

가다랑어 자숙액, 혈합육, 두부 및 내장의 유효성분

최영준 · 김인수* · 이근우** · 김근배** · 이남걸*** · 조영제***
경상대학교 수산가공학과 · *경상대학교 식품과학과 · **군산대학교 수산가공학과
***부산수산대학교 식품공학과

Available Components of Cooking Drips, Dark Muscle, Head and Raw Vicera from Skipjack

Yeung Joon CHOI, In-Soo KIM*, Keun-Woo LEE**, Geon-Bae KIM**
Na hm-Gull LEE*** and Young-Je CHO***

Department of Marine Science and Technology, Gyeongsang National University,
Tongyong 650-160, Korea

*Department of Food Science, Gyeongsang National University, Tongyong 650-160, Korea

**Department of Seafood Processing, Kunsan University, Kunsan 573-360, Korea

***Department of Food Science and Technology, Pukyong National University,
Pusan 608-737, Korea

To evaluate the possibility of using a by-products of skipjack canning as a food or feedstuff, the proximate composition, total and free amino acids, total lipid composition, and nucleotide related compounds were analyzed. The crude protein was highest in dark muscle, while lipid was highest in head. The important total amino acids in by-products were founded to be glycine, glutamic acid, alanine and histidine. The important free amino acids from dark muscle and head were taurine, histidine and anserine. The amounts of histidine, anserine and carnosine in dark muscle was higher than those of cooking drips, head, and raw vicera. The major fatty acids in by-products were palmitic, stearic, oleic and docosahexaenoic acid (DHA). The inosine and hypoxanthine were important nucleotide related compounds in by-products. The results suggests that by-products from skipjack can be used as food sources and feedstuffs especially for marine fish culture.

Key words : skipjack, amino acid, lipid, nucleotide, by-products

서 론

우리나라의 수산물 통조림 산업은 전체 수산가공품의 3.5%에 불과하지만, 고차가공품으로서 중요한 위치를 차지하고 있다. 수산물 통조림 중 가장 큰 비중을 차지하고 있는 것이 가다랑어를 원료로 한 참치통조림으로서 전체 통조림 생산량의 약 68.6%를 차지하고 있다(수산통계 연감, 1994). 이같이 대량 생산되는 참치 통조림의 수율은 원료 중량에 대하여 약

40%이고, 나머지 60%는 부산물인 자숙액, 내장, 두부, 혈합육, 껍질 및 뼈등이다. 이 중에서 혈합육은 저가의 동물용 사료의 원료로, 자숙액은 농축하여 일부 조미소재로 사용되고 있을 뿐, 그외의 부산물들은 적절한 이용 방안이 확립되지 않은 관계로 폐기되거나 비료로 이용하고 있는 실정이다.

가다랑어 부산물은 다량의 유용한 아미노산, 펩티드, 단백질 등과 같은 함질소 성분 뿐만 아니라 기능성 지질성분도 다량 함유하고 있어 기능성 식품의 소

재료서 활용이 가능한 것으로 알려져 있다 (Oh et al., 1987, 1990; Jeong, 1993). 그러나 실험의 목적에 따라 특정 부위의 성분 분석은 이루어져 있지만, 이들 주요 부산물 전체에 대한 종합적인 유효성분의 분석은 이루어져 있지 않다. 따라서 본 연구는 참치 통조림 제조시 주요 부산물인 자숙액, 혈합육, 내장 및 두부의 일반성분, 총 아미노산 및 유리 아미노산 조성, 지방산 조성과 핵산관련물질의 양을 분석함으로써 부산물의 식품소재로서의 활용과 저가의 해산어 사료 조제를 위한 기초자료를 제시할 목적으로 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

1. 재 료

통조림 제조용 가다랑어 (*Katsuwonus pelamis*)의 부산물로서 해동한 내장과 증기로 증심온도 55~60°C에서 70~120분간 자숙 후 생성된 자숙액, 자숙 혈합육 및 자숙 두부를 1995년 8월에 진양어업(주)에서 구입하여 실험실로 운반한 다음, 마쇄기 (Model FES-TINA-60, Nam Sung, Korea)로 잘 마쇄하여 -20°C의 동결고에 보관하면서 분석용 시료로 사용하였다.

