

한국 남해안에 서식하는 백합과 5종의 근육 및 내장의 일반성분 조성

윤호섭, 안윤근, 최상덕, 김정^{1*}

전남대학교 양식생물전공, ¹전남대학교 수산증양식 연구센터

Proximate Composition in the Muscle and Viscera of Five Veneridae Clams (Bivalvia) from Southern Coast of Korea

Ho Seop Yoon, Yun Keun An, Sang Duk Choi and Jung Kim^{1*}

Aquaculture Program, Fisheries and Ocean Science, Chonnam National University, Yeosu 550-749, Korea

¹Aquaculture Research Center, Chonnam National University, Yeosu 556-901, Korea

ABSTRACT

This study investigated the proximate composition in the muscle and viscera of five commercially valuable Korean Veneridae, *Protothaca jedoensis*, *Ruditapes philippinarum*, *Saxidomus purpuratus*, *Cyclina sinensis* and *Meretrix lusoria*. The proximate analysis revealed that the moisture, crude protein and carbohydrate of muscle in higher than viscera. As results, except for the crude lipid and carbohydrate there was little significant differences among the moisture, protein and crude ash. The crude lipid contents was highest in the viscera of *Meretrix lusoria*, while lowest in the muscle of *Ruditapes philippinarum*. The carbohydrate content of viscera in the *Meretrix lusoria*, *Ruditapes philippinarum* and *Protothaca jedoensis* were $3.61 \pm 0.45\%$, $3.45 \pm 1.4\%$ and $3.39 \pm 0.07\%$, respectively.

Key words: Veneridae, Proximate composition, Muscle, Viscera

서론

백합과 (Veneridae) 에 속하는 백합 (*Meretrix lusoria*), 바지락 (*Ruditapes philippinarum*), 가무락 (*Cyclina sinensis*), 개조개 (*Saxidomus purpuratus*)

및 살조개 (*Protothaca jedonesis*)는 우리나라 서남연안을 포함하여 일본, 중국 등 세계적으로 분포하며, 유용이매패류로 알려져 있다 (Loosanoff and Davis, 1963; Anderson, 1982; Lee and Kim, 1991; Kwon et al., 1993; Min, 2001; Jung et al., 2004). 이러한 해산무척추동물은 지질, 단백질 등 영양기능성분의 함량이 비교적 적기 때문에 어류에 비하여 식품영양학적 가치가 다소 낮은 것으로 알려져 있으나, 육상동물과는 달리 어류처럼 식품의 생체 기능성성분의 하나인 n-3 지방산을 상당히 함유하고 있다. 따라서 최근에는

Received October 21, 2007; Revised April 4, 2008;

Accepted April 29, 2008

*Corresponding author: Kim, Jung

Tel: +82 (61) 659-3166 Email: protocha@chonnam.ac.kr
1225-3480/23218

건강식품으로 각광을 받고 있으며 소비량이 증가하는 경향을 보이고 있다 (Kinsella, 1987). 우리나라는 일본, 대만에 이어 세계 제 3위의 수산물 소비국으로서, 패류와 같은 해산 무척추동물은 어류와 함께 우리 동물성 단백질의 주요 공급원이기도 하다 (KREI, 1996).

백합과 5종에 대한 양식 생물학적인 연구로는 가무락의 초기 발생 및 성장에 관한 연구 (Choi and Song, 1973; Choi, 1971), 바지락의 형태변이에 관한 연구 (Kwon *et al.*, 1993; Kim and Zgang, 1999), 개조개의 증식에 관한 연구 (Kim, 1971), 백합의 초기 발생 및 성장 (Choi, 1975), 백합과 5종의 유전적 유연관계 (Jung *et al.*, 2004)에 관한 보고가 있으며, 이매패류의 성분분석에 관한 연구는 해산무척추동물 (Jeong *et al.*, 1999), 개조개 (Kim and Na, 2001), 새조개 (Kim, 1997)에 관한 일반성분조성에 관한 다양한 연구가 보고되었다 (Jarzebski and Wenne, 1989; Okumus and Stirling, 1998; Orban *et al.*, 2006). 이들 이매패류의 경우 유연종간의 특성아래 비슷한 유사성을 나타내고 있으나, 이들 사이의 영양학적 차이에 대해서는 보고된바 없다.

