

## 향신채소를 첨가한 어육 고음 추출물의 단백질 품질평가

류홍수 · 문정혜 · 황은영 · 이종열 · 조현경  
부경대학교 식품생명과학과

### Protein Nutritional Qualities of Hydrocooked Fish Extracts Containing Spicy Vegetables

Hong-Soo RYU, Jeong-Hae MOON, Eun-Young HWANG, Jong-Yeoul LEE and Hyun-Kyoung CHO  
Department of Food and Life Science, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea

Protein nutritional quality of fish extracts processed at 110°C for 5 hours with spicy vegetables (garlic, onion and ginger) were evaluated using *in vitro* and *in vivo* (rat assay) parameters. Protein and total lipid contents were closely related to the degree of discarding floated lipid on fish extracts and the kinds of added spicy vegetables. Hydrocooking (110°C, 5 hours) tended to result in better protein qualities than high temperature cooking (136~140°C). Spicy vegetables had not remarkable effects on improving *in vitro* protein quality parameters. The fish extract with 10% of ginger was generally higher *in vitro* protein digestibility than those of the other vegetables. In spite of generally higher *in vivo* protein digestibility of fish extracts containing spicy vegetables processed at mild condition (110°C), Protein efficiency ratios (PER) of these extracts were not higher than those of extracts processed at severe conditions (136~140°C).

**Key words:** fish extracts, hydrocooking, protein quality

#### 서 론

수산식품이 육상식품보다 선호되지 못하는 이유는 조리 과정의 번거로움과 저장성이 좋지 못함이 제일 큰 이유가 되겠지만, 특히 어류의 경우에는 조리·가공 과정을 거쳐도 특유의 어취가 사라지지 않기 때문에 그 소비성이 제한될 수 밖에 없다. 따라서 각 나라마다 수산 식품을 조리할 때 향신료를 사용하여 비린내에 의한 관능성 저하를 어느 정도 막으면서 (Lee and Lee, 1979) 향신료와 어육의 맛이 어우러진 특유의 맛을 구현하고 있는 바 우리나라에서는 더욱더 향신료의 선택이 수산조리 식품 소비량과 직결된다고 볼 수 있다. 이러한 관점에서 볼 때 요즈음 시중에서 보신 보양용으로 유통되고 있는 고음 형태의 어육 고음추출물은 그 특유의 비린내를 제거하고 특유의 약효를 기대하면서 여러 종류의 한약재를 혼합하여 가공되고 있다 (Lee et al., 1997). 그러나 가공 효율과 경제성을 이유로 autoclave 형태의 추출기에서 고온 (130°C 이상) 처리된 고음 추출물들은 부적절한 열처리 조건에 의하여 그 영양성이 크게 문제가 되고 있다 (Ryu et al., 1998). 그러므로 확증되지 않은 약효와 비린내 제거 목적으로 병용되고 있는 한약재를 사용하지 않으면서 영양성이 유지되는 가공방법이 도입되어야 할 것이며, 이러한 방법으로 조리된 어육 고음 추출물의 영양가가 면밀하게 연구되어야 할 것이다. 본 연구에서는 대표적 담수 양식 어종인 붕어와 해수 양식 어종인 광어에 향신채소 (양파, 마늘, 생강)를 첨가하여 110°C에서 제조한 고음추출물의 단백질영양가를 *in vitro* 및 *in vivo* 방법으로 측정하여 그 식품학적 품질을 알아보고자 하였다.

#### 재료 및 방법

##### 가. 재료 및 시료의 조제

활어 상태의 붕어 (*Carassius carassius*, 체중 160~200 g, 체장

18.7~21.7 cm), 광어 (*Paralichthys olivaceus*, 체중 980~1020 g, 체장 43.4~45.2 cm)를 부산시 남천동 소재 해변시장에서 구입하여 내장과 비늘을 제거한 뒤 3 cm×3 cm×2 cm 크기로 토막내어 살균수 형태의 추출기 (동광제작소, NTC-730)에서 110°C에서 5시간, 어체중량에 대하여 1배 (100%)의 가수 (加水)와 10%의 양파, 마늘 및 생강과 같은 향신채소를 섞어 조리하였다.

##### 나. 일반성분의 분석

수분, 총지질 및 조단백질 (N×6.25)과 회분은 AOAC (AOAC, 1984) 표준방법에 따라 정량하였다.

