

동해산 뚝지(*Aptocyclus ventricosus*) 및 미거지(*Liparis ingens*)의 근육 및 알의 식품성분 특성

김인수 · 박혜진¹ · 정보영 · 문수경*

경상대학교 식품영양학과/농업생명과학연구원, ¹창신대학교 식품영양학과

Food Components Characteristics of the Muscles and Roes of Smooth Lump sucker *Aptocyclus ventricosus* and Korai Bikunin *Liparis ingens* from the East Sea, Korea

In-Soo Kim, Hye-Jin Park¹, Bo-Young Jeong and Soo-Kyung Moon*

Department of Food and Nutrition/Institute of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

¹Department of Food Science and Nutrition, Changshin University, Changwon 51352, Korea

The food components of the muscles and roes of the smooth lump sucker *Aptocyclus ventricosus* and korai bikunin *Liparis ingens* from the East Sea, Korea were determined. The proximate composition of the muscles of the smooth lump sucker was 88.35%, 8.30%, 2.24%, and 1.08% and that of the korai bikunin was 91.62%, 6.88%, 0.45%, and 1.15% of moisture, protein, lipid, and ash, respectively. The roes of the smooth lump sucker contained 83.25%, 11.28%, 3.65%, and 1.07% moisture, protein, lipid, and ash, respectively, whereas for korai bikunin, it was 81.53%, 15.09%, 1.97%, and 1.14%, respectively. The prominent fatty acids of the muscles were 16:0, 18:0, 18:1n-9, 18:1n-7, 20:4n-6, 20:5n-3 (eicosapentaenoic acid, EPA), and 22:6n-3 (docosahexenoic acid). The prominent fatty acids of the roes were similar to those of the muscles, although showing a higher ratio of EPA than that of the muscles. The major amino acids in the muscles were glutamic acid, lysine, leucine, and arginine, whereas they were glutamic acid, aspartic acid, leucine, serine, and arginine in the roes.

Keywords: Muscle, Roe, Proximate composition, Fatty acid, Total amino acid

서론

동해안에서 서식하는 뚝지 및 미거지는 겨울철에만 소량 어획되기 때문에 다른 지역으로 유통되지 않고 주로 산지에서 판매 소비되고 있는 어류이다. 통계청(KOSIS, 2020)의 2019년 국내 어류 총어획량 통계자료에 따르면 뚝지는 소량 어획되는 어종이라 잡어로 분류되어 정확한 어획량을 알 수 없다. 미거지 또한 소량 어획되는 어종이지만 꼼치류(*Liparis* spp.)에 포함되어 대략적인 어획량 추정은 가능하다. 즉 강원도에서 어획되는 꼼치류는 거의 대부분이 미거지로 2019년 꼼치류의 어획량이 547톤이었으며 동해안의 총어획량 147,924톤 중 약 0.36%를 차지하였다. 뚝지(*Aptocyclus ventricosus*)는 도치과(Family Cyclopteridae), 뚝지속(Genus *Aptocyclus*)에 속하며 동해

안에서 베링해까지 널리 분포하는 냉수성어류로 산란기는 1-2월이다. 그리고 뚝지의 육질은 담백하며 특히 어란의 식감이 좋은 것으로 알려져 있다. 미거지(*Liparis ingens*)는 꼼치과(Family Liparidae), 꼼치속(Genus *Liparis*)에 속하는 동계산란종으로 우리나라의 경상북도 및 강원도 연안에 분포하고 11-1월에 걸쳐 산란하며 남해안의 물메기라고 불리우는 꼼치와 생김 모양은 유사하나 물메기 및 꼼치에 비해 어체가 더 큰 것이 차이점이다(Chyung, 1991). 이들 어류의 생김새는 일반적인 어류와는 달리 좀 독특하지만 동해안의 겨울철 어류로 뚝지는 도치, 멍텅구리라고도 불리며 육은 수육으로 알과 내장은 주로 알탕으로 소비되고 있다. 한편 미거지는 꼼치, 물곰이라고 불리고 있으며 주로 육과 어란을 함께 넣어 칼칼한 매운맛의 물곰탕으로 즐겨 먹고 있다. 저자들은 우리나라 연안에서 어획되고 다소비되는

*Corresponding author: Tel: +82. 55. 772. 1436 Fax: +82. 55. 772. 1440

E-mail address: skmoon@gnu.ac.kr



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

<https://doi.org/10.5657/KFAS.2020.0809>

Korean J Fish Aquat Sci 53(6), 809-815, December 2020

Received 5 October 2020; Revised 26 October 2020; Accepted 9 November 2020

저자 직위: 김인수(교수), 박혜진(교수), 정보영(명예교수), 문수경(교수)

어류(Jeong et al., 1998a, 1998b)를 대상으로 식품영양성분 연구를 수행해 왔으며 국립수산물과학원에서는 최근 표준수산물성분표 2018 (NIFS, 2018)를 발간하여 수산물 415종의 다양한 식품영양성분을 소개하고 있다. 그러나 근래 동해안의 겨울철에 소량 어획되어 현지에서만 소비되고 있는 뚝지 및 미거지 근육은 물론 식감이 좋은 것으로 평가되고 있는 알의 식품성분에 대한 정보는 거의 알려져 있지 않다.

어류는 우리나라 사람들의 단백질 공급원으로서도 중요한 역할을 하고 있지만 어류의 지질에는 생체조절 기능성지질성분인 22:6n-3 (docosahexaenoic acid, DHA), 20:5n-3 (eicosapentaenoic acid, EPA) 등 n-3 고도불포화지방산(polyunsaturated fatty acid, PUFA)도 풍부하게 함유되어 있다(Jeong et al., 1998b). 이러한 n-3 PUFA를 다량 함유하고 있는 어류를 섭취하면 뇌혈관질환, 심장질환, 고혈압, 각종 암, 간경변 등에 의한 사망률을 감소시킬 수 있다고 보고되어 있다(Hirayama, 1990).

