

한국산 은어의 지질성분에 관한 연구-1

총지질성분의 비교

문 수 경

통영수산전문대학 식품영양과

Studies on the Lipid Components in Sweetfish from Korea-1

Comparison of the contents of total lipid components

Soo-Kyung MOON

Department of Food and Nutrition, Tong-Yeong National Fisheries College,

Chungmu 650-160, Korea

This study was carried out to compare the difference of proximate composition and total lipid components by size and various tissues in sweetfish(*Plecoglossus altivelis*). Lipid contents of the small and large sweetfish in viscera were 43.2% and 52.8%, respectively. Total lipid contents of the small and large sweetfish were consisted of 3.84~46.90g/100g neutral lipid, 0.86~4.38g/100g phospholipid, respectively. In fatty acid compositions of total lipid, sweetfish showed higher content in saturates such as 16:0, 18:0(43.78~48.29%), and lower content in polyenes such as 18:2n-6, 22:6n-3(13.13~17.10%), and the large sweetfish was somewhat higher in ratio of polyenes compared with the small one. The major fatty acids were 16:0, 18:1n-9, 16:1n-7, 18:2n-6, 22:6n-3, 18:0 and 14:0, in order.

서 론

은어(銀魚)는 아시아 동부 온대지방의 하천에서 조류(藻類)와 동물성 플랑크톤을 먹이로 하여 서식하며, 체장이 25~30cm까지 성장하는 일년생어이다. 우리나라에는 대부분의 하천 및 하구 부근에서 서식하고 있고, 특히 전남의 섬진강 및 경남 낙동강은 은어의 산지로 유명하다. 향기가 독특하고 담백하기 때문에 초여름부터 가을에 걸쳐 즐겨 먹는 담수어 중의 하나이지만, 우리나라산 은어의 성분 조성에 관한 연구는 충분히 되어 있지 않다. 일본의 경우 식용되는 은어는 천연산 뿐만 아니라 상당량이 양식에 의해 생산되고 있고, 어체 성분 및 조직감 분석 등을 통해 양식어의 품질 향상을 시도하고 있다(須山 등, 1977; 平野 등, 1980; 平野·須山, 1980).

어류에 있어서 지질은 어체의 크기, 서식장소, 어획시기, 식이 등에 따라 그 함량 및 성분조성이 달라지며 어육의 맛, 조직감, 영양성 등에 영향을 크게 미치는 성분으로 알려져 있다(鹿山, 1985). 저자는 우리나라에서도 양식이 기대되고 있는 은어에 대하여 특히 품질이 뛰어난 자연산 은어의 성분조성을 구명하므로써 앞으로 양식산 은어에 대비한 품질기준의 설정을 위한 참고자료로서 필요할 것으로 판단되어 식품성분 중 중요한 역할을 하는 지질에 대하여 분석·검토코자 본 연구를 시도했다.

본 실험에서는 우리나라 은어의 주산지인 섬진강 유역에서 포획된 은어를 시료로 하여 우선 크기와 부위에 따른 일반성분의 조성차 총지질 및 구성 지방산의 분포상의 특징을 비교·분석하여 식품학적으로 유익한 결과를 얻었기에 보고한다.

재료 및 방법

재 료

본 실험에 사용한 은어(*Plecoglossus altivelis*)는 1992년 7월 경남 하동군 섬진강 유역에서 어획한 것을 구입하여 즉살시킨 후 저운을 유지하면서 실험실로 운반하였다. 시료는 크기별로 대형어(전장; 20~25cm, 체중; 60~80g), 소형어(전장; 10~12cm, 체중; 14~25g)로 구분하여 각각 25마리씩 사용하였고, 이를 다시 부위별로 육, 내장, 머리 및 껍질로 나누어 절취하였다. 각 시료는 개체차를 줄이기 위하여 초퍼로써 마쇄, 균질화시킨 후 -50℃의 동결고에 저장해 두고 분석용 시료로 하였다.

방 법

일반성분: 상법에 따라 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semi-micro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 그리고 조회분은 건식회화법으로 측정하였다.