##### 다. *In vitro* 방법에 의한 단백질 품질 측정

구성아미노산은 6N HCl로 110°C에 25시간 가수분해하여 전처리한 시료들을 아미노산 분석기 (Biochrom 20, Pharmacia Biotech.)로 정량하였다. Cysteine과 cystine은 환원형 glutathion 표준물을 이용하여 정량하였고 (Felker and Waines, 1978), tryptophan은 알칼리 가수분해 방법에 의해 정량하였다 (Hugli and Moor, 1972).

유리아미노산을 정량·정성하기 위하여 80% ethanol로 추출한 시료액을 sulfosalicylic acid로 제단백하여 아미노산 분석기 (Biochrom 20, Pharmacia Biotech.)를 이용하여 실험하였으며 총유리아미노산을 정량하기 위해서는 75°C 증류수에 추출한 액을 95% ethanol로 제단백하여 OPDA법 (Church et al., 1983)으로 정량하였다.

유효성 lysine함량은 FDNB법 (Carpenter, 1960)으로, trypsin 비소화성물질 (TI)의 정량은 시료에서 trypsin inhibitor를 추출한 후 trypsin용액을 가하여 가수분해시켰을 때의 pH purified soybean trypsin inhibitor 양과의 관계로서 계산되었다 (Rhinehart, 1975). *In vitro* 단백질소화율은 AOAC법을 개량한 Ryu et al. (1998)의

방법으로 실험·계산하였으며, C-PER (computed protein efficiency ratio)은 AOAC법 (1983)으로 계산하였다.

#### 라. Rat를 이용한 단백질 품질평가

3주령 수컷 albino rat (Sprague-Dawley)를 대상으로 소화율, PER 및 NPR실험을 하였다. 즉, 12시간씩 자동적으로 명암이 조절되며 온도 22~24°C 및 50~60%의 상대습도가 유지된 동물실험실에서 rat 한 마리씩 각각 stainless steel 사육 상자에 넣어 사육하였는데, 4일간의 적응기간을 거친 뒤 각 시료별로 rat를 10마리씩 무작위로 배치하여 10% 수준의 단백질이 포함된 식이를 공급하면서 Osborne et al. (1919)의 방법을 수정한 AOAC법 (1990)에 따라 실험하였다. 특히, 실험기간 중 지질 산패 등의 심각한 품질변화로 인하여 부정확한 동물실험 결과가 나올 가능성을 줄이기 위하여 1일 투여할 식이를 각각 진공 포장하여 -20°C 냉동고에 저장하면서 실험하였다. 표준 단백질로 ANRC casein을 이용하였으며 apparent *in vivo* 단백질소화율은 Dunlap et al. (1974)의 방법, NPR은 Bender and Dowell (1957)의 방법에 따라 실험하여 계산하였다.

## 결과 및 고찰

### 가. 일반성분 분석

Table 1에서 보는 바와 같이 향신채소를 첨가한 고음 추출물 동결 건조품의 일반성분은 제조사의 부유 지방층의 제거 정도와 첨가된 향신채소의 종류와 열처리 조건에 의해서도 영향을 받을 수 있다. 즉 고온 장시간 조리된 후 동결건조된 고음추출물의 조지방 함량은 평균 1% 이하 수준이었고, 붕어와 광어 모두 고온 장시간 처리한 추출물보다 조지방 함량이 훨씬 높은 것은 고온 (130°C 이상)장시간 열처리로 어육 조직의 붕괴 정도가 높아 체지방이 용이하게 용출되어 훨씬 쉽게 지방이 제거되었기 때문이라고 생각된다. 또한 조지방 함량과 더불어 조단백질 함량이 향신채소 무첨가 추출물과 전보 (Lee et al., 1997)에서 보고된 추출물의 조단백질 함량보다 비교적 낮은 함량을 나타내었다. 이는 향신채소에 포함된 가용성 탄수화물이 추출과정 중 추출액 중에 용출되어 상대적으로 조단백질 함량이 줄어들게 되고 아울러 조지방 함량에도 영향을 미친 것으로 생각된다. 특히 마늘을 섞은 시료의 조단백질 함량이 대조군과 비교하여 18% 이상 낮은 것은 마늘 중에 30% 이상 함유된 탄수화물 (생시료 기준)이 추출액 중에 포함되어 있기 때문이라고 생각된다 (Kim, 1995). 회분함량은 115°C에서 4시간 처리한 시료들과 (Yoon et al., 1994) 유사한 10% 전후였으나, 고온 장시간 처리 시료 (Ryu et al., 1998)보다는 평균 5~6% 높게 나타났다.

