

# 시판 살오징어(*Todarodes pacificus*) 간장 및 생식소의 일반성분과 지방산 조성

문수경 · 박혜진<sup>1</sup> · 정보영 · 김인수\*

경상대학교 식품영양학과/농업생명과학연구원, <sup>1</sup>창신대학교 식품영양학과

## The Proximate and Fatty Acid Compositions of the Liver and Gonads of Commercial Common Squid *Todarodes pacificus*

Soo-Kyung Moon, Hye-Jin Park<sup>1</sup>, Bo-Young Jeong and In-Soo Kim\*

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

<sup>1</sup>Department of Food Science and Nutrition, Changshin University, Changwon 51352, Korea

To evaluate the optimal time for extracting lipids from the viscera of the common squid *Todarodes pacificus* the proximate and fatty acid compositions of the liver and gonads of commercial squid were analyzed according to sex for 6 months (Jul. to Sept. and Nov. to Jan.). The body and liver weights of the squid were larger in females than in males, and were larger from Nov. to Jan. than from Jul. to Sept. in both sexes. The average lipid contents in the livers of female and male squid were also higher from Nov. to Jan. (22.9% and 24.9%, respectively) than from Jul. to Sept. (11.7% and 17.5%, respectively). The average lipid contents of the ovaries and testes were 5.16% and 1.76%, respectively, and changed little over the 6 months. The percentage of n-3 polyunsaturated fatty acids (eicosapentaenoic acid + docosahexaenoic acid) was higher in the gonads (44.8-49.1%) than in the liver (36.3-37.6%). These results suggest that Nov. to Jan. is the best time to extract lipids from the liver, whereas there was no difference in the efficacy of lipid extraction from the gonads between the two seasons.

Key words: Common squid, Gonad, Lipid, Liver, N-3 PUFA

### 서론

살오징어(*Todarodes pacificus*)는 북서태평양에 광범위하게 분포하는 두족류의 일종으로 한국과 일본의 중요한 수산자원 중의 하나이다. 서식 수온은 4-27°C이고, 표층으로부터 200 m 정도의 수심에서 주로 서식하며, 수명이 1년으로 산란한 다음 사망한다(Roper et al., 1969; NIFS, 2018). 살오징어의 산란은 동중국해와 동해남부에서 수온 15-23°C 범위의 대륙붕과 대륙 사면 상층부 지역에서 연중 행해진다. 그리고 살오징어 발생군은 산란이 집중되는 계절에 따라 여름(5-8월), 가을(9-12월), 겨울(1-4월) 발생군으로 나눌 수 있으나, 이들 중 가을과 겨울 발생군이 대부분으로 알려져 있다(Kim and Kang, 1995). 부화된 유생은 7-8개월 정도 지나면 외투장이 약 20 cm까지 성장하여 성적으로 성숙하게 된다(NIFS, 2018).

실제 우리나라에서 살오징어는 7월경부터 이듬해 1, 2월경까지 활어 또는 선어 상태로 시중에 유통되고 있어, 이 기간이 사실상 살오징어의 주요 어획시기(MOF, 2018)라 할 수 있다. 하지만 냉동 상태의 살오징어는 연중 시중에 유통되고 있어 어획 시기가 불분명하다. 우리나라의 살오징어는 외투막, 두부, 다리(팔) 등이 가식부로 주로 이용되고 있다. 그러나 살오징어 간장은 내장부(체중의 약 21-27%)의 약 25%를 차지하는 주요 장기임에도 불구하고, 식용으로는 사용되지 않고 일부만 사료용 지질원료로 이용되고 있다(Moon et al., 2006). 또한 내장부의 약 50%를 차지하는 생식기관 중 식용으로 사용되고 있는 것은 암컷 생식기관 중의 하나인 난포선을 “냉동오징어 난포선”(식품의약품안전처 고시 제2010-45호)이라는 품목으로 남아메리카의 칠레, 페루 등으로부터 수입하여 알탕 등의 재료로 식용되고 있으나, 생식기관 총 중량의 약 45%를 차지하는 난소 또는 정

\*Corresponding author: Tel: +82. 55. 772. 1437 Fax: +82. 55. 772. 1439

E-mail address: iskim@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.2018.0656>

Korean J Fish Aquat Sci 51(6), 656-666, December 2018

Received 9 November 2018; Revised 19 November 2018; Accepted 20 November 2018

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

소는 식용으로 이용되고 있지 않다(Moon et al., 2007). 일본의 경우에는 살오징어 간장을 젓갈이나 어간장, 간유 등으로 이용하고 있으나, 생식기관의 이용에 대해서는 잘 알려져 있지 않다(Nasu et al., 2002).

한편 살오징어 내장부의 주요 장기인 간장이나 생식소의 지질에는 eicosapentaenoic acid (EPA, 20:5n-3), docosahexaenoic acid (DHA, 22:6n-3) 등 기능성 지질성분인 n-3 polyunsaturated fatty acids (PUFA)가 다량 함유되어 있어, n-3 PUFA의 우수한 원료로 알려져 있다(Kim et al., 1997a; Kim et al., 1997b; Moon et al., 2006, 2007). 특히 살오징어 간장은 지질 함량이 가장 많은 부위이고, 생식소(난소와 정소)는 지질함량은 적지만 인지질 조성비가 높아 n-3 PUFA 조성비가 간장의 경우보다 높은 특성을 가지고 있다(Moon et al., 2006, 2007). 그러나 살오징어 간장이나 생식소의 중량, 지질함량, n-3 PUFA 조성비 등이 계절이나 성숙도, 체중 등에 따라 차이가 있을 것으로 생각되나, 이와 관련된 연구는 극히 일부에 불과하다(Hayashi, 1971; Nasu et al., 2002). 따라서 본 연구는 우리나라에서 식용으로 거의 이용되고 있지 않은 살오징어 내장부위 중 간장과 생식소로부터 다량의 기능성 지질성분을 추출하기 위한 최적 시기를 제시하고자, 시판 살오징어를 주요 어획시기에 선어 상태로 구입하여 간장과 생식소에 함유되어 있는 일반성분과 기능성 지질 성분인 n-3 PUFA 조성비를 성별에 따라 비교 검토하였다.

**재료 및 방법**

**시료**

분석에 이용된 살오징어는 경남 진주시 중앙시장에서 2017년 7월부터 2018년 1월까지 매월 2상자씩(1상자는 약 20마리, 9월

은 4상자) 선어 상태로 구입하였다. 다만 2017년 10월에는 날씨 등의 영향으로 어획이 좋지 않아 선어 상태의 살오징어를 시장에서 구입할 수 없어 실험에서 배제하였다. 구입한 선어 상태의 살오징어는 실험실로 신속히 옮겨서 암컷과 수컷으로 구분하였다. 암수의 구별은 외관상 복부 쪽에 유백색의 난포선이 육안으로 보이면 암컷으로, 보이지 않으면 수컷으로 1차 분류한 다음, 해부하여 2차적으로 생식소를 직접확인하여 성별을 확인하는 전보(Kim et al., 2006)의 방법에 따랐다. 암컷과 수컷의 살오징어는 체중과 외투장을 측정하고, 간장과 생식소(난소 및 정소)를 취하여 일부는 즉시 분석시료로 사용하고 나머지는 -70℃ 냉동고(WUF-500, DAIHAN Scientific Co. Ltd., Korea)에 저장하여 두고 분석에 사용하였다.

**일반성분 함량 분석**

일반성분 중 수분함량은 상압가열건조법으로, 단백질(N×6.25)함량은 semimicro kjeldhal 법으로, 회분함량은 건식회화법으로 각각 측정하였다. 총지질(total lipid, TL)함량은 Bligh and Dyer (1959)법으로 추출하여 중량법으로 측정하였다.