따라서 본 연구에서는 유용이매패류인 백합과 5종의 근육과 내장에 따른 일반성분을 비교 분석하여 기초자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

시 료

본 연구에 사용된 재료의 채집은 2000년 9월과 10월에 이루어졌다. 살조개는 전남 고흥군 봉래면, 바지락과 백합은 전남 강진군 도암면, 개조개는 전남 여수시 가막만, 가무락조개는 전남 여수시 울촌면에서 채집하였다 (Fig. 1). 각 종당 15개체 이상을 채집하여 분석에 이용하였다. 각각의 재료를 채집하여, Ice box에 넣어 실험실로 운반한 다음 vernier caliper를 이용하여 각장 (shell length), 각고 (shell height) 및 각폭 (shell width)을 0.01 mm까지 측정하였고, 전자저울을 이용하여 육중량 (meat weight)을 0.01 g까지

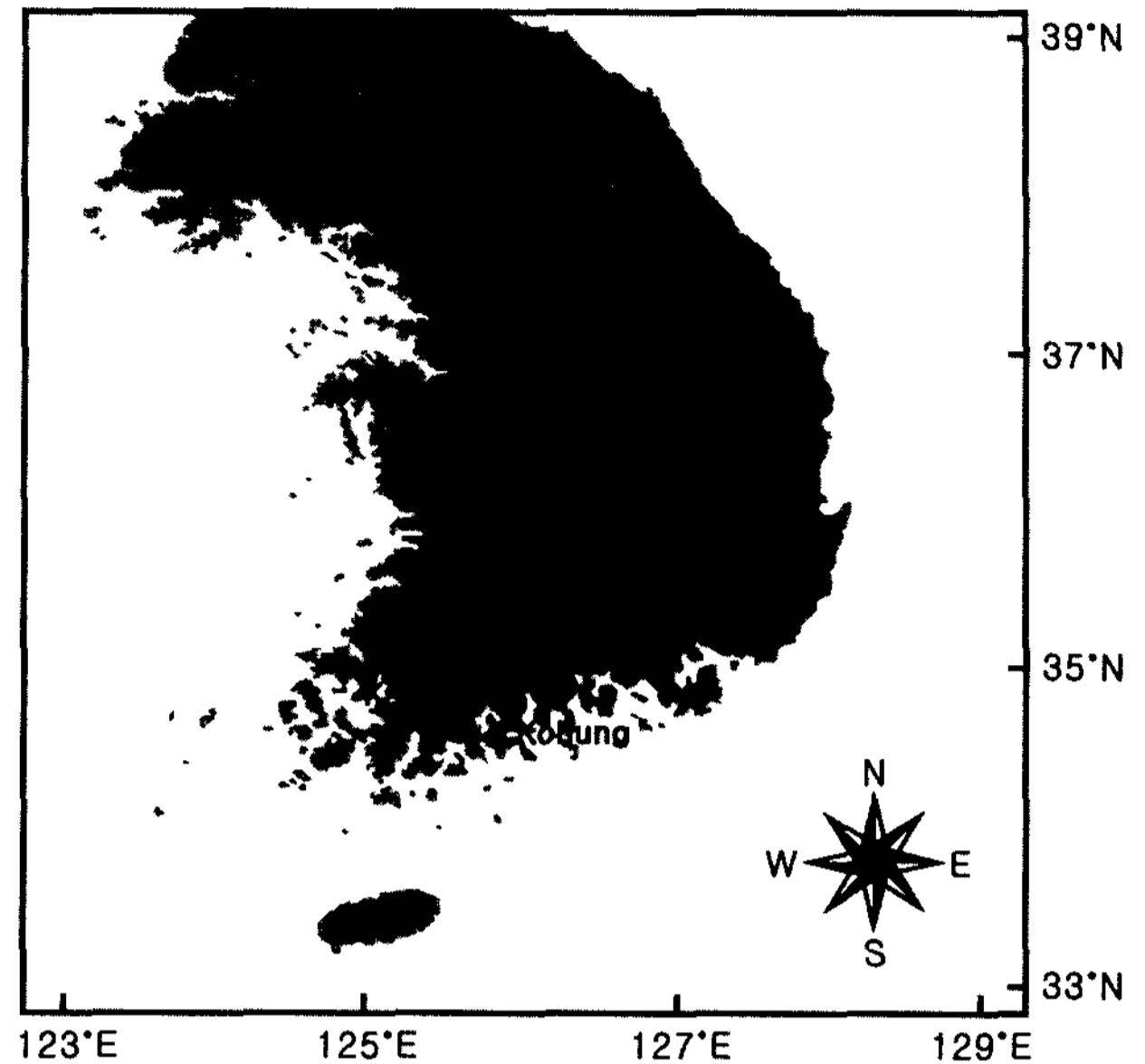


Fig. 1. Map showing the sampling sites (●).

계측하였으며, 탈각 후 육질부와 내장부위로 분리하여 -40℃의 냉동고에 보관후 마쇄 혼합하여 분석시료로 사용하였다. 본 연구에 사용된 시료의 일반성상은 Table 1과 같다.

Table 1. The mean shell size and meat weight of five species of Veneridae used for body composition analysis

Species	Shell length (mm)	Shell height (mm)	Shell width (mm)	Meat weight (g)
<i>Meretrix lusoria</i>	73.41±6.05	59.98±4.40	38.61±3.01	19.69±4.54
<i>R. philippinarum</i>	36.95±2.23	25.55±2.09	17.58±1.10	3.83±0.71
