

살오징어 (*Todarodes pacificus*)의 근육부위별 지질 Class 및 지방산 조성

김경대 · 강지연 · 정준범¹ · 문수경 · 정보영*
 경상대학교 해양생명과학부/해양산업연구소, ¹부경대학교 수산생명의학과

Lipid Class and Fatty Acid Composition of Muscle of Common Squid *Todarodes pacificus*

Kyeong-Dae KIM, Ji-Yeon KANG, Joon Bum JEONG¹, Soo-Kyung MOON and Bo-Young JEONG*

Division of Marine Life Science/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

¹Department of Aquatic Life Medicine, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

The chemical components, lipid class, and fatty acid composition of muscle from male and female common squid, *Todarodes pacificus*, were examined to evaluate the potential utilization of muscle from fin, head, arms, and tentacles, which consumers usually like less than the mantle. The mantle was found to constitute 47-49% of the total muscle and the proportion was slightly higher in females than in males. For the remaining 51-53% of the muscle, the only gender difference was that the arms of males contained approximately 3% more muscle than those of females ($P < 0.05$). The protein content was higher in the mantle, arms, and tentacles than in the fin and head in both males and females ($P < 0.05$), and was slightly higher in males (15.7-20.7%) than in females (15.1-19.2%). By contrast, the lipid content was slightly higher in females (1.82-2.54%) than in males (1.01-2.37%), and the fins in both males and females contained the most lipids (2.37-2.54%) of all muscle. The prominent lipid classes in the muscles were free sterol (males 81.5-91.9% vs. females 84.9-91.8% for the non-polar lipid content), phosphatidylcholine (PC, males 59.3-62.4% vs. females 49.2-57.8% for the phospholipid content) and phosphatidylethanolamine (PE, males 22.0-28.8% vs. females 25.6-33.8% for the phospholipid content). The percentage of PC was approximately 5-10% higher in males ($P < 0.05$), especially in the fin, while that of PE was approximately 3-5% higher in female ($P < 0.05$), especially in the head. All of the squid muscle contained 52.1-54.9% of n-3 polyunsaturated fatty acids (PUFA), such as docosahexaenoic acid (DHA) and eicosapentaenoic acid (EPA). Males contained slightly more DHA, whereas female contained more EPA. The total percentage of n-3 PUFA differed little among muscles within the same gender.

Key words: *Todarodes pacificus*, Common squid, Muscle, Fatty acid

서 론

살오징어 (*Todarodes pacificus*)는 동중국해, 한국 및 일본 연근해, 쿠우릴열도에 걸쳐 분포하는 1년생의 연체동물이다 (Kawabata et al., 2006). 한국과 일본 연근해에서 어획되는 연체동물의 대부분은 살오징어이며, 상업적으로도 특히 중요한 수산물의 일종으로 알려져 있다. 우리나라 어업생산통계 (MOMAF, 2005)에 의하면, 2004년도 주요 어종별 생산량은, 오징어류가 약 213,000톤, 멸치가 약 197,000톤, 고등어가 약 184,000톤으로 오징어류가 일반 해면어업 중에서 가장 높은 어획고를 나타내었다.

일반적으로 오징어류는 주로 외투와 팔 등의 근육부분을 오징어회 또는 오징어조림 등으로 간단히 조리하여 먹기도 하고, 마른오징어, 조미오징어, 오징어젓갈 등 가공식품으로

도 이용하고 있으며, 간장이나 생식기관을 포함한 내장부는 대부분 폐기되고 있다. 하지만 식용으로 하는 근육부위 중에서도 외투를 제외한 지느러미, 두부, 팔, 촉수 등은 외투에 비하여 식감이 떨어지기 때문에 소비자에게 외면당하거나 버려지는 경우가 많다. 이러한 경향은 오징어 근육 각 부위에 대한 식품영양학적인 정보가 부족한 점도 주요한 이유 중 하나로 생각된다.

한편, 오징어를 포함한 모든 수산식품에는 생체조절기능성 물질로서 널리 알려진 EPA (eicosapentaenoic acid, 20:5n-3), DHA (docosahexaenoic acid, 22:6n-3) 등 n-3 고도불포화지방산 (polyunsaturated fatty acid, PUFA)이 풍부하다. 이러한 n-3 PUFA를 다량 함유하고 있는 수산식품을 섭취하면 뇌혈관질환, 심장질환, 고혈압, 위암, 간암, 자궁암, 간경변 등에 의한 사망률을 낮출 수 있다고 보고되어 있다 (Hirayama, 1990). 오징어의 지질성분에 대한 국내의 연구로는 오징어 내장지

*Corresponding author: byjeong@gsnu.ac.kr

질의 조성 (Kim et al., 1997a), 오징어 내장유의 정제 (Kim et al., 1997b)에 관한 연구가 있으며, 오징어 근육에 대해서는 35종의 해산무척추동물의 일반성분 (Jeong et al., 1999) 및 지방산 조성 (Jeong et al., 1999a)에 관한 연구에 포함되어 있다. 또한 Takama et al. (1994)은 일본산 오징어류 및 어류에 대한 인지질의 지방산조성에 관한 연구를 수행하였다. 그러나 지금까지 오징어 근육과 관련된 연구는 주로 외투에 대하여 이루어져 왔고, 소비자에게 외면당하는 근육부위, 즉 지느러미, 두부, 팔, 촉수 등에 대한 연구는 거의 수행되어 있지 않다. 따라서 오징어 외투 이외의 다른 근육부위에 대해서도 그들의 영양기능성분 및 생체조절기능성분에 관한 연구가 필요하다고 생각된다.

본 연구는 오징어의 완전 이용화 (Zero emission)를 위한 연구의 일환으로, 암컷과 수컷 살오징어의 근육부위를 외투, 지느러미, 두부, 팔, 촉수 등으로 구분하여 이들 근육의 각 부위에 대한 일반성분은 물론 EPA, DHA 등을 포함한 기능성 지질성분을 분석 비교하였다.

재료 및 방법

시료

본 연구에 사용된 살오징어는 2005년 7월 통영어시장에서 활어상태로 구입하여 Ice box에 넣어 실험실로 운반한 다음 외관상 암컷과 수컷으로 구별하고, 체장, 외투장, 체중 등을 측정하였다. 암수 각각에 대하여 해부하여 생식소에 의해 성별을 최종 확인 (암컷 26마리, 수컷 36마리)한 후, 암수 각각 6마리씩은 별도의 실험에 이용하고, 나머지 (암컷 20마리, 수컷 30마리)에 대하여 근육부위를 외투 (Mantle), 지느러미 (Fin), 두부 (Head), 팔 (Arm), 촉수 (Tentacle) 등으로 나누어 채취한 다음 마쇄하여 분석할 때까지 -70°C 냉동고에 저장하였다.

일반성분 및 인지질 함량 분석

일반성분 중 수분함량은 상압 가열건조법, 단백질함량은 Semimicro Kjeldahl법, 회분함량은 건식회화법으로 측정하였으며, 지질 (Total lipid, TL)함량은 Bligh와 Dyer (1959)의 방법에 의하여 지질을 추출하여 중량법으로 측정하였다. TL 중 인지질 (Phospholipid, PL)함량은 Bartlett (1959)의 방법에 의해 정량하였고, 비극성지질 (Non-polar lipid, NL)은 TL과 PL의 함량차이로 계산하였다.