따라서 식품성분이 잘 알려진 기존의 다소비 어류에 비해 어획량과 소비량은 한정되어 있지만 최근 동해안의 겨울철 진미로 재조명받고 있는 뚝지 및 미거지의 근육 및 알의 일반성분, 지방산 조성, 총아미노산 등 식품성분을 분석하여 소비자들에게 유용한 정보를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

재료

본 연구에 사용된 동해산 뚝지 및 미거지는 2019년 12월 울진 어시장에서 어란을 가진 암컷 각각 3마리씩 구입하여 냉장시킨 상태로 실험실로 운반한 다음 체중 및 전장을 측정 후 근육 및 알을 분리 채취하였다. 뚝지는 체중 $1,198.0 \pm 255.5$ g, 전장 33.3 ± 3.8 cm로 한국 연근해 유용어류도감의 성숙체장인 20 cm를 초과하였으며(NIFS, 2004) 미거지는 체중 $4,643.3 \pm 525.9$ g, 전장 65.3 ± 1.5 cm로 전장 60 cm 이상의 성숙된 시료를 사용하였다(Kim et al., 2005) (Table 1). 뚝지알은 469.3 ± 160.9 g으로 어체중량의 $37.99 \pm 8.47\%$, 미거지알은 938.3 ± 190.7 g으로 어체중량의 $20.05 \pm 2.94\%$ 를 차지하였다. 어체에서 근육 및 알을 분리하여 채취한 후 speed cutter (NFM-8860, NUC Co. Ltd., Daegu, Korea)로 마쇄하고 일부는 즉시 분석에 사용하고, 나머지는 -70°C 의 냉동고(WUF-500, DAIHAN Scientific Co. Ltd., Wonju, Korea)에 저장해 두고 분석에 사용하였다. 일반성분 및 지방산 조성은 각 시료당 2 그룹으로 나누고, 각 그룹을 2회씩 분석하여 총 4회 분석 결과를 평균치와 표준편차로 나타내었고

총아미노산 함량은 각각 2 그룹으로 나누고 각 그룹당 1회씩 분석하여 총 2회 분석의 평균치로 나타내었다.

일반성분 조성 분석

수분은 상압가열건조법으로, 단백질(N \times 6.25)은 semimicro kjeldhal법으로, 회분은 건식회화법으로 각각 측정하였다. 총지질(total lipid, TL)은 Bligh and Dyer (1959)법으로 추출하여 중량법으로 측정하였다.

지방산 조성 분석

지방산 조성은 일정량의 TL을 사용하여 AOCS (1998)법으로 메칠에스테르 유도체를 만든 다음 GC-2010 Plus (Shimadzu Seisakusho, Co, Ltd., Kyoto, Japan)로 분석하였다. 즉, TL의 지방산 메칠에스테르는 14% BF₃-Methanol 용액을 이용하여 조제하였다. TL의 지방산 조성은 Omegawax 320 fused silica capillary column (30 m \times 0.32 mm \times 0.25 μ m film thickness, Supelco Inc., Bellefonte, PA, USA)을 장착한 gas chromatograph (GC-2010 Plus)로 분석하였다. 시료 주입구(injector) 및 FI (flame ionization) 검출기(detector) 온도는 250°C 로 하였으며, 컬럼오븐(column oven) 온도는 180°C 에서 8분간 유지한 후 $3^\circ\text{C}/\text{min}$ 으로 230°C 까지 승온 시킨 다음 15분간 유지하였다. Carrier gas는 He (54.0 mL/min)을 사용하고, split ratio는 1:50으로 하였다. 분석된 지방산은 시료의 경우와 동일한 조건에서 분석한 표준품(Supelco 37 Component FAME Mix., Sigma-Aldrich Korea, Seoul, Korea)의 머무름시간(retention time)과 비교하여 동정하고, 표준품이 없는 지방산의 경우는 문헌상(Ackman, 1986; Moon et al., 2005)의 ECL (equivalent chain length)과 비교하여 동정하였다. 내부 표준품으로는 methyl tricosanoate (99%, Sigma-Aldrich Korea, Seoul, Korea)를 사용하였다.

총아미노산 함량 분석

총아미노산은 잘 마쇄된 시료 100 mg을 test tube에 정확히 취한 후, 6 N HCl 3 mL를 가하여 질소를 충전시킨 후 heating block을 사용하여 110°C 에서 24시간 동안 가수분해시켰다. 가수분해된 용액은 glass filter로 여과하고 진공증발기(SB-1000, EYELA, Tokyo, Japan)에서 HCl을 완전히 제거한 후, citrate buffer를 이용하여 25 mL로 정용하였다. 정용된 시료는 Biochrom 30 아미노산 자동분석기(Biochrom Ltd., Cambridge, UK)에 의하여 총아미노산 함량을 분석하였다.