지 질

총지질의 추출 및 분획: 각 시료의 총지질은 Bligh and Dyer법(1959)으로 추출하였고, 총지질의 함량은 중량법으로 정량했다. 또한 일정량의 총지질을 Sep-Pak-silica cartridge(25mm×10mm i.d., Sep-Pak, Waters Associated, Milford, Massachusetts, USA)를 사용하는 Juaneda and Rocquelin의 방법(1985)에 의해 인지질 및 중성지질로 분획하였고 TLC plate(Kieselgel 60F₂₅₄)를 이용하여 분획의 정도를 확인하였다. 전개용매는 중성지질의 경우 petroleum ether : diethyl ether : acetic acid(80 : 45 : 1, v/v/v), 인지질은 chloroform : methanol : acetic acid(65 : 45 : 1 : 2, v/v/v) 혼합용매를 사용하였고, K₂Cr₂O₇-70% H₂SO₄ 시약을 발색제로 분무하여 130℃에서 5분간 탄화시켜 타획분의 혼입여부를 검정하였다.

인지질의 함량은 총지질 중의 총무기인을 Bartlett방법(1959)에 의해 측정하였다. 즉, 일정량의 총지질(무기인으로 약 5 µg)을 10N H₂SO₄로 가수분해시키고 5% ammonium molybdate, Fiske-Subbaraw 시약 및 물을 가해서 100℃에서 15분 가열하고 난 뒤 생긴 청색을 830nm에서 비색정량하였다. 각 시료의 흡광도는 KH₂PO₄을 이용하여 작성한 표준곡선에 의해 인의 함량을 구하였다. 그리고 총지질 함량과 인지질 함량의 차이를 중성지질 함량으로 정했다.

총지질 구성지방산의 분석: 약 100mg의 총지질을 정평하여 1N KOH-95% ethanol용액으로 검화한 다음, 검화물을 10% BF₃-methanol을 3ml 가하여 95℃에서 30분간 환류가열하여 지방산 methylester시료를 조제하였다. 이것을 capillary column(Supelcowax-10 fused silica wall-coated open-tubular column, 30m×0.25mm i.d., Supelco Japan Ltd., Tokyo)이 장착된 GC(Shimadzu GC-14A)로써 분석하였다. 지방산 조성의 분석조건은 injector 및 detector(FID)온도 각각 250℃, column온도는 210℃로 하였고, carrier gas는 헬륨(1.5Kg/cm²)을 사용하였으며, split ratio는 1 : 50으로 하였다. 각 지방산의 동정은 표준품의 retention time(RT)과 비교하였으며, 표준품이 없는 경우는 equivalent chain length 법(Ackman, 1986)에 의해 동정하였다.

결과 및 고찰

일반성분

섬진강산 은어의 크기 및 부위에 따른 일반성분의 조성은 Table 1과 같다. 부위별 수분함량은 근육과 머리부위가 71.7~75.1%로 내장이나 껍질부위에 비해 많았으며, 내장에서는 39.7~48.1%로 함량이 가장 낮았다. 어체의 크기에 따른 수분함량의 차이는 소형은어가 대형은어에 비해 약 1.8~8.4% 정도 함량이 많았다. 이러한 수분함량의 차이는 은어의 조직감에 큰 영향을 미칠 것으로 생각된다. 은어의 조지방 함량은 근육 5.7~6.9%, 내장 43.2~52.8%, 머리 9.3~9.4%, 껍질 7.3~8.8%로서 내장 부위의 함량이 월등히 많았으며, 대형은어가 소형은어에 비해 전부위에서 함량이 많아 수분함량과 상반되는 경향을 나타내었다. 이들 지방함량은 서식지, 어획시기 및 식이에 따라 다소 차이가 있을 것으로 생각된다. 조단백질함량은 껍질이 20.9~22.3%로 가장 많았고, 근육 17.9~18.5%, 머리 11.7~13.4%, 내장 6.7~7.8%로서, 내장을 제외한 전 부위에서 대형은어 쪽의 함량이 많았다.

총지질의 성분

시료 은어의 각 부위에서 추출한 총지질(TL)을 구성하고 있는 중성(NL) 및 인지질(PL)함량은 Table 2와 같다.

