

천연 및 양식산 은어의 근육 및 난의 일반성분 조성

정보영 · 문수경 · 정우건* · 하해성**

경상대학교 식품과학과 · 해양산업연구소, *경상대학교 양식학과 · 해양산업연구소, **경남수산종묘배양장

Proximate compositions of wild and cultured sweet smelt (*Plecoglossus altivelis*) muscles and eggs

Bo-Young JEONG, Soo-Kyung MOON, Woo-Geon JEONG* and Hae-Seong HA**

Dept. of Food Science/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

*Dept. of Aquaculture/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

**Kyeongsangnam-Do Hatchery, Miryang, 627-810, Korea

Proximate compositions of muscles and eggs between wild sweet smelt, which were caught in Seomjin river and Miryang river, and cultured sweet smelt, which were purchased from certain cultured farms in Hadong and Miryang, were compared. Proximate compositions of wild sweet smelt muscles were 76.7~77.5% for moisture, 18.4~19.9% for protein, 2.41~3.47% for lipid, and 1.04~1.33% for ash content, and there were almost no differences between the fishes from Seomjin and Miryang river. Protein and ash content in the cultured fish muscles were similar to those of the wild fish muscles, while the former contained much more lipid and carbohydrate, and less moisture than the latter, especially lipid content differed greatly according to their cultured farms. This might be the result of their different diet compositions. Lipid, protein and carbohydrate content in eggs of the wild and cultured fishes were much higher than those in their muscles. There was a negative correlation between moisture and lipid content in all samples; $y = -0.2715x + 24.903$ ($r = -0.7253$, $p < 0.001$).

Key words: sweet smelt, wild, cultured, proximate composition, muscle, egg

서 론

은어는 주둥이에 은백색의 뼈가 있어 은구어(銀口魚)라고도 하고 1년생의 양쪽 회유어이며, 우리 나라를 비롯하여 일본, 대만, 중국에 분포한다(Chyung, 1991). 부화 직후의 은어 자어(仔魚)는 윤충류 또는 요각류를 선택적으로 먹고, 바다로 내려가면 동물성 플랑크톤, 특히 요각류를 주식으로 한다. 3월경 수온이 약 10°C 내외로 되면 약 7cm의 치어(稚魚)가 하천으로 소상(遡上)하고 규조류, 남조류 등의 부착조류를 주식으로 하여 보통 약 20~30cm 까지 성장한다. 9월경 산란기가 되면 수컷에서는 혼인색이 나타나 등쪽이 검게되고 복부쪽은 담황색으로 되며, 강하(降河)하여 기수 근처의 자갈밭이나 모래밭에 산란을 하고 일생을 마친다(落合, 田中, 1986; Chyung, 1991). 우리 나라의 천연산 은어의 생산량은 1992년 19 M/T 이었던 것이 1997년에는 5 M/T에 불과하였다(Ministry of Maritime Affairs and Fisheries, 1998). 이러한 현상은 금어기에 불법어업과 무분별한 남획, 그리고 하천오염이 주요 요인으로 알려져 있어 다각적인 대책이 요구된다. 한편 양식산 은어의 생산량은 1992년에 4 M/T에 불과하였으나, 양식기술의 발달과 더불어 1997년에는 89 M/T으로 크게 증가하였으며, 이러한 현상은 계속될 전망이다(Ministry of Maritime Affairs and Fisheries, 1998). 은어는 수박향 또는 오이향과 같은 독특한 향기를 가지기 때문에 여름철에 미식가들이 즐겨 찾는 고급어로 알려져 있다. 이 향기 성분은 은어 체내의 지방산이 산화효소계의 작용을 받아 생성된 저급 aldehydes 또는 alcohols이 주성분으로 보고

되어 있고(Hirano et al., 1992; Zhang et al., 1992), 은어의 품질은 이 향기성분의 강도에 따라 크게 좌우된다. 최근 우리 나라 양식산 은어는 그 대부분이 일본, 대만 등으로 수출되고 있으나, 일본산에 비하여 향기의 강도가 약한 것으로 나타나 수출경쟁력에서 문제점으로 대두되고 있기 때문에, 이와 관련된 연구가 필요할 것으로 생각된다. 우리 나라 은어에 대한 식품학적인 연구로서는 천연산 은어 근육의 일반성분, 핵산관련물질, 아미노산 조성(Sung et al., 1983)과 지방산 조성(Moon, 1993a,b)에 관한 보고가 있을 뿐, 천연산과 양식산에 대한 산지별, 성별에 따른 식품성분의 비교에 관한 연구는 찾아 볼 수 없는 실정이다.