### 나. *In vitro* 방법에 의한 단백질 품질

시료 어체 중량의 10%에 해당하는 향신채소들을 넣고 110°C에서 5시간 가압솥에서 제조한 고음 추출물 동결건조시료의 단백질 품질을 *in vitro* 방법으로 측정된 결과를 Table 2에 나타내었다. 일반적으로 열처리된 단백질의 품질을 유효성 lysine으로 실험한

**Table 1. Proximate composition of hydrocooked\* crucian carp and bastard halibut extracts (freeze-dried) containing spicy vegetables (%)**

Sample	Moisture	Lipid	Protein	Crude ash
Crucian carp				
CCH	0.40	5.25	86.46	9.26
COH	2.70	1.63	79.18	9.15
CGH	1.43	1.47	68.00	7.97
CKH	3.23	1.98	85.68	9.64
Bastard halibut				
BHH	1.47	8.03	79.20	10.30
BOH	3.36	5.15	72.90	9.43
BGH	1.21	3.50	61.86	9.03
BKH	2.24	3.50	76.77	11.75

\*Cooked at 110°C for 5 hrs and then filtered

CCH : Crucian carp extracts

COH : (Crucian carp+10% Onion) extracts

CGH : (Crucian carp+10% Garlic) extracts

CKH : (Crucian carp+10% Ginger) extracts

BHH : Bastard halibut extracts

BOH : (Bastard halibut+10% Onion) extracts

BGH : (Bastard halibut+10% Garlic) extracts

BKH : (Bastard halibut+10% Ginger) extracts

**Table 2. *In vitro* protein quality indices for hydrocooked crucian carp and bastard halibut extracts\* with spicy vegetables**

Sample	Available lysine	Browning (O.D×100)		<i>In vitro</i> digestibility (%)	TI (mg/g solid)
		Lipophilic	Hydrophilic		
Crucian carp					
CCH	491 ± 0.12	120	430	84.02	41.87
COH	584 ± 0.08	250	380	84.57	36.90
CGH	490 ± 0.27	200	380	84.39	35.41
CKH	481 ± 0.03	221	400	84.77	35.56
Bastard halibut					
BHH	305 ± 0.09	413	560	86.92	44.37
BOH	274 ± 0.10	427	727	84.18	46.55
BGH	328 ± 0.08	425	625	84.43	45.27
BKH	248 ± 0.09	340	635	84.09	45.24

\*Same samples as presented in Table 1

결과들을 (Sect et al., 1983; Tanaka and Kimura, 1988; Banga et al., 1992) 보면 115~124°C 정도의 1시간 이내의 살균처리하면 85% 이상의 유효성 lysine 수준이 유지된다고 했다. 그러나 본 실험 열처리 조건 (110°C, 5시간)에서는 붕어시료의 경우 생육의 유효성 lysine과 거의 같은 수준으로 유지되었고, 광어의 경우는 66~84% 정도의 수준이었다. 전보 (Lee et al., 1997)의 극심하게 열처리된 (136~140°C, 7.25~10.08시간) 향신채소 무첨가 고음추출물의 유효성 lysine유지 수준은 45% 정도라는 결과와 비교하면 이러한 결과는 비교적 높은 수준이라고 볼 수 있다. 일반적으로 유효성 lysine의 소실은 가열온도, 시간 및 공존하는 당 함량과 밀접한 관계가 있다는 사실 (Björck et al., 1985)과 연관 짓는다면, 첨가된 향신채소 중에 함유된 당이 유효성 lysine 소실에 일부 관여한 것으로 예상하여도 완화된 열처리 조건이 결정적으로 유효성 lysine 수준 유지에 기여한 것으로 판단된다. 또한 같은 향신채소

**Table 3. Total amino acid profiles of hydrocooked crucian carp (CC) and bastard halibut (BH) extracts\* containing spicy vegetables (g/16 g N)**

