에 관하여는 충분한 연구가 되어 있지 않아서 저자 등은 지금까지 천연 및 양식산 담수어의 지질성분 및 지방산 조성 등에 대해서 보고한 바 있다(盧 등, 1984; 崔 등, 1984a, 1984b, 1985a, 1985b, 1985c 1985d, 1985e) 본 연구에서는 천연산 잉어와 양식산 잉어 및 이스라엘 잉어를 시료로 하여 육단백질을 구성하는 아미노산 조성을 분석하고, 영양학적 가치를 평가하였다. 또한, 사료성분이 육단백질 아미노산 조성에 미치는 영향도 아울러 검토하였다.

## 材料 및 方法

### 1. 材 料

부산시 부전시장에서 1985년 1월에 양산에서 잡은 것을 구입한 천연산 잉어 *Cyprinus carpio*(체장 30.2~32.7 cm, 체중 1.0~1.1 kg), 경남 양산 양식장에서 1985년 1월에 분양받은 양식산 잉어(체장 26.5~28.9 cm, 체중 0.8~1.0 kg) 및 본 대학 양어장에서 분양받은 이스라엘 잉어(체장 22.8~24.3 cm, 체중 0.9~1.1 kg)를 생존 중에 저온실(0~4°C)로 운반하여 즉살시킨 다음, 배육을 절취하여 아미노산분석용 시료로 사용하였다. 또한 양식용 사료는 경남 양산 양식장 및 본 대학 양어장에서 사용하고 있는 것을 그대로 사용하였다.

### 2. 方 法

#### 1) 일반성분의 분석

수분은 상압가열건조법, 단백질은 semi-micro kjeldahl 법, 지질은 Soxhlet 법, 전당은 Bertrand 법, 회분은 건식회화법으로 각각 실시하였다.

#### 2) 육의 총 아미노산 조성

육의 총 아미노산 조성은 동결건조한 육을 분쇄하여 6N HCl로서 진공밀봉 상태로 110°C에서 24시간 가수분해한 것을 아미노산자동분석계(LKB제, 4150- $\alpha$ 형)으로서 분석하였다. 육단백질의 총 아미노산 조성분석에서 cysteine은 Mason *et al.* (1980)의 방법으로 처리한 후 아미노산 자동분석계로 측정하였다.

#### 3) *In Vitro* Digestibility, Predicted Digestibility,

#### C-PER 및 DC-PER의 측정

**In Vitro Digestibility** : porcine pancreatic trypsin porcine intestinal peptidase, bovine pancreatic  $\alpha$ -chymotrypsin 및 streptomyces griseus protease의 혼성효소를 써서 ANRC casein을 대조로 AOAC(1982)의 방법에 따라 측정하였다.

**Predicted Digestibility, C-PER, DC-PER** : C-PER은 AOAC(1982)의 수정법(Ryu, 1985)으로 계산하였으며, predicted digestibility와 DC-PER은 Ryd(1935)가 채택한 방법으로 계산하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 일반성분

천연산 및 양식산 잉어와 이스라엘 잉어의 일반성분은 Table 1과 같다. 천연산 잉어와 양식산 잉어의 일반성분간에는 뚜렷한 차이를 볼 수 없었으며, 조단백질 함량은 천연산이 17.0%, 양식산이 16.1%이었다. 한편 이스라엘 잉어는 수분이 잉어보다 다소 낮은 반면 지방의 함량은 거의 2배에 달하였다. 이스라엘 잉어의 조단백질 함량은 17.8%이었다.

Table 1. Proximate compositions of muscle in wild and cultured carp, and Israeli carp (unit: %)

Species	Moisture	Crude protein	Crude fat	Ash
Carp Wild	77.4	17.0	3.9	1.3
Cultured	78.1	16.1	4.4	1.3
Israeli carp	72.0	17.8	8.9	1.4

양식산 잉어와 이스라엘 잉어 사료의 일반성분은 Table 2와 같다. 양식산 잉어의 경우 치어의 조단백질 함량은 성어에 비하여 높으며, 이스라엘 잉어는 양식산 잉어의 성어사료 수준에 해당하는 조단백질 함량을 갖고 있었다.