따라서, 본 연구는 천연산과 양식산 은어의 산지 및 성별에 따른 일반성분 조성을 비교 검토하여, 우리 나라 양식산 은어의 품질 향상을 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

시료

은어 시료는 1998년 9월 7일에서 9일 사이에 경남 밀양강 및 밀양군 소재의 양식장과 하동군 섬진강(화개천) 및 하동군 소재의 양식장에서 산란 직전의 것을 구입하여 ice box에 넣어 실험실까지 운반한 후 분석에 사용하였다. 각각의 은어 시료는 체장과 체중을 측정된 다음, 근육을 채취하고 난을 분리한 후, speed cutter에 의하여 마쇄 혼합하여 분석용 시료로 사용하였다. 분석자료

Table 1. Body length, body weight and proportion of muscle to the body weight of wild and cultured sweet smelt

Sample		Body length (cm)	Body weight (g)	Muscle (%)	Numbers of fish
Miryang Wild	Male	19.4 ± 1.03	116 ± 11.1	40.1	3
	Female	24.4 ± 2.33	215 ± 51.4	34.2	3
	Egg		53.8 ± 2.56		
Cultured	Male	17.8 ± 0.00	95.5 ± 00.0	38.2	3
	Female	19.0 ± 0.71	101 ± 13.1	41.8	4
	Egg		10.4 ± 1.12		
Hadong Wild	Male	21.1 ± 0.80	135 ± 9.09	40.9	4
	Female	20.5 ± 0.00	122 ± 0.00	35.2	3
	Egg		14.4 ± 0.25		
Cultured	Male	16.2 ± 1.20	66.8 ± 12.0	35.4	3
	Female	17.6 ± 0.85	87.2 ± 11.3	35.8	3
	Egg		8.36 ± 1.24		

중 수분, 단백질, 회분은 3회 분석의 평균치로, 지질은 2 그룹으로 나누어 2회씩 총 4회 분석의 평균치로 각각 나타내었다.

일반성분의 분석

수분 및 회분은 상법으로, 단백질은 semimicro Kjeldahl법으로 분석하였으며, 지질은 Bligh and Dyer (1959)법으로 추출하여 중량법으로 정량하였다. 그리고 탄수화물함량은 Choi et al. (1984)의 방법에 따라 계산하였다.

결과 및 고찰

은어의 일반성상 비교

Table 1에 분석에 사용된 천연 및 양식산 은어의 평균 체장, 체중, 근육비율 및 난의 중량을 나타내었다. 이들 은어 시료는 산란 직전에 채포된 것으로 암컷이 수컷에 비하여, 또한 천연산이 양식

산에 비하여 다소 큰 편이었다. 양식산은 비교적 어체의 크기가 비슷하였으나, 천연산은 개체차이가 다소 큰 편이었다. 개체당 난의 무게는 밀양강산(약 53.8g)이 섬진강산(약 14.4g) 및 다른 양식산(8.36~10.4g)에 비하여 약 4~5배나 무거웠으며, 이 차이는 주로 각 개체에 있어 성의 성숙도가 다르기 때문으로 보여진다. 난의 색깔은 천연산은 진하고 선명한 황색인데 비하여, 양식산은 흐리고 묽은 황색을 나타내어 양자간에 분명한 차이를 보였으나, 산지에 따른 차이는 구별하기 어려웠다.

일반성분 조성의 비교

천연산 및 양식산 은어의 근육과 난의 일반성분 조성을 Table 2에 나타내었다. 은어 근육의 수분 함량은 천연산의 경우 76.7~77.5%로 산지에 따른 차이는 거의 없었으나, 양식산의 경우는 밀양산이 68.9~71.1%, 하동산이 72.8%로서 산지에 따라 약간의 차이를 나타내었으며, 밀양산의 경우는 수컷에 비하여 암컷이 약간 많았다. 한편 난의 수분 함량은 근육에 비하여 약 8~17% 적었고, 양식산은 산지에 따른 차이가 거의 없었으나, 천연산의 경우는 밀양강산에서 68.7%, 섬진강산에서 60.4%를 나타내어 산지에 따라 상당한 차이를 보였다. 근육의 단백질 함량은 17.0~19.9%의 범위에 있었으나, 천연산의 경우는 수컷에서, 양식산의 경우는 암컷에서 약간 많은 경향을 나타내었다. 한편 난의 단백질 함량은 18.6% (섬진강, 천연산)~27.0% (하동, 양식산)으로 산지 및 천연산과 양식산 사이에 상당한 차이를 보였다. 특히 섬진강 천연산과 하동산 양식산의 난은 26.5~27.0%로서 양자간 거의 차이가 없었으나, 근육에 비하여 약 8~9%나 많았다. 근육의 지질 함량은 양식산이 천연산에 비하여, 수컷이 암컷에 비하여, 난이 근육에 비하여 많은 경향을 나타내었다. 천연산 난의 지질 함량은 산지에 따라 비교적 유사한 함량을 나타내었으나, 양식산 난의 지질 함량은 산지(양식장)에 따라 상당한 차이를 보였다. 즉 밀양 양식장의 경우 난의 지질 함량이 8.1~10.1%였는데 비하여, 하동 양식장의 경우는 4.68~5.39%로서 전자에서 약 2배나 많았다. 회분 함량은 1.04~1.58%로서, 산지 및 암수, 그리고 천연 및 양식산간의 차이는 인정되지 않았으나, 근육에 비하여 난의 경우가 약간 많은 경향을

