

## 전복(*Haliotis discus hannai*)의 연령에 따른 육과 내장의 이화학적 특성 비교

이영재 · 박정욱 · 박인배 · 신궁원 · 조영철 · 고소미<sup>1</sup> · 강성국<sup>1</sup> · 김정목<sup>1</sup> · 김해섭<sup>†</sup>  
전라남도 해양바이오연구원, <sup>1</sup>목포대학교 식품공학과

## Comparison of Physicochemical Properties of Meat and Viscera with Respect to the Age of Abalone (*Haliotis discus hannai*)

Young-Jae Lee, Jeong-Wook Park, In-Bae Park, Gung-Won Shin, Yeong-Cheol Jo,  
So-Mi Koh<sup>1</sup>, Seong-Gook Kang<sup>1</sup>, Jeong-Mok Kim<sup>1</sup> and Hae-Seop Kim<sup>†</sup>

Jeollanamdo Marine Bio Research Institute, Jeonnam 535-802, Korea

<sup>1</sup>Department of Food Science & Technology, Mokpo National University, Jeonnam 534-729, Korea

### Abstract

We compared the physicochemical properties of meat and viscera with regard to the age of abalone (1-, 2-, 3- and 4-year-old abalone). With respect to total amino acids, the level was highest in 1-year-old abalone, at 19,046.00±548.53 mg%, whereas 4-year-old abalone had the lowest value of 15,770.44±454.19 mg%. In the viscera, 3-year-old abalone had the greatest level of total amino acids, at 16,575.10±477.37 mg%, whereas 1-year-old abalone had the lowest, at 14,947.26±430.48 mg%. The level of total free amino acids in meat tended to increase with age whereas that of the viscera fell. The level of polyunsaturated acids decreased with age in meat. The concentration of chondroitin sulfate in both meat and viscera tended to increase with age. This was especially noticeable in meat. The level in 1-year-old abalone, 9.03±0.23% (w/w), rose to 14.17±0.33% in 4-year-old abalone, with statistical significance. On the other hand, the collagen level in both meat and viscera decreased with age. Again, this was particularly noticeable in meat, where the concentration in 1-year-old abalone, 199.70±5.00 mg/g, fell remarkably to the value of 47.86±1.10 mg/g in 4-year-old abalone. We have thus provided basic data for research on abalone.

**Key words** : abalone, amino acid, fatty acid, chondroitin sulfate, collagen

### 서 론

국내 전복 생산량은 2003년 1,138톤(생산금액 695억원)에서 2005년 2,198톤(생산금액 1,045억원)으로 증가하였고, 2007년에는 4,547톤(생산금액 1,779억원)으로 급격하게 증가하고, 이들 생산량의 대부분은 천해양식으로 90% 이상이 전남에서 생산되고 있으며(1), 앞으로도 그 생산량은 계속적으로 증가할 것으로 예상된다. 생산된 전복의 대부분은 일본으로 활전복 상태로 수출되거나, 국내에서 활전복 상태로 유통되어 회로 소비되고 있다. 가공제품은 대부분 즉류제품 위주의 단조로운 제품이 주를 이루고 있

며, 이마저도 대부분은 수입산 전복을 이용하여 가공되고 있다. 최근에 훈제제품, 통조림, 전복내장젓갈, 간장조림, 전복분말을 첨가한 전복김 등이 시도되고 있으나 대부분의 제품들은 상품화가 되지 않은 실정이고, 전복산지를 중심으로 영세한 가공업자들이 일부 품목을 제조하고 있으나 가공기술과 위생적인 처리기술 등이 부족하여 소비가 활성화되지 못하고 있다.

전복은 그 희소성으로 인하여 가공식품 관련기술은 거의 없으나 저장성이 확보되고 한방약재로 활용하고자 가장 기본적인 가공방법인 마른전복으로 가공하는 방법이 이용되고 있다. 즉, 전복을 숙포(썰서 말린 것)로 만들면 마른 오징어처럼 하얀 가루가 생기는데, 이것은 타우린 성분으로 담석용해 및 간장의 해독 기능을 강화하고 콜레스테롤의 저하와 심장기능의 향상 및 시력회복에 효과가 있는 것으로

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail : khsfood@korea.kr,  
Phone : 82-61-275-1021, Fax : 82-61-275-1026

알려지고 있다(2). 전복은 해조류를 먹이로 생육하며 칼슘, 인 등의 무기질, 비타민 B1, B2 및 단백질이 풍부하며(3), 특히, 타우린 성분이 풍부하여 간장보호, 피로회복, 심근경색 등에 대한 예방효과를 가지고 있는 고급 어패류로 예로부터 전복은 강장과 신장을 보호하며 문(眠)을 맑게 하고, 위를 열어주며, 해수(咳嗽)를 다스리고, 피로회복, 자양강장 등의 효능이 있는 것으로 알려져 우리나라에서는 건강식으로 애용되고 있으나, 가격이 비싸기 때문에 보편화되지는 못하고 있다(4). 오래전부터 전복에 관한 많은 연구가 이루어지고 있는데, 대부분은 전복의 양식기술 및 먹이(사료) 개발에 관한 것이 많으며(5-11), 전복의 기능성 및 이용에 관한 연구로는 전복의 동결에 관한 연구(12,13), 전복의 건조방법에 따른 성분의 비교(14), 지질조성에 관한 연구(15), 항응고능(16), 음용 전복추출액의 최적 제조조건 및 품질 특성(17), 항산화 및 알코올대사 효소 활성(18), 전복죽의 품질 특성(19,20), 3배체 참전복의 식품 성분에 관한 연구(21) 및 고추장 숙성 전복의 제조와 이화학적 특성에 관한 연구(22) 등이 있다.

현재 시중에 판매되고 있는 전복은 1~4년생이 대부분으로, 3년생 이상은 헛감으로 2년생 이하는 전복죽 등 식재료로 사용된다. 하지만 이들 전복에 대한 체계적인 연구는 다소 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 전복의 성장 단계(즉, 판매되는 전복의 연령)와 부위에 따른 이화학적 성분, 즉 전복의 대표적인 기능성 성분으로 알려져 있는 타우린 등을 비롯한 아미노산류와 콘드로이친황산, 콜라겐 및 EPA 등 지방산을 분석하고 비교함으로써 다양한 관련 연구와 산업의 기초 자료로 활용하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 재료

전복(*Haliotis discus hannai*)은 전남 완도에서 양식되어 판매하는 것을 구입하여 사용하였다. 생육 단계에 따라 1, 2, 3 및 4년생으로 구분하여 구입하였으며, 구입 후 해수 수조에서 3일간 먹이를 먹이지 않고 저장하고, 생육 단계에 따라 각각 5미씩 육과 내장으로 분리하여 혼합 마쇄한 후 즉시 분석에 사용하였다.

### 일반성분 분석

AOAC방법(23)에 따라 수분은 105°C 상압가열건조법, 회분은 550°C 직접회화법, 조단백질은 자동질소증류장치(KJELTEC 2200 SYSTEM, Foss, Sweden)를 이용한 Kjeldahl법, 조지방은 자동지방추출장치(SOXTEC AVANTI 2055 SYSTEM, Foss, Sweden)를 이용한 Soxhlet 추출법을 사용하였다. 탄수화물은 시료의 총 중량에서 수분, 단백질, 지방 그리고 회분 함량을 제외한 함량으로 표시하였다.

### 구성아미노산 분석

구성아미노산은 Kim 등(24)의 방법에 따라 시료 0.1 g을 가수분해용 튜브에 취하여 6 N HCl을 10 mL를 가하고 질소가스로 치환한 다음, 밀봉하여 110°C에서 24시간 가수분해하였다. 완전히 가수분해 후 약간의 초순수로 튜브를 씻어 농축수기로 옮기고 산 냄새가 나지 않을 때까지 완전히 건조되게 감압농축 하였다. 건조시킨 시료용액을 sodium citrate loading buffer(pH 2.2)로 25 mL로 정용한 것을 아미노산자동분석기(Biochrom 30, Amersham Biosciences Ltd., England)로 분석하여 건중량으로 환산하여 나타내었다.