2. 방법

1) 일반성분의 측정; 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semi-micro Kjeldahl법, 조지방은 Bligh-Dyer법, 회분은 건식회화법으로 각각 측정하였다.

2) 총아미노산 및 유리아미노산 조성의 측정; 시험관에 약 0.25 g에 해당하는 시료를 정확히 취하여, 진한 염산 5 ml를 가해 진공 밀봉한 다음 110°C에서 24시간 가수분해하였다. 가수분해된 시료는 3G-4유리

여과기로 humin을 제거하여, 감압농축한 후, 0.01N 염산으로 일정량 정용하여 아미노산 자동 분석기 (LKB-Biochrom 20, Pharmacia, Sweden)로 총아미노산 조성을 분석하였다. 한편 유리아미노산은 5 g의 시료를 75%의 에탄올로 3회 추출한 다음, 감압 농축한 후, 증류수로 정용하였다. 이 중 일부를 5'-sulfosalysilic acid로 제단백 처리하여 동일한 아미노산 자동분석기의 lithium 완충계로 조성을 분석하였다.

3) 총지방산 조성; 총지질은 Folch et al. (1957)의 방법에 따라 chloroform-methanol (2:1, v/v)혼합용액으로 추출하였으며, 지방산 조성의 분석은 Kang (1990)의 방법에 따라 GLC로 분석하였다.

4) 핵산관련물질의 정량; Iwamoto et al. (1987)의 방법을 다소 변형한 Kim and Cho (1992)의 방법에 따라 HPLC로 분석하였다. 즉 시료 10 g을 냉과염소산 용액으로 추출 처리하여 얻은 용액을 pH 6.5~6.8로 조정한 후, 원심분리하여 침전물을 제거하고 중화과염소산 용액으로 일정량으로 정용한 후, 여과하여 HPLC분석용 시료로 사용하였다. 시료 중의 핵산관련물질의 종류는 표준과의 retention time을 비교하여 결정하였으며, 검량선을 이용하여 peak의 면적으로 핵산관련물질을 정량하였다.

결과 및 고찰

1. 일반성분

가다랑어 자숙액, 자숙혈합육, 해동 내장, 자숙두부 및 뼈의 일반성분을 분석하여 Table 1에 나타내었다. 고형분의 함량이 가장 작은 자숙액의 수분함량은 97.8%에 달하였으며, 혈합육, 내장, 두부 및 뼈의 수분함

Table 1. The proximate composition(%) in by-products obtained from skipjack

Portion	Moisture	Crude Protein	Crude Lipid	Ash
Cooking Drips	97.8*	1.5	0.5	0.1
Dark Muscle	66.8	26.6	6.8	1.1
Vicera	71.9	22.1	6.1	2.1
Head	64.2	19.4	8.5	8.5
Bone	68.6	21.2	-	11.0

* Data are presented as the mean value of four determinations.

량은 64.2~71.9%였다. 한편 조단백질의 함량은 자숙 혈합육이 26.6%로서 가장 높았으며, 생시료 혈합육의 조단백질 함량인 22.9%(須山, 1992) 보다 높은 것은 자숙 처리에 의해 육 중에 함유된 다량의 수분이 침출되었기 때문으로 생각된다. 또한 조지방의 함량은 두부가 가장 높은 8.5%였고, 혈합육과 내장은 각각 6.8%와 6.1%로서 비슷한 수준의 값이었다. 회분의 함량은 뼈의 상대적인 함량이 높은 것으로 생각되는 두부와 뼈가 각각 8.5%와 11.0%로서 비교적 높은 값이었다. 이와같은 가다랑어 부산물의 일반성분 함량에 미루어 혈합육과 내장은 해산어 양식을 위한 동물성 단백질자원과 가수분해물 제조를 위한 자원으로서 유용한 가치를 지니고 있는 것으로 판단되었다.