Table 1. Biological data of the muscles and roes of smooth lumpsucker *Aptocyclus ventricosus* (Dduk-ji) and korai bikunin *Liparis ingens* (Mi-geo-ji)

Common name	Scientific name	Korean name	Body length (cm)	Body weight (g)	Roe weight (g)	No. of sample
Smooth lumpsucker	<i>Aptocyclus ventricosus</i>	Dduk-ji	33.3 ± 3.8	1198.0 ± 255.5	469.3 ± 160.9	3
Korai bikunin	<i>Liparis ingens</i>	Mi-goe-ji	65.3 ± 1.5	4643.3 ± 525.8	938.3 ± 190.7	3

결과 및 고찰

일반성분 조성

뚝지 및 미거지의 근육 및 알의 일반성분 조성은 Table 2와 같다. 뚝지육의 일반성분 조성은 수분 88.35%, 단백질 8.30%, 지질 2.24% 및 회분 1.08%이었다. 지금까지 뚝지의 식품성분에 대한 연구는 거의 되어 있지 않다. 뚝지는 심해에서 서식하는 어종이지만 Jeong et al. (1998a)이 보고한 72종 어류 중 저서어 26종의 일반성분(수분 78.5±4.1%, 단백질 17.7±2.7%, 지질 2.12±2.4% 및 회분 1.43±0.3%)과 비교하면 뚝지육의 수분은 저서어 26종에 비해 약 10% 높았고 단백질은 낮았으나 지질과 회분은 거의 비슷한 수준이었다. 뚝지육의 지질이 2.24%로 저서어 2.12% 보다 조금 높았으나 지질 2-4% 사이의 소지방어류(Ackman, 1989; Huynh and Kitts, 2009; Moon et al., 2017)에 속하였다. 또한 한국식품성분표(NIAS, 2016)에서 뚝지와 같은 도치과에 속하는 도치(*Eumicrotremus orbis*)는 수분 87.8%, 단백질 7.2%, 지질 3.0% 및 회분 1.1%로 뚝지의 경우와 유사하였다.

미거지육의 일반성분은 수분 91.62%, 단백질 6.88%, 지질 0.45% 및 회분 1.15%로 미거지와 같은 꼼치과에 속하는 꼼치(암컷: 수분 85.6%, 단백질 11.5%, 지질 0.53% 및 회분 1.80%) (Jeong et al., 1998a)와 비교하면 미거지육의 수분함량은 꼼치에 비해 높고 단백질함량은 낮으며 지질함량은 유사하였다. 또한 꼼치과의 물메기는 수분 81.6%, 단백질 16.4%, 지질 0.9% 및 회분 1.0%로 미거지보다는 꼼치와 일반성분 조성이 더 유사하였다(NIFS, 2018). 미거지육의 일반성분 조성 중 수분이 꼼치과의 다른 어종에 비해 약 5-10%로 높은 함량을 나타낸 것이 특징이었다. 미거지는 뚝지와 마찬가지로 바다의 저서에 주로 서식하는 저서어로서 72종 어류중 저서어 26종(Jeong et al., 1998a)의 평균 수분함량(78.5%)보다도 13% 더 높은 수분 함량을 나타내었다. 그리고 미거지육의 단백질(6.88%)은 저서어(17.7%)에 비해 약 3배 정도 낮았으며 지질(0.45%)은 저서어(2.12%)에 비해 매우 낮을 뿐만 아니라 꼼치과의 꼼치(0.53%)와 물메기(0.90%)에 비해서도 근소하게 낮아 지방의 함량에 따

라 분류한 2% 이하의 저지방어류에 속하였다.

한편 어란을 이용한 우리나라의 대표적인 음식은 명란을 주 재료로 한 알탕이 있으며 주로 어란과 생선을 같이 넣어 찌개나 탕으로 끓여 먹거나 염장하여 젓갈로 먹기도 한다. 현재까지 어란의 일반성분에 대한 연구결과는 표준수산물성분표 2018(NIFS, 2018)에 달고기알, 돛발상어알, 청어알 등 3종이 수록되어 있고, 한국영양학회에서 발간한 식품영양소함량자료집(KNS, 2009)에는 날치알 외 10종 정도가 수록되어 있으나 우리가 식용으로 하는 다양한 생어란에 대한 연구는 제한적이다. 외국의 경우는 생어란을 주로 염장하여 식용하므로 철갑상어의 알을 가공 처리한 캐비아, 연어알을 가공한 레드캐비아, 염장 송어알 등의 일반성분에 대한 연구(Suhendan and Sabahat, 2008)가 있으나 대부분이 염장한 상태이므로 수분함량이 낮아 생어란과는 비교하기가 쉽지 않다.

뚝지알은 강원도지방에서는 오래전부터 맛이 좋아 뚝지(도치)알탕으로 요리한다든지 알의 모양을 유지한 상태로 찌서 제사상에 올리는 귀한 음식이다. 뚝지알의 직경은 평균 2.34 mm로 미거지(1.55-1.65 mm)보다는 크고 유백색을 띠고 있으며 덩어리모양으로 엉겨붙어 있다(Kim et al., 1987).

뚝지알의 일반성분 조성은 수분 83.25%, 단백질 11.28%, 지질 3.65% 및 회분 1.07%이었다. 뚝지알의 수분함량은 상어류알 50%, 연어알 53% 및 송어알(23.0%)에 비하여 30% 이상 높아 많은 차이를 보였으며, 날치알(75.6%), 대구알(69.6%), 명태알(73.5%) 및 청어알(76.0%)보다 약 10% 이상의 함량을 나타내어 다른 어종에 비해 수분함량이 매우 높았다(KNS, 2009). 단백질의 경우 앞에서 언급한 다른 어종(19.6-40.0%)에 비해 함량이 낮았으나 날치알(10.2%)과는 유사한 함량을 나타내었다.

뚝지알의 지질함량은 3.65%로 상어류알(22.7-23.5%), 송어알(26.0%) 및 연어알(25.0%)에 비해 크게 낮았지만 날치알(2.2%), 대구알(1.6%), 명태알(1.5%) 및 청어알(2.4%)보다는 높았다. Heu et al. (2006)의 연구에 따르면 3종 어란(명란, 가다랑어알 및 황다랑어알)의 단백질은 19.3-21.4%, 지질 1.6-2.0%로 대체적으로 단백질함량은 높고 지질함량은 낮은 경향을 나타내었다. 뚝지알의 회분은 1.07%로 명란(1.5%), 돛발상어알(1.0%) 및 청어알(1.5%)과 유사한 함량을 나타내었다.