TL의 조성은 부위에 따라 다소 차이는 있었으나, 대체로 축적지질인 NL이 전체의 81.7~91.9%를 차지하고 있었고, PL은 8.11~18.3% 저이도 함유되어

Table 1. Proximate composition of sweetfish (g/100g)

	Small				Large			
	Muscle	Viscera	Head	Skin	Muscle	Viscera	Head	Skin
Moisture	75.1	48.1	73.5	67.1	73.3	39.7	71.7	64.6
Crude protein	17.9	7.8	11.7	20.9	18.5	6.7	13.4	22.3
Crude lipid	5.7	43.2	9.3	7.3	6.9	52.8	9.4	8.8
Crude ash	1.3	0.9	5.5	4.7	1.3	0.8	5.5	4.3

Table 2. Lipid contents of TL, NL and PL of sweetfish (g/100g)

Lipid	Small				Large			
	Muscle	Viscera	Head	Skin	Muscle	Viscera	Head	Skin
TL*	4.70	40.20	8.60	6.90	6.30	51.00	9.70	8.50
NL	3.84	35.80	7.23	5.69	5.20	46.90	8.24	7.32
PL	0.86	4.38	1.37	1.21	1.10	4.10	1.46	1.27

* extracted using Bligh and Dyer method.

TL, total lipid; NL, neutral lipid; PL, phospholipid.

있었다. 근육부위의 경우 소형은어의 지질은 TL 4.70g/100g, NL 3.84g/100g, PL 0.86g/100g, 대형은어는 TL 6.30g/100g, NL 5.20g/100g, PL 1.10g/100g로 구성되어 있었고, 내장부위는 소형은어가 TL 40.20g/100g, NL 35.82g/100g, PL 4.38g/100g, 대형은어는 TL 51.00g/100g, NL 46.90g/100g, PL 4.10g/100g이었다. 어체 크기별 차이는 대체로 대형어 쪽이 NL의 조성비가 높았는데, 이는 대형어는 소형어에 비해 활동성이 커서 에너지원이 많이 필요하기 때문에 NL의 함량이 다소 많은 것으로 생각된다. 머리 및 껍질의 경우도 이와 유사한 경향을 나타내었다. 일반적으로 어류의 지질함량 및 조성은 여러가지 서식환경 조건에 따라 달라지나, 고연령 및 대형어일수록 TL이 증가하고, 또한 NL과 PL의 함량도 TL에 비례하여 증가한다는 것이 보고되어 있다(日本水産學會, 1976; 若松, 1940).

총지질 구성지방산의 조성

시료 은어의 각 부위에서 추출한 총지질의 구성지방산 조성을 capillary GC로써 분석한 결과는 Table 3 및 4에 나타내었다.

근육부위의 총지질의 구성지방산 조성을 살펴보면, 소형 및 대형은어 모두 16:0을 주로 한 포화산의 비율이 각각 43.78%, 44.74%로 가장 높았으며, 다음이 18:1n-9 및 16:1n-7을 주로 한 monoene산으로 38.75%, 37.54% 그리고 18:2n-6 및 22:6n-3을 주성분으로 하는 polyene산이 17.10%, 16.92% 함

유되어 있었다. 주요 구성지방산은 16:0, 18:1n-9, 16:1n-7, 18:2n-6, 22:6n-3, 18:0 및 14:0 등으로 이들 시료간의 차이는 거의 없었다. 이같은 조성비를 해산어와 비교하여 볼때 n-3계열의 고도불포화지방산의 비율이 상당히 낮았고, 반면 포화산 및 monoene산의 비율이 높은 점이 특징적이었다. 어류 지질의 구성지방산 조성은 식이, 즉 먹이사슬과 밀접한 관계가 있으며, 수계 식물 연쇄(水界植物連鎖)에 의한 지방산의 전환은 식물플랑크톤, 동물플랑크톤, 소어의 순으로 저차영양단계에서 고차영양단계의 지방산으로 이용 축적되어 최종 어류에서는 고도불포화지방산으로 합성, 변환되어 축적된다는 것이 알려져 있다(Kayama *et al.*, 1963). 은어는 체장이 약 12cm 이상이 되면 남조류나 규조류와 같은 식물성 플랑크톤을 주요 먹이로 하는데(落合·田中, 1986). 이들 식물성 플랑크톤에는 16:0, 18:1n-9, 16:1n-7 및 18:2n-6 등의 지방산이 많이 함유되어 있는 점으로 미루어 보아 은어의 지방산 조성은 식이에 의해 크게 영향을 받았을 것으로 생각된다. 소형 및 대형어의 내장부위에서 추출한 총지질의 지방산 조성을 살펴보면, 16:0을 주로한 포화산의 비율이 각각 46.52%, 45.73%, 18:1n-9 및 16:1n-7을 주로한 monoene산은 39.58%, 39.01%로 근육부위의 지방산 조성과 비교하여 약간 많았으며, 18:2n-6을 주성분으로 하는 polyene산의 비율은 13.82%, 14.62%로 약간 낮았다. 주요 구성지방산은 16:0, 18:1n-9, 16:1n-7, 18:2n-6, 14:0, 18:0 및 22:6n-