Table 2. The Proximate composition of diets used of carp and Israeli-carp (unit: %)

Species	Moisture	Carbohydrate	Crude protein	Crude fat	Ash
Carp Adult	7.5	48.0	24.9	7.0	12.1
Fingerling	8.7	36.0	32.6	8.9	13.2
Israeli carp	14.8	39.5	26.4	7.2	12.0

### 2. 육단백질의 총 아미노산

천연산 및 양식산 잉어와 이스라엘 잉어 육에 대

한 총 아미노산 조성을 Table 3에 나타내었다. 육 100 g 중에 분포하는 각 아미노산의 조성을 살펴보면 양식산이 천연산에 비하여 lysine, aspartic acid, glutamic acid의 함량이 다소 높음을 알 수 있었다.

**Table 3. Total amino acid profiles of muscle in wild and cultured carp, and Israeli carp**  
(g-A. A. /100g-wet muscle)

Amino acid	Carp		Israeli carp
	Wild	Cultured	
Ile	0.79	0.97	0.67
Leu	1.37	1.61	1.17
Lys	1.67	2.01	3.54
Phe	0.76	0.91	0.48
Tyr	0.54	0.59	0.41
Cys	0.10	0.14	0.13
Met	0.43	0.57	0.48
Thr	0.76	0.93	0.68
Val	0.91	1.10	0.77
Trp	—	—	—
Arg	0.96	1.15	1.09
Gly	0.74	1.00	1.41
Asp	1.78	2.09	1.48
Ser	0.75	0.95	0.71
His	0.53	0.67	0.49
Ala	1.05	1.31	1.09
Glu	2.53	3.06	2.29
Pro	0.44	0.66	0.92
Total	16.11	19.72	17.81

전체적으로는 천연산과 양식산에 관계없이 lysine, glutamic acid, arginine, aspartic acid, alanine의 함량이 높아서 이들 아미노산이 전체 아미노산의 52% 가량을 차지하고 있었다.

이스라엘 잉어의 경우, 특이한 것은 lysine의 함량이 잉어에 비하여 월등히 높아서 약 2배 정도에 달한 반면, 합황아미노산인 cysteine과 methionine, 그리고 proline을 제외하고는 대체적으로 잉어에 비하여 전체적인 아미노산의 함량이 낮은 편이었다. 또 천연산 및 양식산 잉어의 총 아미노산 함량에서 필수아미노산이 차지하는 비율은 약 38% 정도이고, 이스라엘 잉어의 경우는 이 보다 다소 높아서 43% 이었다. 南(1983)은 이스라엘 잉어와 천연산 잉어의 육단백질구성아미노산을 비교한 결과 이스라엘 잉어와 천연산 잉어의 대부분의 아미노산은 양적으로 비슷하였고, 전체아미노산 중 필수아미노산이 차지하는 비율이 약 45%정도로서 개별아미노산으로는 gl-

utamic acid, aspartic acid, lysine이 양적으로 많았다고 보고하였다. Konosu(1974)은 도미, 가자미류, 복어, 아귀, 고등어, 전갱이의 육에서 추출한 질소 성분내 대한 구성아미노산을 분석한 결과 이들 어육의 구성아미노산은 그렇게 많은 편은 되지 못하였으며, 그 중 lysine이 가장 많고, 유일하게 복어류에만 imidazole dipeptide중에서 유래한 anserine이 존재한다고 보고하였다. 해산어의 경우와는 조금 차이가 있으나 개별아미노산의 양적인 측면에 대한 보고와 본 실험의 결과는 거의 일치하고 있음에 비추어 동물성 육단백질의 특징을 잘 반영하고 있음을 알 수 있었다.