지질 class 및 지방산 조성분석

TL 중 NL 및 PL class 조성은 Jeong et al. (1990)의 방법에 따라서 분석하였다. TL의 지방산 methyl ester는 14% BF_3 -Methanol 용액을 이용하여 조제하였다 (AOCS, 1998). TL의 지방산 조성은 Omegawax 320 fused silica capillary column (30 m \times 0.32 mm \times 0.25 μm film thickness, Supelco, Inc. Bellefonte, USA)을 장착한 GC (Shimadzu 17A, Shimadzu Seisakusho, Co, Ltd. Kyoto, Japan)로서 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 ($1.0 \text{ kg}/\text{cm}^2$)를 사용하고, split rate는 1:50으로 하였다. 분석된 지방산은 시료의 경우와 동일한 조건에서 분석한 표준품 (Sigma Chemical Co., St Louis, USA)의 retention time과 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%; Aldrich Chem. Co., Milwaukee, USA)를 사용하였다.

통계분석

모든 분석은 각 시료를 2 group로 나누고 각 group은 다시 2회씩 분석하여 각 시료당 총 4회 실시하였다. 분석결과 얻어진 자료는 SPSS (Statistical package for the social sciences)를 이용하여 평균과 표준편차를 구하였으며, 근육 부위별 유의성 검정 ($P < 0.05$)은 One-way anova 및 Duncan's multiple range test에 의해 실시하였다. 또한 근육부위별 암컷과 수컷사이의 변인관계는 t-test로 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

살오징어 생물학적 성상

살오징어의 생물학적 성상을 Table 1에 나타내었다. 살아있는 살오징어 약 60여 마리를 동시에 구입하여 암수를 구분한 결과 암컷 26마리, 수컷 36마리로 나누어졌으나, 이들 중 암수 각 6마리씩은 다른 실험용으로 사용하고 본 연구에서는 암컷 20마리, 수컷 30마리를 사용하였다. 외관상 암컷과 수컷의 구별은 복부쪽 내장부에서 유백색의 난포선이 육안으로 보이면 암컷으로 분류하고 이 외에는 수컷으로 분류한 다음 해부하여 생식소의 형태에 따라 성별을 재확인하였다. 평균체중은 암컷이 약 309 g (240-417 g), 수컷이 약 239 g (204-293 g)으로 암컷이 수컷보다 평균 약 70 g이나 무거웠다. 암컷과 수컷의 체중차이가 큰 이유는 주로 외투와 내장부, 즉 생식소 및 간장의 중량차이에 기인하나 이에 관해서는 별도의 기회에 보고하고자 한다. 한편 체장은 암컷이 평균 46.2 cm (평균 외투장 23.8 cm), 수컷이 평균 43.2 cm (평균 외투장 23.2 cm)로서 암컷이 3 cm 정도 더 길었으나, 보통 성숙외투장이 약 20-22 cm

Table 1. Biological data of common squid (*Todarodes pacificus*)

	Male (n=30)	Female (n=20)
Body length (cm)	43.2 \pm 2.2	46.2 \pm 2.8
Body weight (g)	239.2 \pm 26.6	309.4 \pm 50.2
Muscle portion (g)	195.0	240.6
Mantle	92.4	118.0
Fin	20.1	27.5
Head	32.1	41.8
Arm	34.2	34.1
Tentacle	16.2	19.2

이므로 (Kim et al., 1997c) 본 연구에 사용된 살오징어는 성숙한 것으로 판단된다. 살오징어 체중에 대한 전체 근육부위의 비율은 암컷이 72.9%, 수컷이 79.2%로서 암컷에 비하여 수컷에서 다소 높았다. 이는 전술한 바와 같이 내장부가 차지하는 비율이 암컷에서 더 높았기 때문이다. 근육부위 중에서는 암컷의 경우 외투가 전체 근육중량의 약 47.49%였으며, 나머지 근육부위가 약 51.53%로서 외투보다 더 많았고, 이들 구성비는 두부 (17.4%), 팔 (14.2%), 지느러미 (11.4%) 순으로 높았으며, 촉수 (8.0%)가 가장 낮은 구성비를 나타내었다. 성별에 따른 근육부위별 구성비는 모든 부위에서 거의 차이가 없거나 암컷에서 약간 높았으나, 팔 부위의 구성비는 수컷에서 약 3% 더 높았다.

일반성분의 비교

Table 2에 암컷과 수컷 살오징어의 일반성분조성을 각각 나타내었다. 암컷의 경우 수분함량은 77.3-80.5%였으며, 두부가 다른 부위에 비하여 유의적 ($P<0.05$)으로 높았고, 다음으로 지느러미에서 높았으나, 촉수, 팔, 외투에서는 유의차 없이 가장 낮은 부위로 나타났다. 암컷의 단백질 함량은 15.1-19.2%의 범위로 다른 성분에 비하여 함량차이가 다소 큰 편이었다. 암컷 근육부위별 단백질 함량은 촉수에서 19.2%로 유의적으로 가장 높았으며, 다음으로는 외투 및 팔, 지느러미 순으로 높았고, 두부에서 가장 낮았다. 암컷의 지질함량은 1.82-2.54%로서 지느러미 (2.54%) 및 팔 (2.25%) 부위가 유의적으로 가장 높았고, 다음으로 외투 및 촉수에서 높았으며, 두부에서 유의적으로 가장 낮은 함량을 보였다. 암컷의 회분함량은 두부에서 유의적으로 약간 높은 편이었고, 나머지 모든 부위는 1.5% 내외로 유의차가 없었다.

수컷의 근육부위별 수분함량은 암컷의 경우와 아주 유사하였으나, 단백질의 경우는 일부 부위에서 암컷의 경우와는 약간의 차이를 나타내었다. 즉 수컷의 외투 (20.7%)는 다른 부위에 비하여 유의적으로 가장 높은 단백질을 함유하였으며, 다음으로 팔, 촉수, 지느러미 순으로 높았고, 두부에서 가장 낮았다. 수컷의 지질함량은 1.01-2.37%로서 암컷의 경우와 같이 지느러미에서 가장 높았으나, 촉수에서 가장 낮았다. 수컷의

회분함량은 암컷의 경우와 유사하게 1.5-1.8% 수준이었다.

Table 3에는 살오징어의 근육부위별 일반성분 함량에 대하여 성별에 따른 유의성을 t-value로 나타내었다. 외투의 일반성분 중에서는 단백질과 회분 함량이 암컷에 비하여 수컷에서 유의적으로 높았다. 지느러미의 경우, 단백질은 수컷에서 지질은 암컷에서 유의적으로 높았으며, 두부의 경우에는 외투와 지느러미처럼 단백질이 수컷에서 유의적으로 높았다. 팔 부위에서는 수분과 지질 함량이 암컷에서 높았고, 단백질 함량은 외투, 지느러미, 두부와 마찬가지로 수컷에서 유의적으로 높았으나, 촉수의 일반성분 함량에 대해서는 성별에 따른 유의차가 인정되지 않았다.

