

35종 해산 무척추동물의 일반성분조성과 스테롤 함량

정보영 · 최병대 · 문수경 · 이종수* · 정우건** · 김풍호***
 경상대학교 식품과학과 · 해양산업연구소, *경상대학교 수산가공학과 · 해양산업연구소,
 경상대학교 양식학과 · 해양산업연구소, *남해수산연구소 통영분소

Proximate Composition and Sterol Content of 35 Species of Marine Invertebrates

Bo-Young JEONG, Byeong-Dae CHOI, Soo-Kyung MOON, Jong-Soo LEE*, Woo-Geon JEONG** and Poong-Ho KIM***

Dept. of Food Science/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea
 *Dept. of Marine Food Science and Technology/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea
 **Dept. of Aquaculture/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea
 *** Tongyeong Laboratory, South Sea Regional Fisheries Research Institute, Tongyeong 651-940, Korea

Proximate composition, sterol and α -tocopherol (α -Toc) contents of 35 species of marine invertebrates (13 species of Bivalvia, 10 species of Gastropoda, 4 species of Cephalopoda, 4 species of Crustacea, 2 species of Ascidacea and 2 species of Holothuroidea), which caught off the coast of Tongyeong of the Southern sea (Nam-Hae), Korea, were determined. Protein content showed relatively high level in herbivorous (seaweed feeder) and carnivorous species such as Gastropoda ($17.2 \pm 4.30\%$), Crustacea ($16.8 \pm 4.06\%$) and Cephalopoda ($15.3 \pm 3.24\%$), but showed low in plankton feeder and mud swallow such as Bivalvia ($11.8 \pm 2.49\%$), Ascidacea ($8.20 \pm 1.00\%$) and Holothuroidea ($3.94 \pm 1.13\%$). Total lipid (TL) content was low in most marine invertebrates, ranged from 0.24% (blue colored sea cucumbers) to 1.96% (sea squirts). Ascidacea contained the largest amount of TL in all samples, while Holothuroidea contained the smallest amount of TL, and other classes contained about 1% of TL. Carbohydrates was rich in plankton feeder and herbivorous species (seaweed feeder) such as Ascidacea ($6.60 \pm 4.53\%$), Bivalvia ($3.15 \pm 1.82\%$) and Gastropoda ($3.02 \pm 1.61\%$), while poor in carnivorous species such as Crustacea ($0.52 \pm 0.57\%$) and Cephalopoda ($1.00 \pm 0.63\%$). Moisture content was highest in Holothuroidea ($92.0 \pm 1.94\%$) and the lowest in Gastropoda ($77.0 \pm 1.95\%$). There were negative correlations between moisture and protein content, or TL, between protein and TL content; $y = -0.8716x + 84.452$ ($r = -0.87$, $p < 0.001$), $y = 128.52e^{-0.0601x}$ ($r = -0.55$, $p < 0.001$), $y = 6.3047e^{-0.0904x}$ ($r = -0.42$, $p < 0.02$), respectively. Sterol content was ranged from 56 mg/100 g edible portion of red colored sea cucumbers to 216 mg/100 g edible portion of cockle and was high in the following order; Cephalopoda (148 ± 30.0 mg) > Bivalvia (121 ± 35.0 mg) > Gastropoda (118 ± 29.0 mg) > Crustacea (116 ± 31.0 mg) > Ascidacea (78.0 ± 2.00 mg) > Holothuroidea (62.0 ± 8.00 mg). Crustacea contained 1~2 mg α -Toc/100 g edible portion whereas other classes contained trace or less than 1 mg/100 g of edible portion.

Key words: proximate composition, sterol, α -tocopherol, marine invertebrates

서 론

우리 나라는 일본, 대만에 이어 세계 제3위의 수산물 소비국으로서, 패류와 같은 해산 무척추동물은 어류와 함께 우리 국민의 동물성 단백질의 주요 공급원이기도 하다 (Korea Rural Economic Institute, 1996). 이들 중 참굴, 피조개, 진주담치 등 해산 무척추동물과 멧게류는 어류에 못지 않게 상업적으로 중요한 품종이기 때문에 근년 활발한 양식이 이루어지고 있다. 즉, 1997년도 이들 주요 양식패류의 생산량을 보면, 참굴의 경우 약 185,000 M/T로 양식수산물 중에서 가장 많이 생산되었고, 다음이 진주담치로서 약 64,000 M/T, 그리고 멧게가 약 22,000 M/T, 피조개가 약 13,000 M/T 생산되었다 (Ministry of Maritime Affairs and Fisheries, 1998). 이러한 해산 무척추동물은 육상동물과는 달리 어류처럼 식품의 생체 기능성성분의 하나인 n-3 지방산을 상당량 함유함으로써, 최근에는 건강식품으로 각광을 받게 되어 (Kinsella, 1987), 그 소비량이 증가하는 경향을 나타내고 있다 (Korea Rural Economic Institute, 1996). 하지만 해산 무척추동물은 지질, 단백질 등 영양 기능성분의 함량이 비교적 적기 때문에 어류에 비하여 식품영양