**지방산 조성 분석**

지방산조성의 분석은 일정량의 TL을 사용하여 AOCS (1998) 법으로 메칠에스테르 유도체를 만든 다음 GC-2010 Plus (Shimadzu, Ltd., Kyoto, Japan)에 의하여 분석하였다. 즉, TL의 지방산 메칠에스테르는 14% BF<sub>3</sub>-Methanol 용액을 이용하여 조제하였다(AOCS, 1998). TL의 지방산 조성은 Omegawax 320 fused silica capillary column (30 m×0.32 mm×0.25 μm film thickness, Supelco, Inc. Bellefonte, USA)을 장착한 gas chromatograph (GC-2010 Plus, Shimadzu Seisakusho, Co. Ltd., Kyoto, Japan)로서 분석하였다. 시료 주입구(injector) 및

Table 1. The mantle length and body, liver and gonads weights in female and male commercial common squid *Todarodes pacificus*

	Numbers of sample	Mantle length (cm)	Body weight (g)	Liver weight (g)	Ovary weight (g)	Testis weight (g)
Female						
Jul	8	20.7±1.4	200.4±40.8	10.3	12.8	-
Aug	23	22.0±4.5	256.8±68.2	15.8	6.2	-
Sept	41	25.7±1.9	422.2±106.5	29.7	15.2	-
Nov	17	26.2±2.0	432.0±118.1	45.5	9.3	-
Dec	20	25.6±1.2	366.9±52.0	36.2	8.8	-
Jan	9	24.9±1.0	338.9±44.3	38.0	6.2	-
Male						
Jul	32	20.7±1.4	200.4±40.8	12.7	-	3.7
Aug	25	21.0±3.5	196.9±62.5	11.2	-	4.5
Sept	30	21.8±0.8	276.9±26.5	14.4	-	6.3
Nov	21	24.0±1.3	317.2±69.4	21.7	-	7.8
Dec	20	23.8±1.3	300.7±54.7	24.4	-	8.5
Jan	27	23.0±0.9	263.8±56.1	23.6	-	8.3

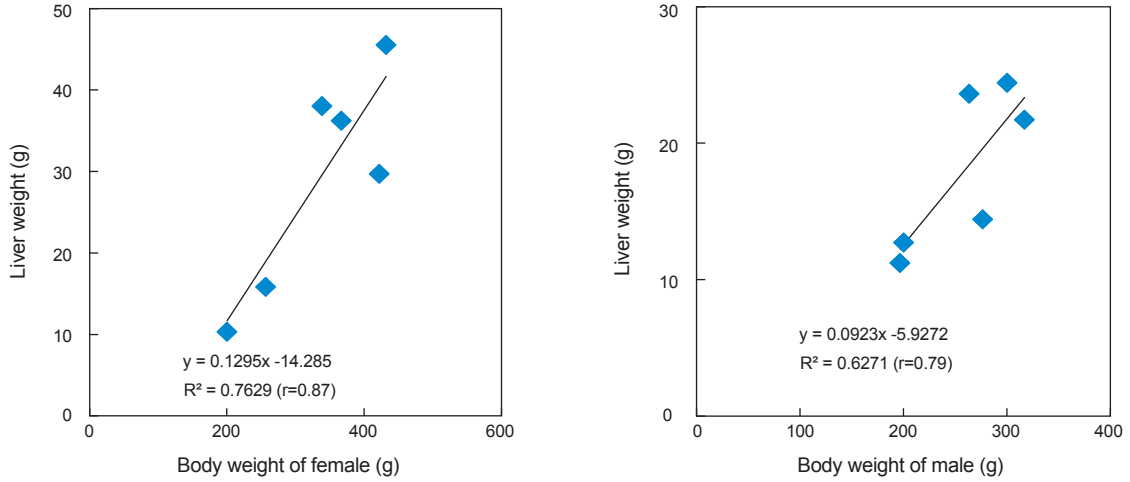


Fig. 1. Correlation between body weight and liver weight of female and male commercial common squid *Todarodes pacificus*.

FI (flame ionization) 검출기(detector) 온도는 250℃로 하였으며, 컬럼오븐(column oven) 온도는 180℃에서 8분간 유지한 후 3℃/min으로 230℃까지 승온시킨 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.

통계처리

각 실험은 3회 이상 반복실험을 통하여 결과를 얻었고 SPSS 12.0을 사용하여 통계처리 하였으며, 각각의 시료에 대해 평균±표준편차로 나타내었다. 각 시료군에 대한 유의차 검정은 분산분석을 한 후 P<0.05 수준에서 Duncan's multiple range test 및 Student t-test를 실시하였다

결과 및 고찰

생물학적 성상

Table 1은 주요 어획시기에 시장에서 선어상태로 구입한 살오징어의 생물학적 성상을 나타내었다. 연구기간 중 선어상태의 살오징어를 매월 2 상자(1상자당 약 20마리, 9월에는 4상자)씩 구입하여 성별을 확인한 결과, 암컷은 7월과 이듬해 1월에 각각 8 및 9개체로서, 이는 수컷의 1/4-1/3 수준에 불과하였다. 그러나 나머지 8, 9, 11, 12월에는 암컷과 수컷의 개체수가 거의 유사

였다. 살오징어 체중은 암컷과 수컷 모두 7월(약200 g, 암컷과 수컷 체중을 구분하지 않고 합산 처리하였음.)부터 서서히 증가하여 11월(암컷 432 g, 수컷 317 g)에 최고치를 나타낸 후 감소하였다. 연구기간 중 평균 체중은 암컷(336.2 g)이 수컷(259.3 g)보다 약 77 g이나 더 무거웠고, 체중을 포함한 살오징어의 외투장, 간장 및 생식소 등 모든 부분에서 암컷이 수컷에 비하여 더 큰 경향을 나타내었다.

한편 살오징어 개체당 간장의 평균 중량 변화를 보면, 암컷은 7월(10.3 g)부터 체중과 함께 증가하여 9월에 29.7 g, 11월에 45.5 g까지 크게 증가한 다음 1월(38.0 g)에 체중과 함께 약간 감소하는 경향을 나타내었다. 수컷의 경우 간장의 평균 중량은 7월(12.7 g)부터 체중과 함께 계속 증가하여 11월에 21.7 g, 12월에 24.4 g까지 증가한 다음 1월(23.6 g)에 약간 감소하는 경향을 나타내었다. 이들 암컷과 수컷 살오징어 간장의 평균 중량도 체중의 경우처럼 암컷(29.3 g)이 수컷(18.0 g)보다 약 1.6배나 더 무거웠다. 따라서 살오징어의 간장 중량은 체중과 양의 상관관계(암컷 r=0.87; 수컷 r=0.79)를 나타내었다(Fig 1).

이러한 결과는 일본산 살오징어의 경우와도 대체로 유사하였다. 즉 일본산의 경우, 암수 구분없이 8월부터 12월까지 매월 살오징어의 체중과 간장 중량, 그리고 간장의 일반성분을 측정한 결과, 8월부터 11월까지 체중 증가와 더불어 간장 중량과 지질 함량이 증가한 다음 12월에는 모두 감소하는 경향을 나타내었다(Nasu, 2002). 또한 Hayashi (1971)는 일본산 살오징어 간장 중량이 미숙기에서부터 성숙기에 이르기까지 증가하다가 성숙 정점에 도달한 이후부터는 감소하는 경향을 나타냈다고 하였다. 이렇게 성숙 정점기 이후 간장 중량이 감소하는 주요 원인은 살오징어의 교접행동, 난 형성, 산란활동 등 생식행동을 위한 간장의 에너지 제공 때문이라고 하였다(Hayashi, 1971).

한편 본 연구에서 암컷의 난소 중량은 7월, 8월에 불규칙한 변

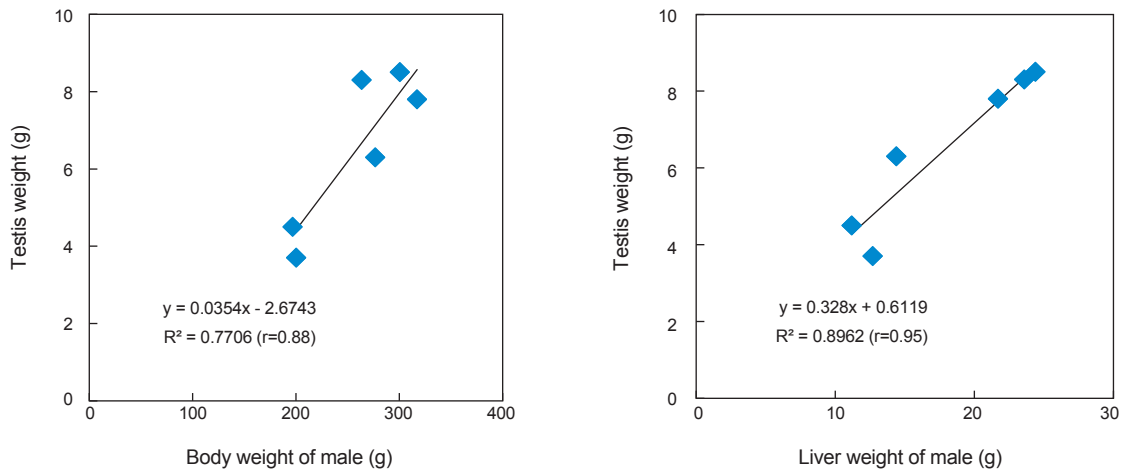


Fig. 2. Correlations between body and testis weights, and liver and testis weights of male commercial common squid *Todarodes pacificus*.