한편 Jeong et al. (1999)은 35종의 해산무척추동물의 일반성분조성에 대하여 연구한 결과, 13종의 이매패에서는 수분, 단백질, 지질, 회분의 평균함량이 각각 82.6%, 11.8%, 1.09%, 1.35%였고, 10종의 복족류에서는 각각 77.0%, 17.2%, 1.13%, 1.54%였으며, 4종류의 연체동물에서는 각각 81.4%, 15.3%, 1.02%, 1.26%였고, 4종류의 갑각류에서는 각각 80.3%, 16.8%, 0.88%, 1.55%였으며, 2종류의 멍게류에서는 각각 82.0%, 8.20%, 1.70%, 1.50%였고, 2종류의 해삼류에서는 각각 92.0%, 3.94%, 0.35%, 1.62%였다고 보고하였다. 본 연구결과를 35종의 해산무척추동물의 일반성분조성과 비교하였을 때, 살오징어 근육의 수분 (평균 78.6%)과 단백질 (평균 17.8%) 함량은 소라, 전복 등과 같은 복족류의 경우와 유사하였고, 연체동물 중에서는 주꾸미 (수분 78.2%, 단백질 18.8%)와 참오징어 (수분 78.1%, 단백질 17.4%)의 경우와 거의 유사하였다. 그러나 살오징어 근육의 지질함량 (평균 1.95%)은 35종의 해산무척추동물 중 지질함량이 가장 높은 멍게류 보다는 약간 높았으나, 지질함량이 가장 낮은 해삼류에 비해서는 약 5배 이상 많은 것으로 나타났다. 또한 Jeong et al. (1998b)이 보고한 72종 어류의 일반성분조성과 비교했을 때, 살오징어 근육의 단백질 함량은 26종의 저서어 (평균 17.7%)의 경우와 유사하였으나, 13종의 담수어 (평균 16.7%)의 경우보다는 약간 높았고, 지질 함량은 72종 어류 중 평균 지질함량이 가장 낮은 저서어 (평균 2.12%)의 경우와 유사하였다.

Table 2. Proximate composition of muscle from male and female common squid (*Todarodes pacificus*) (wt %)¹

Component	Mantle	Fin	Head	Arm	Tentacle
Male					
Moisture	77.46±0.13 ^b	79.55±0.21 ^d	80.85±0.36 ^e	76.88±0.36 ^a	78.26±0.15 ^c
Protein	20.70±0.43 ^e	16.52±0.23 ^b	15.72±0.27 ^a	19.77±0.29 ^d	19.27±0.25 ^c
Lipid	1.79±0.01 ^a	2.37±0.10 ^c	1.88±0.04 ^{a,b}	1.86±0.02 ^{a,b}	1.01±0.07 ^b
Ash	1.73±0.04 ^b	1.55±0.08 ^a	1.78±0.09 ^b	1.47±0.06 ^a	1.51±0.01 ^a
Female					
Moisture	77.32±0.45 ^a	79.33±0.15 ^b	80.48±0.51 ^c	77.99±0.36 ^a	78.10±0.52 ^a
Protein	17.97±0.07 ^c	15.79±0.32 ^b	15.05±0.31 ^a	17.82±0.33 ^c	19.20±0.45 ^d
Lipid	2.07±0.47 ^{a,b}	2.54±0.03 ^c	1.82±0.07 ^a	2.25±0.10 ^{b,c}	1.94±0.07 ^{a,b}
Ash	1.55±0.05 ^a	1.56±0.02 ^a	1.87±0.06 ^b	1.53±0.05 ^a	1.51±0.01 ^a

¹Data are expressed as mean±SD of four determinations (two groups×two determinations), and different superscript letters indicate statistically significant difference ($P<0.05$).

Table 3. Comparison of proximate composition of muscle between sexes of common squid (*Todarodes pacificus*)¹

	Component	Sex		t-value
		Male (wt %)	Female (wt %)	
Mantle	Moisture	77.46±0.13	77.32±0.45	0.506
	Protein	20.70±0.43	17.97±0.07	15.234***
	Lipid	1.79±0.01	2.07±0.47	1.14
	Ash	1.73±0.04	1.55±0.05	4.828**
Fin	Moisture	79.55±0.21	79.33±0.15	1.481
	Protein	16.52±0.23	15.79±0.32	4.517**
	Lipid	2.37±0.10	2.54±0.03	3.269*
	Ash	1.55±0.08	1.56±0.02	0.277
Head	Moisture	80.85±0.36	80.48±0.51	1.009
	Protein	15.72±0.27	15.05±0.31	4.005**
	Lipid	1.88±0.04	1.82±0.07	1.429
	Ash	1.78±0.09	1.87±0.06	1.386
Arm	Moisture	76.88±0.36	77.99±0.36	3.747*
	Protein	19.77±0.29	17.82±0.33	10.838***
	Lipid	1.86±0.02	2.25±0.10	7.025***
	Ash	1.47±0.06	1.53±0.05	1.131
Tentacle	Moisture	78.26±0.15	78.10±0.52	0.51
	Protein	19.27±0.25	19.20±0.45	0.341
	Lipid	1.01±0.07	1.94±0.07	0.585
	Ash	1.51±0.01	1.51±0.01	0.707

¹Data are expressed as mean±SD of four determinations (two groups×two determinations).

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001.

Table 4. Lipid class composition of muscle from male and female common squid (*Todarodes pacificus*)¹

Lipid ²	Mantle	Fin	Head	Arm	Tentacle
Male					
TL (g/100 g tissue)	1.79	2.37	1.88	1.86	1.01
NL (g/100 g tissue)	0.69 (38.6) ³	0.60 (25.2)	0.68 (36.2)	0.72 (39.0)	0.28 (28.1)
PL (g/100 g tissue)	1.10 (61.4)	1.77 (74.8)	1.20 (63.8)	1.14 (61.0)	0.73 (71.9)
NL class (%)					
FS	87.53±1.04 ^b	81.51±2.49 ^a	91.46±0.43 ^c	91.51±0.63 ^c	91.90±0.50 ^c
FFA	12.47±1.04 ^b	7.98±0.60 ^a	8.54±0.43 ^a	8.49±0.63 ^a	8.10±0.50 ^a
SE	-	10.51±2.48	-	-	-
PL class (%)					
SPM	2.81±0.51 ^{b,c}	1.60±0.21 ^a	2.38±0.24 ^{a,b,c}	3.35±1.21 ^c	2.21±0.28 ^{a,b}
PC	61.79±1.72 ^{a,b}	65.03±2.29 ^b	59.31±0.97 ^a	61.28±5.64 ^{a,b}	62.42±2.26 ^{a,b}
PI	6.25±0.92 ^{b,c}	3.55±0.29 ^a	7.25±1.07 ^c	7.46±1.67 ^c	5.54±0.91 ^b
PE	24.82±1.97 ^{a,b}	21.95±1.81 ^a	28.00±1.58 ^c	26.66±2.88 ^{b,c}	28.77±1.07 ^c
PA	4.33±0.76 ^c	7.86±0.86 ^d	3.06±0.50 ^b	1.25±0.34 ^a	1.06±0.49 ^a
Female					
TL (g/100 g tissue)	2.07	2.54	1.82	2.25	1.94
NL (g/100 g tissue)	0.76 (36.5)	0.78 (30.8)	0.66 (36.4)	0.75 (33.1)	0.62 (31.8)
PL (g/100 g tissue)	1.13 (63.5)	1.76 (69.2)	1.16 (63.6)	1.50 (66.9)	1.32 (68.2)
NL class (%)					
FS	91.79±0.69 ^b	84.89±0.36 ^a	91.54±1.54 ^b	91.19±0.54 ^b	90.68±1.25 ^b
FFA	8.21±0.69 ^a	7.65±1.19 ^a	8.46±1.54 ^a	8.81±0.54 ^a	9.32±1.25 ^a
SE	-	7.46±1.35	-	-	-
PL class (%)					
SPM	2.90±1.37 ^{a,b}	2.22±0.49 ^a	2.92±0.44 ^{a,b}	3.31±0.13 ^{a,b}	4.25±1.63 ^b
PC	57.81±7.20 ^b	49.22±1.81 ^a	50.74±2.93 ^a	49.75±1.90 ^a	49.49±1.99 ^a
PI	5.68±1.19 ^a	6.98±0.87 ^a	8.91±1.14 ^b	12.03±0.88 ^c	11.33±1.14 ^c
PE	25.64±5.20 ^a	31.45±1.51 ^b	33.80±0.61 ^b	33.09±2.74 ^b	31.79±0.61 ^b
PA	7.97±2.42 ^b	10.13±1.25 ^b	3.62±2.46 ^a	1.82±0.21 ^a	3.14±2.31 ^a

¹Data are expressed as mean±SD of four determinations (two groups×two determinations), and different superscript letters indicate statistically significant difference (P<0.05). ²TL, total lipid; NL, non-polar lipid; FS, free sterol; FFA, free fatty acid; SE, sterol ester; PL, phospholipid; SPM, sphingomyelin; PC, phosphatidylcholine; PI, phosphatidylinositol; PE, phosphatidylethanolamine; PA, phosphatidic acid. ³Figures in parentheses are presented as weight percent of TL content.