사료가 어육단백질의 아미노산조성에 미치는 영향을 검토하기 위하여 사료에 대한 아미노산조성을 분석하여 Table 4에 나타내었다. 각 사료단백질의 아미노산조성과 어류의 필수아미노산 최소요구량을 비교해 볼때, 공통적으로 phenylalanine, arginine, histidine을 제외하고는 사료단백질의 아미노산조성은 대체로 양호한 편이었다. 그러나 이스라엘 잉어 사료의 경우는 lysine도 chinook salmon의 최소요구량에 비하

**Table 4. Total amino acid profiles in diets for cultured carp, and Israeli carp**  
(g-A. A. /100g-diet)

Amino acid	Cultured carp		Israeli carp	Chinook salmon*
	Fingerling	Adult		
Ile	1.66	1.32	1.42	1.00**
Leu	2.00	2.23	1.99	1.60
Lys	2.90	2.40	1.58	2.00
Phe	1.54	1.14	1.35	1.70
Met	1.04	0.92	0.97	0.60
Thr	1.57	5.10	0.11	0.90
Val	2.07	1.66	1.48	1.30
Arg	1.02	1.11	1.07	2.40
His	0.80	0.70	0.66	0.70
Trp	—	—	—	1.25
Tyr	0.96	0.76	0.50	
Cys	—	—	—	
Gly	2.35	1.87	1.22	
Asp	1.89	2.66	1.98	
Ser	1.76	1.40	1.41	
Ala	2.19	1.76	1.19	
Glu	5.32	4.18	6.72	
Pro	2.33	1.79	3.03	
Total	33.20	27.17	29.66	

\* Data calculated from Halver (1972).

\*\* Amount of minimum essential amino acid demanded

여 다소 낮았다. Table 3에서 검토한 어육단백질의 아미노산 조성과 사료단백질의 아미노산 조성을 비교해 보면, 개별 아미노산의 분포와 양에 있어서는 대체로 비슷한 비례관계를 가지고 있음을 확인하였다. histidine, tyrosine, aspartic acid, alanine, glutamic acid가 축적 단백질로서 작용하며 사료 중에 풍부한 proline은 단백질의 축적수준과는 비례관계가 없으며, 단지 단백질의 섭취에만 관여하는 것으로 보인다. Arai 등(1972)은 뱀장어의 필수아미노산은 arginine, histidine, isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, threonine, tryptophan, valine이라고 보고하였다. 荻野(1980)은 식이단백질 중 잉어와 무지개송어의 필수아미노산은 leucine, isoleucine, valine, threonine, phenylalanine, tyrosine, methionine, cysteine, tryptophan, arginine, histidine, lysine이며, 그 요구량을 결정하여 보고하였다. 尾形 등(1985)은 어류의 단백질축적, 단백질의 섭취, 식이단백질의 수준과 유리아미노산간의 상관관계를 비교 검토하여 보고하였다. 위의 보고와 본 실험의 결과를 비교해 보면, 사료단백질과 단백질 축적수준간에는 methionine, glutamic acid를 제외하고는 거의 일치하는 결과를 보여주고 있었다.

### 3. 육단백질의 품질 평가

Table 4에 나타낸 아미노산 조성과 복합효소계에 의하여 *in vitro* 법으로 측정된 소화율을 적용하여 계산한 단백질의 영양가를 추정하여 Table 5에 제시하였다.

**Table 5. Predicting the protein quality of wild and cultured carp, and Israeli carp**

Species	<i>In vitro</i> dig.	Predicted dig.	C-PER	DC-PER
Carp Wild	78.50	87.78	2.08	2.14
Cultured	78.34	87.60	2.08	2.14
Israeli carp	79.63	89.21	2.12	2.20

전체적으로 볼 때 *in vitro* digestibility는 casein에 비하여 떨어지고 있으며, predicted digestibility는 casein과 거의 유사한 편이었다. 잉어의 경우 천연산과 양식산간의 차이는 거의 없었으나 이스라엘 잉어의 *in vitro* digestibility는 다소 높은 것으로 나타났다. 또한 이스라엘 잉어는 잉어에 비하여 predicted digestibility도 다소 높게 나타났다. 그리고 C-PER과 DC-PER은 잉어의 경우 양식산과 천연산에 관계없이 동일한 값을 나타내고 있어서 영양적인 측면에서는 대등소이함을 알 수 있었다. 그러나 이스라엘

잉어는 잉어에 비하여 C-PER과 DC-PER이 다소 높게 나타나 영양학적 견지에서 볼 때 다소 나은 편임을 확인할 수 있었다.