### 유리아미노산 분석

유리아미노산은 Kim 등(24)의 방법에 따라 시료 5 g을 취하여 70% ethanol을 50 mL 가하여 환류냉각장치에 연결하여 100°C에서 1시간 가열환류시킨 후 흡입여과(Whatman No.3) 하였다. 여액을 40°C이하에서 2~3 mL까지 감압농축시키고 농축액과 농축수기는 소량의 증류수로 세척하여 분액깔대기로 옮긴 후 diethyl ether 20 mL를 가해 2회 탈지시킨 하층을 농축수기로 옮겨 농축, 건조시켰다. 건조시킨 시료용액을 lithium citrate loading buffer(pH 2.2)으로 용해하고 25 mL로 정용한 것을 아미노산자동분석기(Biochrom 30, Amersham Biosciences Ltd., England)로 분석하여 건중량으로 환산하여 나타내었다.

### 지방산 조성 분석

지방추출은 Bligh와 Dyer의 방법(25)에 따라 실시하였다. 즉, 시료 50 g에 클로로포름 50 mL와 메탄올 100 mL를 혼합하여 homogenizer를 사용하여 2분간 균질화하였다. 이에 클로로포름 50 mL를 가하여 30초간 균질화한 다음 다시 증류수 50 mL를 가한 후 30초 동안 재 균질화하였다. 이 균질액을 여과지(Whatman No. 1)로 여과한 다음 클로로포름층을 분취하여 감압농축 후 지방을 얻었다. 지방산 조성 분석은 식품공전(26)의 방법에 따라 유지시료 25 mg을 유리튜브에 취하여 0.5 N 메탄올성 수산화나트륨 1.5 mL를 가한 후 질소 충전하여 밀봉하였다. 이를 100°C에서 5분간 가열하여 검화시킨 다음 14% BF<sub>3</sub>-CH<sub>3</sub>OH 2 mL를 천천히 가하여 질소충진 후 밀봉하였다. 다음 100°C에서 30분간 가열하여 유도체화 시키고 30°C로 냉각 후 이소옥탄 1 mL를 가하였다. 유리튜브를 30초간 진탕 후 포화염화나트륨 5 mL를 가하고 진탕한 다음 상온까지 냉각하였다. 이소옥탄층을 취하여 무수황산나트륨으로 탈수 여과하여 gas chromatography(GC/FID, Agilent 6890N, USA)로 분석하였다. 사용한 column은 omegawax capillary column(30 m × 0.32 mm, 0.25 μm), 검출기는 불꽃이온화검출기(FID), 온도는 주입기 240°C, 검출기 250°C, 오븐 170°C에서 3분간 가열 후 3분당 1.2°C 상승시켜 230°C까지 가열하여 5분간 유지하

였으며, carrier gas는 He, 주입량 1  $\mu$ L(split 20:1)이었으며 분석된 면적비를 비교하여 area%로 표시하였다.

### 콘드로이친황산 분석

콘드로이친황산은 건강기능식품공전(27)에 따라 측정하였다. 즉, 시료 3 g을 물을 가하여 혼합하고 100 mL로 하여, 이 액 4 mL를 정확히 취하여 물을 가해 20 mL로 하고, 정량분석용 여지 (Adventec. 5C)를 사용하여 여과한 것을 검액으로 하였다. 별도로 두개의 비색관에 붕산나트륨황산 시액 5 mL를 각각 넣고 얼음물로 충분히 냉각한 후 검액과 표준용액을 1 mL를 시액 위에 주의하여 가하고 얼음물 속에서 혼합하고, 수욕상에서 10분간 가열한 후 즉시 얼음물로 냉각하였다. 각각에 카바졸시액 0.2 mL를 정확히 가하여 혼합하고 수욕상에서 15분간 가열하고 얼음물로 실온까지 냉각한다. 이들의 액에 대하여 물 1 mL를 사용하여 동일하게 조작한 것을 대조액으로 하여, 파장 530 nm에서 흡광도를 분광광도계 (UV-Visible spectrophotometer, UV-1700 ParmaSpec. Shimadzu Co., Japan)로 측정하고 다음 식에 따라 콘드로이친황산 함량을 구하여, 시료의 수분 함량을 제외한 건중량으로 계산하여 나타내었다.

$$\text{콘드로이친황산(\%)} = \frac{\frac{\text{검액의 흡광도}}{\text{표준용액의 흡광도}} \times \text{표준품} \times 1.1023}{\text{시료 무게}} \times 100 \times 2.593$$

2.593 : 콘드로이친황산의 분자량/글루쿠론산의 분자량

1.1023 : 글루쿠론산의 분자량/6-글루쿠로노락톤의 분자량

### 콜라겐 분석

콜라겐 함량은 Woessner의 방법(28)을 다소 수정하여 행하였다. 즉, 시료 0.1 g을 가수분해용 튜브에 취하여 6 N

HCl을 10 mL 가하고 질소가스로 치환한 다음 밀봉하여 110°C에서 24시간 가수분해하였다. 완전히 가수분해 후 약간의 순수로 튜브를 씻어 농축수기로 옮기고 산 냄새가 나지 않을 때까지 완전히 건조되게 감압농축 하였다. 건조시킨 시료용액을 lithium citrate loading buffer(pH 2.2)으로 용해하고 25 mL로 정용한 것을 아미노산자동분석기 (Biochrom 30, Amersham Biosciences Ltd., England)로 hydroxyproline을 정량하였다. Hydroxyproline 함량에 14.286을 곱하고 콜라겐 함량을 구한 후, 시료 건중량으로 환산하여 나타내었다.

### 통계분석

이상의 실험에서 얻어진 결과는 SPSS 13.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 One Way ANOVA 분석을 하였으며, 시료간의 유의차는 Duncan's multiple range test로  $p < 0.05$  수준에서 비교하였다.

## 결과 및 고찰

### 일반성분

전복의 생육 단계, 즉 1, 2, 3 및 4년생의 육과 내장의 일반성분을 분석하고 그 결과를 Table 1에 나타내었다. 전복 육의 경우 연령이 높아짐에 따라 수분 감소하였는데, 1년생이  $81.64 \pm 1.32\%$ 이었던 것이 3년생이  $78.88 \pm 1.01\%$ 로 유의적인 차이를 보였다. 하지만 1년생과 2년생 및 3년생과 4년생 간에는 유의적인 차이가 없었다. Koh 등(22)은 전복 육의 수분이  $72.8 \pm 0.5\%$ 인 것과는 다소 차이가 있었다. 육의 조단백질은 4년생이  $9.83 \pm 0.19\%$ 로 가장 높았으며, 3년생이  $9.24 \pm 0.27\%$ 로 가장 적은 함량 이었다. 육의 조지방 함량은 4년생이  $0.18 \pm 0.02\%$ 로 가장 많았으며, 1~3년생은  $0.09 \pm 0.01\% \sim 0.12 \pm 0.03\%$ 로 4년생과 유의적인 차이를 보였다. 한편 회분 함량은 1년생이  $2.06 \pm 0.12\%$ 로 2년생의  $1.73 \pm$