따라서 살오징어의 영양기능성을 단백질과 지질 함량으로 평가하였을 때, 살오징어의 모든 근육은 다른 해산무척추동물의 경우보다 더 우수하였으며, 어류 중의 저서어와 유사한 수준을 나타내었다. 또한 우리 국민이 선호하는 마른오징어로서 섭취하는 경우는 수분함량이 평균 20% 내외로 건조되기 때문에 단백질과 지질 함량이 본 연구결과보다 약 3배 이상 증가됨으로 마른오징어의 모든 근육부위는 더욱 우수한 영양 기능성식품으로 평가될 수 있다.

지질 class 성분 비교

살오징어의 암컷과 수컷 근육의 지질 class를 Table 4에 나타내었다. 암컷의 NL 함량은 0.62-0.78 g/100 g tissue, PL 함량은 1.13-1.76 g/100 g tissue로 TL 중 이들 각각의 구성비는 약 32-37% 및 약 64-69%였다. 암컷 근육부위의 NL 구성비는 외투와 두부에서 약 36%로 가장 높았고, 지느러미와 촉수에서 약 31%로 가장 낮았으며, PL 구성비는 NL의 경우와 반대로 지느러미와 촉수에서 높았고 외투와 두부에서 낮았다. 암컷 근육의 NL class는 free sterol (FS)와 free fatty acid (FFA)

가 모든 부위에서 검출되었고, sterol ester (SE)는 지느러미에서 유일하게 검출되었다. 이들 NL class 중 FS가 대부분을 차지하였으며, 지느러미 (84.9%)를 제외한 모든 근육부위에서 NL 함량의 90% 이상을 나타내었으나 부위에 따른 유의차는 없었다. 또한 FFA 함량에 대한 부위별 유의차는 인정되지 않았다. 한편 암컷 근육의 PL class는 phosphatidylcholine (PC), phosphatidylethanolamine (PE), phosphatidylinositol (PI), phosphatidic acid (PA), sphingomyelin (SPM) 등이 검출되었으며, 이들 중 PC 및 PE의 조성비가 모든 부위에서 80% 이상을 차지하였다. 암컷 근육의 PC 조성비는 49.2-57.8%로서 외투에서 가장 높았고, 다른 모든 부위에서는 유의차가 없었다. 이와는 반대로 암컷 근육의 PE 조성비는 25.6-33.8%로서 외투에서 가장 낮았고 다른 모든 부위에서는 유의차가 인정되지 않았다. 또한 암컷 근육의 PI 조성비는 팔 (12.0%) 부위에서 유일적으로 가장 높았으며, 다음으로 촉수, 두부, 지느러미 순으로 높았고, PE의 경우와 같이 외투에서 가장 낮은 조성비를 나타내었다. 한편 암컷 근육의 PA 조성비는 지느러

Table 5. Comparison of lipid class composition of muscle between sexes of common squid (*Todarodes pacificus*)¹

Lipid ²	Sex		t-value	
	Male (%)	Female (%)		
Mantle	FS	87.53 ± 1.04	91.79 ± 0.69	6.837***
	FFA	12.47 ± 1.04	8.21 ± 0.69	6.837***
	SPM	2.81 ± 0.51	2.90 ± 1.37	1.2
	PC	61.79 ± 1.72	57.81 ± 7.20	1.075
	PI	6.25 ± 0.92	5.68 ± 1.19	0.766
	PE	24.82 ± 1.97	25.64 ± 5.20	0.297
	PA	4.33 ± 0.76	7.97 ± 2.42	2.874*
Fin	FS	81.51 ± 2.49	84.89 ± 0.36	2.68*
	FFA	7.98 ± 0.60	7.65 ± 1.19	0.48
	SPM	1.60 ± 0.21	2.22 ± 0.49	2.32
	PC	65.03 ± 2.29	49.22 ± 1.81	10.84***
	PI	3.55 ± 0.29	6.98 ± 0.87	7.50***
	PE	21.95 ± 1.81	31.45 ± 1.51	8.08***
	PA	7.86 ± 0.86	10.13 ± 1.25	2.98*
Head	FS	91.46 ± 0.43	91.54 ± 1.54	0.10
	FFA	8.54 ± 0.43	8.46 ± 1.54	0.10
	SPM	2.38 ± 0.24	2.92 ± 0.44	2.16
	PC	59.31 ± 0.97	50.74 ± 2.93	5.56**
	PI	7.25 ± 1.07	8.91 ± 1.14	2.12
	PE	28.00 ± 1.58	33.80 ± 0.61	6.84***
	PA	3.06 ± 0.50	3.62 ± 2.46	0.45
Arm	FS	91.51 ± 0.63	91.19 ± 0.54	0.778
	FFA	8.49 ± 0.63	8.81 ± 0.54	0.778
	SPM	3.35 ± 1.21	3.31 ± 0.13	0.058
	PC	61.28 ± 5.64	49.75 ± 1.90	3.871**
	PI	7.46 ± 1.67	12.03 ± 0.88	4.846**
	PE	26.66 ± 2.88	33.09 ± 2.74	3.232*
	PA	1.25 ± 0.34	1.82 ± 0.21	2.924*
Tentacle	FS	91.90 ± 0.50	90.68 ± 1.25	1.81
	FFA	8.10 ± 0.50	9.32 ± 1.25	1.81
	SPM	2.21 ± 0.28	4.25 ± 1.63	2.46*
	PC	62.42 ± 2.26	49.49 ± 1.99	8.60***
	PI	5.54 ± 0.91	11.33 ± 1.14	7.97***
	PE	28.77 ± 1.07	31.79 ± 0.61	4.92**
	PA	1.06 ± 0.49	3.14 ± 2.31	1.76

¹Data are expressed as mean±SD of four determinations (two groups×two determinations).

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001. ²FS, free sterol; FFA, free fatty acid; SE, sterol ester; SPM, sphingomyelin; PC, phosphatidylcholine; PI, phosphatidylinositol; PE, phosphatidylethanolamine; PA, phosphatidic acid.

미와 외투에서 유의적으로 가장 높았으며, 나머지 근육부위는 1.82-3.62% 수준이었으나 부위에 따른 유의차는 없었다.

수컷 근육의 NL과 PL 함량 및 구성비는 암컷 근육의 경우와 유사하였으나, 수컷 근육 중 축수의 NL 및 PL 함량이 암컷의 경우에 비하여 약 1/2 수준으로 낮았으나 이는 TL 함량차이에서 기인된 것이다. 수컷 근육의 NL class 조성비도 암컷 근육의 경우와 유사한 경향이었으나, 다만 외투에서 FS 조성비가 암컷에 비하여 다소 낮은 반면 FFA 조성비가 다소 높았다. 한편 수컷 근육의 PL class 조성비도 암컷의 경우와 유사한 경향을 나타내었으나, 주성분인 PC와 PE의 조성비에서 약간의 차이를 나타내었다. 즉 수컷 근육의 PC 조성비는 59.3-62.4%, PE 조성비는 22.0-28.8%로서 암컷에 비하여 전자는 약 10%가 높은 반면 후자는 약 5% 낮은 수준을 나타내었다.