Ryu와 Lee(1985)는 C-PER 방법을 이용하여 수산 단백질 품질을 예측한 결과 오징어, 굴, 새우, 명태의 *in vitro* digestibility는 각각 92.2%, 85.5%, 83.3%, 92.2%였으며, 이때의 C-PER 및 DC-PER 값은 각각 1.9와 2.9, 2.0과 2.1, 2.6과 2.7, 2.6과 2.7로서 DC-PER 값이 다소 높게 나타난다고 보고하였다.

본 실험의 결과와 비교해 보면, 잉어와 이스라엘 잉어가 공통적으로 *in vitro* digestibility와 predicted digestibility가 낮았으며, C-PER과 DC-PER 역시 다소 낮게 나타났다.

이같이 단백질효율이 낮은 것은 Ayres와 Kirschman(1981)이 보고한 Ca<sup>2+</sup>이온에 의해 활성화되는 중성단백분해효소 저해제나 trypsin 저해제 등과 유사한 효소의 작용저해제가 그 원인인 것으로 추정된다.

## 要 約

담수어로서 우리나라 전역에 분포하고 있는 잉어와 이스라엘 잉어의 식품학적, 영양학적 가치평가를 위하여 육단백질의 아미노산 조성을 분석하고, 사료단백질의 아미노산조성이 육단백질의 아미노산조성에 미치는 영향도 아울러 검토하였다. 또한 *in vitro* 법에 의한 단백질의 품질추정을 위한 실험을 병행하였다.

천연산 및 양식산 잉어육의 단백질 함량은 각각 17.0%와 16.1%이었으며, 이스라엘 잉어의 조단백질 함량은 17.8%이었다. 양식사료의 조단백질 함량은 치어가 32.6%, 성어가 24.9%이었으며, 이스라엘 잉어사료는 26.4%의 단백질을 함유하고 있었다.

육단백질의 총 아미노산 조성을 분석한 결과 천연산에 비하여 양식산이 lysine, aspartic acid, glutamic acid의 함량이 다소 높았다. 또한 lysine, arginine, aspartic acid, alanine의 함량이 전체 아미노산의 52%를 차지하여 비교적 많은 함량임을 알 수 있었다.

이스라엘 잉어는 lysine의 함량이 극히 높았으나 cysteine, methionine, proline을 제외하고는 대체로 천연 및 양식산 잉어에 비하여 아미노산 함량은 낮은 편이었다.

사료단백질의 아미노산 중 histidine, tyrosine, aspartic acid, alanine, glutamic acid는 어육의 축적단백질로서, 어육단백질의 아미노산 조성에 영향을

미칠 것으로 판단된다.

*in vitro* digestibility, predicted digestibility, C-PER, DC-PER 로서 비교했을 때 양식산과 천연산간에는 거의 차이를 보이지 않았으며, 이스라엘 잉어의 경우는 이들 잉어에 비하여 다소 높은 값을 나타내고 있었다.