미거지알은 뚝지알에 비해 알의 직경이 작으며 담황색을 띠고 꼼치나 물메기와 마찬가지로 덩어리모양의 침성점착란이다(Kim et al., 1986). 일반적으로 염장가공하여 식용하는 어란과는 다르게 미거지알은 가공되지 않은 날것으로 주로 육과 함께 미거지탕의 재료로 이용되며 특히 식감이 독특하여 기호도가 높은 것으로 알려져 있다. 미거지알은 수분 81.53%, 단백질 15.09%, 지질 1.97% 및 회분 1.14%로 기준에 분석된 어란(KNS, 2009)의 일반성분과 비교하면 수분함량은 대체적으로 높고 단백질함량과 지질함량은 낮은 편이며 회분은 유사하였다.

Table 2. Proximate compositions of the muscles and roes of smooth lump sucker *Aptocyclus ventricosus* (Dduk-ji) and korai bikunin *Liparis ingens* (Mi-geo-ji)

	(wt%)			
	Smooth lump sucker (Dduk-ji)		Korai bikunin (Mi-geo-ji)	
	Muscle	Roe	Muscle	Roe
Moisture	88.35±0.26	83.25±0.26	91.62±0.21	81.53±0.26
Protein	8.30±0.20	11.28±0.18	6.88±0.16	15.09±0.21
Lipid	2.24±0.02	3.65±0.10	0.45±0.03	1.97±0.05
Ash	1.08±0.01	1.07±0.01	1.15±0.01	1.14±0.01

지방산 조성

뚝지육과 미거지 근육 및 알의 지방산 조성을 Table 3에 나타내었다. 뚝지육에서 지방산 조성비가 높은 지방산은 18:1n-9 (22.49%), DHA (20.07%), 16:0 (12.21%), EPA (8.57%) 및 18:1n-7 (5.03%)이었으며 이들 5개의 지방산 조성비의 합이 68.37%를 차지하였다. 또한 이들 5개의 주요 지방산은 72종 어류의 지방산 조성(Jeong et al., 1998b)과 비교하면 대부분의 어류에서 주요 지방산이 16:0, 18:1n-9, 18:1n-7, EPA 및 DHA 이라고 한 결과와도 유사한 결과를 보였다. 이러한 결과는 11종 호주산 어류(Belling et al., 1997)와 35종 아이슬란드 어종(Sigurgisladottir and Palmadottir, 1993)의 지방산을 분석한 결과와 유사하였다. 뚝지육 지방산 중 포화지방산, 1가불포화지방산 및 다가불포화지방산의 조성비는 각각 20.43%, 43.50% 및 36.08%로 1가불포화지방산의 조성비가 제일 높았다. Jeong et al. (1998b)이 보고한 72종 어류에서 다가불포화지방산 비율은 $38.0 \pm 10.3\%$ 였으며 특히 저서어의 경우 다가불포화지방산의 비율($43.0 \pm 11.4\%$)이 매우 높다고 하였는데 뚝지육의 경우 다가불포화지방산 비율보다는 1가불포화지방산의 비율이 높았다. 제주도산 아열대성 어류 20종의 지방산 조성의 특징(Moon et al., 2017)에 대한 연구에서 수온이 높은 열대성 어류에서는 포화지방산의 조성비가 높고, 아열대, 온대, 한대 지역으로 위도가 높아져 수온이 낮아 질수록 포화지방산은 감소하고 다가불포화지방산, 1가불포화지방산 등 불포화지방산이 증가하는 경향을 나타낸다고 하였다. 이러한 현상은 변온생물의 일종인 어류가 점성유지적응(homeoviscous adaptation)을 하기 때문(Saito et al., 1999; Huynh and Kitts, 2009)인 것으로 뚝지육의 경우도 1가불포화지방산 > 다가불포화지방산 > 포화지방산 순으로 불포화지방산이 높고 포화지방산이 낮은 비율을 차지하는 결과를 나타내었다(Farkas, 1979; Gladyshev et al., 2011).

미거지육의 지방산 조성비는 DHA (33.04%), 16:0 (17.16%), EPA (14.48%), 18:1n-9 (10.63%) 및 20:4n-6 (5.96%) 순으로 72종 어류(Jeong et al., 1998b)의 주요 지방산 조성패턴과 유사성을 나타내었다. 미거지와 같은 꼼치과에 속하는 꼼치 암컷의 지방산 조성을 분석한 결과(Jeong et al., 1998b) 주요 지방산 조성이 DHA, 16:0, EPA, 18:1n-9 및 20:4n-6 순으로 높았는데 본 연구의 미거지육 주요 지방산과 유사한 패턴을 나타내었다. 또한 꼼치 암컷 5개의 주요 지방산의 합이 78.42%로 미거지육과는 거의 차이가 없었다. 해조류를 먹이로 섭취하는 대부분의 어종에서 20:4n-6의 조성비가 비교적 높은 경향이 있는 것으로 알려져 있는데 미거지육의 20:4n-6의 조성비가 5.96%로 뚝지육 (2.12%)보다 약 3배 정도 높았다. Jeong et al. (1998b)이 보고한 72종 어류 중 연안 암초어류에 속하는 쥐치(8.85%), 말쥐치(7.45%) 및 용치놀래기(5.62%)에서도 20:4n-6의 조성비가 비교적 높았는데 쥐치와 말쥐치는 실제 해조류를 먹이의 일부로 섭취하는 것으로 알려져 있다(Chyung, 1991; NIFS, 2004). 미거지육의 포화지방산, 1가불포화지방산 및 다가불포화지방산

Table 3. Fatty acid compositions of the muscles and roes of smooth lump sucker *Aptocyclus ventricosus* (Dduk-ji) and korai bikunin *Liparis ingens* (Mi-geo-ji)