한편 Table 5는 살오징어의 근육부위별 NL 및 PL class 조성비에 대하여 성별에 따른 유의성을 t-value로 나타낸 것이다.

외투의 지질 class 중 FS는 암컷에서, FFA는 수컷에서 유의적으로 조성비가 더 높았으며, 유의수준은 낮으나 PA 조성비는 암컷에서 더 높았다. 지느러미의 지질 class 중 암컷에서는 FS, PE, PI, PA의 조성비가 유의적으로 높은 반면, PC의 조성비는 수컷에서 약 16%나 유의적으로 더 높았다. 두부의 지질 class 중에서 PC 조성비는 수컷에서, PE 조성비는 암컷에서 각각 유의적으로 더 높았다. 팔 부위의 지질 class는 지느러미의 경우처럼 PC는 수컷에서, PE, PI, PA의 조성비는 암컷에서 각각 유의적으로 더 높았고, 특히 PC의 조성비는 암컷과 수컷 사이에 약 12%나 차이를 나타내었다. 축수의 지질 class 역시 지느러미와 팔 부위에서처럼 PC는 수컷에서, PE 및 PI는 암컷에서 유의적으로 높은 조성비를 나타내었다.

Takama et al. (1994)은 일본산 오징어류 6종에 대한 근육과 27종 어류의 근육, 간, 심장 또는 생식소에 대한 PL의 지방산 조성을 분석하였으며, 또한 이들 시료를 대상으로 PL class와

Table 6. Fatty acid composition of muscle from male common squid (*Todarodes pacificus*) (wt %)¹

Fatty acid	Mantle	Fin	Head	Arm	Tentacle
14:0	1.04 ± 0.04 ^b	0.74 ± 0.03 ^a	1.12 ± 0.08 ^{b,c}	1.11 ± 0.19 ^{b,c}	1.22 ± 0.09 ^c
15:0	0.31 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.34 ± 0.02	0.39 ± 0.04	0.40 ± 0.03
16:0 DMA	0.55 ± 0.03 ^{a,b}	0.70 ± 0.12 ^c	0.45 ± 0.07 ^a	0.71 ± 0.03 ^c	0.62 ± 0.10 ^{b,c}
16:0	23.55 ± 0.31 ^b	21.96 ± 0.28 ^a	23.82 ± 0.71 ^b	23.61 ± 1.60 ^a	24.20 ± 1.14 ^b
17:0 anteiso	0.11 ± 0.01	0.14 ± 0.00	0.11 ± 0.00	0.16 ± 0.02	0.15 ± 0.01
17:0	0.59 ± 0.01 ^a	0.62 ± 0.00 ^a	0.61 ± 0.01 ^a	0.72 ± 0.04 ^c	0.68 ± 0.02 ^b
18:0 DMA	0.52 ± 0.04 ^{b,c}	0.60 ± 0.02 ^c	0.32 ± 0.06 ^a	0.60 ± 0.10 ^c	0.44 ± 0.07 ^b
18:0	4.85 ± 0.04 ^b	6.44 ± 0.15 ^d	4.87 ± 0.06 ^b	5.17 ± 0.38 ^c	4.51 ± 0.06 ^a
20:0 DMA	0.11 ± 0.01	0.12 ± 0.00	0.05 ± 0.01	0.11 ± 0.05	0.06 ± 0.01
∑Saturates	31.64	31.59	31.68	32.58	32.28
16:1n-9	0.48 ± 0.07 ^b	0.40 ± 0.02 ^a	0.41 ± 0.02 ^{a,b}	0.44 ± 0.07 ^{a,b}	0.42 ± 0.02 ^{a,b}
16:1n-7	0.06 ± 0.03	0.09 ± 0.01	0.20 ± 0.02	0.20 ± 0.03	0.25 ± 0.03
18:1 DMA	0.22 ± 0.01	0.25 ± 0.01	0.12 ± 0.02	0.24 ± 0.04	0.15 ± 0.02
18:1 DMA	0.15 ± 0.01	0.17 ± 0.01	0.10 ± 0.02	0.15 ± 0.02	0.12 ± 0.02
18:1n-11	0.06 ± 0.01	0.06 ± 0.02	0.07 ± 0.01	0.08 ± 0.01	0.06 ± 0.00
18:1n-9	1.84 ± 0.18 ^b	1.51 ± 0.04 ^a	1.53 ± 0.05 ^a	1.47 ± 0.09 ^a	1.39 ± 0.07 ^a
18:1n-7	1.11 ± 0.02 ^b	1.15 ± 0.00 ^c	1.15 ± 0.01 ^c	1.09 ± 0.01 ^a	1.08 ± 0.03 ^a
18:1n-5	0.15 ± 0.00	0.16 ± 0.00	0.15 ± 0.00	0.18 ± 0.01	0.19 ± 0.00
20:1n-11	0.45 ± 0.01 ^b	0.42 ± 0.00 ^a	0.57 ± 0.01 ^a	0.51 ± 0.02 ^c	0.51 ± 0.02 ^c
20:1n-9	4.43 ± 0.02 ^d	3.70 ± 0.02 ^b	4.01 ± 0.05 ^c	3.96 ± 0.17 ^c	3.51 ± 0.08 ^a
22:1n-11	0.45 ± 0.01	0.26 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.25 ± 0.01	0.25 ± 0.03
22:1n-9	0.12 ± 0.01	0.07 ± 0.01	0.07 ± 0.01	0.09 ± 0.00	0.08 ± 0.01
∑Monoenes	9.51	8.24	8.65	8.65	8.00
17:2n-8	0.15 ± 0.00	0.18 ± 0.00	0.15 ± 0.00	0.18 ± 0.02	0.18 ± 0.00
18:2n-6	0.14 ± 0.05	0.19 ± 0.01	0.22 ± 0.01	0.21 ± 0.03	0.23 ± 0.02
18:4n-3	0.05 ± 0.00	0.06 ± 0.00	0.06 ± 0.00	0.06 ± 0.01	0.07 ± 0.01
20:2n-6	0.14 ± 0.00	0.21 ± 0.00	0.29 ± 0.01	0.31 ± 0.01	0.39 ± 0.20
20:4n-6	2.84 ± 0.01 ^a	2.88 ± 0.01 ^a	2.78 ± 0.04 ^a	3.06 ± 0.03 ^b	2.76 ± 0.16 ^a
20:3n-3	0.14 ± 0.00	0.49 ± 0.01	2.16 ± 0.08	0.83 ± 0.01	1.07 ± 0.07
20:4n-3	0.09 ± 0.00	0.09 ± 0.00	0.09 ± 0.00	0.12 ± 0.00	0.21 ± 0.19
20:5n-3	11.92 ± 0.04 ^a	11.88 ± 0.05 ^a	12.45 ± 0.02 ^c	11.88 ± 0.10 ^a	12.21 ± 0.02 ^b
22:3n-6	0.17 ± 0.00	0.18 ± 0.01	0.16 ± 0.00	0.17 ± 0.03	0.17 ± 0.00
22:4n-6	0.10 ± 0.00	0.07 ± 0.01	0.07 ± 0.00	0.17 ± 0.03	0.15 ± 0.03
22:5n-6	0.34 ± 0.08	0.41 ± 0.01	0.35 ± 0.00	0.38 ± 0.02	0.34 ± 0.01
22:5n-3	0.43 ± 0.00 ^a	0.45 ± 0.00 ^a	0.49 ± 0.00 ^b	0.73 ± 0.04 ^c	0.72 ± 0.02 ^c
22:6n-3	42.28 ± 0.31 ^{b,c}	43.00 ± 0.22 ^c	40.25 ± 0.70 ^a	40.56 ± 2.07 ^{a,b}	41.11 ± 1.47 ^{a,b}
∑Polyenes	58.79	60.09	59.53	58.67	59.61
Unknown	0.06 ± 0.00	0.08 ± 0.00	0.14 ± 0.00	0.10 ± 0.01	0.11 ± 0.03

¹Data are expressed as mean ± SD of four determinations (two groups × two determinations), fatty acid components present at <0.05% in all the values of each lane were removed and different superscript letters indicate statistically significant difference (P < 0.05). DMA, dimethyl acetals.