Table 1. Proximate composition of the abalone meat and viscera in accordance with age of abalone

| Age (year) | Composition (%) |                       |                      |                   |                      |                    |
|------------|-----------------|-----------------------|----------------------|-------------------|----------------------|--------------------|
|            | Moisture        | Crude protein         | Crude lipid          | Ash               | Carbohydrate         |                    |
| Meat       | 1               | $81.64 \pm 1.32^{1a}$ | $9.69 \pm 0.38^{ab}$ | $0.12 \pm 0.03^b$ | $2.06 \pm 0.12^a$    | $6.49 \pm 0.76^b$  |
|            | 2               | $80.44 \pm 1.10^{ab}$ | $9.79 \pm 0.21^a$    | $0.09 \pm 0.02^b$ | $1.97 \pm 0.11^{ab}$ | $7.71 \pm 0.67^b$  |
|            | 3               | $78.88 \pm 1.01^b$    | $9.24 \pm 0.27^b$    | $0.09 \pm 0.01^b$ | $1.73 \pm 0.18^b$    | $10.05 \pm 0.81^a$ |
|            | 4               | $78.93 \pm 1.03^b$    | $9.83 \pm 0.19^a$    | $0.18 \pm 0.02^a$ | $1.90 \pm 0.15^{ab}$ | $9.17 \pm 0.71^a$  |
| Viscera    | 1               | $79.38 \pm 1.09^a$    | $3.87 \pm 0.22^b$    | $0.79 \pm 0.03^d$ | $2.55 \pm 0.22^a$    | $13.41 \pm 0.51^b$ |
|            | 2               | $78.27 \pm 0.65^{ab}$ | $4.66 \pm 0.29^a$    | $1.41 \pm 0.03^c$ | $2.52 \pm 0.18^a$    | $13.13 \pm 0.49^b$ |
|            | 3               | $79.48 \pm 0.97^a$    | $1.32 \pm 0.21^c$    | $1.71 \pm 0.05^b$ | $2.65 \pm 0.14^a$    | $14.84 \pm 0.78^a$ |
|            | 4               | $77.14 \pm 0.75^b$    | $1.54 \pm 0.17^c$    | $2.81 \pm 0.02^a$ | $2.55 \pm 0.15^a$    | $15.96 \pm 0.71^a$ |

<sup>1)</sup> Values are mean  $\pm$  SD (n=3).

<sup>a-d</sup> Superscript letters indicate significant difference at  $p < 0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

0.18%와는 유의적인 차이를 보이며 가장 높은 함량이었으며, 2년생과 4년생은 큰 차이를 보이지 않았다. 그리고 3, 4년생 전복의 탄수화물 함량은 1, 2년생과는 유의적인 차이를 보이며 다소 높은 함량이었다. 한편 생육 단계에 따른 전복 내장 일반성분을 비교해 보면, 수분은 1년생이 가장 많아  $79.38 \pm 1.09\%$ 이고, 4년생이 가장 적은  $77.14 \pm 0.75\%$ 이었다. 조단백질 함량은 2년생( $4.66 \pm 0.29\%$ )이 가장 많고, 회분은 차이를 보이지 않았다. 하지만 조지방은 1년생이  $0.79 \pm 0.03\%$ 에서 연령이 높아짐에 따라 유의적으로 증가하여 4년생이  $2.81 \pm 0.02\%$ 로 가장 많았다. 3, 4년생 전복의 내장 탄수화물 함량은 1, 2년생이 유의적인 차이를 나타내며 많은 함량을 나타내었다. Kang 등(3)이 분석한 결과와 비교하면 수분, 조지방 및 탄수화물은 다소 많았으며, 조단백질과 회분은 적은 것으로 나타났다. 이들 차이는 시료의 전처리시 세척의 정도와 수분제거 정도에 의한 것으로 추정된다. 그리고 이들 결과에서는 육과 내장이 크게 차이가 없는 결과를 보였으나 본 연구의 결과에서는 큰 차이를 보였다(3). 한편 육과 내장을 비교하면 육이 수분과 조단백질 함량이 많고, 내장이 조지방, 회분 및 탄수화물 함량이 높은 것으로 나타났는데, 이는 내장에 포함되어 있는 먹이, 즉 해조류의 영향인 것으로 추측된다.

### 구성아미노산 함량

Table 2는 전복의 생육단계에 따른 육의 구성아미노산 분석 결과이다. 구성아미노산 총 함량은 연령이 높아짐에 따라 대체로 감소하는 경향이다. 1년생 전복 육의 구성아미노산 함량은  $19,046.00 \pm 548.53$  mg%로 다른 실험구와 큰 차이를 보이며 가장 많은 함량이었으며, 4년생 전복의 경우는  $15,770.44 \pm 454.19$  mg%로 가장 적은 함량이었다. Aspartic acid, glycine, alanine, leucine 및 tyrosine은 생육 연령이 높아짐에 따라 그 함량은 뚜렷이 감소하는 경향이었다. 한편 모든 실험구에서 glutamic acid( $2,165.61 \pm 62.37 \sim 2,538.56 \pm 73.11$  mg%)가 가장 많았으며, 다음으로 arginine( $1,524.11 \pm 43.90 \sim 1,788.28 \pm 51.51$  mg%)이었다. 이외에도 glycine, aspartic acid, leucine, proline, lysine 및 valine 등이 주요 구성아미노산이었다. Kang 등(3)은 성장시기에 따라 구성아미노산이 증가하는 경향을 보고한 것과는 다른 결과를 보였는데, 이는 본 연구에서는 건중량을 기준으로 표시하였고 시료 전처리 과정에서 나타난 차이로 보여진다. 하지만 전복 내장의 구성아미노산은 육과는 다소 다른 경향을 나타내었는데(Table 3), 구성아미노산 총 함량은 3년 전복 내장이  $16,575.10 \pm 477.37$  mg%로 가장 많았고, 1년생이  $14,947.26$  mg%로 가장 적었으며, 연령이 높아짐에

Table 2. Constituent amino acid composition of the abalone meat in accordance with age of abalone

(Unit: mg%, dry basis)