Table 3. Fatty acid composition of total lipid of small sweetfish* (area %)

Fatty acid	Muscle	Viscera	Head	Skin
14:0	3.72 ± 0.04	4.73 ± 0.06	3.59 ± 0.01	4.38 ± 0.04
15:0 iso	0.28 ± 0.04	0.34 ± 0.00	0.20 ± 0.03	0.28 ± 0.00
15:0	0.35 ± 0.00	0.33 ± 0.00	0.33 ± 0.01	0.31 ± 0.00
16:0 iso	—	—	—	0.04 ± 0.01
16:0	33.54 ± 0.12	35.80 ± 0.13	37.14 ± 0.03	36.49 ± 0.25
17:0 iso	0.38 ± 0.01	0.35 ± 0.02	0.41 ± 0.04	0.37 ± 0.01
17:0 anteiso	0.51 ± 0.02	0.29 ± 0.03	0.36 ± 0.02	0.26 ± 0.01
17:0	0.32 ± 0.00	0.31 ± 0.02	0.37 ± 0.01	0.32 ± 0.03
18:0 iso	0.06 ± 0.00	0.06 ± 0.00	0.07 ± 0.00	0.08 ± 0.01
18:0	4.50 ± 0.01	4.20 ± 0.04	5.40 ± 0.05	4.64 ± 0.06
19:0	—	—	0.32 ± 0.00	0.08 ± 0.08
20:0	0.12 ± 0.01	0.11 ± 0.00	0.10 ± 0.06	—
Σ Saturates	43.78	46.52	48.29	47.25
14:1n-5	—	—	0.12 ± 0.05	—
16:1n-7	10.90 ± 0.01	11.80 ± 0.10	10.38 ± 0.04	10.91 ± 0.09
17:1n-8	0.37 ± 0.01	—	—	—
18:1n-9	25.63 ± 0.15	25.90 ± 0.11	25.95 ± 0.09	25.71 ± 0.09
20:1n-7	1.58 ± 0.15	1.53 ± 0.12	1.73 ± 0.03	1.48 ± 0.04
22:1n-9	0.27 ± 0.01	0.35 ± 0.03	0.35 ± 0.02	0.15 ± 0.09
Σ Monoenes	38.75	39.58	38.53	38.25
16:2n-4	0.42 ± 0.01	0.49 ± 0.04	0.37 ± 0.01	0.52 ± 0.14
16:3n-3	—	0.37 ± 0.04	0.36 ± 0.03	0.25 ± 0.12
16:3n-1	—	—	0.07 ± 0.01	—
16:4n-3	0.04 ± 0.03	—	—	—
16:4n-1	0.07 ± 0.00	—	0.07 ± 0.01	—
18:2n-9	0.43 ± 0.17	0.25 ± 0.04	0.98 ± 0.04	0.16 ± 0.10
18:2n-6	6.31 ± 0.02	6.52 ± 0.11	5.03 ± 0.14	6.10 ± 0.12
18:3n-3	0.70 ± 0.01	0.60 ± 0.01	0.45 ± 0.01	0.59 ± 0.02
20:2n-6	0.13 ± 0.00	0.19 ± 0.01	—	—
20:4n-6	0.57 ± 0.02	0.29 ± 0.01	0.33 ± 0.01	0.47 ± 0.01
20:5n-3	2.02 ± 0.02	1.57 ± 0.04	1.25 ± 0.02	1.52 ± 0.05
22:6n-3	6.41 ± 0.15	3.54 ± 0.07	4.22 ± 0.07	4.89 ± 0.15
Σ Polyenes	17.1	13.82	13.13	14.5

* The data presented are the mean ± standard deviation of three determinations.