화를 보인 다음, 9월에 최고치를 나타낸 후 감소하는 경향을 보였으나, 수컷의 정소 중량은 7월부터 계속 증가하여 12월에 최고치를 나타낸 후 1월까지 거의 같은 수준을 유지하였다. 암컷에서 난소 중량과 체중 및 간장 중량 사이에는 어떠한 상관관계도 보이지 않았으나, 수컷에서는 정소 중량과 체중( $r=0.88$ ) 및 간장( $r=0.95$ ) 중량 사이에 각각 양의 상관관계를 나타내었다(Fig. 2).

일반성분 비교

Table 2는 시판 살오징어 암컷과 수컷 간장의 일반성분 조성을 나타내었고, Table 3은 난소와 정소의 일반성분 조성을 나타내었다. 살오징어 간장의 수분함량은 암컷의 경우 연구 개시 시점인 7월에 64.5%를 나타낸 후 계속 감소하는 경향을 보이다가 연구 종료 시점인 1월에 47.6%까지 감소하였다. 한편 수

Table 2. Proximate composition of the liver in female and male commercial common squid *Todarodes pacificus* (wt %)<sup>1</sup>

	Moisture	Protein	Lipid	Ash
Female				
Jul	64.46±0.04 <sup>f*</sup>	18.84±0.59 <sup>b</sup>	9.42±0.79 <sup>a</sup>	1.64±0.01 <sup>f*</sup>
Aug	59.92±0.17 <sup>d*</sup>	20.06±0.64 <sup>c*</sup>	13.77±0.03 <sup>c</sup>	1.43±0.01 <sup>e*</sup>
Sept	61.72±0.25 <sup>e*</sup>	15.75±0.48 <sup>a</sup>	11.91±0.44 <sup>b</sup>	1.27±0.01 <sup>c*</sup>
Nov	53.03±0.32 <sup>c*</sup>	19.43±0.14 <sup>bc*</sup>	18.96±0.12 <sup>d</sup>	1.36±0.01 <sup>d*</sup>
Dec	49.40±0.33 <sup>b</sup>	15.21±0.08 <sup>a</sup>	28.25±0.36 <sup>f*</sup>	1.24±0.04 <sup>b</sup>
Jan	47.64±0.06 <sup>a</sup>	19.38±0.64 <sup>bc</sup>	21.50±0.94 <sup>e</sup>	1.16±0.01 <sup>a</sup>
Male				
Jul	50.93±0.48 <sup>b</sup>	21.55±0.45 <sup>e*</sup>	20.62±0.88 <sup>c*</sup>	1.21±0.02 <sup>b</sup>
Aug	52.26±0.14 <sup>c</sup>	17.54±0.51 <sup>c</sup>	19.37±0.86 <sup>b*</sup>	1.25±0.68 <sup>b</sup>
Sept	58.97±0.27 <sup>d</sup>	18.21±0.52 <sup>c*</sup>	12.61±0.62 <sup>a</sup>	1.16±0.00 <sup>a</sup>
Nov	50.51±0.26 <sup>b</sup>	12.59±0.12 <sup>a</sup>	27.39±0.20 <sup>*d</sup>	1.32±0.01 <sup>c</sup>
Dec	49.70±0.45 <sup>a</sup>	16.38±0.71 <sup>b</sup>	26.89±0.27 <sup>d</sup>	1.32±0.01 <sup>c</sup>
Jan	52.41±0.24 <sup>c*</sup>	19.93±0.91 <sup>d</sup>	20.49±0.38 <sup>c</sup>	1.31±0.01 <sup>c*</sup>

<sup>1</sup>Data are expressed as mean±SD of triplicate determinations. Different superscripts letters in each column are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range test. \*P<0.05; paired t-test comparison in the same component of different sex (female and male) in each column.

Table 3. Proximate composition of the gonads in female and male commercial common squid *Todarodes pacificus* (wt %)<sup>1</sup>

	Moisture	Protein	Lipid	Ash
Female (Ovary)				
Jul	69.38±0.15 <sup>a</sup>	20.55±0.41 <sup>c*</sup>	6.35±0.19 <sup>c*</sup>	2.03±0.01 <sup>c</sup>
Aug	74.71±0.12 <sup>e</sup>	16.63±0.20 <sup>a</sup>	1.66±0.14 <sup>a</sup>	1.84±0.01 <sup>a</sup>
Sept	71.70±0.11 <sup>d</sup>	19.66±0.12 <sup>b*</sup>	6.35±0.33 <sup>c*</sup>	1.95±0.03 <sup>b</sup>
Nov	70.55±0.29 <sup>b</sup>	20.51±0.34 <sup>c*</sup>	5.38±0.14 <sup>b*</sup>	2.21±0.03 <sup>d*</sup>
Dec	71.23±0.30 <sup>c</sup>	20.25±0.25 <sup>c*</sup>	5.47±0.13 <sup>b*</sup>	2.01±0.03 <sup>c</sup>
Jan	70.70±0.10 <sup>b</sup>	20.25±0.47 <sup>c*</sup>	5.72±0.14 <sup>b*</sup>	2.02±0.01 <sup>c*</sup>
Male (Testis)				
Jul	76.44±0.08 <sup>ab*</sup>	18.11±0.40 <sup>c</sup>	1.63±0.03 <sup>a</sup>	2.14±0.02 <sup>d*</sup>
Aug	76.14±0.05 <sup>a*</sup>	18.11±0.00 <sup>c*</sup>	1.83±0.06 <sup>ab*</sup>	2.01±0.01 <sup>c*</sup>
Sept	76.77±0.05 <sup>b*</sup>	17.47±0.38 <sup>b</sup>	1.73±0.08 <sup>ab</sup>	2.02±0.01 <sup>c*</sup>
Nov	76.13±0.43 <sup>a*</sup>	17.33±0.27 <sup>b</sup>	1.85±0.08 <sup>b</sup>	1.96±0.00 <sup>b</sup>
Dec	77.30±0.23 <sup>c*</sup>	16.58±0.26 <sup>a</sup>	1.71±0.22 <sup>ab</sup>	2.03±0.01 <sup>c</sup>
Jan	76.66±0.15 <sup>b*</sup>	18.56±0.27 <sup>c</sup>	1.81±0.01 <sup>ab</sup>	1.91±0.02 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>Data are expressed as mean±SD of triplicate determinations. Different superscripts letters in each column are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range test. \*P<0.05; paired t-test comparison in the same component of different gonads (ovary and testis) in each column.

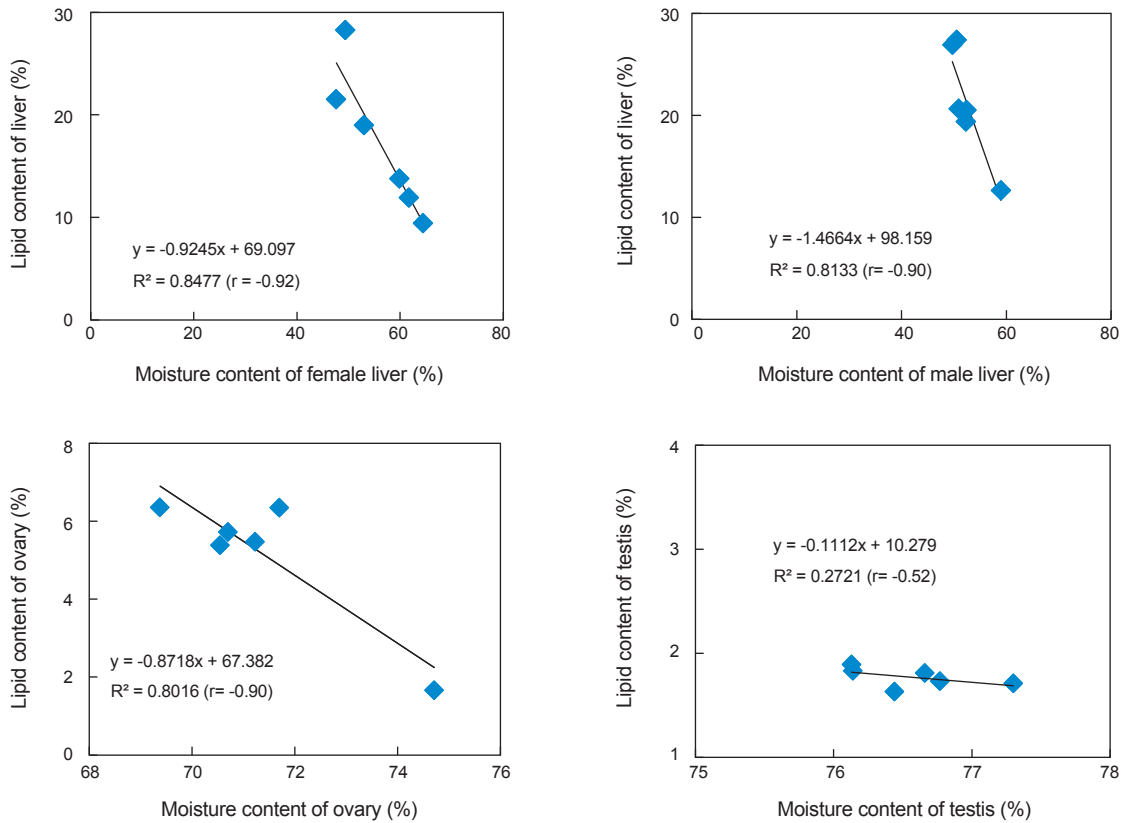


Fig. 3. Correlations between moisture and lipid contents of the liver and gonads in female and male commercial common squid *Todarodes pacificus*.