<i>Cyclina sinensis</i>	51.69±2.09	53.33±3.18	33.25±3.32	13.34±2.07
<i>S. purpuratus</i>	79.29±4.37	61.90±2.61	42.46±1.61	48.08±4.16
<i>P. jedoensis</i>	46.26±3.68	37.07±4.76	26.35±2.18	6.11±1.12

일반성분의 분석

일반성분은 AOAC법 (1990)에 의하여 수분은 상압 가열건조법, 조단백질은 semimicro Kieldahl법, 조지질은 Soxhlet법, 회분은 건식회화법으로 분석하였으며, 탄수화물 함량은 100에서 수분, 조단백질, 조지질 및 회분 함량을 뺀 값을 사용하였다. 모든 분석은 3회 반복하여 평균값으로 나타내었다.

통계처리

통계처리는 ANOVA-test를 실시하여 Duncan's multiple range test (Duncan, 1955)로 일반성분 분석을 통하여 얻어진 각 성분간 유의성을 SPSS version 12 (SPSS, Michigan Avenue, Chicago, IL, USA) program을 사용하여 검정하였다.

결 과

수분 함량

백합과 5종에 대한 각 조직별 수분 함량을 살펴보면, 백합의 경우 근육부위에서 80.43±0.76%로 나타났으며, 내장부위에서는 79.69±0.26%로 근육부위에서 비교적 높게 나타났다. 바지락은 근육부위에서 82.4±1.05%로 나타났으며, 내장부위에서는 83.2±0.12%로 비교적 높게 나타났다. 가무락의 경우 근육부위에서 84.32±0.17%로 나타났으며, 내장부위에서는 83.58±0.48%로 근육부위에서 높음을 알 수 있었다. 개조개는 근육부위에서 82.67±0.14%로 나타났으며, 근육부위에서는 80.42±0.26%로 수분 함량이 높게 나타났다. 살조개의 근육부위에서는 수분 함량이 83.14±0.57%로 나타났으며, 내장부위에서는 81.79±1.05%로 근육부위에서 수분 함량이 높게 나타났다 (Table 2).