Fatty acid	(wt%)			
	Smooth lump sucker (Dduk-ji)		Korai bikunin (Mi-geo-ji)	
	Muscle	Roe	Muscle	Roe
14:0	4.10±0.01	2.58±0.04	0.43±0.15	0.53±0.01
15:0	0.25±0.00	0.26±0.00	0.17±0.01	0.24±0.00
16:0	12.21±0.05	14.96±0.07	17.16±0.05	14.90±0.08
17:0	0.29±0.00	0.27±0.00	0.25±0.01	0.30±0.00
17:0 iso	0.15±0.01	0.27±0.03	0.19±0.01	0.31±0.00
18:0	3.43±0.01	3.23±0.00	4.04±0.01	3.43±0.00
∑ Saturates	20.43	21.56	22.25	19.69
	0.09±0.00	tr	tr	tr
15:1n-5	tr ¹	tr	tr	0.09±0.00
16:1n-7	2.10±0.01	1.97±0.02	1.73±0.02	3.26±0.01
16:1n-5	0.11±0.00	0.14±0.00	0.23±0.00	0.23±0.00
17:1n-7	0.34±0.00	0.33±0.00	0.26±0.01	0.38±0.01
18:1n-9	22.49±0.05	19.54±0.03	10.63±0.66	13.17±0.04
18:1n-7	5.03±0.02	5.08±0.02	5.10±0.05	5.21±0.03
18:1n-5	0.40±0.00	0.58±0.00	0.32±0.02	0.46±0.02
20:1n-11	1.74±0.00	0.39±0.00	0.29±0.00	0.28±0.01
20:1n-9	3.11±0.01	1.65±0.01	1.35±0.04	1.41±0.02
20:1n-7	1.82±0.00	1.04±0.00	0.23±0.05	0.24±0.00
22:1n-11	1.67±0.02	0.26±0.00	0.18±0.01	0.19±0.00
22:1n-9	4.29±0.02	0.93±0.00	tr	tr
24:1n-9	0.31±0.01	tr	tr	tr
∑ Monoenes	43.50	31.90	20.33	24.93
16:2n-4	0.36±0.00	0.64±0.09	0.25±0.02	0.50±0.02
17:2n-8	0.13±0.00	0.18±0.00	0.20±0.01	0.25±0.00
16:4n-1	0.26±0.01	tr	0.50±0.04	0.13±0.00
18:2n-6	0.91±0.00	0.74±0.01	0.64±0.01	0.53±0.00
18:3n-6	0.10±0.01	0.13±0.01	tr	tr
18:3n-4	0.16±0.00	0.26±0.03	0.12±0.01	0.18±0.05
18:3n-3	0.55±0.00	0.42±0.01	0.20±0.01	0.19±0.01
18:4n-3	0.36±0.00	0.22±0.00	0.12±0.00	0.11±0.00
20:2n-6	0.21±0.00	0.18±0.00	0.16±0.01	0.18±0.01
20:4n-6	2.12±0.01	2.81±0.02	5.96±0.22	6.55±0.03
20:3n-3	tr	tr	tr	0.15±0.00
20:4n-3	0.35±0.01	0.58±0.00	0.20±0.02	0.22±0.00
20:5n-3	8.57±0.01	15.67±0.04	14.48±0.04	22.99±0.04
22:4n-6	tr	0.14±0.00	0.26±0.03	0.35±0.00
22:5n-6	0.56±0.01	0.59±0.00	0.42±0.01	0.30±0.00
22:5n-3	1.37±0.00	1.78±0.01	0.88±0.06	0.82±0.00
22:6n-3	20.07±0.03	22.20±0.17	33.04±0.87	21.93±0.02
∑ Polyenes	36.08	46.54	57.43	55.38

¹tr, trace.

의 조성비는 각각 22.25%, 20.33% 및 57.43%로 다가불포화 지방산 조성비가 가장 높았다. 미거지육의 지방산 조성비가 다가불포화지방산 > 포화지방산 > 1가불포화지방산 순으로 20종 제주도 연안산 어류의 다가불포화지방산(37.9±7.88%) > 포화지방산(34.3±3.08%) > 1가불포화지방산(27.8±7.23%) 순서와 매우 유사하였다. 꼼치의 포화지방산, 1가불포화지방산 및 다가불포화지방산의 조성비 또한 23.49%, 18.06 및 58.45%로 다가불포화지방산(Jeong et al., 1998b) 조성비가 제일 높아 미거지육과 유사한 패턴을 나타내어 같은 꼼치과의 종 특이성을 보였다.

우리나라에서는 주로 어란을 생것 그대로 구이, 찌개, 탕의 재료로 사용하여 요리하는 것이 일반적이거나 어란의 양이 많은 명란, 대구알 및 송어알 등은 염장하여 젓갈로 이용하기도 한다. 우리나라에서 지금까지 어란의 지방산을 분석한 결과(NIFS, 2018)를 보면 해수어인 기름가자미알, 대구알, 덕대알, 참조기알 및 청어알과 담수어인 떡붕어알, 붕어알, 블루길알 및 잉어알(이하 8종 어란)이 있고 염장 가공한 명란젓갈이 있지만 우리의 일반적인 식생활에서 어육과 어란을 함께 요리하는 생어란에 대한 연구는 미진한 편이다. 한편 외국의 연구를 보면 철갑상어의 어란을 가공한 캐비어, 연어 및 송어에 대한 연구(Suhendan and Sabahat, 2008)와 염장된 연어알, 명란, 날치알 및 청어알(Shirai et al., 2006)에 대한 연구도 있으나 지방산

을 분석한 어란은 보통 염장가공된 것이거나 어란의 종류가 제한적이다.