학적 가치가 다소 낮은 것으로 알려져 있으나, 탄수화물(주로 글리코젠) 함량은 일반적으로 어류에 비하여 더 많이 함유되어 있다 (鴻巢과 橋本, 1992). 따라서 어류의 식품영양성분에 대해서는 가치 있는 정보가 비교적 많이 보고되어 있으나 (Ackman, 1989; Jeong et al., 1998a,b,c), 해산 무척추동물에 대한 정보는 10여 종을 대상으로 몇몇 단편적인 연구 결과가 보고되어 있을 뿐이다 (Yoon et al., 1986; Jeong et al., 1993). 비록 해산 무척추동물은 어류에 비하여 영양가가 다소 낮다 할지라도 n-3 지방산 등 수산물 특유의 기능성성분을 함유하는 주요한 식품자원이기 때문에, 다수의 해산 무척추동물을 대상으로 그들의 영양성분에 대한 광범위하고 기초적인 연구가 필요하다.

저자들은 그 동안 한국산 수산물의 기능성성분에 대한 연구의 일환으로, 먼저 72종 어류의 일반성분조성, 콜레스테롤 및 α -토코페롤 함량, 그리고 n-3 조성에 대하여 보고한 바 있다 (Jeong et al., 1998a,b). 본 연구에서는 어류에 이어 35종의 해산 무척추동물의 영양기능성분과 스테롤 함량에 대하여 가치 있는 정보를 제공함으로써 식품영양학자는 물론 영양사의 식단작성에 기여하고자 한다.

재료 및 방법

시료

실험에 사용된 35종의 해산무척추동물의 일반성상을 Table 1에 나타냈다. 이들 무척추동물 시료는 통영 어시장에서 폐가를 지닌 채로 구입하여, ice box에 넣어 실험실로 운반한 다음, 각고, 각장, 체중 등을 측정하고, 탈각한 후 가식부를 speed cutter에 의하여 마쇄 혼합하여 분석시료로 사용하였다. 분석자료는 수분, 단백질, 회분은 3회 분석의 평균치로, 지질은 2 그룹으로 나누어 2회씩 총 4회 분석의 평균치로 각각 나타내었다.

일반성분의 분석

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

Total sterol의 분석

유리 스테롤과 결합 스테롤의 총량인 total sterol 함량을 Courchaine et al. (1959)의 방법에 따라 측정하였다. 즉 총지질 (Total lipid, TL) 일정량 (total sterol 0.1~3.0 mg 함유)을 시험관에 취하고, 빙초산 6 ml과 2.5% 염화제2철용액 4 ml을 가하여 잘 혼합하였다. 이것을 약 10분간 방냉한 후 550 nm에서 흡광도를 측정하고 검량선에 의하여 total sterol 함량을 근육 100 g당 mg으로 환산하여 나타내었다. 검량선은 cholesterol 표준품 (Doosan Serdary Research, Englewood Cliffs, NJ, USA) 100 mg, 200 mg, 300 mg을 각각 chloroform 100 ml에 녹인 후, 0.1 ml씩 시험관에 취하고, 빙초산 5.9 ml과 2.5% 염화제2철용액 4 ml를 첨가한 후 시료의 경우와 동일한 방법으로 흡광도를 측정하여 작성하였다.

Tocopherol의 분석

Tocopherol (Toc) 동족체의 분석시료는 Bligh and Dyer (1959) 법에 의하여 추출된 TL을 이용하였다. 일정량의 TL을 hexane으로 정용하고, 그 일정량을 Lichrosorb Si 60 (4.0×250 mm, 5 μm, E. Merck, Darmstadt, Germany) 칼럼을 장착한 HPLC (Model 910, Young-in Chemical Co. Ltd., Seoul, Korea)에 주입하고, hexane-tetrahydrofurane (95:5, v/v; 유속, 1 ml/min) 혼합용매로 용리 하여 UV 295 nm에서 monitoring하였다. Toc 동족체의 정량은 Toc 동족체 (Eisai Co. Ltd., Tokyo, Japan)의 표준품을 구입하여 α, β, γ, δ-Toc 각 일정량을 hexane으로 정용하고 시료와 동일한 방법으로 분석하여 작성된 검량선을 이용하였으며, 검량선 작성시 내부표준 물질로서 2,2,5,7,8-penta-methyl-6-hydroxy chroman를 사용하였으며 (Matsuo and Tahara, 1977), 분석 결과는 근육 100g당 mg으로 환산하여 나타내었다