조단백질 함량

조직별 조단백질 함량을 살펴보면, 백합의 경우 근육부위에서 11.90±1.05%로 나타났으며, 내장부위에서는 11.01±1.05%로 근육부위에서 높게 나타났다. 바지락은 근육부위에서 12.44±1.40%로 나타났으며, 내장부위에서는 9.0±0.26%로 근육부위에서 높게 나타났다. 가무락의 경우 근육부위에서 9.46±1.05%로 나타났으며, 내장부위에서는 9.43±1.05%로 근육부위에서 높음을 알 수 있었다. 개조개는 근육부위에서 12.51±0.06%로 나타났으며, 근육부위에서는 12.01±1.40%로 조단백질 함량이 높게 나타났다. 살조개의 근육부위에서는 조단백질 함량이 10.40±0.12%로 나타났으며, 내장부위에서는 9.57±0.02%로 근육부위에서 조단백질 함량이 높은 것을 알 수 있었다. 각 조직별 조단백질 함량을 살펴본 결과 근육부위에서 내장에 비해 조단백질을 높게 함유하고 있는 것으로 나타났다 (Table 2).

조지방 함량

조직별 조지방 함량을 살펴보면, 백합의 경우 근육부위에서 0.98±0.26%로 나타났으며, 내장부위에서는 1.44±0.48%로 내장부위에서 높게 나타났다. 바지락은 근육부위에서 0.94±0.02%로 나타났으며, 내장부위에서는 1.41±0.48%로 내장부위에서 높게 나타났다. 가무락의 경우 근육부위에서 1.32±0.26%로 나타났으며, 내장부위에서는 2.01±0.19%로 내장부위에서 높음을

Table 2. Proximate analysis (%) of muscle and viscera of five species used in this study

	<i>Meretrix lusoria</i>	<i>Ruditapes philippinarum</i>	<i>Cyclina sinensis</i>	<i>Saxidomus purpuratus</i>	<i>Protothaca jadoensis</i>
Muscle					
Moisture	80.43±0.76 ^a	82.4±1.05 ^b	84.32±0.17 ^b	82.67±0.14 ^b	83.14±0.57 ^b
Crude protein	11.9±1.05 ^b	12.44±1.4 ^b	9.46±1.05 ^a	12.51±0.06 ^b	10.4±0.12 ^{ab}
Crude lipid	0.98±0.26	0.94±0.02	1.32±0.26	1.1±0.45	1.04±0.06
Crude ash	3.54±0.14 ^b	2.5±1.4 ^a	2.61±0.06 ^a	2.62±0.57 ^a	2.74±0.48 ^a
Carbohydrate	3.15±0.26 ^b	1.72±0.07 ^a	2.29±0.45 ^{ab}	1.1±0.12 ^a	2.68±0.19 ^b
Viscera					
Moisture	79.69±0.26 ^a	83.2±0.12 ^b	83.58±0.48 ^b	80.42±0.26 ^a	81.79±1.05 ^{ab}
Crude protein	11.01±1.05 ^b	9.0±0.26 ^a	9.43±1.05 ^a	12.01±1.4 ^{bc}	9.57±0.02 ^a
Crude lipid	2.02±0.14 ^{ab}	1.41±0.48 ^a	2.01±0.19 ^{ab}	2.4±0.02 ^{ab}	2.69±0.26 ^b
Crude ash	3.67±0.57 ^b	2.74±1.05 ^a	2.83±0.57 ^a	2.63±0.12 ^a	2.56±0.48 ^a
Carbohydrate	3.61±0.45 ^b	3.45±1.4 ^{ab}	2.15±0.45 ^a	2.54±0.57 ^a	3.39±0.07 ^{ab}

*Values (mean±SD) with different superscripts in the same rows are significantly different (P<0.05).

알 수 있었다. 개조개는 근육부위에서 $1.10 \pm 0.45\%$ 로 나타났으며, 내장부위에서는 $2.40 \pm 0.02\%$ 로 조지방 함량이 높게 나타났다. 살조개의 근육부위에서는 조단백질 함량이 $1.04 \pm 0.06\%$ 로 나타났으며, 내장부위에서는 $2.69 \pm 0.26\%$ 로 내장부위에서 조지방 함량이 높은 것을 알 수 있었다. 각 조직별 조지방 함량을 살펴본 결과 내장부위에서 근육에 비해 조단백질을 높게 함유하고 있는 것으로 나타났다 (Table 2).