| Amino acid    | Age (year)                                   |   |  |  |
|---------------|--|---|--|--|
|               | 1  | 2   | 3  | 4  |
| Aspartic acid | 1,671.37 <sup>a</sup> ± 48.14 <sup>a</sup>   | 1,458.01 <sup>b</sup> ± 41.99 <sup>b</sup>    | 1,487.82 <sup>b</sup> ± 42.85 <sup>b</sup>   | 1,456.01 <sup>b</sup> ± 41.94 <sup>b</sup>   |
| Threonine     | 767.58 <sup>a</sup> ± 22.11 <sup>a</sup>     | 661.18 <sup>c</sup> ± 19.04 <sup>c</sup>      | 715.15 <sup>b</sup> ± 20.60 <sup>b</sup>     | 701.91 <sup>b</sup> ± 20.22 <sup>b</sup>     |
| Serine        | 887.06 <sup>a</sup> ± 25.55 <sup>a</sup>     | 763.54 <sup>b</sup> ± 21.99 <sup>bc</sup>     | 798.24 <sup>b</sup> ± 22.99 <sup>b</sup>     | 751.83 <sup>b</sup> ± 21.65 <sup>c</sup>     |
| Glutamic acid | 2,538.56 <sup>a</sup> ± 73.11 <sup>a</sup>   | 2,170.39 <sup>b</sup> ± 62.51 <sup>b</sup>    | 2,233.93 <sup>b</sup> ± 64.34 <sup>b</sup>   | 2,165.61 <sup>b</sup> ± 62.37 <sup>b</sup>   |
| Glycine       | 1,694.75 <sup>a</sup> ± 48.81 <sup>a</sup>   | 1,506.44 <sup>b</sup> ± 43.39 <sup>b</sup>    | 1,554.85 <sup>b</sup> ± 44.78 <sup>b</sup>   | 1,372.38 <sup>c</sup> ± 39.53 <sup>c</sup>   |
| Alanine       | 825.22 <sup>a</sup> ± 23.77 <sup>a</sup>     | 747.85 <sup>b</sup> ± 21.54 <sup>b</sup>      | 739.64 <sup>b</sup> ± 21.31 <sup>b</sup>     | 734.30 <sup>b</sup> ± 21.15 <sup>b</sup>     |
| Valine        | 1,093.27 <sup>a</sup> ± 31.49 <sup>a</sup>   | 1,024.22 <sup>b</sup> ± 29.50 <sup>b</sup>    | 1,084.41 <sup>b</sup> ± 31.23 <sup>a</sup>   | 938.43 <sup>c</sup> ± 27.03 <sup>c</sup>     |
| Methionine    | 857.19 <sup>a</sup> ± 24.69 <sup>a</sup>     | 659.05 <sup>b</sup> ± 18.98 <sup>b</sup>      | 684.44 <sup>b</sup> ± 19.72 <sup>b</sup>     | 591.21 <sup>c</sup> ± 17.23 <sup>c</sup>     |
| Isoleucine    | 965.07 <sup>a</sup> ± 27.79 <sup>a</sup>     | 840.55 <sup>b</sup> ± 24.21 <sup>b</sup>      | 762.65 <sup>c</sup> ± 21.97 <sup>c</sup>     | 796.50 <sup>b</sup> ± 22.94 <sup>bc</sup>    |
| Leucine       | 1,564.30 <sup>a</sup> ± 45.05 <sup>a</sup>   | 1,498.12 <sup>b</sup> ± 43.15 <sup>a</sup>    | 1,374.06 <sup>b</sup> ± 39.58 <sup>b</sup>   | 1,254.97 <sup>c</sup> ± 36.15 <sup>c</sup>   |
| Tyrosine      | 621.53 <sup>a</sup> ± 17.90 <sup>a</sup>     | 520.94 <sup>b</sup> ± 15.01 <sup>b</sup>      | 532.71 <sup>b</sup> ± 15.35 <sup>b</sup>     | 370.15 <sup>c</sup> ± 10.66 <sup>c</sup>     |
| Phenylalanine | 631.78 <sup>a</sup> ± 18.20 <sup>a</sup>     | 374.03 <sup>d</sup> ± 10.78 <sup>d</sup>      | 592.68 <sup>b</sup> ± 17.07 <sup>b</sup>     | 508.64 <sup>c</sup> ± 14.65 <sup>c</sup>     |
| Histidine     | 775.48 <sup>a</sup> ± 22.34 <sup>a</sup>     | 536.78 <sup>c</sup> ± 15.46 <sup>c</sup>      | 592.48 <sup>b</sup> ± 17.07 <sup>b</sup>     | 526.07 <sup>c</sup> ± 15.15 <sup>c</sup>     |
| Lysine        | 1,133.22 <sup>a</sup> ± 32.64 <sup>a</sup>   | 959.98 <sup>b</sup> ± 27.65 <sup>c</sup>      | 1,040.20 <sup>b</sup> ± 29.96 <sup>b</sup>   | 957.96 <sup>c</sup> ± 27.59 <sup>c</sup>     |
| Ammonia       | 202.33 <sup>a</sup> ± 5.83 <sup>a</sup>      | 174.75 <sup>c</sup> ± 5.04 <sup>c</sup>       | 185.60 <sup>b</sup> ± 5.35 <sup>b</sup>      | 170.29 <sup>c</sup> ± 4.91 <sup>c</sup>      |
| Arginine      | 1,788.28 <sup>a</sup> ± 51.51 <sup>a</sup>   | 1,543.55 <sup>b</sup> ± 44.46 <sup>c</sup>    | 1,654.20 <sup>b</sup> ± 47.64 <sup>b</sup>   | 1,524.11 <sup>b</sup> ± 43.90 <sup>c</sup>   |
| Proline       | 1,029.02 <sup>b</sup> ± 29.64 <sup>b</sup>   | 910.88 <sup>c</sup> ± 26.24 <sup>c</sup>      | 1,091.00 <sup>b</sup> ± 31.42 <sup>a</sup>   | 950.06 <sup>c</sup> ± 27.37 <sup>c</sup>     |
| Total         | 19,046.00 <sup>a</sup> ± 548.53 <sup>a</sup> | 16,350.25 <sup>b</sup> ± 470.89 <sup>bc</sup> | 17,124.05 <sup>b</sup> ± 493.18 <sup>b</sup> | 15,770.44 <sup>c</sup> ± 454.19 <sup>c</sup> |

<sup>1)</sup> Values are mean ± SD (n=3).

<sup>a-d)</sup> Superscript letters indicate significant difference at p<0.05 as determined by Duncan's multiple range test.

Table 3. Constituent amino acid composition of the abalone viscera in accordance with age of abalone

(Unit: mg%, dry basis)

| Amino acid    | Age (year)                    |                               |                               |                                |
|---------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
|               | 1                             | 2                             | 3                             | 4                              |
| Aspartic acid | 1,377.68±39.68 <sup>b</sup>   | 1,450.87±41.79 <sup>b</sup>   | 1,563.41±45.03 <sup>a</sup>   | 1,405.09±40.47 <sup>b</sup>    |
| Threonine     | 751.59±21.65 <sup>b</sup>     | 840.21±24.20 <sup>a</sup>     | 862.80±24.85 <sup>a</sup>     | 667.49±19.23 <sup>c</sup>      |
| Serine        | 618.32±17.81 <sup>c</sup>     | 679.23±19.57 <sup>b</sup>     | 761.18±21.93 <sup>a</sup>     | 735.40±21.18 <sup>a</sup>      |
| Glutamic acid | 1,587.07±45.71 <sup>c</sup>   | 1,589.33±45.77 <sup>c</sup>   | 1,940.55±55.89 <sup>b</sup>   | 2,081.91±59.96 <sup>a</sup>    |
| Glycine       | 881.83±25.40 <sup>c</sup>     | 933.91±26.90 <sup>c</sup>     | 1,029.38±29.65 <sup>b</sup>   | 1,360.04±39.17 <sup>a</sup>    |
| Alanine       | 584.71±16.84 <sup>b</sup>     | 608.18±17.52 <sup>b</sup>     | 674.38±19.42 <sup>a</sup>     | 673.38±19.40 <sup>a</sup>      |
| Valine        | 1,147.29±33.05 <sup>b</sup>   | 1,182.85±34.07 <sup>ab</sup>  | 1,238.84±35.68 <sup>a</sup>   | 1,048.71±30.21 <sup>c</sup>    |
| Methionine    | 590.66±17.02 <sup>b</sup>     | 689.33±19.86 <sup>a</sup>     | 616.61±17.76 <sup>b</sup>     | 654.72±18.86 <sup>a</sup>      |
| Isoleucine    | 803.59±23.45 <sup>c</sup>     | 857.01±24.68 <sup>b</sup>     | 949.68±27.36 <sup>a</sup>     | 794.46±22.88 <sup>c</sup>      |
| Leucine       | 1,448.76±41.73 <sup>b</sup>   | 1,513.13±43.58 <sup>b</sup>   | 1,639.51±47.22 <sup>a</sup>   | 1,454.30±41.88 <sup>b</sup>    |
| Tyrosine      | 518.54±14.94 <sup>b</sup>     | 616.61±17.76 <sup>a</sup>     | 608.00±17.51 <sup>a</sup>     | 470.46±13.55 <sup>c</sup>      |
| Phenylalanine | 680.35±17.60 <sup>a</sup>     | 535.23±15.42 <sup>b</sup>     | 518.28±14.93 <sup>b</sup>     | 507.74±14.63 <sup>b</sup>      |
| Histidine     | 625.43±18.01 <sup>b</sup>     | 732.95±21.11 <sup>a</sup>     | 648.15±18.67 <sup>b</sup>     | 488.50±14.07 <sup>c</sup>      |
| Lysine        | 1,080.46±31.12 <sup>b</sup>   | 1,103.04±31.77 <sup>b</sup>   | 1,196.47±34.46 <sup>a</sup>   | 913.88±26.32 <sup>c</sup>      |
| Ammonia       | 206.16±5.94 <sup>a</sup>      | 207.17±5.97 <sup>a</sup>      | 213.67±6.16 <sup>a</sup>      | 167.98±4.84 <sup>b</sup>       |
| Arginine      | 1,093.79±31.50 <sup>c</sup>   | 1,101.99±31.74 <sup>c</sup>   | 1,208.72±34.81 <sup>b</sup>   | 1,485.19±42.77 <sup>a</sup>    |
| Proline       | 951.03±27.39 <sup>a</sup>     | 793.63±22.86 <sup>b</sup>     | 905.45±26.08 <sup>a</sup>     | 906.02±26.10 <sup>a</sup>      |
| Total         | 14,947.26±430.48 <sup>b</sup> | 15,434.69±444.52 <sup>b</sup> | 16,575.10±477.37 <sup>a</sup> | 15,815.27±455.48 <sup>ab</sup> |

<sup>1)</sup>Values are mean±SD (n=3).<sup>a-d</sup>Superscript letters indicate significant difference at p<0.05 as determined by Duncan's multiple range test.