컷 간장의 수분함량은 7월에 50.9%를 나타낸 후 9월에 59.0%까지 증가한 후 11월부터 감소하여 1월까지 50% 전후로 거의 일정한 수준을 유지하였다. 암컷과 수컷 간장의 수분함량은 1월을 제외한 나머지 모든 연구기간에서는 암컷에서 유의하게 더 많았고( $P < 0.05$ ), 평균 수분함량 역시 암컷(56.0%)이 수컷(52.5%)에 비하여 더 많았다.

이와는 반대로 살오징어 간장의 지질함량은 암컷이 7월에 9.42%를 나타낸 후 11월(19.0%), 12월(28.3%)까지 계속 증가하다가 1월(21.5%)에 상당량 감소하였다. 또한 수컷 간장의 지질함량은 수분함량과 반대로 7월에 20.6%를 나타낸 후 9월에 12.6%까지 감소한 다음 11월 27.4%, 12월 26.9%까지 상승하였다가 1월에 20.5%까지 감소하였다. 살오징어 간장의 평균 지질함량은 암컷이 17.3%, 수컷이 21.2%로 수컷이 평균 4% 정도 더 많았다( $P < 0.05$ ). 그리고 살오징어 간장의 단백질함량은 구입 시기에 따라 다소의 차이는 있으나 평균적으로 암컷이 평균 18.1%, 수컷이 17.7%로 양자간 거의 차이가 없었다. 한편 연구기간 중 살오징어 생식소의 수분함량은 난소에서 69.4% (7월)-74.7% (8월) 범위로 평균 71.4%였고, 정소에서는 76.1% (11월, 8월)-77.3% (12월) 범위로 평균 76.6%로서 정소의 수분

함량이 더 많은 것으로 나타났다( $P < 0.05$ ). 그러나 구입 시기별 생식소의 수분함량 차이는 간장의 경우에 비하여 미미한 수준이었으며, 특히 정소의 경우에는 거의 변화가 없었다. 또한 생식소의 지질함량은 난소에서 1.66% (8월)-6.35% (7월) 범위로 평균 5.15%였으나, 정소의 경우는 1.63% (7월)-1.89% (11월) 범위로 평균 1.77%를 나타내어 난소에서 평균 3배 정도 더 많았다( $P < 0.05$ ).

이상의 결과에서 지질함량이 간장에서는 암컷보다 수컷에서, 생식소에서는 정소보다 난소에서 더 많았다. 이러한 현상은 수컷이 주로 교접행동을 하는 것에 비해 암컷은 교접행동을 포함하여 난의 형성, 산란행동 등 더 많은 활동을 위한 에너지가 필요하므로 더 많은 간장 지질이 난소로 이동한 때문으로 알려져 있다(Hayashi, 1971). 그리고 생식소의 단백질함량은 난소에서 16.6% (8월)-20.6% (7월) 범위로 평균 19.6%였고, 정소에서 16.6% (12월)-18.6% (1월) 범위로 평균 17.7%로서 난소에서 유의하게 약간 더 많은 경향이였다( $P < 0.05$ ).

한편 연구기간 중 살오징어 간장의 수분과 지질 함량 사이에는 암컷과 수컷 모두에서 음의 상관관계(암컷  $r = -0.92$ , 수컷  $r = -0.90$ )를 나타내었으며(Fig 3), 이러한 결과는 일본산 살오징어

Table 4. Fatty acid composition of the liver in female and male of commercial common squid *Todarodes pacificus* (wt %)<sup>1</sup>

Fatty acid	Jul		Aug		Sept	
	Female	Male	Female	Male	Female	Male
14:00	2.12±0.07 <sup>a</sup>	3.40±0.12 <sup>*c</sup>	2.67±0.05 <sup>c</sup>	2.78±0.03 <sup>b</sup>	2.95±0.04 <sup>d*</sup>	2.80±0.02 <sup>b</sup>
15:00	0.38±0.00	0.48±0.00	0.43±0.01	0.48±0.01	0.55±0.00	0.61±0.01
16:0 DMA <sup>2</sup>	0.25±0.03	tr <sup>3</sup>	0.15±0.01	tr	tr	tr
16:00	11.92±0.47 <sup>a</sup>	15.26±0.26 <sup>a*</sup>	15.31±0.31 <sup>b</sup>	16.58±0.28 <sup>*c</sup>	16.05±0.02 <sup>c</sup>	16.95±0.11 <sup>*c</sup>
17:00	0.89±0.01	0.80±0.01	0.82±0.01	0.92±0.05	0.93±0.01	1.00±0.02
18:0	0.31±0.01	tr	0.31±0.01	tr	tr	tr
18:0 DMA	0.53±0.07	tr	0.25±0.04	tr	tr	tr
18:00	7.02±0.04 <sup>d*</sup>	5.10±0.03 <sup>bcd</sup>	6.43±0.06 <sup>*c</sup>	5.72±0.09 <sup>cd*</sup>	6.44±0.06 <sup>c</sup>	6.33±0.22 <sup>d</sup>
20:00	0.36±0.02	0.43±0.01	0.36±0.03	0.43±0.01	0.43±0.01	0.65±0.08
22:00	tr	tr <sup>3</sup>	tr	0.12±0.04	0.14±0.00	0.19±0.04
24:00:00	tr	tr	tr	tr	0.11±0.02	0.12±0.04
∑Saturates	23.78	25.48	26.74	27.04	27.59	28.65
14:1n-5	tr	tr	tr	0.14±0.00	tr	tr
16:1n-7	2.10±0.02 <sup>a</sup>	2.76±0.03 <sup>*c</sup>	2.82±0.05 <sup>c</sup>	3.01±0.14 <sup>d</sup>	2.88±0.06 <sup>d</sup>	3.05±0.01 <sup>d*</sup>
16:1n-5	tr	0.21±0.00	tr	0.17±0.00	tr	0.14±0.00
17:1n-7	0.28±0.01	0.31±0.00	0.33±0.00	0.20±0.14	tr	tr
18:1n-9	10.88±0.52 <sup>a*</sup>	9.25±0.05 <sup>a</sup>	13.16±0.21 <sup>*c</sup>	10.85±0.43 <sup>b</sup>	12.71±0.02 <sup>b*</sup>	11.09±0.11 <sup>bc</sup>
18:1n-7	2.20±0.06 <sup>b*</sup>	2.00±0.00 <sup>a</sup>	2.20±0.03 <sup>b</sup>	2.08±0.07 <sup>b</sup>	2.05±0.01 <sup>a</sup>	2.16±0.02 <sup>*c</sup>
18:1n-5	tr	0.26±0.01	0.19±0.02	0.19±0.01	0.18±0.00	0.17±0.00
20:1n-11	2.26±0.02 <sup>c</sup>	2.90±0.10 <sup>*a</sup>	1.42±0.10 <sup>a</sup>	1.69±0.17 <sup>b</sup>	1.93±0.03 <sup>b*</sup>	1.31±0.09 <sup>a</sup>
20:1n-9	5.27±0.17 <sup>e*</sup>	4.55±0.13 <sup>b</sup>	3.85±0.10 <sup>b*</sup>	3.30±0.10 <sup>a</sup>	3.64±0.08 <sup>a*</sup>	3.23±0.03 <sup>a</sup>
20:1n-7	0.40±0.01	0.30±0.01	0.28±0.01	0.26±0.01	0.33±0.01	0.34±0.02
22:1n-11	3.16±0.03 <sup>bc</sup>	4.88±0.18 <sup>d*</sup>	2.33±0.02 <sup>ab</sup>	2.53±0.02 <sup>b*</sup>	2.61±0.01 <sup>ab*</sup>	1.89±0.04 <sup>a</sup>
22:1n-9	0.45±0.01	0.39±0.01	0.32±0.01	0.28±0.01	0.36±0.01	0.34±0.01
22:1n-7	tr	tr	tr	tr	tr	0.09±0.06
∑Monoenes	26.98	27.81	26.9	24.7	26.68	23.82
16:2n-4	1.12±0.63	1.13±0.10	1.39±0.10	1.13±0.09	1.47±0.08	1.37±0.01
18:2n-6	0.91±0.02	1.14±0.01	1.03±0.02	0.99±0.04	1.02±0.01	1.04±0.03
18:3n-6	0.30±0.01	0.22±0.05	0.22±0.06	0.23±0.03	0.23±0.07	0.30±0.08
18:3n-3	0.49±0.06	0.60±0.33	0.58±0.03	0.54±0.03	0.51±0.01	0.52±0.02
18:4n-3	0.40±0.04	0.97±0.14	0.50±0.02	0.64±0.05	0.47±0.01	0.58±0.03
20:2n-6	0.85±0.04	0.57±0.04	0.67±0.08	0.59±0.02	0.61±0.01	0.54±0.01
20:3n-6	tr	tr	0.17±0.05	0.15±0.01	tr	tr
20:4n-6	2.32±0.04 <sup>bc*</sup>	1.67±0.03 <sup>a</sup>	2.29±0.04 <sup>bc</sup>	2.34±0.60 <sup>bc</sup>	2.52±0.03 <sup>c</sup>	2.80±0.08 <sup>*c</sup>
20:3n-3	0.48±0.02	0.25±0.01	0.30±0.04	0.28±0.15	0.23±0.01	0.15±0.01
20:4n-3	0.55±0.01	0.74±0.01	0.64±0.01	0.76±0.12	0.62±0.01	0.56±0.00
20:5n-3	8.36±0.13 <sup>b</sup>	8.06±0.08 <sup>b</sup>	7.19±0.01 <sup>ab</sup>	7.78 ±0.12 <sup>b*</sup>	7.19±0.01 <sup>ab*</sup>	7.04±0.03 <sup>a</sup>
22:4n-6	0.42±0.05	0.39±0.03	0.49±0.12	0.42±0.05	0.53±0.01	0.56±0.03
22:5n-6	0.78±0.02	0.64±0.02	0.88±0.01	0.91±0.04	1.02±0.03	1.11±0.01
22:5n-3	1.67±0.05	1.48±0.01	1.78±0.02	1.54±0.08	1.71±0.01	1.69±0.02
22:6n-3	30.59±0.22 <sup>*c</sup>	28.85±0.45 <sup>a</sup>	28.23±0.13 <sup>b</sup>	29.95±0.36 <sup>ab*</sup>	27.61±0.13 <sup>a</sup>	29.26±0.33 <sup>b*</sup>
∑Polyenes	49.24	46.72	46.36	48.25	45.73	47.53