주성분인 PC 및 PE의 지방산조성을 분석하였다 (Takama et al., 1999). 이들 연구결과 중 일본 Hakodate 연안산 살오징어 (체장 21.3-23.4 cm, 체중 221-294 g) 근육 (외투)의 주요 PL class는 PC (65.8%), PE (11.9%), lyso-PC (LPC, 11.4%) 등이었다고 보고 하였다. 따라서 일본산 살오징어 외투의 PL class 조성과 본 연구의 한국산 살오징어 외투 PL class 조성과는 PC 이외의 다른 PL class (PE 및 LPC) 조성에서 상당한 차이를 나타내었다. 이러한 차이는 체장, 체중 등 생물학적 성장의 차이와 서식처에 따른 먹이생물의 차이 때문이라고 생각될 수 있다. 또한 일본산의 경우 LPC 조성비가 상당히 높은 것은 선도저하에 따라 PC가 가수분해된 결과로도 생각된다. 일반적으로 선도가 저하되면 PC의 glycerol 골격의 sn-2 위치에 ester 결합되어 있는 지방산이 가수분해되어 FFA와 LPC가 생성되고, PC 조성비는 감소하게 된다. 하지만 본 연구결과에서는 LPC가 검출되지 않았으며, 이는 살아있는 살오징어를

신속하게 실험실로 운반하여 즉시 실험에 사용하였기 때문에 선도가 극히 양호한 것으로 보인다. 그리고 오징어류 근육의 NL class 및 성별에 따른 지질 class에 대한 자료는 본 연구결과 이외는 아직까지 찾아 볼 수 없다.

지방산조성의 비교

살오징어의 수컷과 암컷 근육부위의 TL 지방산조성을 Table 6 및 7에 각각 나타내었다. 암컷 근육부위의 주요 지방산은 22:6n-3 ((DHA, 39.4-41.7%), 16:0 (23.0-23.8%), 20:5n-3 (EPA, 11.8-13.1%), 18:0 (4.9-6.7%), 20:1n-9 (3.6-4.3%) 등이었다. 암컷 근육에서 조성비가 가장 높은 DHA는 외투에서 약간 높았으나 다른 부위에서는 유의차가 없었고, 다음으로 조성비가 높은 16:0의 경우는 모든 부위에서 유의차가 없었다. 암컷 근육의 EPA 조성비는 외투와 두부에서 다른 부위보다 유의적으로 높았으나 조성비의 차이는 1% 내외로 미미하였다. 암컷

Table 7. Fatty acid composition of muscle from female common squid (*Todarodes pacificus*) (wt %)¹

Fatty acid	Mantle	Fin	Head	Arm	Tentacle
14:0	1.61 ± 0.11 ^c	1.40 ± 0.08 ^{a,b}	1.31 ± 0.05 ^a	1.45 ± 0.04 ^{a,b}	1.48 ± 0.12 ^{b,c}
15:0	0.38 ± 0.02	0.35 ± 0.04	0.39 ± 0.01	0.40 ± 0.04	0.42 ± 0.03
16:0 DMA	0.21 ± 0.16 ^a	0.23 ± 0.08 ^a	0.46 ± 0.03 ^b	0.48 ± 0.01 ^b	0.40 ± 0.08 ^b
16:0	23.78 ± 0.23 ^a	23.04 ± 0.35 ^a	23.61 ± 0.45 ^a	23.46 ± 0.41 ^a	23.79 ± 1.11 ^a
17:0 anteiso	0.05 ± 0.02	0.07 ± 0.01	0.00 ± 0.00	0.07 ± 0.00	0.06 ± 0.00
17:0	0.60 ± 0.00 ^a	0.62 ± 0.02 ^a	0.73 ± 0.03 ^c	0.66 ± 0.01 ^b	0.67 ± 0.03 ^b
18:0 DMA	0.10 ± 0.14 ^a	0.11 ± 0.04 ^a	0.37 ± 0.04 ^c	0.33 ± 0.01 ^{b,c}	0.25 ± 0.07 ^b
18:0	4.91 ± 0.01 ^a	6.70 ± 0.32 ^c	5.23 ± 0.06 ^b	5.15 ± 0.08 ^{a,b}	4.91 ± 0.12 ^a
20:0 DMA	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.04 ± 0.03	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
∑Saturates	31.64	32.52	32.15	32.00	31.96
16:1n-9	0.44 ± 0.02 ^a	0.58 ± 0.13 ^b	0.41 ± 0.02 ^a	0.43 ± 0.01 ^a	0.46 ± 0.05 ^a
16:1n-7	0.25 ± 0.06	0.26 ± 0.03	0.21 ± 0.01	0.33 ± 0.01	0.30 ± 0.03
18:1 DMA	0.03 ± 0.04	0.03 ± 0.02	0.11 ± 0.01	0.09 ± 0.00	0.07 ± 0.02
18:1 DMA	0.03 ± 0.04	0.05 ± 0.01	0.09 ± 0.01	0.08 ± 0.00	0.07 ± 0.02
18:1n-11	0.05 ± 0.00	0.07 ± 0.01	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
18:1n-9	1.90 ± 0.01 ^{a,b}	2.92 ± 1.28 ^b	1.66 ± 0.03 ^a	1.58 ± 0.03 ^a	1.94 ± 0.46 ^{a,b}
18:1n-7	1.20 ± 0.00 ^{a,b}	1.27 ± 0.09 ^b	1.14 ± 0.00 ^a	1.16 ± 0.01 ^a	1.19 ± 0.03 ^{a,b}
18:1n-5	0.20 ± 0.00	0.20 ± 0.00	0.20 ± 0.00	0.19 ± 0.00	0.19 ± 0.00
20:1n-11	0.51 ± 0.01 ^a	0.53 ± 0.02 ^a	0.66 ± 0.02 ^c	0.76 ± 0.01 ^d	0.61 ± 0.02 ^b
20:1n-9	4.33 ± 0.01 ^d	3.81 ± 0.05 ^b	4.16 ± 0.05 ^c	4.28 ± 0.03 ^d	3.62 ± 0.02 ^a
22:1n-11	0.13 ± 0.00	0.22 ± 0.01	0.17 ± 0.01	0.19 ± 0.01	0.19 ± 0.01
22:1n-9	0.08 ± 0.00	0.06 ± 0.00	0.05 ± 0.04	0.10 ± 0.02	0.09 ± 0.01
∑Monoenes	9.16	10.01	8.85	9.20	8.72
17:2n-8	0.16 ± 0.00	0.17 ± 0.00	0.17 ± 0.00	0.17 ± 0.00	0.18 ± 0.01
18:2n-6	0.12 ± 0.00	0.38 ± 0.18	0.20 ± 0.01	0.16 ± 0.01	0.29 ± 0.06
18:4n-3	0.06 ± 0.00	0.07 ± 0.00	0.07 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.07 ± 0.01
20:2n-6	0.19 ± 0.00	0.26 ± 0.00	0.28 ± 0.00	0.31 ± 0.00	0.30 ± 0.00
20:4n-6	2.82 ± 0.01 ^c	2.67 ± 0.06 ^b	2.47 ± 0.01 ^a	3.05 ± 0.00 ^d	2.48 ± 0.03 ^a
20:3n-3	0.18 ± 0.00	0.50 ± 0.02	1.88 ± 0.10	0.76 ± 0.03	0.92 ± 0.04
20:4n-3	0.10 ± 0.00	0.11 ± 0.00	0.11 ± 0.01	0.12 ± 0.01	0.12 ± 0.00
20:5n-3	12.71 ± 0.04 ^{b,c}	11.77 ± 0.44 ^a	13.07 ± 0.19 ^c	12.60 ± 0.07 ^b	12.39 ± 0.22 ^b
22:3n-6	0.21 ± 0.00	0.18 ± 0.00	0.17 ± 0.00	0.18 ± 0.00	0.19 ± 0.00
22:4n-6	0.09 ± 0.00	0.06 ± 0.01	0.08 ± 0.01	0.13 ± 0.01	0.09 ± 0.00
22:5n-6	0.34 ± 0.01	0.38 ± 0.00	0.36 ± 0.03	0.39 ± 0.01	0.38 ± 0.01
22:5n-3	0.48 ± 0.00 ^a	0.47 ± 0.02 ^a	0.55 ± 0.00 ^b	0.71 ± 0.01 ^c	0.71 ± 0.01 ^c
22:6n-3	41.66 ± 0.29 ^b	40.35 ± 1.54 ^{a,b}	39.43 ± 0.41 ^a	40.07 ± 0.48 ^{a,b}	41.09 ± 1.12 ^{a,b}
∑Polyenes	59.12	57.38	58.84	58.66	59.20
Unknown	0.09 ± 0.00	0.09 ± 0.00	0.16 ± 0.01	0.15 ± 0.00	0.11 ± 0.00