결과 및 고찰

일반성상

분석에 이용된 해산 무척추동물의 각장, 각고, 체중, 가식부 비율, 수집시기 등을 Table 1에 나타냈다. 각 동물종의 개체수는

최소 2개체 (홍삼)에서 최대 약 80개체 (매파사리)로부터 분석에 충분한 양인 약 300 g 이상의 가식부를 얻어 speed cutter에 의하여 혼합, 마쇄하였다. 해산 무척추동물의 분류는 한국패류도감 (1993)을 이용하였다. 본 연구에서 이용된 해산무척추동물은 이매패류 13종, 복족류 10종, 두족류 4종, 갑각류 4종, 명게류 2종, 해삼류 2종으로 총 35종이었다. 복족류중 소라는 폐가에 빨을 가지는 것 (유극)과 갖지 않는 것 (무극)으로 나누었으나, 학명은 양자에서 동일하며, 군소의 경우는 자숙한 것을 시장에서 구입하여 분석에 이용하였다. 또한 참해삼의 경우도 학명은 같지만 표면의 색깔이 청록색 또는 흑색을 띠는 것 (청삼)과 적갈색을 띠는 것 (홍삼)으로 각각 나누었다. 본 연구에서 무척추동물의 가식부 비율은 19~90%의 범위로서 종에 따라 달랐으나, 오징어 등 두족류는 82~90%로서 시험된 동물 그룹 중 가식부 비율이 가장 높았으며, 이외 다른 동물 그룹에서는 대체로 유사하였다.

일반성분조성

Table 2에 35종 해산 무척추동물 가식부의 일반성분조성을 나타냈다. 수분함량은 75.2% (매파사리)~93.3% (청삼)의 범위로서 평균 $81.3 \pm 4.33\%$ 를 나타내어 어류 (Jeong et al. 1998a)의 경우에 비하여 약 2~7%정도 많았다. 그러나 단백질 함량은 3.14% (청삼)~21.7% (보리새우), 평균 $13.6 \pm 4.39\%$ 로서 어류의 경우에 비하여 약 5%정도 적었으며, 또한 지질함량은 0.24% (청삼)~1.96% (명게)의 범위로서 평균 $1.1 \pm 0.4\%$ 을 나타내었는데, 이것은 어류중 지질함량이 가장 낮은 저서어의 경우와 유사하였다 (Jeong et al. 1998a). 한편 탄수화물함량은 0.15% (보리새우)~9.84% (명게)의 범위로서 평균 $2.60 \pm 2.03\%$ 를 나타내어, 혼적정도에 불과한 어류의 경우와 대조적으로 해산 무척추동물의 특성을 잘 나타내어 주었다.

이들 일반성분조성을 동물그룹(강)에 따라 보면 수분함량은 해삼류에서 $92.0 \pm 1.94\%$ 로서 가장 많았고, 소라등 복족류 ($77.4 \pm 1.57\%$)에서 가장 적었으며, 이들 외 이매패류, 명게류, 두족류 갑각류에서는 약 81% 전후로 유사하였다. 수분함량과는 달리 단백질 함량은 복족류에서 $17.3 \pm 1.48\%$ 로서 가장 많았고, 해삼류 ($3.90 \pm 1.13\%$)에서 가장 낮았다. 또한 두족류와 갑각류의 단백질함량은 약 15~17%로서 시험된 모든 해산 무척추동물의 평균 단백질함량 (13.6%)보다 많았으나, 이매패류와 명게류는 약 8~12%로서 평균 이하의 함량을 나타냈다. 동물의 식성에 따라 보았을 때, 육식성 (갑각류, 두족류, 그리고 복족류 중 각시수랑, 큰구슬우렁, 나팔고둥)과 해조식성 (복족류 중 소라, 보말고둥, 매끈이고둥, 참전복, 매파사리)의 동물들은 비교적 많은 단백질을 함유하였으나, plankton식성 (이매패류, 명게류)의 동물에서는 단백질함량이 비교적 적었고, 특히 해저의 퇴적물인 유기부니 (detritus)를 주로 식용으로 하는 해삼류의 동물들은 단백질함량이 극히 적었다. 지질함량은 평균 약 1% 전후로 일반성분 중 가장 적었으나, 특히 해삼류에서는 $0.40 \pm 0.16\%$ 로서 시험된 모든 해산 무척추동물 중 지질함량이 가장 적었으며, 회분함량은 평균 약 1.0%로서 동물그룹에 따른 차이는 거의 없었다. 탄수화물함량은 두족류와 갑각류에서 약 1%이하를 나타냈으나, 명게류에서 약 7%, 그리고 이들 외 다른 동물에서는 약 2~3%수준으로 비교적 많았다.