<sup>1</sup>Data are expressed as mean±SD of triplicate determinations. Different superscripts letters in each row are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range test. <sup>2</sup>DMA, Dimethyl acetal. <sup>3</sup>tr, Trace. \*P<0.05; paired t-test comparison in the same fatty acid of different sex (female and male).

Table 4. continued

Fatty acid	Nov		Dec		Jan	
	Female	Male	Female	Male	Female	Male
14:00	2.17±0.02 <sup>a</sup>	2.09±0.33 <sup>a</sup>	2.36±0.01 <sup>b*</sup>	2.15±0.05 <sup>a</sup>	2.37±0.02 <sup>b*</sup>	2.02±0.05 <sup>a</sup>
15:00	0.39±0.01	0.38±0.03	0.42±0.02	0.41±0.01	0.39±0.00	0.37±0.01
16:0 DMA <sup>2</sup>	tr <sup>3</sup>	tr	tr	tr	tr	tr
16:00	16.68±0.78 <sup>c</sup>	15.95±0.57 <sup>b</sup>	16.65±0.08 <sup>c</sup>	17.56±0.42 <sup>d*</sup>	16.47±0.20 <sup>c</sup>	16.61±0.18 <sup>c</sup>
17:00	0.69±0.02	0.64±0.01	0.70±0.01	0.47±0.31	0.70±0.00	0.71±0.01
18:0	0.27±0.02	tr	tr	tr	tr	tr
18:0 DMA	tr	tr	tr	tr	tr	tr
18:00	4.02±0.22 <sup>a</sup>	3.94±0.49 <sup>b</sup>	3.87±0.00 <sup>a*</sup>	2.51±2.00 <sup>a</sup>	4.37±0.09 <sup>b</sup>	4.42±0.05 <sup>bc</sup>
20:00	0.27±0.02	0.26±0.01	0.29±0.01	0.33±0.01	0.31±0.01	0.32±0.00
22:00	tr	tr	4.34±4.89	0.15±0.01	0.11±0.00	0.11±0.00
24:00:00	tr	tr	tr	0.11±0.01	0.10±0.01	0.11±0.01
∑Saturates	24.5	23.25	28.64	23.69	24.81	24.67
14:1n-5		tr		tr	tr	tr
16:1n-7	2.54±0.01 <sup>b</sup>	2.52±0.08 <sup>b</sup>	2.90±0.00 <sup>d*</sup>	2.34±0.06 <sup>a</sup>	3.04±0.03 <sup>e*</sup>	2.31±0.03 <sup>a</sup>
16:1n-5	tr	tr	0.14±0.00	0.14±0.01	0.13±0.00	0.12±0.01
17:1n-7	0.31±0.00	tr	tr	tr	tr	tr
18:1n-9	12.31±0.15 <sup>b</sup>	12.15±0.99 <sup>d</sup>	13.26±0.03 <sup>c*</sup>	11.73±0.29 <sup>cd</sup>	14.93±0.31 <sup>d*</sup>	12.19±0.14 <sup>d</sup>
18:1n-7	2.48±0.03 <sup>d</sup>	2.38±0.05 <sup>d</sup>	2.48±0.00 <sup>d*</sup>	2.06±0.04 <sup>ab</sup>	2.26±0.04 <sup>c*</sup>	2.00±0.02 <sup>a</sup>
18:1n-5	0.32±0.01	0.30±0.03	0.27±0.00	0.27±0.01	0.26±0.01	0.26±0.00
20:1n-11	3.14±0.04 <sup>f</sup>	3.11±0.15 <sup>e</sup>	2.42±0.02 <sup>d</sup>	2.57±0.06 <sup>c*</sup>	2.57±0.09 <sup>e</sup>	2.50±0.08 <sup>c</sup>
20:1n-9	4.58±0.08 <sup>d</sup>	4.77±0.06 <sup>c</sup>	4.01±0.00 <sup>bc</sup>	4.50±0.10 <sup>b*</sup>	4.16±0.15 <sup>c</sup>	4.52±0.06 <sup>b*</sup>
20:1n-7	0.39±0.01	0.40±0.01	0.36±0.02	0.40±0.02	0.37±0.02	0.37±0.01
22:1n-11	4.06±0.07 <sup>c</sup>	4.70±0.21 <sup>d</sup>	1.67±1.80 <sup>a</sup>	3.60±0.08 <sup>c*</sup>	3.50±0.17 <sup>bc</sup>	3.70±0.05 <sup>c</sup>
22:1n-9	0.60±0.01	0.62±0.03	1.84±1.60	0.52±0.01	0.43±0.02	0.45±0.00
22:1n-7	tr	tr	0.29±0.17	0.15±0.01	0.13±0.01	0.14±0.00
∑Monoenes	30.71	30.96	29.66	28.27	31.78	28.56
16:2n-4	0.99±0.02	1.14±0.16	1.08±0.04	1.20±0.04	1.29±0.02	1.11±0.61
18:2n-6	0.71±0.01	0.63±0.06	0.74±0.00	0.61±0.02	0.71±0.02	0.51±0.01
18:3n-6	±	tr	0.27±0.02	0.29±0.01	0.19±0.01	0.25±0.06
18:3n-3	0.46±0.02	0.40±0.04	0.51±0.01	0.42±0.01	0.46±0.01	0.36±0.02
18:4n-3	0.36±0.01	0.32±0.08	0.43±0.02	0.32±0.02	0.44±0.04	0.31±0.05
20:2n-6	0.58±0.01	0.54±0.02	0.51±0.03	0.55±0.03	0.42±0.01	0.48±0.03
20:3n-6	tr	tr	tr	tr	tr	tr
20:4n-6	1.92±0.01 <sup>abc</sup>	2.60±0.79 <sup>bc*</sup>	1.10±1.10 <sup>a</sup>	2.15±0.07 <sup>abc*</sup>	1.44±0.84 <sup>ab</sup>	2.03±0.03 <sup>ab*</sup>
20:3n-3	0.27±0.02	0.22±0.05	1.15±1.04	0.25±0.01	0.24±0.06	0.22±0.02
20:4n-3	0.49±0.01	0.48±0.03	0.38±0.16	0.49±0.02	0.57±0.01	0.48±0.01
20:5n-3	8.17±0.12 <sup>b</sup>	8.08±0.70 <sup>b</sup>	8.56±0.05 <sup>b</sup>	7.60±0.19 <sup>b*</sup>	6.91±0.22 <sup>ab</sup>	6.71±0.05 <sup>a</sup>
22:4n-6	0.36±0.02	0.46±0.12	0.32±0.04	0.42±0.05	0.41±0.02	0.43±0.03
22:5n-6	0.69±0.01	0.76±0.07	0.80±0.01	0.90±0.02	0.78±0.01	0.89±0.01
22:5n-3	1.13±0.02	1.16±0.21	1.28±0.00	1.41±0.03	1.77±0.02	1.40±0.03
22:6n-3	28.64±0.50 <sup>b</sup>	29.01±0.68 <sup>a</sup>	28.61±0.05 <sup>b</sup>	31.45±0.79 <sup>c*</sup>	27.78±0.39 <sup>a</sup>	31.59±0.11 <sup>c*</sup>
∑Polyenes	44.78	45.79	45.74	48.05	43.41	46.77

<sup>1</sup>Data are expressed as mean±SD of triplicate determinations. Different superscripts letters in each row are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range test. <sup>2</sup>DMA, Dimethyl acetal. <sup>3</sup>tr, Trace. \*P<0.05; paired t-test comparison in the same fatty acid of different sex (female and male).