조회분 함량

조직별 조회분 함량을 살펴보면, 백합의 경우 근육부위에서 $3.54 \pm 0.14\%$ 로 나타났으며, 내장부위에서는 $3.69 \pm 0.57\%$ 로 내장부위에서 높게 나타났다. 바지락은 근육부위에서 $2.50 \pm 1.40\%$ 로 나타났으며, 내장부위에서는 $2.74 \pm 1.05\%$ 로 내장부위에서 높게 나타났다. 가무락의 경우 근육부위에서 $2.61 \pm 0.06\%$ 로 나타났으며, 내장부위에서는 $2.8 \pm 0.57\%$ 로 내장부위에서 높음을 알 수 있었다. 개조개는 근육부위에서 $2.62 \pm 0.57\%$ 로 나타났으며, $2.63 \pm 0.12\%$ 로 내장부위에서 조회분 함량이 높게 나타났다. 살조개의 근육부위에서는 조회분 함량이 $2.74 \pm 0.48\%$ 로 나타났으며, 내장부위에서는 $2.56 \pm 0.48\%$ 로 근육부위에서 조회분 함량이 높은 것을 알 수 있었다. 백합과 5종에 대하여 각 조직별 조회분 함량을 살펴본 결과 백합, 살조개에서는 근육부위에서 내장에 비해 조회분 함량이 높았으며, 바지락, 가무락, 개조개는 내장부위에서 조회분 함량이 높게 나타났다 (Table 2).

탄수화물 함량

조직별 탄수화물 함량을 살펴보면, 백합의 경우 근육부위에서 $3.15 \pm 0.26\%$ 로 나타났으며, 내장부위에서는 $3.61 \pm 0.45\%$ 로 내장부위에서 높게 나타났다. 바지락은 근육부위에서 $1.72 \pm 0.07\%$ 로 나타났으며, 내장부위에서는 $3.45 \pm 1.40\%$ 로 내장부위에서 높게 나타났다. 가무락의 경우 근육부위에서 $2.29 \pm 0.45\%$ 로 나타났으며, 내장부위에서는 $2.15 \pm 0.45\%$ 로 근육부위에서 높음을 알 수 있었다. 개조개는 근육부위에서 $1.10 \pm 0.12\%$ 로 나타났으며, 내장부위에서는 $2.54 \pm 0.57\%$ 로 탄수화물 함량이 높게 나타났다. 살조개의 근육부위에서는 조단

백질 함량이 $2.68 \pm 0.19\%$ 로 나타났으며, 내장부위에서는 $3.39 \pm 0.07\%$ 로 내장부위에서 탄수화물 함량이 높은 것을 알 수 있었다. 각 조직별 탄수화물 함량을 살펴본 결과 가무락을 제외한 백합, 바지락, 개조개 및 살조개에서는 내장부위에서 탄수화물 함량이 근육에 비해 높게 함유하고 있는 것으로 나타났다 (Table 2).

고찰

일반적으로 어패류는 생체중량에 대한 육질부 중량의 비율은 종에 따라서 다른 것은 물론이고, 같은 종에 있어서도 어장, 연령 및 영양상태 등에 따라 차이를 보인다. 이러한 차이는 어패류의 근육 및 내장에 따른 일반성분 조성이 명확히 밝혀져 있지 않기 때문에 양식생물의 가공 및 응용분야에서 많은 어려움을 나타내고 있는 실정이다.

본 연구와 유사한 연구로는 Kim (1997)의 새조개 (*Fulvia mutica*)의 연체부와 폐기부의 일반성분에 관한 연구가 있다. Kim (1997)의 보고에 따르면, 연체부의 경우 수분 77.6%, 조단백질 12.5%, 조지방 0.3%, 조회분 2.5% 및 탄수화물 7.1%였으며, 폐기부의 경우는 84.6%, 조단백질 10.6%, 조지방 1.1%, 조회분 12.0% 및 탄수화물 1.7%로 보고하였다 (Kim, 1997). 이는 본 연구의 백합의 성분분석 결과와 조회분을 제외한 다른 항목과 유사한 결과를 보였다.