본 연구에 사용된 뚝지알 및 미거지알은 가공하지 않은 생어란을 지방산 분석에 사용하였다. 뚝지알의 지방산 조성비는 DHA, 18:1n-9, EPA, 16:0 및 18:1n-7이 전체 지방산의 77.45%를 차지하였다. 이러한 결과는 표준수산물성분표 2018 (NIFS, 2018)에서 해산어 및 담수어 어란의 주요 지방산인 16:0, 16:1, 18:1, EPA 및 DHA였다는 결과와 비교하면 16:1이 차이가 있었으나 나머지 4종의 지방산은 동일하였다. 또한 표준수산물성분표 2018 (NIFS, 2018)에 수록된 8종 어란의 n-3 PUFA 중 EPA 및 DHA의 합이 15.4-42.0% 분포를 나타내었는데, 뚝지알의 경우 37.87%로 대구알(42.0%) 다음으로 높은 조성비를 나타내었다. 특히 뚝지알 DHA의 조성비는 8종 어란(10.2-20.5%)보다 높은 지방산 조성비(22.2%)를 나타내었다. 뚝지육과 알에서 5종 지방산의 조성비는 다소 차이를 보였으나 주요 지방산 종류는 동일하였다. 그리고 뚝지알의 포화지방산, 1가불포화지방산 및 다가불포화지방산 조성비는 21.56%, 31.90% 및 46.54%로 다가불포화지방산 조성비가 가장 높았다. 8종 어란의 지방산 조성(NIFS, 2018)과 비교하면 대구알(51.4%), 참조기알(40.0%) 및 청어알(39.3%)의 다가불포화지방산 조성비가 뚝지알의 조성비에 근접하였으나 어란의 종류에 따라 포화지방산, 1가불포화지방산 및 다가불포화지방산 조성비가 많은 차

Table 4. Amino acid compositions of the muscles and roes of smooth lump sucker *Aptocyclus ventricosus* (Dduk-ji) and korai bikunin *Liparis ingens* (Mi-geo-ji)

Amino acid	Smooth lump sucker (Dduk-ji)				Korai bikunin (Mi-geo-ji)			
	Muscle		Roe		Muscle		Roe	
	g/100 g	%	g/100 g	%	g/100 g	%	g/100 g	%
Aspartic acid	0.75±0.10	10.04±0.22	1.15±0.07	10.16±0.34	0.68±0.02	10.17±0.01	1.30±0.01	9.43±0.08
Threonine	0.38±0.05	5.03±0.03	0.67±0.07	5.89±0.09	0.33±0.01	4.99±0.01	0.68±0.01	4.89±0.03
Serine	0.40±0.06	5.36±0.02	0.86±0.07	7.65±0.10	0.34±0.01	5.16±0.02	0.99±0.00	7.18±0.11
Glutamic acid	1.17±0.22	15.57±0.63	1.32±0.13	11.65±0.06	1.12±0.03	16.68±0.07	1.80±0.02	13.07±0.03
Proline	0.37±0.05	4.87±0.02	0.69±0.10	6.11±0.33	0.26±0.01	3.83±0.20	0.89±0.06	6.42±0.34
Glycine	0.59±0.08	7.85±0.15	0.44±0.05	3.85±0.08	0.35±0.01	5.27±0.24	0.76±0.03	5.50±0.15
Alanine	0.50±0.07	6.66±0.09	0.61±0.03	5.39±0.21	0.44±0.01	6.51±0.04	0.73±0.01	5.31±0.02
Valine	0.38±0.03	5.04±0.31	0.64±0.06	5.62±0.03	0.33±0.01	4.90±0.00	0.77±0.00	5.58±0.09
Methionine	0.19±0.05	2.47±0.34	0.26±0.03	2.30±0.01	0.22±0.00	3.35±0.04	0.34±0.00	2.44±0.05
Isoleucine	0.34±0.05	4.46±0.06	0.67±0.04	5.93±0.21	0.32±0.01	4.77±0.04	0.74±0.00	5.34±0.09
Leucine	0.57±0.09	7.60±0.04	0.98±0.06	8.65±0.26	0.55±0.02	8.19±0.10	1.15±0.00	8.30±0.13
Tyrosine	0.25±0.04	3.30±0.01	0.53±0.10	4.68±0.41	0.25±0.00	3.72±0.10	0.74±0.03	5.39±0.11
Phenylalanine	0.32±0.04	4.29±0.10	0.59±0.06	5.23±0.05	0.28±0.01	4.25±0.08	0.77±0.01	5.60±0.03
Histidine	0.19±0.03	2.51±0.00	0.46±0.09	4.09±0.42	0.16±0.01	2.32±0.06	0.44±0.02	3.21±0.08
Lysine	0.62±0.08	8.25±0.16	0.76±0.04	6.72±0.26	0.64±0.02	9.53±0.14	0.81±0.01	5.84±0.17
Arginine	0.50±0.08	6.71±0.03	0.69±0.06	6.08±0.08	0.43±0.17	6.36±0.09	0.90±0.02	6.52±0.03
	7.51	100.0	11.30	100.0	6.69	100.0	13.81	100.0

이를 나타내었다.

미거지알의 주요 지방산 조성비는 EPA, DHA, 16:0, 18:1n-9 및 20:4n-6으로 미거지육의 경우와 동일하였으며 이들 5종 주요 지방산 조성비의 합이 79.54%를 접하였다. 이들 미거지알의 주요 지방산은 앞서 언급한 8종 어란(NIFS, 2018)의 경우와 동일하였다. 그리고 20:4n-6은 미거지육에서도 5종 주요 지방산에 포함되어 있어 미거지육과 알 모두에서 주요 지방산임을 알 수 있다.