2. 총 아미노산 및 유리아미노산

자숙액, 혈합육, 내장 및 두부의 총 아미노산과 유리아미노산 조성을 Table 2와 3에 각각 나타내었다.

자숙액의 총아미노산 조성은 1494.05 mg/100 ml로서 가장 적었으며, 혈합육, 내장 및 두부의 총아미노산 함량은 각각 26.92 g, 23.12 g, 15.78 g/100 g이었다. 자숙액 중 비교적 많이 포함되어 있는 아미노산은 glycine, glutamic acid, alanine 그리고 histidine이었으며, 이들 아미노산의 함량이 791.35 mg/100 ml로서 총 아미노산량의 53%에 해당하였다. 한편 혈합육, 내장 및 두부의 총아미노산 중에서 비교적 많은 양을 차지하고 있는 아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, lysine, leucine 등으로서 각각 전체 함량의 43.0%, 42.3%, 39.7%를 차지하고 있었으며, 부위에 따른 차이는 크게 나타나지 않았다.

한편 유리아미노산의 함량과 분포는 부위에 따라 크게 차이가 나는 것으로 나타났다 (Table 3). 유리아미노산의 함량이 많은 순서대로 보면 자숙액이 histidine, anserine, taurine의 순이었고, 혈합육은 taurine, histidine, anserine, alanine의 순으로 거의 비슷하였으

Table 2. Total amino acids in by-products obtained from skipjack

Amino Acid	Cooking Drips (mg/100mL)	Dark Muscle (g/100g)	Vicera (g/100g)	Head (g/100)
Aspartic acid	97.31*	2.74	2.48	1.58
Threonine	41.83	1.09	1.03	0.64
Serine	58.31	0.65	0.68	0.43
Glutamic acid	236.50	4.04	3.16	2.10
Proline	-	1.17	1.19	-
Glycine	240.77	1.61	1.26	1.02
Alanine	169.73	1.91	1.71	1.19
Valine	71.25	0.02	0.07	-
Cysteine	28.70	1.57	1.72	1.03
Methionine	33.48	0.77	0.60	0.39
Isoleucine	35.93	1.41	1.26	0.72
Leucine	59.20	2.33	2.11	1.27
Tyrosine	29.07	0.54	0.27	0.72
Phenylalaine	41.16	1.21	1.24	1.43
Ammonia	15.50	1.47	0.84	0.85
Lysine	97.71	2.47	2.02	1.31
Histidine	144.35	0.36	0.36	0.23
Arginine	93.25	1.54	1.12	0.87
Total	1494.05	26.92	23.12	15.78

* Data are presented as the mean value of two determinations.

Table 3. Free amino acids in by-products obtained from skipjack (mg/100g)

Amino Acid	Cooking Drips	Dark Muscle	Vicera	Head
Phosphoserine	2.50*	0.47	28.31	5.23
Taurine	63.38	478.60	424.53	96.02
Urea	2.71	10.73	13.49	0.40
Aspartic acid	11.71	6.28	311.49	0.01
Threonine	0.04	12.94	250.24	11.56
Serine	1.23	13.54	269.82	10.95
Asparagine	0.78	-	-	43.37
Glutamic acid	26.39	32.95	110.58	25.72
Sarcosine	-	-	1.61	-
α -Aminoadipic acid	9.77	-	7.36	0.92
Valine	24.63	21.02	332.04	19.08
Cysteine	-	-	88.12	-
Methionine	13.08	7.53	192.19	10.23
Cystathionine	0.12	-	3.48	-
Isoleucine	16.65	15.25	285.09	15.95
Leucine	17.25	34.83	600.50	32.85
Tyrosine	14.85	4.51	201.30	11.44
β -Alanine	0.02	-	0.01	-
Phenylalanine	13.41	13.82	306.94	6.13
β -Aminoisobutyric acid	0.06	-	5.50	5.64
Ammonia	3.51	4.28	11.31	4.54
DL-Allohydroxylysine	11.56	0.02	238.14	2.51
Ornithine	9.46	2.79	40.77	2.55
Lysine	28.88	41.78	388.43	26.56
Histidine	138.28	397.20	177.95	143.57
Anserine	69.14	193.93	12.77	45.97
Carnosine	4.06	14.06	0.25	-
Arginine	0.09	-	230.30	14.44
Total	534.72	1429.73	5397.50	594.99

* Data are presented as the mean value of two determinations.