Table 4. Fatty acid composition of total lipid of large sweetfish* (area %)

Fatty acid	Muscle	Viscera	Head	Skin
14:0	4.13 ± 0.01	—	3.79 ± 0.04	4.21 ± 0.06
15:0 iso	0.23 ± 0.01	0.25 ± 0.00	0.09 ± 0.00	—
15:0	0.27 ± 0.01	0.33 ± 0.01	0.38 ± 0.04	0.32 ± 0.01
16:0 iso	—	—	0.05 ± 0.03	0.05 ± 0.01
16:0	35.20 ± 0.13	35.70 ± 0.21	35.45 ± 0.21	35.70 ± 0.06
17:0 iso	0.30 ± 0.01	0.31 ± 0.02	0.32 ± 0.00	0.34 ± 0.03
17:0 anteiso	0.25 ± 0.02	0.24 ± 0.01	0.50 ± 0.03	0.20 ± 0.01
17:0	0.24 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.30 ± 0.01	0.26 ± 0.01
18:0 iso	0.06 ± 0.00	0.14 ± 0.00	0.06 ± 0.00	0.07 ± 0.00
18:0	4.06 ± 0.03	3.90 ± 0.01	4.44 ± 0.04	4.37 ± 0.04
19:0	—	—	0.30 ± 0.01	—
20:0	—	—	0.11 ± 0.00	—
Σ Saturates	44.74	45.73	45.79	45.52
14:1n-5	—	—	—	0.21 ± 0.01
16:1n-7	11.04 ± 0.12	12.21 ± 0.11	11.42 ± 0.09	10.70 ± 0.01
17:1n-8	0.28 ± 0.00	—	—	—
18:1n-9	25.18 ± 0.18	25.80 ± 0.13	25.59 ± 0.27	25.41 ± 0.22
20:1n-7	1.04 ± 0.03	1.00 ± 0.05	1.30 ± 0.08	1.09 ± 0.02
22:1n-9	—	—	0.18 ± 0.01	—
Σ Monoenes	35.74	39.01	38.49	37.41
16:2n-4	0.33 ± 0.01	0.35 ± 0.01	0.42 ± 0.01	0.40 ± 0.01
16:3n-3	0.03 ± 0.00	0.32 ± 0.01	0.39 ± 0.00	0.32 ± 0.01
16:3n-1	0.07 ± 0.01	—	0.05 ± 0.00	0.04 ± 0.01
16:4n-3	0.09 ± 0.01	—	0.08 ± 0.02	—
16:4n-1	0.16 ± 0.12	0.14 ± 0.01	0.08 ± 0.02	0.11 ± 0.00
18:2n-9	7.14 ± 0.03	6.65 ± 0.01	0.42 ± 0.19	0.21 ± 0.04
18:2n-6	0.82 ± 0.03	0.82 ± 0.03	6.68 ± 0.11	6.87 ± 0.16
18:3n-3	0.10 ± 0.03	0.19 ± 0.02	0.57 ± 0.01	0.82 ± 0.02
20:4n-6	0.38 ± 0.01	0.28 ± 0.03	0.43 ± 0.01	0.46 ± 0.03
20:5n-3	1.71 ± 0.05	1.73 ± 0.08	1.50 ± 0.04	1.66 ± 0.05
22:6n-3	6.09 ± 0.00	4.14 ± 0.21	5.11 ± 0.22	5.50 ± 0.12
Σ Polyenes	16.92	14.62	15.73	16.39

* The data presented are the mean ± standard deviation of three determinations.

3 등으로, 이들 시료간의 차이는 대형어가 소형어에 비해 polyene산의 비율이 약간 높았으나 큰 차이는 없었고, 근육부위와 비교하여 22:6n-3의 비율은 약간 낮았으나, 그외 지방산의 조성비는 서로 비슷하였다.