Amino acid	Crucian carp					Bastard halibut				
	Raw	CCH	COH	CGH	CKH	Raw	BHH	BOH	BGH	BKH
Trp	0.95	0.35	0.76	0.28	0.30	1.44	0.99	0.83	0.74	0.89
Asp	11.03	8.76	8.56	8.83	9.56	9.82	7.94	7.84	7.88	8.12
Thr	5.21	2.88	2.75	2.70	2.96	4.56	2.88	2.94	2.94	2.93
Ser	4.76	2.62	2.43	2.48	2.55	4.10	2.80	2.94	2.96	3.10
Glu	15.60	13.59	12.96	13.81	13.89	13.90	13.97	13.57	13.71	12.71
Pro	3.12	7.31	8.54	6.36	6.80	2.38	11.99	11.47	12.49	13.03
Gly	4.64	14.97	12.19	12.93	13.54	4.13	12.23	11.58	12.40	12.91
Ala	6.18	8.74	7.79	8.13	8.72	5.60	8.04	7.48	7.95	8.09
Cys	0.92	0.23	0.20	0.23	0.22	0.69	1.14	1.09	1.20	1.07
Val	5.08	6.11	5.55	5.88	6.92	4.55	5.66	5.91	5.76	5.62
Met	2.92	1.98	1.86	2.30	1.96	1.93	0.74	0.87	0.74	0.81
Ile	4.79	2.94	2.90	2.98	3.01	4.31	2.70	2.67	2.56	2.16
Leu	8.90	6.04	5.73	5.94	6.28	8.03	5.79	5.64	5.24	4.74
Tyr	3.44	1.20	3.76	1.76	1.24	3.69	0.83	0.77	0.60	0.83
Phe	5.61	4.53	5.41	7.60	4.80	5.52	4.24	4.69	5.06	5.11
His	2.21	1.77	1.85	1.93	1.73	1.92	1.56	1.37	1.64	1.22
Lys	9.92	8.79	8.30	8.48	9.16	9.19	7.22	6.82	7.03	6.74
Amm	1.39	0.59	0.71	1.29	1.42	1.80	2.88	2.42	2.40	1.12
Arg	6.03	5.54	4.36	4.49	5.47	5.37	6.07	5.31	5.83	5.11
Total	102.7	98.94	96.90	98.40	100.76	93.11	99.67	99.21	99.13	96.31

\*Same samples as presented in Table 1

첨가 시료라 할지라도 담수어종인 붕어의 경우에는 유지 수준이 100%에 가까운 결과로 미루어 볼 때 첨가된 향신채소 중의 당은 유효성 lysine 소실에 큰 영향을 미치지 않은 것으로 생각된다. 갈변 물질의 발생 정도를 살펴보면 원료어육에 비하여 친유성 갈변 물질 함량은 붕어의 경우는 오히려 낮고 광어는 높은 것으로 나타났다. 한편 전보 (Ryu et al., 1998)에서도 언급되었듯이 고음추출물의 외관은 생성되는 친수성 갈변물질 생성과 밀접하다고 볼 수 있는데, 붕어의 경우는 극심한 열처리 시료의 60~69% 수준이었으며, 광어는 55~69% 수준에 머물러 갈변반응이 훨씬 더디게 진행되었음을 알 수 있었다. 이러한 결과는 TI생성과 *in vitro* 소화율 결과에서도 분명하게 드러나고 있었는데, TI는 원료어육과 별차이가 없는 반면에 고온 고압 장시간 처리된 어육 고음추출물의 1/2 수준이었으며, 소화율은 원료어육보다 4~5% 낮으나 고음추출물보다 3~4% 높게 나타나 단백질품질 저하가 훨씬 완화된 결과를 보였다. 그러므로 고음추출물 제조시에는 첨가되는 향신채소의 종류와 양에는 관계없이 가열온도와 시간의 선택이 무엇보다 우선되어야 할 것으로 생각된다.

다. 구성아미노산 및 유리아미노산의 변화

Table 3에는 110°C 5시간의 열처리에 따른 구성아미노산 함량의 변화를 나타내었다. 일반적으로 115~124°C의 범위내에서 어육을 살균하게 되어도 (F0 8~21) 구성아미노산의 변화는 감지되지 않으나 (Banga et al., 1992) 130°C 이상의 온도에서 장시간 (6시간 이상)가열하게 되면 필수아미노산의 상당량이 감소된다고 보고되고 있다 (Ryu et al., 1998).