따라 대체로 증가하는 경향 이었다. 한편 glutamic acid와 glycine은 연령이 높아짐에 따라 뚜렷이 증가하였으며, phenylalanine은 감소하는 특징을 보였다. 전복 내장의 주요 구성아미노산으로는 aspartic acid, glutamic acid, glycine, valine, leucine, lysine 및 arginine 등 이었다. Kang 등(3)은 성장이 진행 될수록 전복 내장의 총 구성아미노산 함량도 증가한다는 결과와 일치하였으며, 주요 구성아미노산의 종류도 동일하였다.

#### 유리아미노산 함량

전복의 생육 단계에 따른 1, 2, 3 및 4년생 전복 육의 유리아미노산 분석 결과를 Table 4에 나타내었다. 유리아미노산 총 함량은 3년생 전복이 4,261.99±106.55 mg%로 가장 많았으며, 다음으로 4년생이 4,119.98±103.00 mg%, 2년생이 3,813.86±95.34 mg% 및 1년생이 3,800.81±95.02 mg%로 1, 2년생과 3, 4년생 사이에서는 유의적인 차이를 보이지만 1년생과 2년생, 3년생과 4년생 간에는 큰 차이를 보이지 않았다. 또한 전복의 연령이 높아짐에 따라 threonine, valine, isoleucine, leucine, tyrosine 및 histidine은 증가하고, taurine은 감소하는 경향 이었다. 한편 전 생육 단계에서 주요 유리아미노산은 proline, taurine, aspartic acid,

threonine, serine, glutamic acid, glycine, alanine, tyrosine, lysine 및 arginine 등 이었다. Taurine은 1년생이 가장 많은 559.15±13.98 mg% 이었으며, 2~4년생은 조금 적은 448.62±11.22~462.59±11.57 mg%로 1년생과는 뚜렷한 차이를 보였다. Arginine은 전 생육단계에서 큰 차이 없이 가장 많은 함량(823.08±20.58~911.18±22.78 mg%) 이었다. Table 5는 생육 단계에 따른 전복 내장의 유리아미노산 분석 결과이다. 1년생 전복의 내장에 3,011.44±75.29 mg%로 가장 많았으며, 4년생이 2,531.70±63.29 mg%로 가장 적어 뚜렷한 차이를 보였다. 전복의 연령이 높아짐에 따라 cystine은 증가하며, taurine, leucine, tyrosine, β-alanine, γ-aminobutyric acid 및 arginine은 뚜렷이 감소하는 특징을 보였다. 한편 전복 내장의 주요 유리아미노산은 phosphoserine, taurine, aspartic acid, glutamic acid, glycine, alanine 및 arginine 등 이었다. 특히 taurine이 모든 생육 단계에서 가장 많았는데, 1년생이 481.18±12.03 mg%이고, 4년생이 428.74±10.72 mg%이었다. 육과 내장을 비교해보면 내장보다 육에서 유리아미노산 함량이 대체로 많았지만, phosphoserine, valine, leucine 및 alhydroxylysine은 내장에서 많았다. 이상의 결과는 Kang 등(3)이 보고한 성장시기에 따라 육의 총유리아미노산 함량은 증가하고 내장은 감소한다는 결과

Table 4. Free amino acid composition of the abalone meat in accordance with age of abalone

(Unit: mg%, dry basis)