미거지육과 알의 주요 지방산 조성비는 차이를 보이지만 5종 지방산의 종류는 동일하였다. 표준수산물성분표 2018 (NIFS, 2018)에 나타난 8종 어란 지방산 조성비와 비교하면 기름가자미 암컷과 알 그리고 대구 암컷과 알의 주요 지방산이 16:0, 16:1, 18:1, EPA 및 DHA로 근육과 알의 주요 지방산이 유사함을 확인할 수 있다. 나머지 어류의 육과 알은 암컷인지 수컷인지 명확하지 않아 비교하는데 한계가 있다. 또한 미거지알의 n-3 PUFA (EPA+DHA)의 조성비가 44.92%로 8종 어란(15.4-42%)에 비해 가장 높은 조성비를 나타낸 것이 특징이었으며, Shirai et al. (2006)이 분석한 어란 즉 염장된 연어알(3.10%), 명란(41.0%), 날치알(34.9%) 및 청어알(37.6%)에 비해서도 높은 조성비를 나타내었다. 또한 Heu et al. (2006)의 연구결과 가다랑어알(34.6%) 및 황다랑어알(40.6%)과 비교하여도 높은 조성비를 보여 미거지알이 우수한 n-3 PUFA 급원으로 생각된다. 미거지알의 포화지방산, 1가불포화지방산 및 다가불포화지방산의 조성비는 19.69%, 24.93% 및 55.38%로 다가불포화지방산 조성비가 전체 지방산의 절반 이상을 차지하였고 뚝지알 (46.54%)의 경우와 마찬가지로 다가불포화지방산 조성비가 가장 높았다. 미거지알의 다가불포화지방산 조성비(55.38%)는 뚝지알 (46.54%)에 비해 높았으며 8종 어란(23.2-51.4%), 가다랑어알 (48.2%) 및 황다랑어알(55.1%)보다도 높았다. 따라서 본 연구에 사용된 뚝지 및 미거지 근육 및 알의 지방산은 어획량이 많고 다소비되고 있는 어류들과 마찬가지로 n-3 PUFA 급원으로서의 역할을 충분히 할 수 있을 것으로 생각된다.

총아미노산 함량

뚝지 및 미거지의 근육 및 알의 총아미노산 조성은 Table 4와 같다. 뚝지육의 총아미노산 함량은 7.51 g/100 g, 뚝지알은 11.30 g/100 g이었으며 미거지육은 6.69 g/100 g, 미거지알은 13.81 g/100 g으로 나타났다. 표준수산물성분표 2018 (NIFS, 2018)에 수록된 어류 136종의 총아미노산함량은 평균 17.72 ± 2.75 g/100 g이었으며 황다랑어가 25.7 g/100 g으로 가장 높았고 개복치가 9.28 g/100 g로 가장 낮았는데 뚝지육(7.51 g/100 g) 및 미거지육(6.69 g/100 g)은 개복치보다 더 낮은 함량을 나타내었다. 또한 표준수산물성분표 2018(NIFS, 2018)의 14종 어란의 총아미노산 평균함량이 19.97±4.38 g/100 g이었으며 가다랑어알이 25.0 g/100 g으로 가장 높았고 참돔알이 7.5 g/100 g으로 가장 낮았는데 뚝지알(11.30 g/100 g) 및 미거지

알(13.81 g/100 g)의 총아미노산 함량은 이들 14종 어란의 평균함량보다 낮은 함량을 나타내었다. Heu et al. (2006)의 명란(18,682 mg/100 g), 가다랑어알(20,530 mg/100 g) 및 황다랑어알(20,619 mg/100 g)의 결과와 비교하면 뚝지알 및 미거지알의 총아미노산 함량은 이들 어란에 비해 거의 1/2 수준으로 낮았다.

뚝지육의 주요 아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, lysine, glycine 및 leucine으로 이들 5종 아미노산이 전체 아미노산의 49.31%를 차지하였고 미거지육의 주요 아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, lysine, leucine 및 alanine으로 이들 5종 아미노산이 전체 아미노산의 51.08%를 차지하였다. 뚝지육 및 미거지육의 주요 아미노산 가운데 glutamic acid, aspartic acid, lysine 이들 3종이 동일하였으나 이외의 아미노산은 차이를 나타내었다. 일반적으로 어류의 아미노산의 종류는 거의 유사하지만 어류에 따라 다소 함량의 차이를 보인다(Lee and Sung, 1977). 뚝지육 및 미거지육에서는 methionine을 비롯한 필수아미노산 9종이 모두 함유되어 있으며 특히 lysine은 곡류를 주식으로 하는 경우 부족하기 쉬운 아미노산으로 알려져 있는데 뚝지육에는 8.25% 그리고 미거지육에서는 9.53%를 차지하고 있어 lysine의 주요 급원으로서 이용가능하리라 생각된다.

뚝지알의 주요 아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, leucine, serine 및 lysine으로 이들 5종 아미노산이 전체 아미노산의 44.83%를 차지하였고 미거지알의 주요 아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, leucine, serine 및 arginine으로 전체 아미노산의 44.50%를 차지하였다. 명란, 가다랑어알 및 황다랑어알의 경우도 주요 아미노산이 공통적으로 glutamic acid, aspartic acid, lysine으로 유사하였으며 그 외 leucine, alanine의 함량이 높은 편이었다(Heu et al., 2006). 또한 캐비어, 연어알 및 송어알의 경우도 주요 아미노산이 glutamic acid, aspartic acid, lysine이 공통적으로 함량이 높은 아미노산이었으며 그 외 valine, serine이 주요 아미노산 중의 하나였다(Suhendan and Sabahat, 2008). 14종 어란의 아미노산이 수록된 표준수산물성분표 2018 (NIFS, 2018)에 의하면 glutamic acid, aspartic acid, leucine, alanine 및 lysine의 5종이 주요 아미노산으로 거의 대부분의 어란에서 공통적으로 함량이 높은 것으로 나타났다. 그러므로 뚝지 및 미거지의 총아미노산 함량은 다른 어란에 비해 다소 낮긴하지만 총아미노산의 주요 아미노산조성은 거의 유사하여 식품으로서의 이용할 가치가 충분하다고 생각된다.