Table 5. Fatty acid composition of the gonads in female and male commercial common squid *Todarodes pacificus* (wt %)<sup>1</sup>

0.5	Jul		Aug		Sept	
	Ovary	Testis	Ovary	Testis	Ovary	Testis
14:00	2.31±0.43 <sup>c</sup>	0.52±0.00 <sup>b</sup>	1.18±0.00 <sup>a*</sup>	0.45±0.01 <sup>b</sup>	2.04±0.06 <sup>b*</sup>	0.59±0.03 <sup>b</sup>
15:00	0.21±0.02	0.18±0.00	0.35±0.00	0.19±0.00	0.24±0.01	0.20±0.00
16:0 DMA <sup>2</sup>	0.30±0.09	0.50±0.06	0.08±0.00	0.43±0.04	0.21±0.02	0.33±0.06
16:00	23.94±0.55 <sup>c*</sup>	15.66±0.07 <sup>c</sup>	19.25±0.20 <sup>a*</sup>	15.29±0.24 <sup>c</sup>	24.49±0.36 <sup>d*</sup>	14.61±0.68 <sup>b</sup>
A17:0	tr <sup>4</sup>	0.26±0.01	tr	0.26±0.02	tr	0.21±0.03
17:00	0.76±0.02	1.08±0.02	1.39±0.01	1.23±0.02	0.83±0.04	1.03±0.07
18:0	tr	0.22±0.01	tr	0.24±0.01	tr	0.25±0.04
18:0 DMA	0.60±0.11 <sup>c</sup>	1.79±0.28 <sup>b*</sup>	0.90±0.03 <sup>d</sup>	1.64±0.23 <sup>b*</sup>	0.44±0.02 <sup>b</sup>	1.09±0.26 <sup>a*</sup>
18:00	5.44±0.08 <sup>b</sup>	7.17±0.08 <sup>bc*</sup>	5.02±0.07 <sup>a</sup>	7.49±0.14 <sup>cd*</sup>	5.42±0.08 <sup>b</sup>	5.51±0.63 <sup>a</sup>
20:0 DMA	tr	0.61±0.11	tr	0.52±0.10	tr	0.46±0.09
∑Saturates	33.56	27.99	28.16	27.74	33.67	24.28
16:1n-9	tr	0.19±0.01	tr	0.18±0.01	tr	0.24±0.10
16:1n-7	0.67±0.18	0.17±0.01	0.39±0.01	0.17±0.01	0.62±0.02	0.23±0.11
16:1n-5	tr	tr	tr	0.22±0.06	tr	0.14±0.05
17:1n-7	tr	0.14±0.01	tr	0.15±0.01	0.10±0.00	0.13±0.01
18:1n-11	0.66±0.08 <sup>b</sup>	2.32±0.02 <sup>b*</sup>	0.41±0.01 <sup>a</sup>	2.38±0.05 <sup>b*</sup>	0.73±0.04 <sup>c</sup>	2.19±0.04 <sup>a*</sup>
18:1n-9	6.36±0.39 <sup>e*</sup>	1.08±0.02 <sup>a</sup>	1.36±0.00 <sup>a*</sup>	1.07±0.04 <sup>a</sup>	5.45±0.03 <sup>d</sup>	1.59±0.13 <sup>ab*</sup>
18:1n-7	1.27±0.13 <sup>b</sup>	1.22±0.00 <sup>a</sup>	1.08±0.00 <sup>a</sup>	1.22±0.01 <sup>a*</sup>	1.19±0.00 <sup>b</sup>	1.48±0.05 <sup>b*</sup>
18:1n-5	0.22±0.03	0.24±0.01	0.22±0.01	0.20±0.02	0.18±0.00	0.20±0.01
20:1n-11	4.12±0.72 <sup>c</sup>		1.23±0.04 <sup>a</sup>	tr	3.37±0.09 <sup>b</sup>	tr
20:1n-9	6.55±0.13 <sup>b</sup>	9.17±0.12 <sup>a*</sup>	7.22±0.13 <sup>d</sup>	9.17±0.20 <sup>a*</sup>	6.18±0.18 <sup>a</sup>	9.74±0.20 <sup>b*</sup>
20:1n-7	tr	tr	0.14±0.01	0.10±0.02	0.13±0.00	tr
22:1n-11	tr	tr	tr	tr	tr	tr
22:1n-9	0.47±0.29	tr	tr	tr	0.11±0.03	0.08±0.06
∑Monoenes	20.32	14.53	12.03	14.84	18.06	16.02
18:2n-6	tr	tr	0.14±0.01	0.10±0.02	0.15±0.00	0.10±0.02
18:3n-3	0.25±0.03	0.19±0.01	0.15±0.00	0.20±0.01	0.09±0.00	0.25±0.02
18:4n-3	tr	tr	tr	tr	0.11±0.01	tr
20:2 NMID <sup>3</sup>	0.50±0.06	0.19±0.02	0.22±0.02	0.18±0.03	0.45±0.00	0.16±0.00
20:2n-6	0.39±0.11	0.33±0.07	0.97±0.03	0.34±0.02	0.29±0.03	0.40±0.04
20:4n-6	1.50±0.03 <sup>a</sup>	5.98±0.08 <sup>a*</sup>	4.20±0.02 <sup>d</sup>	6.97±0.42 <sup>ab*</sup>	2.06±0.04 <sup>c</sup>	9.15±0.12 <sup>c*</sup>
20:3n-3	0.33±0.09	tr	0.15±0.00	tr	0.22±0.01	tr
20:4n-3	0.31±0.11	tr	0.09±0.01	tr	0.24±0.03	tr
20:5n-3	10.96±0.57 <sup>a</sup>	20.00±0.25 <sup>bc*</sup>	22.03±0.30 <sup>d*</sup>	18.94±0.18 <sup>ab</sup>	11.43±0.05 <sup>b</sup>	18.36±0.45 <sup>a*</sup>
22:2 NMID	0.89±0.02	tr	0.63±0.02	tr	0.83±0.02	tr
22:2n-6	tr	tr		tr		0.43±0.03
22:4n-6	0.26±0.06	tr	0.34±0.03	0.11±0.02	0.19±0.01	0.15±0.00
22:5n-6	0.56±0.05	0.39±0.00	0.64±0.00	0.61±0.03	0.74±0.03	0.68±0.02
22:5n-3	1.17±0.36	0.25±0.01	0.57±0.00	0.26±0.01	0.91±0.01	0.33±0.01
22:6n-3	29.65±1.33 <sup>a</sup>	30.17±0.34 <sup>d</sup>	29.68±0.16 <sup>d</sup>	29.71±0.42 <sup>cd</sup>	30.56±0.19 <sup>a</sup>	29.69±0.67 <sup>cd</sup>
∑Polyenes	46.77	57.48	59.81	57.42	48.27	59.69

<sup>1</sup>Data are expressed as mean±SD of triplicate determinations. Different superscripts letters in each row are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range test. <sup>2</sup>DMA, Dimethyl acetal. <sup>3</sup>NMID, Non-methylene interrupted diene. <sup>4</sup>tr, Trace. \*P<0.05; paired t-test comparison in the same fatty acid of different sex (female and male).