나, 내장은 isoleucine, alanine, taurine, lysine의 순으로 많았으며, 여러 종의 아미노산이 비교적 고르게 분포되어 있었다. 두부는 histidine, taurine, anserine, asparagine, citrulline의 순으로서 이들은 각각 총 유리 아미노산 함량의 50.6%, 80.2%, 34.5%, 62.3%에 해당하였다. 특이한 것은 taurine의 함량이 자숙액에 비하여 혈합육, 내장 및 두부에서 높게 나타났으며, 특히

혈합육의 경우는 다른 부위에 비하여 histidine 및 histidine의 dipeptide인 anserine 및 carnosine의 함량이 매우 높았다. histidine은 육에 짙은 맛을 부여하는 아미노산으로서 Harada (1985)는 방어의 섭이를 자극하는 물질로 보고하였다. 한편 Decker and Faraji (1990)는 carnosine이 돼지육의 산화를 방지하는 항산화제로서의 기능이 있음을 보고하였고, Chan et al. (1994)은

Table 4. Total fatty acids in by-products obtained from skipjack (Area %)

Fatty acid	Dark Muscle	Vicera	Head
14:0	2.53*	9.02	4.84
15:0 iso	0.07	0.03	0.18
15:0	0.93	0.44	1.32
16:0 iso	0.12	0.04	0.09
16:0	24.92	32.74	33.11
17:0 iso	0.39	0.23	0.47
17:0 anteiso	-	-	0.13
17:0	2.11	1.18	1.97
18:0	12.93	7.68	7.20
19:0	0.46	0.15	0.27
20:0	0.47	0.20	0.39
22:0	0.44	0.08	0.27
24:0	0.84	-	-
16:1n-7	3.68	4.30	8.09
16:1n-5	0.13	0.15	0.29
17:1n-8	0.28	0.33	0.51
18:1n-9	9.54	21.71	11.68
18:1n-7	2.52	1.25	2.98
18:1n-5	-	0.05	0.10
20:1n-9	0.26	0.30	0.26
24:1n-9	1.66	0.43	0.67
16:2n-4	0.92	0.54	1.06
16:3n-3	0.08	0.05	0.14
16:4n-3	0.12	0.10	0.11
17:2n-8	0.19	0.09	0.16
18:2n-6	0.89	0.42	0.88
18:2n-9	-	0.06	-
18:2n-4	-	0.04	0.07
18:3n-4	0.41	0.18	0.27
18:3n-3	0.23	0.12	0.30
18:4n-3	0.28	0.12	0.49
20:4n-6	1.71	2.26	1.11
20:5n-3	2.81	3.37	3.26
22:5n-6	2.23	1.49	1.07
22:2n-3	0.52	0.70	0.41
22:6n-3	25.35	18.26	15.87
\sum Saturated	46.21	43.69	50.24
\sum Monoen	18.07	28.87	24.58
\sum Polyen	35.74	27.80	25.14
Total	100.02	100.36	99.96

* Data are presented as the mean value of two determinations.

Table 5. The nucleotide related compounds in by-products obtained from skipjack (μ mole/g)

Compound	Dark Muscle	Vicera	Head
ATP	-	-	-
ADP	0.20*	0.92	0.36
AMP	0.06	0.25	-
IMP	1.85	0.48	0.94
Inosine	4.70	1.49	2.26
Hypoxanthine	2.50	10.01	3.31

* Data are presented as the mean value of two determinations.

carnosine과 관련 dipeptide들은 2가의 철이온과 과산화수소에 의해 생성된 hydroxy radical의 생성을 억제하는 작용이 있음을 보고하였다. 이 같은 보고들에 미루어, 혈합육의 추출물은 항산화 효과는 물론 방어의 섭이 자극에 관여하는 다량의 histidine 및 그 유도체들을 함유하고 있는 것으로 나타나 항산화제 개발과 아울러 해산어 양식을 위한 동물성 단백질 사료원으로서의 잠재적 가치를 지니고 있는 것으로 추정된다.