Table 1. Body length, body weight and proportion of muscle to the body weight of 35 species of marine invertebrates

Common name (Korean name)	Scientific name	Shell height (cm)	Shell length (cm)	Body weight (g)	Edible portion (%)	Collection date
Bivalvia						
1. Blue mussel (Jin-ju-dam-chi)	<i>Mytilus edulis</i>	3.2~4.5	7.3~8.5	25~30	47	Apr 1996
2. Mussel (Cham-dam-chi)	<i>Mytilus coruscus</i>	3.2~3.6	9.9~10	110~118	22	May 1996
3. Babyneck clam (Ban-ji-rag)	<i>Ruditapes philiphinarum</i>	2.2~2.6	4.8~5.4	35~37	31	May 1996
4. Cockle (Sae-jo-gae)	<i>Fulvia mutica</i>	3.5~3.7	6.0~6.3	58~62	50	Jul 1996
5. Purplish (Gae-jo-gae)	<i>Saxidomus purpuratus</i>	3.9~4.3	7.5~8.1	126~135	29	Jul 1996
6. Korean scallop (Bi-dan-ga-ri-bi)	<i>Chlamys fareri fareri</i>	7.6~8.9	7.4~8.3	82~98	33	Aug 1996
7. Ark shell (Pi-jo-gae)	<i>Scapharca broughtonii</i>	5.8~6.4	7.2~7.7	41~48	42	Aug 1996
8. Bloody clam (Sae-go-mag)	<i>Scapharca subcrenata</i>	2.8~3.0	3.6~4.1	13~15	46	Dec 1996
9. Gaper (U-reog)	<i>Mya (Arenomya) arenaria</i>	4.9~5.7	7.1~8.8	81~91	46	Dec 1996
10. Venus clam (Sal-jo-gae)	<i>Notochione jedomensis</i>	3.4~4.0	4.5~5.2	25~29	37	Dec 1996
11. Oyster (Cham-gul)	<i>Crassostrea gigas</i>	6.6~7.2	2.3~2.6	34~37	13	Dec 1996
12. Tellin (Bi-dan-jo-gae)	<i>Peronidia venulosa</i>	4.0~4.9	6.4~7.6	42~52	44	Jan 1997
13. Pen shell (Ki-jo-gae)	<i>Atrina (Servantia) pinnata japonica</i>	2.1~2.8	9.9~15	26~34	35	Jan 1997
Gastropoda						
14. Turban shell (So-ra) (A)*	<i>Batillus cornutus</i>	6.9~7.5	3.9~4.6	100~108	37	May 1996
15. Turban shell (So-ra) (B)*	<i>Batillus cornutus</i>	7.5~8.1	5.1~7.6	110~130	40	Jul 1996
16. Top shell (Bo-mal-go-dung)	<i>Omphalius rusticus</i>	2.6~3.3	NC***	20~25	33	Jul 1996
17. Whelk (Mae-ggeun-i-go-dung)	<i>Kelletia lischkei</i>	9.1~9.7	4.1~5.0	90~96	20	Jul 1996
18. Abalone shell (Cham-jeon-bog)	<i>Haliotis (Nordotis) disus discus</i>	13~15	8.5~9.4	290~320	44	Dec 1996
19. Murex shell (Maeb-sa-ri)	<i>Ceratoma roriflum</i>	6.3~7.5	3.4~4.1	28~35	19	Dec 1996
20. Whelk (Gag-si-su-rang)	<i>Volutharpa ampullacea perry</i>	3.4~4.3	2.0~2.7	13~17	73	Dec 1996
21. Sea hare (Gun-so)	<i>Aplysia (Vania) kurodai</i>	10~12	NC	36~45	NC	Dec 1996
22. Moon snail (Keun-gu-seul-u-reong-i)	<i>Neverita (Glassaulax) didyma</i>	5.7~6.7	2.7~3.2	59~72	49	Jan 1997
23. Triton shell (Na-pal-go-dung)	<i>Charonia sauliae sauliae</i>	13~22	5.6~8.2	200~245	29	Jan 1997
Cephalopoda						
24. Poulp squid (Nag-ji)	<i>Octopus minor</i>	NC	31~44	38~45	82	Jul 1996
25. (Ju-ggu-mi)	<i>Octopus ocellatus</i>	NC	24~29	35~40	90	Jul 1996
26. Cuttle fish (Cham-o-jing-eo)	<i>Sepia esculenta</i>	NC	42~48	200~240	85	Aug 1996
27. Common octopus (Mun-eo)	<i>Octopus dofleini doflein</i>	NC	NC	850~960	90	Feb 1997
Crustacea						
28. Tiger prawn (Bo-ri-sae-u)	<i>Penaeus japonica</i>	NC	19~23	53~58	59	Sep 1996
29. (Wang-bam-song-i-ge)	<i>Telmessus acutidens</i>	NC	NC	150~170	29	Jan 1997
30. Blue crab (Ggoch-ge)	<i>Portunus trituberculata</i>	NC	NC	250~170	25	Feb 1997
31. (Min-ggoch-ge)	<i>Charybdis japonicus</i>	NC	NC	250~280	34	Feb 1997
Ascidacea						
32. Ascidian (Meong-ge)	<i>Halocynthia roretzi</i>	NC	NC	45~51	42	May 1996
33. (Mi-deo-deog)	<i>Stylea clava</i>	NC	NC	17~24	20	Aug 1996
Holothuroidea						
34. Sea cucumbers (Hong-sam) (C)****	<i>Stichopus japonicus</i>	NC	NC	920~990	55	Jan 1997
35. Sea cucumbers (Cheong-sam) (D)*****	<i>Stichopus japonicus</i>	NC	NC	100~130	46	Jan 1997

*A, with apophyses on the shell. *B, without apophyses on the shell. ***NC, not checked. ****C, red colored. *****D, Blue colored.