| Free amino acid        | Age (year)                   |                              |                               |                               |
|------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|                        | 1                            | 2                            | 3                             | 4                             |
| Proline                | 115.78 ±2.90 <sup>d</sup>    | 152.12 ±3.80 <sup>c</sup>    | 239.49 ±5.99 <sup>a</sup>     | 218.69 ±5.47 <sup>b</sup>     |
| Phosphoserine          | 50.90 ±1.27 <sup>b</sup>     | 60.37 ±1.51 <sup>a</sup>     | 59.55 ±1.49 <sup>a</sup>      | 33.29 ±0.83 <sup>c</sup>      |
| Taurine                | 559.15 ±13.98 <sup>a</sup>   | 461.22 ±1.53 <sup>b</sup>    | 462.59 ±1.57 <sup>b</sup>     | 448.62 ±11.22 <sup>b</sup>    |
| Phosphoethanolamine    | 30.77 ±0.77 <sup>b</sup>     | 28.96 ±0.73 <sup>c</sup>     | 38.45 ±0.96 <sup>a</sup>      | 31.92 ±0.80 <sup>b</sup>      |
| Aspartic acid          | 154.40 ±3.86 <sup>c</sup>    | 182.58 ±4.56 <sup>a</sup>    | 168.97 ±4.23 <sup>b</sup>     | 187.39 ±4.69 <sup>a</sup>     |
| Threonine              | 152.82 ±3.82 <sup>d</sup>    | 183.34 ±4.58 <sup>c</sup>    | 203.49 ±5.09 <sup>b</sup>     | 244.42 ±6.11 <sup>a</sup>     |
| Serine                 | 131.02 ±3.28 <sup>d</sup>    | 149.58 ±3.74 <sup>c</sup>    | 195.12 ±4.88 <sup>a</sup>     | 159.86 ±4.00 <sup>b</sup>     |
| Asparagine             | 7.28 ±0.19 <sup>a</sup>      | 4.95 ±0.12 <sup>c</sup>      | 6.77 ±0.17 <sup>b</sup>       | 3.24 ±0.08 <sup>d</sup>       |
| Glutamic acid          | 338.23 ±8.46 <sup>b</sup>    | 353.86 ±8.85 <sup>b</sup>    | 395.99 ±9.90 <sup>a</sup>     | 303.85 ±7.60 <sup>c</sup>     |
| Sarcosine              | 11.86 ±0.30 <sup>b</sup>     | 7.14 ±0.18 <sup>d</sup>      | 9.79 ±0.25 <sup>c</sup>       | 12.85 ±0.33 <sup>a</sup>      |
| α-Aminoadipic acid     | 8.74 ±0.22 <sup>d</sup>      | 11.52 ±0.29 <sup>b</sup>     | 17.23 ±0.44 <sup>a</sup>      | 10.00 ±0.25 <sup>c</sup>      |
| Glycine                | 329.39 ±8.24 <sup>a</sup>    | 290.16 ±7.25 <sup>b</sup>    | 326.04 ±8.15 <sup>a</sup>     | 302.53 ±7.57 <sup>b</sup>     |
| Alanine                | 198.00 ±4.95 <sup>b</sup>    | 199.86 ±5.00 <sup>b</sup>    | 231.99 ±5.80 <sup>a</sup>     | 198.42 ±4.96 <sup>b</sup>     |
| Citrulline             | 8.20 ±0.21 <sup>c</sup>      | 8.49 ±0.21 <sup>c</sup>      | 11.72 ±0.29 <sup>a</sup>      | 9.82 ±0.25 <sup>b</sup>       |
| α-Aminobutyric acid    | 7.81 ±0.20 <sup>d</sup>      | 13.35 ±0.33 <sup>b</sup>     | 16.25 ±0.41 <sup>a</sup>      | 11.31 ±0.28 <sup>c</sup>      |
| Valine                 | 67.89 ±1.70 <sup>d</sup>     | 108.41 ±2.71 <sup>c</sup>    | 117.68 ±2.94 <sup>b</sup>     | 130.94 ±3.28 <sup>a</sup>     |
| Cystine                | 22.38 ±0.56 <sup>a</sup>     | 13.21 ±0.33 <sup>c</sup>     | 9.78 ±0.25 <sup>d</sup>       | 13.94 ±0.35 <sup>b</sup>      |
| Methiomime             | 42.49 ±1.07 <sup>c</sup>     | 67.22 ±1.68 <sup>b</sup>     | 43.72 ±1.10 <sup>c</sup>      | 75.80 ±1.90 <sup>a</sup>      |
| DL+Allocystathionine   | 22.52 ±0.57 <sup>b</sup>     | 22.27 ±0.56 <sup>b</sup>     | 21.80 ±0.55 <sup>b</sup>      | 29.36 ±0.73 <sup>a</sup>      |
| Isoleucine             | 42.60 ±1.07 <sup>d</sup>     | 60.37 ±1.51 <sup>c</sup>     | 64.32 ±1.61 <sup>b</sup>      | 72.61 ±1.82 <sup>a</sup>      |
| Leucine                | 56.60 ±1.42 <sup>c</sup>     | 88.35 ±2.21 <sup>b</sup>     | 99.61 ±2.4 <sup>9a</sup>      | 98.24 ±2.46 <sup>a</sup>      |
| Tyrosine               | 101.00 ±2.53 <sup>d</sup>    | 117.90 ±2.95 <sup>c</sup>    | 141.10 ±3.53 <sup>b</sup>     | 150.85 ±3.77 <sup>a</sup>     |
| β-alanine              | 61.63 ±1.55 <sup>b</sup>     | 62.43 ±1.57 <sup>b</sup>     | 70.28 ±1.76 <sup>a</sup>      | 57.47 ±1.44 <sup>c</sup>      |
| Phenylalanine          | 63.23 ±1.58 <sup>c</sup>     | 80.99 ±2.03 <sup>b</sup>     | 77.38 ±1.94 <sup>b</sup>      | 105.80 ±2.65 <sup>a</sup>     |
| γ-Aminobutyric acid    | 18.28 ±0.46 <sup>a</sup>     | 7.01 ±0.18 <sup>c</sup>      | 18.21 ±0.46 <sup>a</sup>      | 7.68 ±0.20 <sup>b</sup>       |
| Homocystine            | 4.16 ±0.11 <sup>c</sup>      | 4.82 ±0.12 <sup>b</sup>      | 2.41 ±0.06 <sup>d</sup>       | 10.24 ±0.26 <sup>a</sup>      |
| β-Aminoisobutyric acid | 7.22 ±0.18 <sup>b</sup>      | 4.93 ±0.16 <sup>c</sup>      | 16.21 ±0.41 <sup>a</sup>      | 2.33 ±0.06 <sup>d</sup>       |
| Ethanolamine           | 2.49 ±0.06 <sup>c</sup>      | 2.57 ±0.07 <sup>c</sup>      | 11.07 ±0.28 <sup>a</sup>      | 3.77 ±0.10 <sup>b</sup>       |
| DL+Allohydroxylysine   | 12.39 ±0.31 <sup>a</sup>     | 5.89 ±0.15 <sup>c</sup>      | 2.22 ±0.06 <sup>d</sup>       | 8.97 ±0.23 <sup>b</sup>       |
| Ornithine              | 23.26 ±0.58 <sup>b</sup>     | 16.86 ±0.43 <sup>d</sup>     | 18.10 ±0.46 <sup>c</sup>      | 33.25 ±0.84 <sup>a</sup>      |
| Lysine                 | 118.02 ±2.95 <sup>d</sup>    | 126.62 ±3.17 <sup>c</sup>    | 153.26 <sup>a</sup> ±3.83     | 146.46 ±3.66 <sup>b</sup>     |
| 1-Methylhistidine      | 6.82 ±0.17 <sup>b</sup>      | 5.28 ±0.14 <sup>c</sup>      | 4.64 ±0.12 <sup>d</sup>       | 11.75 ±0.30 <sup>a</sup>      |
| Histidine              | 73.72 ±1.84 <sup>c</sup>     | 75.77 ±1.90 <sup>bc</sup>    | 78.59 ±1.97 <sup>b</sup>      | 86.86 ±2.17 <sup>a</sup>      |
| 3-Methylhistidine      | 28.87 ±0.72 <sup>a</sup>     | 2.06 ±0.05 <sup>b</sup>      | 1.04 ±0.03 <sup>c</sup>       | 2.17 ±0.06 <sup>b</sup>       |
| Anserine               | 11.56 ±0.29 <sup>b</sup>     | 6.54 ±0.17 <sup>d</sup>      | 10.23 ±0.26 <sup>c</sup>      | 18.83 ±0.47 <sup>a</sup>      |
| Carnosine              | 3.58 ±0.09 <sup>c</sup>      | 3.77 ±0.10 <sup>c</sup>      | 5.71 ±0.15 <sup>b</sup>       | 6.72 ±0.17 <sup>a</sup>       |
| Arginine               | 905.76 ±22.65 <sup>a</sup>   | 823.08 ±20.58 <sup>b</sup>   | 911.18 ±22.78 <sup>a</sup>    | 869.75 ±21.75 <sup>a</sup>    |
| Total                  | 3,800.81 ±95.02 <sup>b</sup> | 3,813.86 ±95.34 <sup>b</sup> | 4,261.99 ±106.55 <sup>a</sup> | 4,119.98 ±103.00 <sup>a</sup> |

<sup>1)</sup>Values are mean±SD (n=3).<sup>a-d</sup>Superscript letters indicate significant difference at p<0.05 as determined by Duncan's multiple range test.

Table 5. Free amino acid composition of the abalone viscera in accordance with age of abalone

(Unit: mg%, dry basis)