본 실험에서도 tyrosine을 비롯한 9종류의 필수아미노산들의

감소현상을 확인할 수 있었으나 그 감소 정도는 미약하였다. 즉 고온 처리 (130°C) 붕어 고음추출물에서는 tyrosine이 70%가량, 광어에서는 무려 84% 감소하였던 반면, 본 실험조건에서는 향신채소 무첨가 시료는 각각 65% (붕어), 75% (광어)감소되어 그 감소 폭이 둔화되었고, 양파와 마늘 첨가 붕어 고음추출물의 경우 50% 감소되어 완화된 가열조건과 아울러 향신채소 첨가효과도 함께 확인할 수 있었으나 광어에서는 향신채소 첨가 효과는 감지되지 않았다. 그러나 cysteine의 경우에는 붕어 전 시료에서 극심한 감소현상 (75%)을 보이는 반면 광어에서는 오히려 원료어육보다 높아지는 결과를 나타내었다. 그 이외의 필수아미노산 즉 leucine, isoleucine 및 methionine은 대동소이하거나 고온 고음추출물보다 약간 낮은 결과를 보였으나 tryptophan의 경우는 더 낮게 나타났다. 단백질 영양가를 결정짓는 아미노산 중에서 온도와 가열처리에 민감한 아미노산인 lysine의 경우에는 붕어시료는 90% 이상 광어는 80% 정도 유지되는 결과를 보여 향신채소 첨가와 완화된 가열처리 조건에 의하여 단백질 품질저하 현상이 어느 정도 방지되었음을 엿볼 수 있었다. 전보 (Ryu et al., 1998)에서도 언급되고 있듯이 열처리에 의하여 대부분의 필수아미노산들이 다소의 차이는 있지만 감소되는 현상을 나타냈다. 대표적인 수용성 아미노산인 proline, glycine 및 alanine은 오히려 크게 증가된다고 알려져 있는데, 본 실험결과에서도 훨씬 큰 폭으로 glycine (280~320%) 과 proline (붕어 : 200~235%, 광어 : 280~310%)이 증가되었으며, alanine도 140~150% 정도 증가되었다.

고음추출물 중의 유리아미노산의 조성을 Table 4와 5에 나타내었다. OPDA방법으로 측정된 원료어육중의 유리아미노산 총량은 2,000 mg % (광어)~2,240 mg % (붕어)이었던 반면, 고음추출물

**Table 4. Free amino acid composition of hydrocooked crucian carp and bastard halibut extracts\*** (mg/100 g solid)

Amino acid	CCH	COH	CGH	CKH	BHH	BOH	BGH	BKH
Taurine	514.64	500.18	499.76	598.63	1,240.47	1,392.43	1,200.72	1,248.87
Urea	97.99	63.66	64.55	80.86	141.75	184.58	100.42	96.46
Aspartic acid	28.33	25.62	23.64	23.65	28.50	41.87	30.24	28.86
Hydroxyproline	11.11	3.48	3.68	3.45	41.51	43.41	29.76	35.81
Threonine	98.77	121.53	89.98	101.17	114.11	127.31	99.74	100.75
Serine	66.47	73.92	68.45	71.24	88.95	100.43	79.23	66.65
Asparagine	57.91	125.75	122.89	191.30	140.24	192.41	135.93	145.90
Glutamic acid	142.37	154.67	146.35	132.56	72.11	96.90	68.86	48.90
Sarcosine	33.64	44.00	34.65	31.49	22.06	50.77	40.23	35.18
$\alpha$ -aminoapidic acid	50.17	30.92	31.64	32.32	13.09	14.85	12.54	14.68
Proline	66.33	87.15	65.44	62.80	74.76	98.26	70.87	63.22
Glycine	494.48	470.37	460.33	580.82	79.42	96.16	70.12	76.13
Alanine	168.08	218.44	150.32	199.32	220.52	250.40	200.91	198.12
$\alpha$ -aminobutyric acid	5.18	5.04	5.15	5.11	6.07	5.99	6.24	6.22
Valine	100.68	113.56	99.89	100.24	80.73	93.62	78.46	68.78
Cystine	12.42	13.24	11.87	11.21	70.11	53.68	38.45	53.92
Methionine	53.33	54.20	53.89	53.04	45.01	88.58	51.91	67.00
Isoleucine	89.31	86.75	85.23	86.50	135.82	81.19	101.93	39.05
Leucine	159.12	149.94	150.65	151.04	73.74	193.88	72.54	116.09
Tyrosine	50.58	68.78	50.23	57.30	83.83	97.63	79.62	67.28
Phenylalanine	84.25	92.37	81.23	85.35	10.57	46.32	20.43	67.76
$\gamma$ -aminobutyric acid	7.04	12.83	7.32	15.65	39.82	23.36	31.93	9.60
Ammonia	17.71	22.04	15.34	18.11	34.49	45.02	30.34	35.59
Ornithine	10.45	17.26	10.65	15.46	113.35	45.06	108.43	30.10
Lysine	66.93	62.95	65.25	64.66	3.61	37.66	25.93	27.95
Histidine	642.13	618.42	600.14	623.70	20.79	20.30	18.03	13.81
3-methylhistidine	0	0	0	0	20.26	25.87	15.34	18.73
Anserine	41.96	18.99	32.55	53.05	187.95	200.72	150.66	157.74
Carnosine	0	0	0	0	18.60	18.26	20.07	38.64
Arginine	25.88	32.35	24.67	29.16	85.57	90.24	60.54	69.32
Total	3,197.26	3,294.41	3,055.74	3,479.24	3,415.99	3,857.16	3,050.42	3,076.24