Jeong 등 (1999)이 보고한 해산무척추동물의 일반성분 조성에 관한 연구와 비교하여 보면 살조개의 경우 수분을 제외한 조단백질, 조지방, 조회분 및 탄수화물에서는 다소 높은 값을 나타내었으며, 개조개의 경우 수분과 조지방의 다소 높은 값을 조단백질과 조회분은 다소 낮은 값을 나타내었다. 바지락의 경우 수분과 조회분은 다소 높은 값을 조단백질과 조지방은 다소 낮은 값을 나타내었다. 또한, NFRDI (1995)의 결과와 비교하여 보면, 살조개의 경우 수분과 조회분 실험결과에서 다소 높은 4%의 값을 보였으며, 조단백질, 조지방, 탄수화물의 경우는 다소 낮은 0.5%의 값을 나타내었다. 가무락조개, 백합 그리고 바지락의 경우는 NFRDI (1995)의 결과와 본 연구의 결과와 유사

한 경향을 보였으며, 개조개의 경우 수분은 본 연구 결과가 다소 높은 2%의 값을 보였다. 조단백질의 경우는 다소 낮은 3%의 값을 보인 반면 조지방, 조회분 및 탄수화물의 경우는 다소 유사한 수치를 나타내었다. 또한 각 조직별 일반성분 함량의 차이를 나타냈으며, 수분, 조단백질 및 조지방을 제외한 조회분과 탄수화물에서는 백합과 5종간의 각 조직별 일반성분 함량의 차이를 나타내었다. 본 연구의 결과와 기존의 연구 결과가 다소 차이를 보이는 것은 기존 결과의 연구 방법들에서는 육질부와 내장부의 특별한 구분을 나타내지 않고 일반성분을 검출했기 때문으로 판단되었다.

또한, Takagi와 Simidu (1962)는 일반적인 패류 근육의 경우 어류에 비해 조단백질, 조지방 및 고형분의 함량은 적으며, 진주담치 (Lee *et al.*, 1984)는 조지방, 탄수화물 함량이 2.5% 및 3.7%로 본 연구 결과와 비슷한 양상을 나타내었다. 성분분석의 결과 수분, 조단백질 및 탄수화물은 근육부위에서 내장부에 비해 전체적으로 높은 값을 나타냈으며, 조지방과 조회분은 이와 반대로 내장부에서 높게 나타났다. 각 조직별 이러한 차이를 나타내는 이유는 산란시기, 채집지역 및 사료의 상태에 따라 일반성분의 각 조직별 영향을 크게 받는 것으로 사료되었다.

결론적으로 본 연구에서 확인된 남해안 일대의 백합과 5종의 백합, 바지락, 가무락, 개조개 및 살조개의 각 부위별 일반성분 조성을 기초로 하여, 영양학적인 측면에서 활용할 수 있는 방안의 모색을 통한 상품가치 및 소비를 높여야 할 것으로 판단되었다.

요 약

백합과 5종에 속하는 유용패류인 살조개, 바지락, 백합, 개조개 및 가무락조개의 체성분에 따른 유사 종간의 근육과 내장에 따른 일반성분 조성을 분석하였다. 분석 결과 근육과 내장의 일반성분의 경우 수분, 조단백질 및 탄수화물은 근육부위에서 내장부에 비해 전체적으로 높은 값을 나타냈다. 이러한 결과는 조지방과 탄수화물을 제외한 다른 항목에서는 유의한 차이

를 나타내지 않았다. 조지방의 경우 백합 내장에서 $3.67 \pm 0.57\%$ 로 높게 나타났으며, 바지락 근육에서 가장 낮은 $2.50 \pm 1.40\%$ 를 나타내었다. 탄수화물의 경우 백합의 내장에서 $3.61 \pm 0.45\%$ 나타났으며, 바지락과 살조개 내장에서 $3.45 \pm 1.4\%$ 및 $3.39 \pm 0.07\%$ 로 높게 함유하고 있었다.