¹Data are expressed as mean ± SD of four determinations (two groups × two determinations), fatty acid components present at <0.05% in all the values of each lane were removed and different superscript letters indicate statistically significant difference (P < 0.05). DMA, dimethyl acetals.

근육의 18:0 조성비는 지느러미에서 유의적으로 약간 높았으나, 다른 부위에서는 거의 유사하였으며, 20:1n-9 조성비는 외투 및 팔 부위에서 유의적으로 약간 높았으나 다른 부위와의 차이는 미미하였다. 또한 수컷 근육부위의 주요 지방산 역시 DHA (40.3-43.0%), 16:0 (22.0-24.2%), EPA (11.9-12.5%), 18:0 (4.5-6.4%), 20:1n-9 (3.5-4.4%)으로 암컷의 경우와 대체로 유사하였으며, 근육부위에 따른 이들 주요 지방산의 조성비 차이도 암컷과 유사한 경향이였다.

Table 8은 살오징어 근육부위별 TL 지방산 조성비에 대하여 성별에 따른 유의성을 t-value로 나타낸 것이다. 외투의 주요 지방산 중에서 성별에 따른 유의차가 인정된 지방산은 EPA와 20:1n-9로서 전자는 암컷에서, 후자는 수컷에서 조성비가 약간 높았다. 지느러미에서는 DHA가 수컷에서, 16:0 및 20:1n-9가 암컷에서 유의적으로 약간 높은 조성비를 나타내었다. 두부와 팔 부위에서는 EPA 및 20:1n-9의 조성비가 암컷에서 유의적으로 높았으며, 18:0의 조성비는 두부에서는 암컷에서 유의적으로 높았으나, 팔 부위에서는 유의차가 인정되지 않았다. 그리고 촉수에서는 주요지방산 20:1n-9의 조성비만 암컷에서 유의적으로 약간 높았다.

살오징어의 모든 근육부위는 DHA의 조성비 (40% 이상)가 특히 높았다. 이와 같은 예는 Jeong et al. (1998c)이 보고한 72종의 어류근육 지방산조성에서도 찾아 볼 수 없었으며, 35종

의 해산 무척추동물의 근육 지방산조성 (Jeong et al., 1998a)에서도 연체동물 중 위에서 언급한 참오징어와 주꾸미를 제외한 모든 무척추동물 근육에서도 찾아 볼 수 없었다. 이렇게 오징어류에서 특히 DHA의 조성비가 높은 것은 TL 중 PL의 조성비가 높았고, 또한 NL class 중 triacylglyceride (TAG)를 함유하지 않았기 때문으로 생각된다 (Table 3). 일반적으로 TAG는 저장 지질로서 포화지방산 (Saturated fatty acids or Saturates) 및 단일불포화지방산 (Monoenoic acids or Monoenes)을 많이 함유하는 반면, PL은 생체막을 구성하는 지질로서 DHA, EPA 등 고도불포화지방산 (Polyunsaturated fatty acids or Polyenes, PUFA)을 많이 함유한다.

본 연구에서 분석한 살오징어 근육부위의 TL 지방산 조성은 Lee et al. (1987)이 보고한 마른오징어와 Jeong et al. (1998c)이 보고한 참오징어 및 주꾸미의 경우와 대체로 유사하였다. 그러나 이들 연구에서는 지방산 분석시료의 처리조건이 상세하게 명시되어 있지 않았지만, 모든 근육부분을 통합하였거나, 외투에 대해서만 분석한 것으로 추정된다. 따라서 본 연구에서처럼 암컷과 수컷 살오징어 각각의 가식부 근육을 부위별로 나누어 지방산 조성을 포함한 지질성분 조성을 상세히 비교분석한 연구는 찾아 볼 수 없었다.

본 연구의 결과 다양한 생리기능을 갖는 n-3 PUFA, 즉 DHA와 EPA의 조성비는 근육 부위별, 성별에 따라 거의 차이가 없었다. 비록 외투, 두부, 팔 부위에서 성별에 따라 EPA의 조성비에서 유의차가 인정되었으나, 조성비의 차이는 1.0% 이내로 극히 작았다. 또한 TL 함량도 지느러미와 팔 부위는 암컷과 수컷 모두에서 외투에 비하여 더 높았다. 따라서 살오징어에서 외투를 제외한 나머지 부분, 즉 지느러미, 두부, 팔, 촉수 등도 외투와 거의 유사한 지질성분을 함유하고 있기 때문에 식감이 다소 떨어지는 근육부위들도 식품으로서의 가치가 충분하다고 판단된다.

또한 n-3 PUFA의 권장섭취량과 관련하여 본 연구결과를 단순 계산하여 보면, 근육부분의 평균지질 함량을 2g/100g tissue (평균 수분함량 78%)으로 하고, DHA 및 EPA 조성비를 평균 52%로 하였을 때, 생오징어 100g 중에는 약 1g의 n-3 PUFA가 함유되어 있다. 한편 마른 오징어의 경우는 보통 수분함량이 약 20% 수준이므로 (Lee et al., 1987), 마른 오징어 100g 중에는 약 3.5g의 n-3 PUFA가 함유되어 있을 것이다. 따라서 n-3 PUFA의 1일 권장 섭취량이 각 기관에 따라 다르지만, 영국의 British Nutrition Foundation에서는 EPA+DHA의 성인 1일 섭취량을 1.25g으로 권장하고 있으므로 (AOCS, 2003), 이 기준에 따른다면 생오징어는 1일 약 125g, 마른오징어는 1일 약 35g을 섭취하면 n-3 PUFA 1일 권장량을 섭취할 수 있다.