Table 5. continued

Fatty acid	Nov		Dec		Jan	
	Ovary	Testis	Ovary	Testis	Ovary	Testis
14:00	1.35±0.02 <sup>a*</sup>	0.45±0.07 <sup>b</sup>	1.32±0.03 <sup>a*</sup>	0.61±0.21 <sup>b</sup>	1.46±0.09 <sup>a*</sup>	0.19±0.13 <sup>a</sup>
15:00	0.18±0.00	0.19±0.00	0.18±0.01	0.19±0.02	0.18±0.00	0.17±0.00
16:0 DMA <sup>2</sup>	0.42±0.02	0.47±0.03	0.40±0.01	0.44±0.06	0.26±0.02	0.35±0.03
16:00	23.24±0.26 <sup>b*</sup>	13.97±0.15 <sup>a</sup>	22.74±0.06 <sup>b*</sup>	14.14±0.35 <sup>ab</sup>	23.91±0.48 <sup>c*</sup>	14.59±0.16 <sup>b</sup>
A17:0	tr <sup>4</sup>	0.28±0.02	tr	0.25±0.02	tr	0.25±0.01
17:00	0.79±0.02	1.12±0.04	0.80±0.04	0.75±0.45	0.73±0.01	1.17±0.01
18:0	tr	0.38±0.15	tr	0.25±0.01	tr	0.25±0.00
18:0 DMA	0.40±0.02 <sup>b</sup>	1.65±0.36 <sup>b*</sup>	0.42±0.01 <sup>b</sup>	1.21±0.24 <sup>a*</sup>	0.31±0.04 <sup>a</sup>	1.02±0.12 <sup>a*</sup>
18:00	5.73±0.02 <sup>c</sup>	6.99±0.10 <sup>b*</sup>	5.88±0.10 <sup>d</sup>	6.81±0.15 <sup>b*</sup>	5.66±0.10 <sup>c</sup>	7.55±0.03 <sup>d*</sup>
20:0 DMA	tr	0.52±0.02	tr	0.47±0.11	tr	0.38±0.05
∑Saturates	32.11	26.02	31.74	25.11	32.52	25.92
16:1n-9	tr	0.21±0.01	tr	0.21±0.01	tr	0.20±0.05
16:1n-7	0.46±0.00	0.25±0.09	0.31±0.21	0.29±0.21	0.38±0.17	0.17±0.04
16:1n-5	tr	0.24±0.03	0.31±0.23	0.20±0.02	tr	0.27±0.07
17:1n-7	0.12±0.04	tr	0.11±0.01	1.21±0.25	0.10±0.00	1.02±0.12
18:1n-11	tr	2.16±0.07 <sup>a</sup>	0.62±0.01 <sup>b</sup>	2.08±0.18 <sup>a*</sup>	0.63±0.01 <sup>b</sup>	2.63±0.02 <sup>c*</sup>
18:1n-9	4.63±0.01 <sup>c*</sup>	1.40±0.24 <sup>ab</sup>	4.68±0.16 <sup>c*</sup>	1.91±0.98 <sup>b</sup>	4.20±0.23 <sup>b*</sup>	1.09±0.06 <sup>a</sup>
18:1n-7	1.21±0.01 <sup>b</sup>	1.56±0.08 <sup>bc*</sup>	1.24±0.02 <sup>b</sup>	1.57±0.09 <sup>c*</sup>	1.19±0.04 <sup>b</sup>	1.47±0.02 <sup>b*</sup>
18:1n-5	0.29±0.00	0.42±0.09	0.25±0.00	0.40±0.01	0.23±0.03	0.34±0.01
20:1n-11	3.06±0.02 <sup>b</sup>	tr	2.90±0.06 <sup>b</sup>	tr	2.94±0.15 <sup>b</sup>	tr
20:1n-9	6.83±0.07 <sup>c</sup>	9.35±0.23 <sup>a*</sup>	6.90±0.09 <sup>c</sup>	9.04±0.20 <sup>a*</sup>	6.90±0.21 <sup>c</sup>	10.32±0.05 <sup>c*</sup>
20:1n-7	0.16±0.03	0.00±0.00	0.14±0.01	0.12±0.02	0.19±0.07	tr
22:1n-11	tr	tr	tr	tr	0.13±0.04	tr
22:1n-9	0.14±0.06	tr	0.18±0.02	tr	0.23±0.32	tr
∑Monoenes	16.9	15.6	17.64	17.02	17.11	17.51
18:2n-6	tr	tr	0.11±0.01	0.13±0.05	0.09±0.00	0.19±0.04
18:3n-3	0.13±0.06	0.22±0.02	0.09±0.02	0.23±0.01	0.13±0.02	0.25±0.02
18:4n-3	tr	tr	0.09±0.01	tr	tr	tr
20:2 NMID <sup>3</sup>	0.44±0.11	0.22±0.10	0.37±0.01	0.17±0.01	0.48±0.06	0.19±0.00
20:2n-6	0.29±0.22	0.27±0.03	0.16±0.01	0.31±0.08	0.24±0.08	0.23±0.03
20:4n-6	1.83±0.03 <sup>b</sup>	7.65±2.30 <sup>b*</sup>	2.01±0.02 <sup>c</sup>	6.32±0.38 <sup>ab*</sup>	2.10±0.20 <sup>c</sup>	6.38±0.12 <sup>ab*</sup>
20:3n-3	0.14±0.03	tr	0.12±0.01	tr	0.09±0.00	tr
20:4n-3	0.19±0.01	tr	0.17±0.01	tr	0.14±0.02	tr
20:5n-3	12.01±0.13 <sup>c</sup>	20.28±1.43 <sup>c*</sup>	12.10±0.05 <sup>c</sup>	20.84±0.94 <sup>c*</sup>	10.92±0.27 <sup>a</sup>	20.62±0.21 <sup>c*</sup>
22:2 NMID	0.79±0.01	tr	0.86±0.05	tr	2.16±2.59	tr
22:2n-6	tr	tr	tr	tr	tr	tr
22:4n-6	0.26±0.00	tr	0.21±0.02	tr	0.20±0.03	0.09±0.01
22:5n-6	0.54±0.01	0.50±0.03	0.58±0.03	0.48±0.03	0.55±0.03	0.42±0.00
22:5n-3	0.73±0.00	0.26±0.02	0.68±0.02	0.31±0.10	0.67±0.05	0.23±0.01
22:6n-3	33.66±0.35 <sup>b*</sup>	28.98±0.37 <sup>b</sup>	33.07±0.21 <sup>b*</sup>	29.07±0.33 <sup>bc</sup>	32.61±1.50 <sup>b*</sup>	27.97±0.07 <sup>a</sup>
∑Polyenes	50.99	58.38	50.62	57.87	50.37	56.58

<sup>1</sup>Data are expressed as mean±SD of triplicate determinations. Different superscripts letters in each row are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range test. <sup>2</sup>DMA, Dimethyl acetal. <sup>3</sup>NMID, Non-methylene interrupted diene. <sup>4</sup>tr, Trace. \*P<0.05; paired t-test comparison in the same fatty acid of different sex (female and male).

간장의 경우와도 유사하였다(Nasu, 2002). 또한 본 연구에서 생식소의 경우에도 수분과 지질 함량 사이에 암컷과 수컷 모두 음의 상관관계(난소  $r=-0.90$ , 정소  $r=-0.52$ )를 나타내었다(Fig. 3).

본 연구는 시판 살오징어의 주요 구입(어획) 시기별 간장과 생식소의 크기와 지질함량 등을 측정하고, 다량의 지질추출을 위한 시료 구입(어획)의 최적 시기를 제시하고자 하였다. 즉, 간장의 경우 7월부터 9월까지 전반기 3개월 동안은 암컷과 수컷 모두 개체당 지질함량이 평균 2.20 g (암컷 0.97-3.54 g, 수컷 1.82-2.62 g) 수준이었고, 11월부터 1월까지 후반기 3개월 동안에는 개체당 평균 지질함량이 암컷 9.01 g (8.17-10.2 g), 수컷 5.78 g (4.84-6.56 g)이었다. 따라서 간장은 암수 모두 개체당 지질함량이 후반기가 전반기보다 약 2-4배나 더 많기 때문에 지질추출원료로서 최적 시기는 11월부터 1월까지 후반기 3개월 동안이라 생각된다. 그러나 생식소의 경우에는 전체 연구기간 동안 개체당 지질함량이 난소 0.10-0.96 g, 정소 0.06-0.15 g 수준으로 원료 생산시기에 따른 차이는 거의 없었다. 이렇게 생식소의 지질함량이 간장에 비하여 적은 것은 생식소가 주로 생체막 구성지질인 인지질 조성비가 높는데 반해, 간장은 저장지질인 triglyceride 조성비가 높기 때문으로 알려져 있다(Moon et al., 2006). 또한 생식소는 지질함량뿐만 아니라 난소와 정소 중량(개체당 난소 평균 9.8 g, 정소 평균 6.5 g)도 간장 중량의 1/3 수준에 불과하다(Table 1). 하지만 다른 생식기관도 지질함량과 중량이 난소 또는 정소와 거의 유사하기(Moon et al., 2007) 때문에 암수 각각의 모든 생식기관, 즉 암컷은 난소를 포함한 수란관, 수란관선, 난포선 등, 그리고 수컷은 정소를 포함한 수정관, 저정낭, 정포낭 등을 지질추출원료로서 함께 이용한다면 지질추출량의 증가가 가능할 것으로 생각된다.