\*Same as products in Table 1

**Table 5. Free amino acid content of hydrocooked crucian carp and bastard halibut extracts\* determined by OPDA method** (% dry base)

Sample	DL-Leucine	DL-Lysine
Raw crucian carp	2.24 $\pm$ 0.05	2.73 $\pm$ 0.04
CCH	3.72 $\pm$ 0.08	3.20 $\pm$ 0.07
COH	3.72 $\pm$ 0.05	3.20 $\pm$ 0.05
CGH	3.67 $\pm$ 0.17	3.15 $\pm$ 0.15
CKH	3.63 $\pm$ 0.10	3.04 $\pm$ 0.06
Raw bastard halibut	2.02 $\pm$ 0.09	1.74 $\pm$ 0.08
BHH	3.77 $\pm$ 0.06	3.24 $\pm$ 0.05
BOH	3.96 $\pm$ 0.02	3.44 $\pm$ 0.02
BGH	3.97 $\pm$ 0.08	3.42 $\pm$ 0.08
BKH	3.81 $\pm$ 0.13	3.28 $\pm$ 0.11

\*Same samples as presented in Table 1

중에는 평균 3,700 mg% (붕어)~3,800 mg% (광어) 정도의 유리아미노산이 함유되고 있었는데 아미노산 분석기로 정성 정량한 결과와도 대동소이 하였다. 양적인 면에서 살펴보면 열수추출로 인한 수율이 붕어보다 광어가 약간 우수하였던 것은 어육 조직이 다르기 때문이라고 여겨지는데 이런 경향은 전보 (Ryu et al.,

1998)에서도 확인 할 수 있었다. 정성적으로 보면 붕어 고음추출물에서는 histidine, taurine, glycine, alanine 등이 주요 유리아미노산이었으며 광어의 경우에는 taurine, alanine, asparagine 으로 붕어 고음추출물에 많았던 glycine과 histidine의 함량은 극히 적었다. 한편, 붕어육 중에 340 mg% 정도 포함되었던 taurine이 고음추출물 중에 500 mg% 함유되고, 390 mg% 정도 광어육 중에 포함되었던 것이 광어 고음추출물 중에 1,200 mg% 이상 높은 함량으로 포함된 것은 추출액 제조시에 함께 포함되었던 두부와 기타 조직 중에 들어 있었던 다량의 taurine이 추출되었기 때문이라고 여겨진다. 전체적인 유리아미노산의 총량이나 proline은 첨가된 향신채소의 종류와도 관련이 있을 수 있지만 본 실험결과에서는 첨가군과 무첨가군 사이 및 채소 종류간에는 뚜렷한 차이를 발견할 수 없었다.

#### 라. 동물실험에 의한 단백질 품질평가

*In vitro* 방법으로 실험한 단백질 품질평가 결과에서 여러 향신채소 첨가 고음추출물 중 비교적 우수하다고 판단된 생강첨가 고음추출물을 단백질 급원으로 한 diet를 만들어 albino rat를 이용하여 단백질 품질을 평가한 결과를 Table 6에 나타내었다.