이들 해산 무척추동물들의 수분과 단백질, 수분과 지질, 그리고 단백질과 탄수화물 함량과의 상관관계를 보면 (Fig. 1), 이들 사이에는 모두 역의 상관관계를 나타내었다. 즉 수분과 단백질 함량과는 $y = -0.8716x + 84.452$ ($r = -0.87$, $p < 0.001$)로서 가장 높은 상관성을 나타내었으며, 다음이 수분과 지질 함량과의 관계로서 $y =$

$128.52e^{-0.0601x}$ ($r = -0.55$, $p < 0.001$)를 나타내었다. 그러나 단백질과 탄수화물 함량간에는 $y = 6.3047e^{-0.0904x}$ ($r = -0.42$, $p < 0.02$)로서 유의성이 가장 낮았다. 이 결과는 수분과 지질함량과의 사이에만 역의 상관관계가 인정된 어류의 경우 (Jeong et al. 1998a)와는 차이를 나타내었다.

Table 2. Proximate composition, sterol and α -tocopherol contents of marine invertebrates

Species	Moisture	Protein	Lipid	Ash	Carbohydrate	Sterol	α -Toc
	(g/100 g edible portion)					(mg/100 g edible portion)	
Bivalvia							
1. Blue mussel (Jin-ju-dam-chi)	84.6	11.2	1.43	1.18	1.58	84	0.1
2. Mussel (Cham-dam-chi)	81.3	10.9	0.89	1.33	5.62	141	0.6
3. Babyneck clam (Ban-ji-rag)	78.3	14.0	1.72	1.42	4.57	99	—
4. Oyster (Cham-gul)	81.6	11.3	1.93	1.41	3.75	136	0.2
5. Cockle (Sae-jo-gae)	79.5	13.7	1.16	2.33	3.33	216	—
6. Purplish (Gae-jo-gae)	78.4	17.1	0.54	1.44	2.52	133	tr*
7. Korean scallop (Bi-dan-ga-ri-bi)	83.2	11.9	1.05	1.15	2.71	112	—
8. Bloody clam (Sae-go-mag)	85.1	12.0	1.07	1.13	0.74	135	tr
9. Gaper (U-reog)	85.9	8.96	0.96	1.32	2.86	113	tr
10. Venus clam (Sal-jo-gae)	88.1	8.52	0.67	1.10	1.65	133	—
11. Tellin (Bi-dan-jo-gae)	84.3	11.8	0.46	1.61	1.86	108	tr
12. Pen shell (Ki-jo-gae)	81.9	13.8	0.69	1.19	2.37	82	—
13. Ark shell (Pi-jo-gae)	82.0	8.16	1.57	0.97	7.35	88	tr
Mean	82.6	11.8	1.09	1.35	3.15	121	
SD	2.94	2.49	0.46	0.34	1.82	35	
Gastropoda							
14. Turban shell (So-ra) (A)**	78.4	17.6	1.36	1.61	1.11	68	0.2
15. Turban shell (So-ra) (B)**	73.4	16.2	0.68	1.45	6.70	124	0.1
16. Top shell (Bo-mal-go-dung)	78.6	15.4	0.98	1.33	3.75	154	tr
17. Whelk (Mae-ggeun-i-go-dung)	75.8	18.5	0.81	1.26	3.63	135	tr
18. Abalone shell (Cham-jeon-bog)	79.1	15.9	0.71	1.10	3.13	156	—
19. Murex shell (Maeb-sa-ri)	75.2	17.9	1.87	1.68	3.41	85	0.1
20. Whelk (Gag-si-su-rang)	76.5	16.7	1.88	2.37	2.57	112	—
21. Moon snail (Keun-gu-seul-u-reong-i)	76.4	19.5	0.82	1.78	1.54	142	0.7
22. Triton shell (Na-pal-go-dung)	79.6	15.4	0.60	1.48	2.89	95	0.7
23. Sea hare (Gun-so)	77.1	18.5	1.62	1.38	1.43	114	—
Mean	77.0	17.2	1.13	1.54	3.02	118	
SD	1.95	1.43	0.50	0.35	1.61	29	
Cephalopoda							
24. Poulp squid (Nag-ji)	83.9	13.2	0.82	1.16	0.98	158	0.4
25. (Ju-ggu-mi)	78.2	18.8	1.26	1.31	0.48	170	0.5
26. Cuttle fish (Cham-o-jing-eo)	78.1	17.4	1.28	1.34	1.90	161	0.3
27. Common octopus (Mun-eo)	85.4	12.0	0.73	1.23	0.65	103	0.7
Mean	81.4	15.3	1.02	1.26	1.00	148	
SD	3.78	3.24	0.29	0.08	0.63	30	
Crustacea							
28. Tiger prawn (Bo-ri-sae-u)	75.6	21.9	0.90	1.48	0.15	162	1.0
29. (Wang-bam-song-i-ge)	83.9	12.6	0.87	1.34	1.36	98	2.3
30. Blue crab (Ggoch-ge)	82.2	14.7	0.89	1.84	0.39	101	1.0
31. (Min-ggoch-ge)	79.4	18.1	0.85	1.53	0.17	105	1.5
Mean	80.3	16.8	0.88	1.55	0.52	116	
SD	3.61	4.06	0.02	0.21	0.57	31	
Ascidacea							
32. Sea squirt (Meong-ge)	79.0	7.51	1.96	1.74	9.84	76	0.2
33. (Mi-deo-deog)	85.0	8.93	1.35	1.29	3.44	80	tr
Mean	82.0	8.20	1.70	1.50	6.60	78	
SD	4.27	1.00	0.43	0.32	4.53	2	
Holothuroidea							
34. Sea cucumbers (Hong-sam) (C)**	90.6	4.74	0.46	1.53	2.69	56	—
35. Sea cucumbers (Cheong-sam) (D)**	93.3	3.14	0.24	1.70	1.60	68	0.2
Mean	92.0	3.94	0.35	1.62	2.15	62	
SD	1.94	1.13	0.16	0.12	0.77	8	