| Free amino acid        | Age (year)                    |                               |                               |                               |
|------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|                        | 1                             | 2                             | 3                             | 4                             |
| Proline                | 94.90 ± 2.37 <sup>c</sup>     | 113.94 ± 2.85 <sup>b</sup>    | 123.40 ± 3.09 <sup>a</sup>    | 91.70 ± 2.30 <sup>c</sup>     |
| Phosphoserine          | 137.81 ± 3.45 <sup>a</sup>    | 141.16 ± 3.53 <sup>a</sup>    | 104.27 ± 2.61 <sup>c</sup>    | 125.54 ± 3.14 <sup>b</sup>    |
| Taurine                | 481.18 ± 12.03 <sup>a</sup>   | 460.78 ± 11.52 <sup>a</sup>   | 460.98 ± 11.53 <sup>a</sup>   | 428.74 ± 10.72 <sup>b</sup>   |
| Phosphoethanolamine    | 21.72 ± 0.54 <sup>b</sup>     | 37.63 ± 0.94 <sup>a</sup>     | 18.78 ± 0.47 <sup>c</sup>     | 38.87 ± 0.98 <sup>a</sup>     |
| Aspartic acid          | 141.73 ± 3.55 <sup>a</sup>    | 109.70 ± 2.75 <sup>b</sup>    | 91.62 ± 2.29 <sup>c</sup>     | 92.48 ± 2.32 <sup>c</sup>     |
| Threonine              | 68.12 ± 1.70 <sup>ab</sup>    | 69.35 ± 1.73 <sup>a</sup>     | 65.61 ± 1.64 <sup>b</sup>     | 53.89 ± 1.35 <sup>c</sup>     |
| Serine                 | 61.43 ± 1.54 <sup>c</sup>     | 65.00 ± 1.63 <sup>b</sup>     | 71.69 ± 1.79 <sup>a</sup>     | 53.61 ± 1.34 <sup>d</sup>     |
| Asparagine             | 2.77 ± 0.07 <sup>d</sup>      | 8.52 ± 0.22 <sup>c</sup>      | 10.91 ± 0.28 <sup>b</sup>     | 24.43 ± 0.61 <sup>a</sup>     |
| Glutamic acid          | 439.20 ± 10.98 <sup>a</sup>   | 374.64 ± 9.37 <sup>c</sup>    | 415.43 ± 10.39 <sup>b</sup>   | 306.14 ± 7.65 <sup>d</sup>    |
| Sarcosine              | 2.96 ± 0.07 <sup>d</sup>      | 39.32 ± 0.98 <sup>a</sup>     | 19.94 ± 0.50 <sup>c</sup>     | 37.53 ± 0.94 <sup>b</sup>     |
| α-Aminoadipic acid     | 6.93 ± 0.18 <sup>c</sup>      | 9.27 ± 0.23 <sup>b</sup>      | 14.25 ± 0.36 <sup>a</sup>     | 9.50 ± 0.24 <sup>b</sup>      |
| Glycine                | 222.13 ± 5.55 <sup>a</sup>    | 166.55 ± 1.17 <sup>b</sup>    | 215.68 ± 5.39 <sup>a</sup>    | 155.99 ± 3.90 <sup>c</sup>    |
| Alanine                | 196.57 ± 4.92 <sup>c</sup>    | 205.82 ± 5.15 <sup>b</sup>    | 230.35 ± 5.76 <sup>a</sup>    | 141.93 ± 3.55 <sup>d</sup>    |
| Citrulline             | 6.94 ± 0.18 <sup>c</sup>      | 15.42 ± 0.39 <sup>b</sup>     | 23.06 ± 0.58 <sup>a</sup>     | 4.76 ± 0.12 <sup>d</sup>      |
| α-Aminobutyric acid    | 2.03 ± 0.05 <sup>d</sup>      | 5.45 ± 0.14 <sup>b</sup>      | 6.88 ± 0.17 <sup>a</sup>      | 3.00 ± 0.08 <sup>c</sup>      |
| Valine                 | 80.05 ± 2.00 <sup>a</sup>     | 75.17 ± 1.88 <sup>b</sup>     | 77.51 ± 1.94 <sup>ab</sup>    | 61.55 ± 1.54 <sup>c</sup>     |
| Cystine                | 10.10 ± 0.26 <sup>d</sup>     | 20.05 ± 0.50 <sup>c</sup>     | 24.77 ± 0.62 <sup>b</sup>     | 27.02 ± 0.68 <sup>a</sup>     |
| Methiomime             | 44.73 ± 1.12 <sup>c</sup>     | 47.91 ± 1.20 <sup>b</sup>     | 36.33 ± 0.91 <sup>d</sup>     | 50.35 ± 1.26 <sup>a</sup>     |
| DL+Allocystathionine   | 16.51 ± 0.42 <sup>d</sup>     | 28.23 ± 0.71 <sup>a</sup>     | 24.58 ± 0.62 <sup>b</sup>     | 20.09 ± 0.51 <sup>c</sup>     |
| Isoleucine             | 44.81 ± 1.12 <sup>a</sup>     | 45.09 ± 1.13 <sup>a</sup>     | 45.90 ± 1.15 <sup>a</sup>     | 38.28 ± 0.96 <sup>b</sup>     |
| Leucine                | 72.76 ± 1.82 <sup>a</sup>     | 66.91 ± 1.67 <sup>b</sup>     | 65.04 ± 1.63 <sup>b</sup>     | 55.63 ± 1.39 <sup>c</sup>     |
| Tyrosine               | 71.05 ± 1.78 <sup>a</sup>     | 67.43 ± 1.69 <sup>b</sup>     | 55.34 ± 1.38 <sup>c</sup>     | 49.80 ± 1.25 <sup>d</sup>     |
| β-alanine              | 62.17 ± 1.56 <sup>a</sup>     | 51.62 ± 1.29 <sup>b</sup>     | 44.01 ± 1.10 <sup>c</sup>     | 23.10 ± 0.58 <sup>d</sup>     |
| Phenylalanine          | 66.82 ± 1.67 <sup>a</sup>     | 56.11 ± 1.40 <sup>b</sup>     | 43.67 ± 1.09 <sup>c</sup>     | 45.54 ± 1.14 <sup>c</sup>     |
| γ-Aminobutyric acid    | 13.95 ± 0.35 <sup>a</sup>     | 13.83 ± 0.35 <sup>a</sup>     | 11.51 ± 0.29 <sup>b</sup>     | 7.35 ± 0.19 <sup>c</sup>      |
| Homocystine            | 3.14 ± 0.08 <sup>c</sup>      | 11.88 ± 0.30 <sup>a</sup>     | 5.18 ± 0.13 <sup>b</sup>      | 5.23 ± 0.13 <sup>b</sup>      |
| β-Aminoisobutyric acid | 4.87 ± 0.12 <sup>c</sup>      | 6.73 ± 0.17 <sup>b</sup>      | 3.68 ± 0.09 <sup>d</sup>      | 8.06 ± 0.21 <sup>a</sup>      |
| Ethanolamine           | 6.42 ± 0.17 <sup>d</sup>      | 12.70 ± 0.32 <sup>a</sup>     | 8.80 ± 0.26 <sup>c</sup>      | 10.73 ± 0.27 <sup>b</sup>     |
| DL+Allohydroxylysine   | 28.00 ± 0.07 <sup>a</sup>     | 14.85 ± 0.38 <sup>b</sup>     | 11.05 ± 0.28 <sup>d</sup>     | 12.74 ± 0.32 <sup>c</sup>     |
| Ornithine              | 47.44 ± 1.19 <sup>a</sup>     | 30.48 ± 0.76 <sup>d</sup>     | 39.21 ± 0.98 <sup>b</sup>     | 36.02 ± 0.90 <sup>c</sup>     |
| Lysine                 | 69.56 ± 1.74 <sup>ab</sup>    | 71.53 ± 1.79 <sup>a</sup>     | 67.34 ± 1.69 <sup>bc</sup>    | 64.58 ± 1.62 <sup>c</sup>     |
| 1-Methylhistidine      | 7.68 ± 0.20 <sup>b</sup>      | 3.36 ± 0.08 <sup>d</sup>      | 6.32 ± 0.16 <sup>c</sup>      | 12.98 ± 0.33 <sup>a</sup>     |
| Histidine              | 27.12 ± 0.68 <sup>b</sup>     | 26.70 ± 0.67 <sup>b</sup>     | 25.24 ± 0.63 <sup>c</sup>     | 29.78 ± 0.74 <sup>a</sup>     |
| 3-Methylhistidine      | 4.05 ± 0.10 <sup>b</sup>      | 1.03 ± 0.03 <sup>c</sup>      | 4.15 ± 0.11 <sup>ab</sup>     | 4.25 ± 0.11 <sup>a</sup>      |
| Anserine               | 4.05 ± 0.10 <sup>c</sup>      | 0.02 ± 0.00 <sup>2d</sup>     | 20.07 ± 0.50 <sup>a</sup>     | 9.90 ± 0.25 <sup>b</sup>      |
| Carnosine              | 2.98 ± 0.07 <sup>d</sup>      | 8.37 ± 0.21 <sup>b</sup>      | 7.56 ± 0.19 <sup>c</sup>      | 8.76 ± 0.22 <sup>a</sup>      |
| Arginine               | 436.75 ± 10.92 <sup>a</sup>   | 426.03 ± 10.65 <sup>a</sup>   | 420.65 ± 10.52 <sup>a</sup>   | 381.86 ± 9.55 <sup>b</sup>    |
| Total                  | 3,011.44 ± 75.29 <sup>a</sup> | 2,908.58 ± 72.72 <sup>a</sup> | 2,920.74 ± 73.02 <sup>a</sup> | 2,531.70 ± 63.29 <sup>b</sup> |

<sup>1</sup>Values are mean±SD (n=3).<sup>2</sup>0.00<0.005.<sup>a-d</sup>Superscript letters indicate significant difference at p<0.05 as determined by Duncan's multiple range test.

와 일치하였으나, 건중량으로 표시한 본 연구의 결과가 총 함량은 다소 많은 것으로 나타났다. 또한 taurine의 함량이 가장 많고, 다음으로 arginine 이었는데 본 연구에서는 arginine이 가장 많고 taurine의 다음으로 많은 함량을 보여 다소 차이가 있었다.