Table 2. Proximate composition of wild and cultured sweet smelt and diet

(wt %)

Proximate composition	Miryang						
	Wild			Cultured			
	Male	Female	Egg	Male	Female	Egg	Diet
Moisture	76.7 ± 0.14	77.4 ± 0.64	68.7 ± 0.20	68.9 ± 1.20	71.1 ± 0.80	60.4 ± 1.48	6.68 ± 0.05
Protein	18.8 ± 0.08	18.5 ± 0.08	18.6 ± 0.08	17.0 ± 0.17	18.4 ± 0.16	23.0 ± 0.21	44.5 ± 1.09
Lipid	3.47 ± 0.23	2.41 ± 0.05	6.21 ± 0.02	10.1 ± 0.09	8.10 ± 0.45	9.53 ± 0.24	8.73 ± 0.98
Ash	1.33 ± 0.06	1.22 ± 0.03	1.24 ± 0.03	1.15 ± 0.03	1.24 ± 0.03	1.47 ± 0.01	7.12 ± 0.05
Carbohydrate	—	0.51 ± 0.29	5.26 ± 0.08	2.82 ± 0.56	1.14 ± 0.34	5.62 ± 0.66	33.0 ± 0.60
Proximate composition	Hadong						
	Wild			Cultured			
	Male	Female	Egg	Male	Female	Egg	Diet
Moisture	77.2 ± 0.33	77.5 ± 0.65	60.4 ± 0.33	72.8 ± 0.40	72.8 ± 0.33	59.9 ± 0.11	4.75 ± 0.21
Protein	19.9 ± 0.36	18.4 ± 0.14	26.5 ± 0.14	18.6 ± 0.22	18.9 ± 0.41	27.0 ± 0.08	46.2 ± 0.45
Lipid	3.13 ± 0.23	3.28 ± 0.04	7.06 ± 0.03	5.39 ± 0.21	4.68 ± 0.80	6.33 ± 0.61	5.03 ± 0.21
Ash	1.04 ± 0.13	1.04 ± 0.03	1.46 ± 0.11	1.16 ± 0.02	1.23 ± 0.14	1.58 ± 0.05	9.83 ± 0.79
Carbohydrate	—	—	4.60 ± 0.13	2.05 ± 0.16	2.37 ± 0.26	5.27 ± 0.27	34.2 ± 0.27

보였다. 탄수화물 함량은 천연산의 근육에서는 흔적 정도였으나, 양식산의 근육에서는 1.14~2.82%로 나타나 지질의 경우와 마찬가지로 사료의 영향을 받은 것으로 생각되었다. 한편 난의 탄수화물 함량은 천연 및 양식산 모두에서 4.60~5.62%로서 거의 차이가 없었다.