### 지방산 조성의 변화

Tables 4와 5는 연구기간 중 살오징어 암컷과 수컷의 간장, 그리고 생식소의 지방산 조성을 각각 나타내었다. 살오징어 간장의 주요 지방산은 암수 모두 16:0, 18:0 등 saturated fatty acid (SFA)와 18:1n-9, 20:1n-9 등의 monounsaturated fatty acid (MUFA), 그리고 EPA, DHA 등 PUFA로 구성되어 있었다(Table 4). 간장의 지방산 그룹별 평균 조성비는 암컷과 수컷 모두에서 PUFA (45.9% vs. 47.2%) > MUFA (28.8% vs. 27.4%) > SFA (26.0% vs. 25.5%)의 순이었고 성별에 따른 차이가 거의 없었다. 따라서 암컷과 수컷 간장의 주요 지방산인 16:0, 18:1n-9, EPA, 18:0, 20:1n-9 등의 평균 조성비는 성별에 따른 차이가 거의 없었으나, DHA의 평균 조성비가 미량이지만 수컷에서 약간 더 높았다. 살오징어 간장에서 DHA의 조성비가 암컷보다 수컷에서 약간 더 높은 경우는 Moon et al. (2006)의 연구에서도 보고되었다.

한편 살오징어 생식소의 주요 지방산은 난소에서 16:0, 18:0 등 SFA, 18:1n-9, 20:1n-9 등의 MUFA, 그리고 EPA, DHA 등의 PUFA로 구성되어 있어(Table 5), 간장의 경우와 유사하였으

나 조성비에서는 많은 차이를 나타내었다. 또한 살오징어 정소의 주요 지방산은 16:0, 18:0 등의 SFA, 20:1n-9와 같은 MUFA, 그리고 20:4n-6, EPA, DHA 등 PUFA로 구성되어 있어 난소의 경우와는 다소 차이를 나타내었다. 즉, 난소의 주요 지방산 중 18:1n-9가 정소에서는 미량 성분이었으며, 난소에서 미량 성분인 20:4n-6이 정소에서는 주요 성분으로 분류되었다. 따라서 난소와 정소 지방산의 그룹별 평균 조성비는 PUFA (51.2% vs. 57.9%) > SFA (32.0% vs. 26.2%) > MUFA (17.0% vs. 15.9%)의 순이었고, 양자간 상당한 차이를 보였다. 즉 PUFA 조성비는 정소에서 약 6% 높았고, 반대로 SFA 조성비는 난소에서 약 6% 더 높았으나 MUFA 조성비는 거의 차이가 없었다. 정소에서 PUFA 조성비가 높은 것은 EPA 및 20:4n-6 조성비가 난소에 비하여 각각 약 5-6%가 더 높은 때문이라 생각된다. 또한 난소에서 SFA 조성비가 높은 것은 주로 16:0 조성비가 정소에 비하여 8% 정도 높기 때문이다.

본 연구 결과 중 7월산 살오징어의 간장 및 생식소의 지방산 조성은 Moon et al. (2006, 2007)이 보고한 7월산 살오징어 암수 간장의 지방산 조성고 난소와 정소의 지방산 조성고 거의 유사하였다. 한편 미량성분이지만 plasmalogen 유래의 18:0 dimethyl acetal (DMA), 16:0DMA, 20:0DMA의 조성비가 난소에 비하여 정소에서 약 3배나 높았으며, 이 결과도 Moon et al. (2007)의 결과와 유사하였다. Plasmalogen은 치매 발병과 관련성이 큰 물질의 하나이며, 실제로 알츠하이머형 치매환자의 대뇌피질과 해마에서 plasmalogen 함량이 크게 감소하는 것으로 알려져 있다(Weisser et al., 1997; Han et al., 2001).

한편 수산물의 특징적인 기능성 지방산인 n-3 PUFA, 즉 EPA+DHA 조성비는 간장의 경우 암컷에서 평균 36.3% (34.7-38.9%), 수컷에서 평균 37.6% (36.3-39.1%)로 살오징어의 성별과 구입(어획) 시기에 따른 차이는 거의 없었다. 따라서 원료의 어획시기에 따른 n-3 PUFA의 조성비는 거의 차이가 없으므로, 간장의 지질함량이 많은 시기에 n-3 PUFA 함량도 많아지기 때문에 지질함량이 많은 11월부터 1월까지 후반기 3개월 동안 이 간장의 지질추출 적기라고 생각된다.

하지만 생식소의 경우에는 n-3 PUFA (EPA+DHA) 조성비가 난소 44.8% (40.6-51.7%), 정소 49.1% (48.1-50.2%)로서 간장의 경우에 비하여 조성비가 8-12% 정도로 크게 높았다. 한편 난소의 경우 n-3 PUFA 조성비가 일시적(8월)으로 높은 경우를 제외하고 나머지 대부분의 경우는 난소 및 정소 모두 n-3 PUFA 조성비에서 큰 차이는 없었다. 그리고 전술한 바와 같이 생식소의 지질함량 변화가 거의 없었고 지질함량도 소량이기 때문에 살오징어 생식소의 지질추출은 어획시기와는 무관하게 원료 자체를 증가시키는 방법, 즉 난소와 정소를 포함한 모든 생식기관을 지질추출원료로서 이용하는 것이 효과적이라고 생각된다.

## 사 사

이 논문은 2017년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단

단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2017R1D-1A1B03031174).

## 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.
- AOCS (American Oil Chemists' Society). 1998. AOCS official method Ce 1b-89. In: Official Methods and Recommended Practice of the AOCS (5th ed). Firestone D, ed. AOCS, Champaign, ILL., U.S.A.
- Bligh EG and Dyer WJ. 1959. A rapid method of lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol* 37, 911-917.
- Han X, Holtzman DM and McKeel DW. 2001. Plasmalogen deficiency in early alzheimer disease subjects and in animal models: Molecular characterization using electrospray ionization mass spectrometry. *J Neurochem* 77, 1168-1180.
- Hayashi Y. 1971. Studies on the maturity condition of the common squid-III. Ponderal index and weight indices of internal organs during maturation and exhaustion. *Nippon Suisan Gakkaishi* 37, 960-963.
- Kim EM, Jo JH, Oh SW and Kim YM. 1997a. Characteristic of squid viscera oil. *J Kor Fish Soc* 30, 595-600.
- Kim JS, Kim JG and Lee EH. 1997b. Screening of by-products derived from marine food processing for extraction of DHA-contained lipid. *J Kor Soc Appl Biol Chem* 40, 215-219.
- Kim KD, Kang JY, Jeong JB, Moon SK and Jeong BY. 2006. Lipid class and fatty acid composition of muscle from common squid, *Todarodes pacificus*. *J Kor Fish Soc* 39, 367-375.
- Kim YH and Kang YJ. 1995. Population analysis of the common squid, *Todarodes pacificus* Steenstrup in Korean Waters-1. Separation of population. *J Kor Fish Soc* 28, 163-173.
- MOF (Ministry of Oceans and Fisheries). 2018. Fisheries Statistics. Retrieved from <https://www.fips.go.kr/p/S020304/#> on Sept 12, 2018.
- Moon SK, Kang JY, Kim KD, Kim IS and Jeong BY. 2005. Lipid components of the cultured pearl oyster (*Pinctada fucata martensii*) in Korea. *J Fish Sci Technol* 8, 189-194.
- Moon SK, Kim KD, Kang JY, Sung NJ and Jeong BY. 2006. Lipid class and fatty acid compositions of the reproductive organs of male and female common squid, *Todarodes pacificus*. *J Kor Fish Soc* 39, 376-383.
- Moon SK, Kim KD, Kang JY, Sung NJ and Jeong BY. 2007. Proximate and total fatty acid compositions of the viscera from common squid, *Todarodes pacificus*. *J Fish Sci Technol* 10, 171-178.
- Nasu K, Okutani T and Ogura M. 2002. Ika. Seizando, Tokyo, Japan.
- NIFS (National Institute of Fisheries Science). 2018. Fisheries-  
Bioresource Data base. Retrieved from [http://www.nifs.go.kr/frcenter/species/?p=species\\_view&mf\\_tax\\_id=MF0001820](http://www.nifs.go.kr/frcenter/species/?p=species_view&mf_tax_id=MF0001820) on Sep 7, 2018.
- Roper CFE, Young RE and Voss GL. 1969. An illustrated key to the families of the order Teuthoidae (Cephalopoda). *Smithsonian Contrib Zool* 13, 1-32.
- Weisser M, Vieth M, Stolte M, Riederer P, Pfeuffer R, Leblhuber F and Spitteller G. 1997. Dramatic increase of alpha-hydroxyaldehydes derived from plasmalogens in the aged human brain. *Chem Phys Lipids* 90, 135-142.