본 연구는 오징어의 완전 이용화 (Zero emission)의 일환으로 외투를 포함하여 비교적 소비자에게 외면당하는 지느러미, 두부, 팔, 촉수 등 근육의 각 부위에 대한 영양기능성분 및 생체조절기능성분에 대한 자료를 제시하였다. 향후에도 살오

Table 8. Comparison of prominent fatty acid composition of muscle between sexes of common squid (*Todarodes pacificus*)¹

Fatty acid	Sex		t-value	
	Male (wt %)	Female (wt %)		
Mantle	16:0	23.55 ± 0.31	23.78 ± 0.23	0.9
	18:0	4.85 ± 0.04	4.91 ± 0.01	2.3
	20:1n-9	4.43 ± 0.02	4.33 ± 0.01	5.16**
	20:5n-3	11.92 ± 0.04	12.71 ± 0.04	21.2***
	22:6n-3	42.28 ± 0.31	41.66 ± 0.29	2.35
Fin	16:0	21.96 ± 0.28	23.04 ± 0.35	4.76**
	18:0	6.44 ± 0.15	6.70 ± 0.32	1.52
	20:1n-9	3.70 ± 0.02	3.81 ± 0.05	4.17**
	20:5n-3	11.88 ± 0.05	11.77 ± 0.44	0.47
	22:6n-3	43.00 ± 0.22	40.35 ± 1.54	3.42*
Head	16:0	23.82 ± 0.71	23.61 ± 0.45	0.49
	18:0	4.87 ± 0.06	5.23 ± 0.06	9***
	20:1n-9	4.01 ± 0.05	4.16 ± 0.05	3.836**
	20:5n-3	12.45 ± 0.02	13.07 ± 0.19	6.462**
	22:6n-3	40.25 ± 0.70	39.43 ± 0.41	2.052
Arm	16:0	23.61 ± 1.60	23.46 ± 0.41	0.185
	18:0	5.17 ± 0.38	5.15 ± 0.08	0.091
	20:1n-9	3.96 ± 0.17	4.28 ± 0.03	3.497*
	20:5n-3	11.88 ± 0.10	12.60 ± 0.07	11.461***
	22:6n-3	40.56 ± 2.07	40.07 ± 0.48	0.46
Tentacle	16:0	24.20 ± 1.14	23.79 ± 1.11	0.52
	18:0	4.51 ± 0.06	4.91 ± 0.12	5.86**
	20:1n-9	3.51 ± 0.08	3.62 ± 0.02	2.86
	20:5n-3	12.21 ± 0.02	12.39 ± 0.22	1.56
	22:6n-3	41.11 ± 1.47	41.09 ± 1.12	0.03

¹Data are expressed as mean ± SD of four determinations (two groups × two determinations).

*P<0.05. **P<0.01. ***P<0.001.

징어의 완전 이용화 (Zero emission)를 위하여 식품으로서의 활용도가 비교적 낮은 내장부, 특히 간장 및 생식소에 대한 기능성성분, 그리고 그들의 이용에 관한 연구가 더욱 필요할 것으로 생각된다.

사 사

이 논문은 2004년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었으며 (KRF-2004-002-F00053) 이에 감사드리며, 오징어 해부에 관하여 많은 조언을 해주신 부경대학교 자원생물학과 백혜자 교수에게도 심심한 감사의 뜻을 표한다.

참 고 문 헌

- Ackman, R.G. 1986. WCOT (capillary) gas-liquid chromatography. In: Analysis of Oils and Fats. Hamilton, R.J. and J.B. Rossell, eds. Elsevier Applied Science Publishers Ltd., London and New York, 137-206.
- AOCS. 1998. AOCS official method Ce 1b-89. In: Official Methods and Recommended Practice of the AOCS (5th ed). Firestone, D. ed. AOCS, Champaign, USA.
- AOCS. 2003. Collected recommendations for long-chain polyunsaturated fatty acid intake. Inform, 14, 762-763.
- 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.
- Hirayama, T. 1990. Life-style and mortality: A large-scale census-based cohort study in Japan. Cont. Epidemiol. Biostatist., 6, 1-133.
- Jeong, B.Y., B.D. Choi and J.S. Lee. 1998b. Proximate composition, cholesterol and α -tocopherol content in 72 species of Korean fish. J. Kor. Fish. Soc., 31, 160-167.
- Jeong, B.Y., B.D. Choi, S.K. Moon and J.S. Lee. 1998c. Fatty acid composition of 72 species of Korean fish. J. Fish. Sci. Technol., 1, 129-146.
- Jeong, B.Y., B.D. Choi, S.K. Moon, J.S. Lee, W.G. Jeong and P.H. Kim. 1999. Proximate composition and sterol content of 35 species of marine invertebrates. J. Kor. Fish. Soc., 32, 192-197.
- Jeong, B.Y., D.D. Choi, S.K. Moon, J.S. Lee and W.G. Jeong. 1998a. Fatty acid composition of 35 species of marine invertebrates. J. Fish. Sci. Technol., 1, 232-241.
- Jeong, B.Y., T. Ohshima, C. Koizumi and Y. Kanou. 1990. Lipid deterioration and its inhibition of Japanese oyster during frozen storage. Nippon Suisan Gakkaishi, 56, 2083-2091.
- Kawabata, A., A. Yatsu, Y. Ueno, S. Suyama and Y. Kurita. 2006. Spatial distribution of the Japanese common squid, *Todarodes pacificus*, during its northward migration in the western North Pacific Ocean. Fish. Oceanogr., 15, 113-124.
- Kim, E.M., J.H. Jo, S.W. Oh and Y.M. Kim. 1997a. Characteristic of squid viscera oil. J. Kor. Fish. Soc., 30, 595-600.
- Kim, J.S., J.H. Ha and E.H. Lee. 1997b. Refining of squid viscera oil. J. Kor. Soc. Appl. Biol. Chem., 40, 294-300.
- Kim, Y.H., Y.J. Kang, S.H. Choi, C.S. Park and C.I. Baik. 1997c. Population analysis by the reproductive ecological method for the common squid, *Todarodes pacificus* in Korean water. J. Kor. Fish. Soc., 30, 523-527.
- Lee, E.H., K.S. Oh, C.B. Ahn, J.S. Kim, S.K. Jee and W.J. Kim. 1987. Fatty acid composition of dried sea food products on Korea market. J. Kor. Oil Chem. Soc., 4, 83-89.
- MOMAF (Ministry of Maritime Affairs and Fisheries). 2005. Statistics of fishery production. In: Statistical yearbook of maritime affairs and fisheries. Deputy Minister for Policy Management and Public Relations, Ministry of Maritime Affairs and Fisheries, Republic of Korea, ed. Cree Design Co. Ltd., Seoul, Korea, 155-190.
- Moon, S.K., J.Y. Kang, K.D. Kim, I.S. Kim and B.Y. Jeong. 2005. Lipid components of the cultured pearl oyster (*Pinctada fucata martensii*) in Korea. J. Fish. Sci. Technol., 8, 189-194.
- Takama, K., T. Suzuki, K. Yoshida, H. Arai and H. Anma. 1994. Lipid content and fatty acid composition of phospholipids in white-flesh fish species. Fish. Sci., 60, 177-184.
- Takama, K., T. Suzuki, K. Yoshida, H. Arai and T. Mitsui. 1999. Phosphatidylcholine levels and their fatty acid compositions in teleost tissues and squid muscle. Comp. Biochem. Physiol. Part B, 124, 109-116.

2006년 8월 21일 접수
2006년 10월 25일 수리