3. 지방산 조성

지방을 거의 포함하고 있지 않은 자숙액을 제외한 자숙 혈합육, 해동내장 및 자숙 두부의 총지방산 조성을 Table 4에 나타내었다. 함량에 차이는 다소 있었지만 부위에 관계없이, 포화지방산은 palmitic acid와 stearic acid가 대부분을 차지하고 있었으며, monoenoic acid로는 oleic acid의 함량이 가장 높았고, polyenoic acid로는 docosahexaenoic acid (DHA)와 eicosapentanoic acid (EPA)의 함량이 가장 높은 것으로 나타났다. 혈합육은 내장과 두부에 비하여 palmitic acid와 oleic acid의 함량이 다소 적은 반면, stearic acid와 DHA의 함량은 높았으며, EPA의 함량은 비슷하였다. 특히 혈합육 중의 DHA함량은 총지질 함량의 25.35%에 달하여 Jeong (1993)이 보고한 가다랑어 안와조직의 DHA 함량인 23.7%에 비하여 다소 높은 값을 나타내고 있었다. 본 실험의 결과, 가다랑어 부산물은 총지질의 함량이 높고, 해산어 양식에 필수적인 n-3계열의 지방산을 비교적 다량 함유하고 있어 좋은 해산어 사료원임을 확인할 수 있었으며, 혈합육과 두부의 육 100g 당 DHA의 함량은 1.72g과 1.35g으로 DHA추출을 위한 자원으로서도 손색이 없는 것으로

판단된다.

4. 핵산관련물질

섭이를 자극하는 물질로서 가다랑어 부산물의 유효성을 확인하기 위하여 핵산관련 물질의 양을 측정하여 Table 5에 나타내었다. 혈합육은 inosine, hypoxanthine, IMP의 순으로 함량이 높았으며, 내장은 hypoxanthine, inosine, ADP의 순이었고, 두부는 hypoxanthine, inosine, IMP의 순이었다. Oh et al. (1990)이 해동한 가다랑어 혈합육 중 핵산관련물질의 함량은 inosine, AMP, hypoxanthine의 순으로 높았다고 보고한 것이 비추어, 자숙 과정은 AMP 등을 분해하여 다량의 inosine과 hypoxanthine을 축적하는 것으로 판단된다. 한편 Harada (1986)는 미꾸리, 전복, 방어의 섭이 자극에 기여하는 핵산관련물질이 IMP, inosine, GMP, AMP라고 보고한 점에 비추어, 이들 물질들을 비교적 많이 함유하고 있는 자숙 혈합육은 해산어의 섭이 자극과 촉진을 위한 좋은 자원임을 확인할 수 있었다.

요 약

가다랑어 부산물의 식품소재로서의 활용성과 해산어 사료원으로서의 가치를 판단할 목적으로 자숙액, 자숙 혈합육, 해동 된 내장 및 자숙 두부를 시료로 택하여 일반성분, 총아미노산 및 유리아미노산 조성, 지방산 조성과 핵산관련물질의 함량을 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 수분의 함량은 자숙액, 내장, 혈합육, 두부의 순으로 낮았으며, 단백질 함량은 혈합육이 26.6%로서 가장 높았다. 그리고 조지방은 가다랑어 두부가 가장

높은 8.5%였으며, 내장과 혈합육은 거의 비슷한 6.1%와 6.8%였다.

2. 자숙액의 총아미노산 중 비교적 많은 아미노산은 glycine, glutamic acid, alanine 그리고 histidine으로 총아미노산의 53%를 차지하였다. 그리고 혈합육, 내장 및 두부의 중요 아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, lysine 그리고 leucine으로서 부위에 따른 차이는 보이지 않았다.