REFERENCES

- Anderson, G.J. (1982) Comments of the settlement of Manila clam spats (*Trapes philippinarum*) at Filucy Bay, Washigton. USA. *Journal of Shellfish Research*, 2: 115.
- Choi, K.C. (1971) Ecological studies of the clams, *Meretrix lusoria* and *Cyclina sinensis* for increasing seed clam yield. *Korean Journal of Limnology*, 4: 1-10.
- Choi, S.S. (1975) Comparative studies on the early embryonic development and growth of *Meretrix lusoria* and *Cyclina sinensis*. *Journal of The Korean Fisheries Society*, 8: 185-195.
- Choi, S.S. and Song, Y.K. (1975) Studies on the artificial fertilization and development of *Cyclina sinensis*. *Journal of The Korean Fisheries Society*, 8: 185-195.
- Duncan, D.B. (1955) Multiple-range and multiple F test. *Biometrics*, 11: 1-42.
- Jarzebski, A. and Wenne, R. (1989). Seasonal changes in content and composition of sterols in the tissues of the bivalve *Macoma balthica*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 93: 711-713.
- Jeong, B.Y., Choi, B.D., Moon, S.K., Lee, J.S., Jeong, W.G. and Kim, P.H. (1999). Proximate composition and sterol content of 35 Species of marine Invertebrates. *Journal of The Korean Fisheries Society*,

- 32: 192-197.
- Jung, H.T., Kim, J. and Choi, S.D. (2004) Phylogenetic relationship of the five Korean Veneridae clams, Bivalviam, Veneroida according to morphological characters. *Journal of Aquaculture*, 17: 197-208.
- Kim, A.Y. (1971) Ecological studies on the propagation of *Saxidomus purpuratus* (Sowerby). *Journal of The Korean Fisheries Society*, 4: 92-98
- Kim, H.J. and Zhang, C.I. (1999) A Population Ecological Study of Short necked Clam, *Tapes philippinarum* in the Adjacent Waters of Jinhae. *Journal of The Korean Fisheries Society*, 2: 32-43.
- Kim, K.S. and Na, J.K. (2001) Seasonal variation of food components in the muscle and viscera of purplish washington clam. 1. Changes of proximate composition and free amino acids. *Regional development Yosu National University*, 10: 11-17.
- Kim, S.W. (1997) Identification and physicochemical characteristics of pigment from Cockle shell. Master's Thesis, Yosu National Fisheries University, 47 pp.
- Kinsella, J.E. (1987) Potential sources of fish oil. In seafoods and fish oils in human health and disease. Marcel Dekker Incorporation, New York, pp. 239-255.
- Korea Rural Economic Institute. (1996) Food Balance sheet. Korea Rural Economic Institute, Seoul, Korea, pp. 186-198.
- Kwon, O.K., Park, K.M. and Lee, J.S. (1993) *Coloured Shells of Korea*. Academy Publishing Company, Seoul, 371 pp.
- Lee, E.H., Ha, J.H., Cha, Y.J., Oh, K.S. and Kwon, C.S. (1984) Preparation of Powdered dried Sea Mussel and Anchovy for Instant Soup. *Journal of The Korean Fisheries Society*, 17: 299-305.
- Lee, J.Y. and Kim, Y.G. (1991) Environmental survey on the cultivation ground in the West coast of Korea. 3. Environmental conditions for Hard clam farm in Puan. *Journal of Aquaculture*, 4: 111-128.
- Loosanoff, V.L. and Davis, H.C. (1963) Rearing of bivalve molluscus. *Advanced Marine Biology.*, 1: 1-136.
- Min, D.K. (2001) *Korean Mollusks with Color Illustration*. Hanguel Publishing Company, 268-269.
- NFRDI. (1995) Supplemented chemical composition of marine products in Korea. 216 pp.
- Okumus, I. and Stirling, H.P. (1998) Seasonal variations in the meat weight, Condition Index and biochemical composition of mussels (*Mytilus edulis* L.) in suspended culture in two Scottish sea lochs. *Aquaculture*, 159, 249-261.
- Orban, E., Lena, G. D., Nevigato, T., Casini, I., Caproni, R., Santaroni, G. and Giulini, G. (2006) Nutritional and commercial quality of the striped venus clam, *Chamelea gallina*, from the Adriatic sea. *Journal of Food Chemistry*, 1063-1070.
- Takagi, I. and Simidu, W. (1962) Studies on muscle of aquatic animals - XXXIV. Constituents and attractive nitrogens in a few species of shell fish. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 28: 1192-1198.