일반적으로 어류의 근육 지질은 산란기가 되면 생식소의 발달을 위하여 소모되기 때문에 감소하는 대신 수분 함량이 증가하여 양자간에 역의 상관관계를 나타낸다 (Jeong et al., 1998a,b). 본 연구 결과에서도 지질 함량이 천연산에 비하여 양식산에서 많은 반면, 수분 함량은 이와 반대의 경향을 나타내었으며, 특히 난의 경우 현저하였다. 따라서 Fig. 1에서 보는 바와 같이 지질 함량과 수분 함량 사이에는 $y = -0.2715x + 24.903$ ($r = -0.7253$, $p < 0.001$)로써 역의 상관관계를 나타내었다. 한편 난에서는 지질 함량 뿐 만 아니라 단백질 및 탄수화물 함량이 근육에 비하여 많았으며, 이들 성분은 난의 부화후 일정기간 동안 생존을 위하여 필요한 에너지 저장물질로서 생각된다. Moon (1993)은 섬진강에서 어획된 천연산 은어를 대형 (전장, 20~25 cm; 체중, 60~80 g)과 소형 (전장, 10~12 cm; 체중, 14~25 g)으로 구분하여 부위별로 일반성분 조성을 비교 분석하였다. 그 결과 대형어 근육의 단백질 함량은 본 연구의 천연산 은어의 경우와 거의 유사하였으나, 지질 함량이 많은 반면 수분 함량은 적었다. 이러한 차이는 시료 채취시기의 차이에서 온 것으로 생각되며, 실제 전자에서는 7월산이었고, 본 연구에서는 9월산이었다. 또한 남강 유역에서 10월에 어획된 천연산 은어 (체장 17~22 cm)의 경우 지질 함량은 본 연구 결과와 유사하였으나, 수분 함량은 많은 반면, 단백질 함량은 적었는데 (Sung et al., 1983), 이 차이 역시 어획시기의 차이에서 온 것으로 생각된다. Suyama et al. (1977)은 일본산의 천연산과 양식산 은어의 일반성분 조성을 계절에 따라 비교 검토하였다. 즉 그들은 지질 함량이 천연산에 비하여 양식산에서, 대형어는 소형어에 비하여 많았고, 생식소의 성숙과 더불어 근육지질이 감소하였으며, 특히 가을에 산란을 위하여 강하회유 (降河回遊)하는 성어의 근육에서 현저하였다고 보고하였다. 한편 본 연구에서 천연산의 일반성분 조성이 산지에 따라 차이가 거의 없는 것은 그들의 주요 먹이가 강바닥의 부착조류로서 성분 조성이 유사하기 때문으로 볼 수 있다 (Suyama et al., 1977). 하지만 양식산의 지질 함량은 밀양 양식장의 경우가 하동의 경우에 비하여 약 2배나 많았는데, 이것은 양식장에 따라 사용되는 사료의 지질 조성이 다르기 때문인 것으로 생각된다. 실제 이들 사료의 지질 함량은 밀양 양식장의 경우 9.81%, 하동 양식장의 경우 5.33%였다 (Table 2). 천연산 은어의 맛은 생식소가 발달하기 직전 지질 함량이 비교적 많은 시기가 좋고, 또한 이 시기에 은어의 독특한 수박향도 많이 발생된다 (Shimma and Taguchi, 1964; Suyama et al., 1977; Hirano and Suyama, 1980). 따라서 우리 나라 양식산 은어의 품질, 특히 향기 성분의 강도를 천연산의 경우와 유사하도록 강화할 필요가 있다. 이를 위해서는 향기성분의 근원인 지방산이라는 관점에서 천연산과 양식산 은어의 지방산 조성을 비교 검토하고, 양자의 지방산 조성이 유사하도록 양식산 은어의 사료지질을 조절하는 등 이와 관련된 연구가 더욱 필요하다고 생각된다.

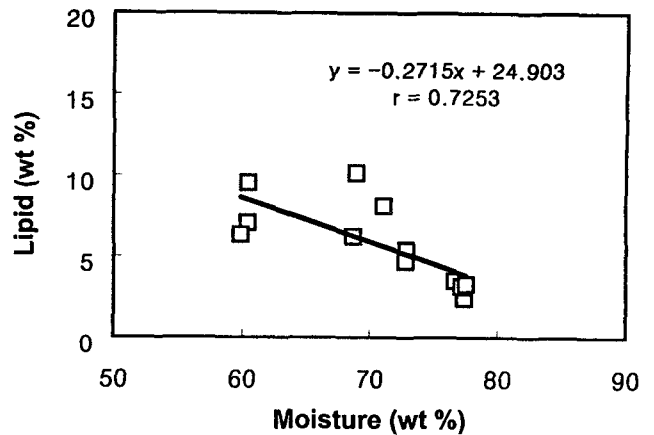


Fig. 1. Correlation between moisture and lipid content of wild and cultured sweet smelt muscles and eggs.

요 약

양식산 은어의 품질 향상을 위한 연구의 일환으로 섬진강과 밀양강에서 채포된 천연산과 하동과 밀양 소재의 양식장에서 구입한 양식산 은어의 근육 및 난에 대하여 일반성분 조성을 분석, 비교한 결과는 다음과 같다.