3. 자숙액, 혈합육, 내장 및 두부의 유리아미노산 양은 각각 543.7 mg/100 mL, 1429.7 mg/100 g, 5397.5 mg/100 g, 594.9 mg/100 g이었다. 유리아미노산은 부위에 따라 조성이 상이한 것으로 나타났으며, 혈합육과 두부의 중요 아미노산은 taurine, histidine, anserine이었다. 한편 내장은 몇가지 아미노산을 제외하고는 비교적 고른 아미노산의 분포를 나타내었다. 특히 혈합육은 다른 시료에 비하여 비교적 많은 histidine, anserine 및 carnosine을 포함하고 있었다.

5. 혈합육, 내장 및 두부의 포화지방산은 46.21%, 43.69%, 50.24%, 모노엔산은 18.07%, 28.87%, 24.58%, 폴리엔산은 35.74%, 27.80%, 25.14%였다. 혈합육의 총지방산은 DHA, palmitic acid, stearic acid의 순으로 함유 비율이 높았으나, 내장과 두부는 palmitic acid, DHA, oleic acid의 순으로 함유 비율이 높았다.

6. 혈합육, 내장 및 두부에서 ATP는 검출되지 않았으며, inosine과 hypoxanthine의 양이 상대적으로 높았다. 특히 내장의 hypoxanthine의 양은 혈합육의 4배, 두부의 3배에 해당하였다.

사 사

이 연구는 대주특수사료(주)의 연구비와 진양어업(주)의 시료 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

Chan, W. K. M., E. A. Decker, J. B. Lee and D. A. Butterfield. 1994. EPR spin-trapping studies of the hydroxyl radical scavenging activity of car-

nosine and related dipeptides. J. Agric. Food Chem., 42, 1407~1410.

Decker, E. A. and H. Faraji. 1990. Inhibition of lipid oxidation by carnosine. J. Am. Oil Chem. Soc. 67(10), 650~652.

Folch, J., M. Lees and G. N. S. Stanly. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J. Biol. Chem., 226, 497~509.

Harada, K. 1985. Feeding attraction activities of amino acids and lipids for juvenile yellowtail. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 51, 453~459

Harada, K. 1986. Feeding attraction activities of nucleic acid-related compounds for abalone, oriental weatherfish and yellowtail. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 52, 1961~1968

Iwamoto, M., H. Yamanaka, S. Watabe and K. Hashimoto. 1987. Effect of storage temperature on rigor-mortis and ATP degradation in plaice, *Paralichthys olivaceus* muscle. J. Food Sci., 52, 1514~1517.

Jeong, B-Y. 1993. Isolation and purification of DHA from skipjack orbital tissue oil. Bull. Korean Fish. Soc., 26(6), 529~537.

Kang, S-J. 1990. Effects of environmental salinity on lipid classes and fatty acid composition in gills of Salmonids. Ph. D. thesis, National Fisheries University of Pusan, Korea.

Kim, Y-Y. and Y-J. Cho. 1992. Early changes after death of plaice *Paralichthys olivaceus* muscle 1. Relationship between early changes after death and temperature dependency. Bull. Korean Fish. Soc. 25(3), 189~196 (in Korean)

Oh, K-S., E-H. Lee, M-C. Kim and K-H. Lee. 1987. Antioxidative activities of skipjack meat extract. Bull. Korean Fish. Soc. 20(5), 441~446 (in Korean).

Oh, K-S., J-G. Kim, I-S. Kim, E-H. Lee and B-G. Kim. 1990. Components of white and dark muscle of skipjack for canning. Bull. Korean Fish. Soc., 23(2), 178~184 (in Korean).

須山三千三. 1992. マグロ肉の特性. マグロ. 東京水産
大學 第7回 公開講座編集委員會編. 成山堂書店.
東京. pp.151~180.

1996년 6월 19일 접수
1996년 9월 5일 수리

수산통계연감. 1994. 농수산부. 415 pp.