*tr, trace. ** (A), (B), (C), (D), see the footnote of Table 1.

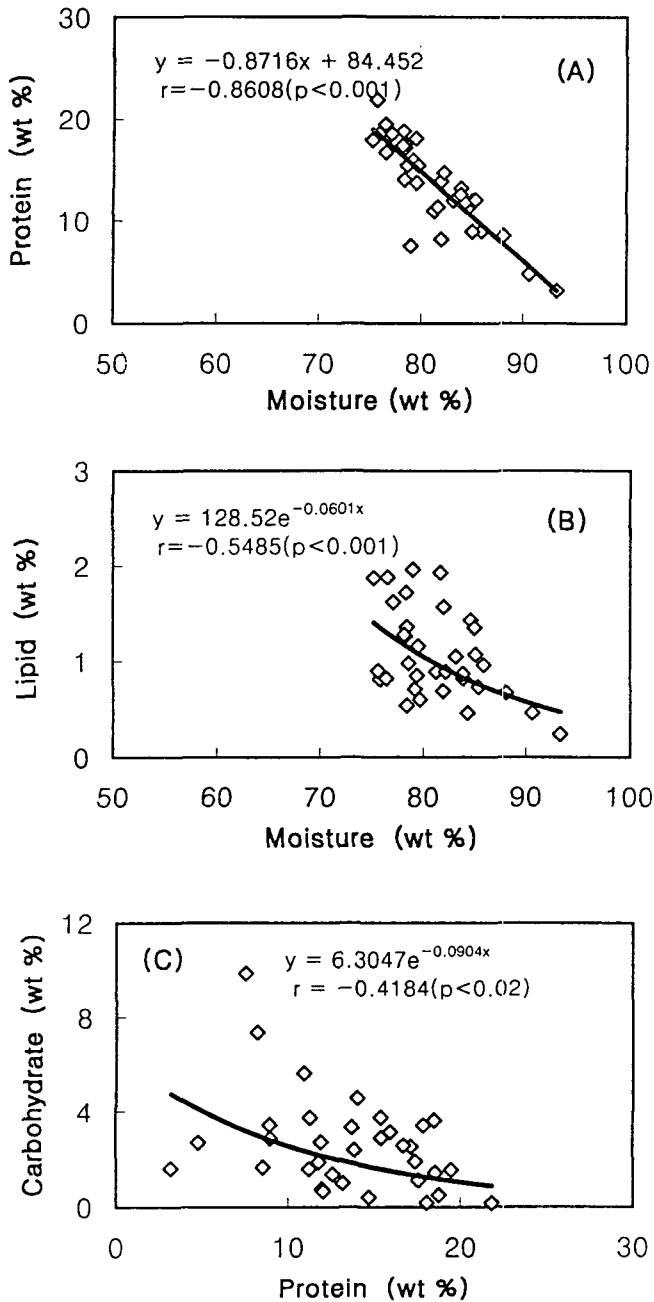


Fig. 1. Correlations between moisture and protein (A), lipid (B) and between protein and carbohydrate (C) content of marine invertebrates.