소형 및 대형어의 머리부위의 총지질의 구성 지방산조성은 16:0을 주로한 포화산의 비율이 각각 48.29%, 45.79%, 18:1n-9, 16:1n-7을 주로한 monoene산이 38.53%, 38.49%, 18:2n-6 및 22:6n-3을 주성분으로 하는 polyene산이 13.13%, 15.73%였다. 근육부위와 비교하여 대체로 polyene산의 조성비가 약간 낮은 반면 포화산의 비율은 약간 높았다.

소형 및 대형어의 껍질부위의 총지질 구성지방산 조성은 역시 다른 부위의 조성과의 큰 차이점이 없었다. 포화산의 비율이 각각 47.25%, 45.52%, monoene산 38.25%, 37.41% 그리고 polyene산 14.50%, 16.39%로 구성되어 있었으며, 16:0, 18:1n-9, 16:1n-7, 18:2n-6, 22:6n-3, 18:0 및 14:0 등이 주요 구성지방산이었다. 이들 시료간의 차이는 대형어가 소형어에 비해 polyene산의 비율이 약간 높았다.

요 약

섬진강산 은어의 식품영양학적 평가의 기초 자료를 마련하고자 은어를 대소의 체형과 개체부위별로 구분하여 일반성분과 지질조성 및 총지질의 구성지방산을 분석·비교하였다.

1. 은어의 일반성분 중 조지방 함량은 수분과는 대조적으로 체형이 작은 것에 비하여 큰것에서 그 함량이 많았고, 같은 체형일 때는 체부위 중 내장에서 가장 높았고(소형, 43.2%; 대형, 52.8%), 근육은 가장 낮은 함량을 보였다(소형, 5.7%; 대형, 6.9%).

2. 은어의 지질은 81.7~91.9%가 중성지질이었고, 인지질은 10.9~18.3%로서, 나머지 지질의 대부분을 차지하였다. 그리고 이같은 지질의 조성은 어체가 클수록 그 함량이 높은 차이를 보였다.

3. 총지질의 구성지방산은 어체의 크기, 부위에 관계없이 포화산이 총지질 구성지방산의 약 45%였고(43.78~48.29%), 다음으로 monoene산(37.41~39.58%), polyene산(13.13~17.10%)의 순으로 함유되어 있었다.

4. 지질 구성지방산 중 높은 비율을 차지하는 지방산은 16:0, 18:1n-9, 16:1n-7, 18:2n-6 등이었다.

참 고 문 헌

- Ackman, R. G. 1989. Marine biogenic lipids, fats, and oils. CRC Press. inc. Boca Raton. Florida, pp. 3~48.
- Bartlett, G. R. 1959. Phosphorus assay in column chromatography. J. Biol. Chem. 234, 466~468.
- Bligh, E. G. and W. J. Dyer. 1959. A rapid method of lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. physiol. 37, 911~917.
- Juaneda, P. and G. Rocquelin. 1985. Rapid and convenient separation of phospholipid and non-phosphorus lipids from rat heart using silica cartridges. Lipids, 20, 40~41.
- Kayama, M., Tsuchiya, Y. and Mead, J. F. 1963. A Model experiment of aquatic food chain with special significance in fatty acid conversion. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 29(5), 452~459.
- 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. 一般成分の季節變化. 日水誌, 46(1), 75~78.
- 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. 含窒素エキス成分の季節變化. 日水誌, 46(2), 215~219.
- 日本水産學會. 1976. 白身の魚と赤身の魚肉の特性. 恒星社厚生閣. pp. 53~67.
- 落合明·田中克. 1986. 新版 魚類學(上). 恒星社厚生閣, 東京, pp. 465~474.
- 鹿山光. 1985. 水産動物の筋肉脂質, 恒星社厚生閣, 東京.
- 須山三千三·平野敏行·岡田憲明·澁谷智晴. 1977. 天然および養殖アユの品質に関する化學的研究-I. 一般成分, 遊離アミノ酸および關連物質, 日水誌, 43(5), 535~540.
- 若松三郎. 1940. ニシンの性並に熟度に依る化學成分の差異. 日水誌, 9, 27~29.

1993년 4월 6일 접수

1993년 5월 8일 수리