천연산 은어 근육의 수분 함량은 76.7~77.5%, 단백질 18.4~19.9%, 지질 2.41~3.47%, 회분 1.04~1.33%으로 산지에 다른 차이가 거의 없었다. 양식산 은어 근육에서 단백질과 회분 함량은 천연산과 유사하였으나, 지질 (4.68~10.1%) 및 탄수화물 (1.14~2.82%) 함량은 천연산에 비하여 많았으나 수분 함량은 적었으며, 특히 지질 함량은 양식장에 따라 상당한 차이를 나타내었다. 따라서 양식장에 따른 일반성분 조성의 차이는 그들의 사료 조성의 차이가 크게 기여한 것으로 볼 수 있었다. 또한 지질 함량은 거의 모든 시료에서 수컷에 비하여 암컷에서 약간 많은 경향을 보였다. 은어 난의 일반성분 조성 중 지질, 단백질, 탄수화물 함량은 근육에 비하여 많았으나 수분 함량은 상대적으로 적었으며, 근육의 경우와 달리 산지 및 양식장에 따라 상당한 차이를 나타내었다. 시험된 모든 시료에서 지질과 수분 함량 사이에는 $y = -0.2715x + 24.903$ ($r = -0.7253$, $p < 0.001$)로 역의 상관관계를 나타내었다.

감사의 글

이 연구는 한국과학재단의 '98 한·일 기초과학 교류위원회 지원사업 (과제번호; 986-0500-004-2)에 의하여 수행된 결과의 일부이며, 시료를 제공하여 주신 밀양시 단장숲 은어양어장의 이두성 사장님과 하동군 유영수산의 박영권 사장님께 깊이 감사드립니다.

참 고 문 헌

Bligh, E.G. and W.J. Dyer. 1959. A rapid method of lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. Physiol., 37, 911~917.

- Choi, J.H., J.I. Ro and J.H. Pyeun. 1984. Studies on lipid in fresh water fishes 1. Distribution of lipid components in various tissues of crucian carp, *Carassius carassius*. J. Korean Fish. Soc., 17, 333~343 (in Korean).
- Chyung, M.K. 1991. The fishes of Korea. Iljisa Publishing Co., Seoul, pp. 132~133 (in Korean).
- Hirano, N., H. Nakamura and M. Suyama. 1980. Quality of wild and cultured Ayu 2. Seasonal variation of proximate composition. Nippon Suisan Gakkaishi, 46, 75~78 (in Japanese).
- Hirano, T., C.H. Zhang, H. Morishita, T. Suzuki and T. Shirai. 1992. Identification of volatile compounds in Ayu fish and its feeds. Nippon Suisan Gakkaishi, 58, 547~557.
- Jeong, B.Y., B.D. Choi and J.S. Lee. 1998a. Proximate composition, cholesterol and α -tocopherol content in 72 species of Korean fish. J. Korean Fish. Soc., 31, 160~167 (in Korean).
- Jeong, B.Y., B.D. Choi and J.S. Lee. 1998b. Seasonal variation in proximate composition, cholesterol and α -tocopherol content in 12 species of Korean fish. J. Korean Fish. Soc., 707~712 (in Korean).
- Ministry of Maritime Affairs and Fisheries. 1998. Statistical Yearbook of Maritime Affairs and Fisheries. Dae Jung Printed Co., Seoul, Korea. pp. 1001 (in Korean).
- Moon, S.K. 1993a. Studies on the lipid components in sweet fish from Korea 1. Comparison of the contents of total lipid components. J. Korean Fish. Soc., 26, 235~240 (in Korean).
- Moon, S.K. 1993b. Studies on the lipid components in sweet fish from Korea 2. Comparison of the contents of neutral and phospholipid components. J. Korean Fish. Soc., 26, 241~249 (in Korean).
- Shimma Y. and H. Taguchi. 1964. A comparative study on fatty acid compositions of wild and cultivated Ayu, sweet smelt (*Plecoglossus altivelis*). Nippon Suisan Gakkaishi, 30, 918~925 (in Japanese).
- Sung, N.J., E.H. Lee and B.S. Ha. 1983. Studies on the food from fresh water fish 3. Composition in amino acids and nucleotides of the dorsal muscle of some fresh water fish, sweet fish, cornet fish, mandarin fish and reed fish. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 13, 163~168 (in Korean).
- Suyama, M., T. Hirano, N. Okada and T. Shibuya. 1977. Quality of wild and cultured Ayu 1. On the proximate composition, free amino acids and related components. Nippon Suisan Gakkaishi, 43, 535~540.
- Zhang, C.H., T. Hirano, T. Suzuki and T. Shirai. 1992. Enzymatically generated specific volatile compounds in Ayu tissues. Nippon Suisan Gakkaishi, 58, 559~565.
- 落合 明, 田中 克. 1986. 新版 魚類學. 恒星社厚生閣, 東京, pp. 465~474.

1999년 5월 27일 접수

1999년 10월 9일 수리