Sterol 및 α -토코페롤 함량

해산 무척추동물의 sterol 함량은 55.9 mg/100 g 가식부 (홍합)~216 mg/100 g (새조개)의 범위로서, 평균 117 ± 35.5 mg/100 g이었다. 동물그룹에 따른 sterol 함량은 두족류 (148 ± 30.3 mg/100 g)에서 가장 많았고, 2매패류, 복족류 그리고 갑각류에서는 116~121 mg/100 g으로 유사하였으나, 해삼류 (61.8 mg/100 g) 및 명게류 (78.1 mg/100 g)에서는 낮은 수준을 보였다. 이 결과는 Jeong et al. (1998a)이 보고한 72종 어류의 경우에 비하여 2~5배 정도 많았다. 그러나, 어류와 같은 척추동물의 sterol은 그 대부분이 cholesterol

(CHOL)로 구성되어 있지만, 무척추동물의 sterol은 종류에 따라서 CHOL의 구성비가 다른 것으로 알려져 있다. 즉 두족류와 복족류의 경우에는 CHOL이 sterol 중 약 90%를 점유하고 있으나, 갑각류나 명게류는 약 50%의 CHOL을 함유하는 것으로 알려져 있다 (Teshima, 1985). 또한 반지락, 가리비 등의 2매패류는 CHOL 이외 24-methylcholesta-5,22-dienol, 24-methylenecholesterol 등이 주성분이며, 진주담치, 비단조개 등은 CHOL은 미량성분이고, cholest-7-enol (비단조개, 90%)과 24-methylcholesta-5,22-dienol 및 24-methylenecholesterol (진주담치, 20~65%) 등이 주성분으로 보고 (Teshima, 1985)되어 있다. 일반적으로 CHOL은 생체막지질이며, 여러 가지 steroid 호르몬의 전구체 역할을 하는 물질이다. 그러나 과다 섭취시에는 지방간을 형성하기도 하고 혈장 CHOL이 증가하면 동맥경화를 유발하기도 한다. 하지만 굴에는 provitamin D인 cholesta-5,7-dienol 등의 $\Delta^{5,7}$ 계 sterol이 함유되어 있고 (Teshima and Patterson, 1981), 해삼류에 함유되어 있는 cholest-7-enol과 2매패류의 sterol 중 24-methylenecholesterol 등은 쥐의 혈청 CHOL을 저하하는 작용도 있다 (鹿山, 1989). 따라서 해산 무척추동물의 sterol 함량은 척추동물인 어류에 비하여 의견상 많은 것으로 보이나, 실제 CHOL조성비는 훨씬 낮은 것으로 예상되며, 또한 건강에 유익한 CHOL 유도체들이 포함되어 있기 때문에 해산 무척추동물의 sterol에 대해서는 생리기능성에 관한 연구가 더욱 필요할 것으로 생각된다.

본 연구에서는 sterol 함량과 지질함량과의 사이에는 어떠한 상관성도 나타나지 않아, 양자간에 정의 상관관계를 보여준 어류의 경우와는 차이가 있었다. 한편 tocopherol (Toc) 동족체는 어류의 경우와 같이 α -Toc만이 검출되었으며, 갑각류는 1~2 mg/100 g 정도의 α -Toc를 함유하였으나, 나머지 무척추동물에서는 흔적 내지는 1 mg/100 g 이하의 α -Toc가 함유되어 있어 전체적으로 어류의 경우보다도 낮은 함량을 나타냈다.

요 약

통영 연안해역에서 채취된 35종의 해산무척추동물의 일반성분 조성 및 sterol 및 α -토코페롤 함량을 정량하여 종별로 비교하였다. 단백질함량은 복족류 ($17.2 \pm 4.30\%$), 갑각류 ($16.8 \pm 4.06\%$), 두족류 ($15.3 \pm 3.24\%$) 등 초식성 및 육식성의 무척추동물에 비교적 많았고, 2매패류 ($11.8 \pm 2.49\%$), 명게류 ($8.20 \pm 1.00\%$) 등 plankton 식성의 경우에 적었으며, 특히 해삼류 ($3.94 \pm 1.13\%$)와 같은 니식자 (mud swallow)에서는 아주 적었다. 총지질함량은 0.24% (참삼)~1.96% (명게)의 범위로 비교적 적었다. 탄수화물함량은 명게류 ($6.60 \pm 4.53\%$), 2매패류 ($3.15 \pm 1.82\%$), 복족류 ($3.02 \pm 1.61\%$)에서 비교적 많았고, 두족류 ($1.00 \pm 0.63\%$)와 갑각류 ($0.52 \pm 0.57\%$)에서는 아주 적어 보통 어류의 경우와 유사하였다. 또한 수분함량은 해삼류 ($92.0 \pm 1.94\%$)에서 가장 많았고, 복족류 ($77.0 \pm 1.95\%$)에서 가장 적었으며, 나머지는 80~82%로서 대체로 유사하였다. 수분함량과 단백질함량 및 지질함량, 그리고 단백질함량과 지질함량 사이에는 각각 $y = -0.8716x + 84.452$ ($r = -0.87$, $p < 0.001$), $y = 128.52e^{-0.0601x}$ ($r = -0.55$, $p < 0.001$), $y = 6.3047e^{-0.0904x}$