**Table 6.** *In vitro* and *in vivo* protein qualities of various hydro-cooked fish extracts\*

Sample	C-PER	DC-PER	Rat-PER	Predicted digestibility (%)	<i>In vitro</i> digestibility (%)	<i>In vivo</i> digestibility (%)
ANRC casein	2.5	2.5	2.5	87.74	90	92.79
CKH	2.73	2.50	0.22	102.78	84.77	86.48
BKH	2.53	2.34	0.34	106.43	84.09	85.31

\*Cooked at 110°C for 5 hrs and then filtered and then dried  
 CKH : (Crucian carp+10% ginger) extracts  
 BKH : (Bastard halibut+10% ginger) extracts

*In vivo* 단백질 소화율의 경우 표준 단백질인 ANRC casein보다 여전히 6~7% 낮았으나 전보 (Ryu et al., 1998)에서 나타난 고온 처리 (130°C) 고음추출물보다 붕어의 경우 약 10% 이상 소화율이 높아졌다. 실험 전기간동안 실험동물의 체중증가는 거의 일어나지 않았는데 이는 고온 처리 고음추출물을 이용한 실험결과와 유사하였으며, rat-PER 고온 처리 고음추출물에 비해 약간 증가하였으나 낮았다. 한편, 고온 처리 시료에서 발생하였던 탈모현상은 볼 수 없었고 분변의 상태도 약간 호전되었던 결과들을 미루어 볼 때 향신채소 첨가로 인하여 식욕이 증진되고, 소화율과 필수아미노산의 감소정도가 약간 둔화되고 TI생성이 다소 저지되어 단백질 품질의 저하 현상이 다소 개선된 것으로 생각된 것으로 보아 실험동물의 간기능 등과 같은 건강상의 문제가 없다면 체중조절 식품 또는 특수기능성 식품으로의 이용 가능성은 있을 것으로 생각된다. 이들 동물실험 전기간 동안 실험동물의 운동성과 신체 부위상의 특이성은 발견되지 않았다는 관찰결과와 추후에 실험결과에서 보고되었지만 표준단백질 급식 동물 군과의 건강 상태를 검사한 생화학적 검사가 이를 뒷받침할 수 있다. 일반적으로 발효 단백질의 PER은 비발효단백질보다 낮다는 보고도 있으나 (Van and Steinkraus, 1970) *in vivo* 소화율의 경우 단백질효율비 (PER)가 획기적으로 개선되지 않았다는 것은 유리아미노산 함량이 높은 섭취 단백질의 대부분이 체중 증가에 사용할 여분이 없이 정상적인 동물 체조직의 유지와 물리적 활동에 사용되었음을 의미한다고 볼 수 있다.

**요 약**

풍미향상과 고온 열처리로 인한 단백질 품질저하를 완화시킬 목적으로 세가지의 향신 채소 (마늘, 생강, 양파)를 첨가하여 110°C에서 5시간동안 조리한 어육 고음추출물의 단백질의 품질을 평가하였다.

향신채소를 첨가한 붕어 어육가수분해물의 유효성 lysine은 생육의 유효성 lysine과 거의 같은 수준을 유지하였으며, 광어의 경우는 66~84% 정도 유지되었다. 친유성 갈변물질 발생정도는 원료어육에 비해 붕어의 경우는 오히려 낮고, 광어는 높은 것으로 나타나 이런 종류의 갈변물질은 제거된 지방량에 따라 달라질 수 있을 것으로 판단되었다. TI생성은 원료어육과 별차이가 없고, 소화율은 원료어육보다 4~5% 낮으나 대체로 고온 고음추출물에 비해 3~4% 높게 나타나 단백질 품질 저하가 훨씬 완화된 결과를 보였다. 원료어육의 유리 아미노산의 총량이 2,000 mg% (광어), 2,

240 mg% (붕어) 정도였던 반면, 향신채소를 첨가한 고음추출물에는 3,800 mg% (광어), 3,700 mg% (붕어) 정도의 유리아미노산이 함유되어 있었다. 붕어 고음추출물의 주요 유리아미노산은 histidine, taurine, glycine 및 alanine 이었으며, 광어의 경우는 taurine, alanine 및 asparagine이었다. 향신채소 첨가 어육 고음추출물 중 비교적 품질이 우수하다고 판단 된 생강첨가 추출물을 이용한 *in vivo* 단백질 품질 평가를 한 결과 *in vivo* 단백질 소화율은 표준 단백질인 ANRC casein보다 6~7% 낮았으나 고온 고압 처리 고음추출물보다 붕어의 경우 약 10% 이상 소화율이 높아졌다. Rat-PER은 약간 상승하였지만 실험 전기간 동안 실험동물의 체중증가는 거의 발생하지 않았고, 다만 고온 처리 시료에서 발생하였던 탈모현상은 볼 수 없었으며 분변의 상태도 약간 호전되었다.

**감사의 말씀**

본 연구는 1997년도 농림수산특정연구개발 사업과제의 첨단기술개발사업에 의해 수행된 연구결과이며 연구비를 지원해준 농림부와 해양수산부에 심심한 사의를 표합니다.