References

- Ackman RG. 1986. WCOT (capillary) gas-liquid chromatography. In: Analysis of oils and fats. Hamilton RJ and Rossell JB, eds. Elsevier Applied Science Publishers Ltd., London and New York, U.K. and U.S.A., 137-206.
- Ackman RG. 1989. Nutritional composition of fats in seafoods. Prog Food Nutr Sci 13, 161-289.

- AOCS (Association of Official Analytical Chemists). 1998. AOCS official method Ce 1b-89. In: Official methods and recommended practice of the AOCS (5th Ed). Firestone D, ed. AOCS, Champaign, IL, U.S.A.
- Belling GB, Abbey M, Campbell JH and Campbell GR. 1997. Lipid content and fatty acid composition of 11 species of Queensland (Australia) fish. *Lipids* 32, 621-625.
- Bligh EG and Dyer WJ. 1959. A rapid method of lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol* 37, 911-917.
- Chyung MG. 1991. The fishes of Korea. Iljisa, Seoul, Korea, 554-555.
- Farkas T. 1979. Adaptation of fatty acid compositions to temperature- a study on planktonic crustaceans. *Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol* 64, 71-76.
- Gladyshev MI, Semenchenko VP, Dubovskaya OP, Fefilova EB, Makhutova ON, Buseva ZF, Sushchik NN, Razlutskiy VI, Lepskaya EV, Baturina MA, Kalachova GS and Kononova ON. 2011. Effect of temperature on contents of essential highly unsaturated fatty acid in freshwater zooplankton. *Limnologica* 41, 339-347. <https://doi.org/10.1016/j.limno.2011.03.001>.
- Heu MS, Kim HS, Jung SC, Park CH, Park HJ, Yeum DM, Park HS, Kim CG and Kim JS. 2006. Food component characteristics of skipjack *Katsuwonus pelamis* and yellowfin tuna *Thunnus albacares* roe. *Korean J Fish Aqua Sci* 39, 1-8. <https://doi.org/10.5657/kfas.2006.39.1.001>.
- Hirayama T. 1990. Life-style and mortality: A large-scale census-based cohort study in Japan. *Contrib Epidemiol Biostat* 6, 1-133.
- Huynh MD and Kitts DD. 2009. Evaluating nutritional quality of Pacific fish species from fatty acid signatures. *Food Chem* 114, 912-918. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.10.038>.
- Jeong BY, Choi BD and Lee JS. 1998a. Proximate composition, cholesterol and α -tocopherol content in 72 species of Korean fish. *Korean J Fish Aquat Sci* 32, 192-197.
- Jeong BY, Choi BD, Moon SK and Lee JS. 1998b. Fatty acid composition of 72 species of Korean fish. *Fish Aquat Sci* 1, 129-146.
- Kim IS, Choi Y, Lee CL, Lee YJ, Kim BJ and Kim JH. 2005. Illustrated book of Korean fishes. Kyo-hak publishing Co., Ltd. Seoul, Korea, 268.
- Kim YU, Park YS and Myoung JG. 1986. Egg development and larvae of snailfish, *Liparis ingens*. *Korean J Fish Aquat Sci* 19, 368-374.
- Kim YU, Park YS and Myoung JG. 1987. Development of eggs, larvae and juveniles of smooth lumpsucker, *Aptocyclus ventriosus* (Pallas). *Korean J Fish Aquat Sci* 20, 157-165.
- KNS (The Korean nutrition society). 2009. Food values. Book Publishing Han ahreum, Seoul, Korea, 320-716.
- KOSIS (Korean statistical information service). 2020. Fisheries. https://kosis.kr/statisticsList/statisticsListIndex.do?menuId=M_01_01&vwcd=MT_ZTITLE&parmTabId=M_01_01#SelectStatsBoxDiv on 28, 2020.
- Lee EH and Sung NJ. 1977. The taste compounds of fermentes squid, *Loligo robiensis*. *Fish Aquat Sci* 9, 255-263.
- Moon SK, Kang JY, Kim KD, Kim IS and Jeong BY. 2005. Lipid components of the cultured pearl oyster *Pinctada fucata martensii* in Korea. *Fish Aquat Sci* 8, 189-194. <https://doi.org/10.5657/fas.2005.8.4.189>.
- Moon SK, Kim IS, Ko JC, Park HJ and Jeong BY. 2017. Fatty acid composition of 20 subtropical fish species from Jeju island. *Korean J Fish Aquat Sci* 50, 637-649. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2017.0637>.
- NIAS (National institute of agriculture sciences). 2016. Korean standard food composition table The 9th revision. Wanju, Korea, 290.
- NIFS (National institute of fisheries science). 2004. Commercial fishes of the coastal and offshore water in Korea. 2nd ed. Busan, Korea, 127.
- NIFS (National institute of fisheries science). 2018. Composition table of marine products in Korea 2018. 8th revision. Busan, Korea.
- Shirai N, Higuchi T and Suzuki H. 2006. Analysis of lipid classes and the fatty acid composition of the salted fish roe food products, Ikura, Tarako, Tobiko and Kazunoko. *Food Chem* 94, 61-67. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.10.050>.
- Sigurgisladóttir S and Pálmadóttir H. 1993. Fatty acid composition of thirty-five Icelandic fish species. *JAACS* 70, 10811087.
- Suhendan M and Sabahat T. 2008. Comparison of proximate, fatty acid and amino acid compositions of various types of fish roes. *Int J Food properties* 11, 669-677.