($r = -0.42$, $p < 0.02$)으로서 모두 역의 상관관계를 나타내었다. 한편 sterol함량은 (청삼 56 mg/100 g edible portion)에서 가장 적었고, 새조개 (216 mg/100 g)에서 가장 많았다. 동물그룹별로 보면 두족류 (148 ± 30.0 mg) > 2매패 (121 ± 35.0 mg) > 복족류 (118 ± 29.0 mg) > 갑각류 (116 ± 31.0 mg) > 명게류 (78.0 ± 2.00 mg) > 해삼류 (62.0 ± 8.00 mg)의 순으로 sterol함량이 많았다. α -토코페롤함량은 갑각류에서 1~2 mg/100 g를 함유하였으나, 나머지 무척추동물에서는 흔적 또는 1 mg/100 g 이하였다.

감사의 글

이 논문은 한국학술진흥재단의 1994년도 대학부설연구소 연구비 지원에 의하여 수행된 결과의 일부로 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- Ackman, R.G. 1989. Nutritional composition of fats in seafoods. *Prog. Food Nutr. Sci.*, 13, 161~241.
- Bligh, E.G. and W.J. Dyer. 1959. A rapid method of lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, 37, 911~917.
- Choi, J.H., J.I. Ro and J.H. Pyeun. 1984. Studies on lipid in fresh water fishes 1. Distribution of lipid components in various tissues of crucian carp, *Carassius carassius*. *J. Korean Fish. Soc.*, 17, 333~343.
- Courchaine, A., W.H. Miller, and D.B. Stein, Jr. 1959. Rapid semimicro procedure for estimating free and total cholesterol. *Clinical Chemistry*, 5, 609~614.
- Jeong, B.Y., B.D. Choi and J.S. Lee. 1998a. Proximate composition, cholesterol and α -tocopherol content in 72 species of Korean fish. *J. Korean Fish. Soc.*, 31, 160~167.
- Jeong, B.Y., B.D. Choi, S.K. Moon and J. S. Lee. 1998b. Fatty acid composition of 72 species of Korean fish. *J. Fish. Sci. Tech.*, 1, 129~146.
- Jeong, B.Y., B.D. Choi and J.S. Lee. 1998c. Seasonal variation in proximate composition, cholesterol and α -tocopherol content in 12 species of Korean fish. *J. Korean Fish. Soc.*, 707~712.
- Jeong, B.Y., S.K. Moon and W.G. Jeong. 1993. Fatty acid compositions of three species of marine invertebrates. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 22, 291~299.
- Kinsella, J.E. 1987. Potential sources of fish oil. In *Seafoods and fish oils in human health and disease*. Marcel Dekker Inc., New York, pp. 239~255.
- Korea Rural Economic Institute. 1996. Food Balance Sheet. Korea Rural Economic Institute, Seoul, Korea, pp. 186~198.
- Matsuo, M. and Y. Tahara. 1977. High performance liquid chromatography of tocopherols and their model compounds. *Chem. Pharm. Bull.*, 25, 3381~3384.
- Ministry of Maritime Affairs and Fisheries. 1998. Statistical Yearbook of Maritime Affairs and Fisheries. Dae Jung Printed Co., Seoul, Korea. pp. 998~1132.
- Teshima, S. 1985. Sterols. In *Muscle lipids of aquatic animals*. M. Kayama ed., Kouseisha kouseikaku, Tokyo, Japan, pp. 53~67.
- Teshima, S. and G.W. Patterson. 1981. $\Delta^{5,7}$ -Sterols of oyster, *Crassostrea virginica*. *Comp. Biochem. Physiol.*, 68B, 177~181.
- Yoon, H.D., H.S. Byun, S.J. Chun, S.B. Kim and Y.H. Park. 1986. Lipid composition of oyster, arkshell and sea mussel. *J. Korean Fish. Soc.*, 19, 321~326.
- 鴻巢章二, 橋本周久. 1992. 水産利用化学. 恒星社厚生閣, 東京, 日本, pp. 25~39.
- 鹿山 光. 1989. 総合脂質科学. 恒星社厚生閣, 東京, 日本, pp. 142~155.
- 권오길, 박갑만, 이준상. 1993. 원색한국패류도감. 아카데미서적, 서울, 대한민국, pp. 1~445.

1998년 10월 26일 접수

1999년 3월 6일 수리