**참 고 문 헌**

AOAC. 1982. Calculated protein efficiency ratio (C-PER and DC-PER). Official first action. J. AOAC, 65, 496~499.  
 AOAC. 1984. In "Official Methods of Analysis" 13th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.  
 AOAC. 1990. Protein Efficiency Ratio, In "Official Methods of Analysis", 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Inc., Arlington, VA, p.1095.  
 Banga, J.R., A.A. Alonso, J.M. Gallardo and R.I. Perez-Martin. 1992. Degradation kinetics of protein digestibility and available lysine during thermal processing of tuna. J. Food Sci., 57, 913~915.  
 Bender, A.E. and B.H. Dowell. 1957. Biological evaluation of proteins; A new aspect. Brit. J. Nutr., 11, 140~145.  
 Björck, I., T. Matoba and B.M. Nair. 1985. *In vitro* enzymatic determination of the protein nutritional value and the amount of available lysine in extruded cereal-based products. Agric. Biol. Chem. 49 (4), 945~951.  
 Carpenter, K.J. 1960. The estimation of available lysine in animal protein foods, Biochem. J., 77, 604~610.  
 Chung, C.H. and M. Toyomizu. 1976. Studies on the browning of dehydrated food as a function of water activity. I. Effect of Aw on browning amino acid-lipid systems. Nippon Suisan Gakkaishi, 42 (6), 697~702.  
 Church, F.C., H.E. Swaisgood, D.H. Porter and G.L. Catignani. 1983. Spectrophotometric assay using o-phthaldialdehyde for determination of proteolysis in milk and isolated milk proteins. J. Dairy Sci., 66, 1219~1227.  
 Dunlap, C.J., D.E. Guadagni, J.C. Miers and J.R. Wagner. 1974. Methionine supplement alters flavor PER of pinto beans canned in tomato sauce. Food Prod. Develop., 8, 88~92.  
 Felker, D.J. and W.B. Waines. 1978. Colorimetric screening assay for cystine and cysteine in legume seed meals. Analytical Biochem., 87, 641~647.

- Hugli, T.E. and S. Moore. 1972. On alkaline hydrolysis of tryptophan. *J. Biol. Chem.*, 247, 2828~2834.
- Lee, K.T., S.M. Park, S.H., Lee, H.S. Ryu and H.D. Yoon. 1997. High temperature cooking of fish protein extracts for plastein reaction. *J. Food Sci. and Nutr.*, 2 (4), 321~327.
- Lee, S.Y. and H.S. Lee. 1979. A study on the suppressing effects of spices for fishy odor. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 11 (2), 126~130.
- Osborne, T.B., L.B. Mendel and E.L. Ferry. 1919. A method of expressing numerically the growth promoting value of proteins. *J. Biol. Chem.*, 37, 223~229.
- Rhinehart, D. 1975. A nutritional characterization of the distiller's grain protein concentrates. MS thesis of Univ. of Nebraska-Lincoln, p.29
- Ryu, H.S. and K.H. Lee. 1985. Effect of heat treatment on the *in vitro* protein digestibility and trypsin indigestible substrate contents in some seafoods. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 14, 1~12.
- Ryu, H.S., J.H. Moon, E.Y. Hwang, and H.D. Yoon. 1998. High temperature cooking effects on protein quality of fish extracts. *J. Food Sci. and Nutr.*, 3 (3), 241~247.
- Seet, S.T., J.R. Heil, S.J. Leonard and W.D. Brown. 1983. High vacuum flame sterilization of canned diced tuna : Preliminary process development and quality evaluation, *J. Food Sci.*, 48, 364~369.
- Tanaka, M., and S. Kimura. 1988. Effect of heating condition on protein quality of retort pouched fish meat. *Nippon Suisan Gakkai-shi*, 54 (2), 265~270.
- Van Veen, A.G. and K.H. Steinkraus. 1970 Nutritive value and wholesomeness of fermented foods, *J. Agri. Food Chem.*, 18 (4), 576~581.
- 김상애. 1995. 새식품성분표. 부산여자대학교출판부, 부산, p.56.
- 윤호동, 이두석, 김태진, 장영순. 1994. 수산물 성분 특성 이용시험 - 닭수어 열수 추출물의 제조 및 품질에 관한 연구. 수산진흥원사업 보고서, 630~641.

---

1999년 1월 6일 접수

1999년 3월 13일 수리