## 文 獻

- AOAC. 1975. Official methods of analysis. 12th ed. Association of official analytical chemists. Washington D. C.
- Arai, S., T. Nose and Y. Hashimoto. 1972. Amino acids essential for the growth of eels. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 38(7), 753—759.
- Ayres, J. C and J. C. Kirschman. 1981. Impact of toxicology on food processing. p. 57—104. 1st ed. AVI Publishing, Connecticut
- 崔鎮浩·盧在一·卞在亨·崔康注. 1984. 淡水魚의 脂質에 관한 研究, 1. 붕어의 部位別 脂質成分의 分布, 韓水誌. 17(4), 333—343.
- 崔鎮浩·盧在一·卞在亨. 1984. 淡水魚의 脂質에 관한 研究, 3. 뱀장어의 部位別 脂質成分의 分布, 韓水誌. 17(6), 477—484.
- 崔鎮浩·卞大錫·盧在一·卞在亨·崔善男. 1985. 메기의 部位別 脂質成分의 分布, 韓食科誌. 17(1), 15—21.
- 崔鎮浩·盧在一·卞大錫·卞在亨. 1985. 淡水魚의 脂質에 관한 研究, (5) 잉어의 部位別 脂質成分의 分布, 韓水誌. 18(2), 149—156.
- 崔鎮浩·裴泰進·卞大錫·尹泰憲. 1985. 淡水魚의 脂質에 관한 研究, (6) 天然 및 養殖 가물치의 脂質成分 比較, 韓水誌. 18(4), 309—315.
- 崔鎮浩·林采喚·裴泰進·卞大錫·尹泰憲. 1985. 淡水魚의 脂質에 관한 研究, (7) 天然 및 養殖 뱀장어와 붕장어의 脂質成分의 比較, 韓水誌. 18(5), 415—422.
- 崔鎮浩·林采喚·裴泰進·尹泰憲·李康鎬. 1985. 淡水魚의 脂質에 관한 研究, (8) 天然 및 養殖 잉어와 이스라엘 잉어의 脂質成分 比較, 韓水誌. 18(5), 447—454.
- Halver, J. E. 1972. Fish nutrition. 106—144. 2nd, ed. Academic press, London.
- 平野敏行·須山三千三. 1980. 天然および養殖アコの 品質に關する化學的研究-Ⅲ, 含窒素エキス成分の季節變化, 日水誌. 46(2), 215—219.
- 金章亮·崔瑛準·卞在亨. 1982. 방어 普通肉과 血合肉의 蛋白質 및 아미노酸組成의 死後變化, 韓水誌. 15(2), 132—136.
- Konosu, S., K. Yamaguchi, S. Fuke and T. Shirai. 1983. Amino acids and related compounds in the extracts of different parts of the muscle of chum salmon. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 49(2), 301—304.
- 鴻巢章二·渡邊勝子. 1976. 養成および天然マダいの エキス成分の比較, 日水誌. 42(11), 1263—1266.
- 尾形博·新井茂. B. M. Alvarez. 1985. ヨーロッパウナギ *Anguilla anguilla* 稚魚의 遊離アミノ酸含量に及ぼす飼料タンパク質의 影響, 日水誌. 51(4), 573—578.
- 荻野珍吉. 1980. コイおよびニジマスの必須アミノ酸要求量について, 日水誌. 46(2), 171—174.
- Mason, V. C., S. B. Anderson, and M. Rudeme. 1980. Hydrolysate preparation for amino acid determinations in feed constituents. Proc. 3rd EAAP Symp. on protein metabolism and nutrition. vol. 1.
- 南澤正. 1983. 이스라엘 잉어 年齡別 筋肉蛋白質 組成의 比較, 韓水誌. 16(3), 190—196.
- 盧在一·崔鎮浩·卞在亨·張辰奎. 1984. 淡水魚의 脂質에 관한 研究, 2. 가물치의 部位別 脂質成分의 分布, 韓水誌. 17(5), 405—413.
- Ryu, H. S. and K. H. Lee. 1985. Protein nutritional quality of precooked seafood as predicted by the C-PER assay. J. Korean Soc. Food Nutr. 14(1), 13—22.
- 梁升澤·朴有植·李應吳. 1978. 미꾸리 엑스분의 유리아미노산, 韓水誌. 11(3), 155—158.
- 梁升澤·李應吳. 1978. (1) 천연산 잉어의 유리아미노산 및 핵산 관련 물질, 釜水大研報. 19(2), 37—41.