### 지방산 조성

생육 단계에 따른 전복 육의 지방산 조성을 분석하고 그 결과를 Table 6에 나타내었다. 모든 실험구의 평균적인 포화지방산 함량은  $45.01 \pm 0.81 \sim 48.12 \pm 0.77\%$ , 단일불포화 지방산은  $20.91 \pm 0.40 \sim 22.96 \pm 0.41\%$  및 다가불포화지방산

**Table 6. Fatty acid composition of the abalone meat in accordance with age of abalone**

(Unit: %)

|                        | Age (year)                     |                               |                                |                               |
|------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
|                        | 1                              | 2                             | 3                              | 4                             |
| <b>Saturates</b>       |                                |                               |                                |                               |
| C14:0                  | 6.06 $\pm$ 0.12 <sup>d</sup>   | 6.54 $\pm$ 0.12 <sup>c</sup>  | 6.81 $\pm$ 0.15 <sup>b</sup>   | 7.70 $\pm$ 0.13 <sup>a</sup>  |
| C15:0                  | 0.91 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>   | 0.80 $\pm$ 0.02 <sup>c</sup>  | 0.90 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>   | 0.84 $\pm$ 0.02 <sup>b</sup>  |
| C16:0                  | 22.72 $\pm$ 0.43 <sup>a</sup>  | 21.71 $\pm$ 0.39 <sup>b</sup> | 22.58 $\pm$ 0.48 <sup>a</sup>  | 23.08 $\pm$ 0.37 <sup>a</sup> |
| C17:0                  | 0.85 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>   | 0.53 $\pm$ 0.01 <sup>c</sup>  | 0.58 $\pm$ 0.02 <sup>b</sup>   | 0.51 $\pm$ 0.01 <sup>c</sup>  |
| C18:0                  | 6.63 $\pm$ 0.13 <sup>a</sup>   | 4.81 $\pm$ 0.09 <sup>c</sup>  | 5.25 $\pm$ 0.11 <sup>b</sup>   | 5.20 $\pm$ 0.09 <sup>b</sup>  |
| C20:0                  | 0.11 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>   | 0.00 $\pm$ 0.00 <sup>d</sup>  | 0.07 $\pm$ 0.00 <sup>c</sup>   | 0.30 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>  |
| C22:0                  | 0.34 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>   | 0.20 $\pm$ 0.01 <sup>c</sup>  | 0.11 $\pm$ 0.01 <sup>d</sup>   | 0.22 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>  |
| C23:0                  | 0.07 $\pm$ 0.01 <sup>c</sup>   | 0.41 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>  | 0.07 $\pm$ 0.00 <sup>2)c</sup> | 0.11 $\pm$ 0.00 <sup>b</sup>  |
| C24:0                  | 10.07 $\pm$ 0.20 <sup>b</sup>  | 10.01 $\pm$ 0.18 <sup>b</sup> | 10.62 $\pm$ 0.23 <sup>a</sup>  | 10.16 $\pm$ 0.17 <sup>b</sup> |
| Total                  | 47.76 $\pm$ 0.91 <sup>a</sup>  | 45.01 $\pm$ 0.81 <sup>b</sup> | 47.00 $\pm$ 0.99 <sup>a</sup>  | 48.12 $\pm$ 0.77 <sup>a</sup> |
| <b>Monounsaturates</b> |                                |                               |                                |                               |
| C14:1                  | 0.07 $\pm$ 0.00                | 0.00 $\pm$ 0.00               | 0.00 $\pm$ 0.00                | 0.00 $\pm$ 0.00               |
| C16:1                  | 2.20 $\pm$ 0.05 <sup>b</sup>   | 2.42 $\pm$ 0.05 <sup>a</sup>  | 2.48 $\pm$ 0.05 <sup>a</sup>   | 2.49 $\pm$ 0.04 <sup>a</sup>  |
| C17:1                  | 1.09 $\pm$ 0.02 <sup>c</sup>   | 1.52 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>  | 1.35 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>   | 1.56 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>  |
| C18:1 $\omega$ 9       | 5.90 $\pm$ 0.11 <sup>c</sup>   | 6.11 $\pm$ 0.11 <sup>bc</sup> | 6.29 $\pm$ 0.14 <sup>b</sup>   | 6.87 $\pm$ 0.11 <sup>a</sup>  |
| C18:1 $\omega$ 7       | 8.82 $\pm$ 0.17 <sup>d</sup>   | 9.90 $\pm$ 0.18 <sup>b</sup>  | 9.48 $\pm$ 0.20 <sup>c</sup>   | 10.30 $\pm$ 0.17 <sup>a</sup> |
| C20:1                  | 2.55 $\pm$ 0.05 <sup>a</sup>   | 2.44 $\pm$ 0.05 <sup>b</sup>  | 2.58 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>   | 1.11 $\pm$ 0.02 <sup>c</sup>  |
| C22:1                  | 0.28 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>   | 0.00 $\pm$ 0.00 <sup>b</sup>  | 0.00 $\pm$ 0.00 <sup>b</sup>   | 0.00 $\pm$ 0.00 <sup>b</sup>  |
| C24:1                  | 0.00 $\pm$ 0.00 <sup>b</sup>   | 0.57 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>  | 0.00 $\pm$ 0.00 <sup>b</sup>   | 0.00 $\pm$ 0.00 <sup>b</sup>  |
| Total                  | 20.91 $\pm$ 0.40 <sup>b</sup>  | 22.96 $\pm$ 0.41 <sup>a</sup> | 22.18 $\pm$ 0.47 <sup>a</sup>  | 22.33 $\pm$ 0.36 <sup>a</sup> |
| <b>Polyunsaturates</b> |                                |                               |                                |                               |
| C18:2                  | 2.51 $\pm$ 0.05 <sup>a</sup>   | 2.25 $\pm$ 0.04 <sup>c</sup>  | 2.51 $\pm$ 0.05 <sup>a</sup>   | 2.38 $\pm$ 0.04 <sup>b</sup>  |
| C18:3                  | 1.59 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>   | 1.51 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>  | 1.43 $\pm$ 0.03 <sup>c</sup>   | 1.35 $\pm$ 0.03 <sup>d</sup>  |
| C20:2                  | 0.10 $\pm$ 0.00 <sup>c</sup>   | 0.09 $\pm$ 0.01 <sup>c</sup>  | 0.41 $\pm$ 0.10 <sup>a</sup>   | 0.33 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>  |
| C20:4                  | 15.57 $\pm$ 0.30 <sup>a</sup>  | 15.55 $\pm$ 0.28 <sup>a</sup> | 15.21 $\pm$ 0.32 <sup>a</sup>  | 15.00 $\pm$ 0.24 <sup>a</sup> |
| C20:3                  | 0.13 $\pm$ 0.00 <sup>b</sup>   | 0.15 $\pm$ 0.00 <sup>a</sup>  | 0.08 $\pm$ 0.01 <sup>c</sup>   | 0.00 $\pm$ 0.00 <sup>d</sup>  |
| C20:5                  | 11.04 $\pm$ 0.21 <sup>b</sup>  | 12.05 $\pm$ 0.22 <sup>a</sup> | 10.44 $\pm$ 0.22 <sup>c</sup>  | 10.16 $\pm$ 0.17 <sup>c</sup> |
| C22:2                  | 0.25 $\pm$ 0.01 <sup>c</sup>   | 0.00 $\pm$ 0.00 <sup>d</sup>  | 0.35 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>   | 0.33 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>  |
| C22:6                  | 0.13 $\pm$ 0.00 <sup>c</sup>   | 0.42 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>  | 0.39 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>   | 0.00 $\pm$ 0.00 <sup>d</sup>  |
| Total                  | 31.33 $\pm$ 0.60 <sup>ab</sup> | 32.03 $\pm$ 0.58 <sup>a</sup> | 30.82 $\pm$ 0.65 <sup>b</sup>  | 29.54 $\pm$ 0.48 <sup>c</sup> |

<sup>1)</sup>Values are mean  $\pm$  SD (n=3).

<sup>2)</sup>0.00<0.005.

<sup>a-d)</sup>Superscript letters indicate significant difference at p<0.05 as determined by Duncan's multiple range test.

은 29.54±0.48~32.03±0.58%의 조성 이었으며, 포화지방산은 4년생이, 단일불포화지방산과 다가불포화지방산은 2년생이 가장 많았다. 주요 지방산으로는 palmitic acid(C16:0), lignoceric acid(C24:0), arachidonic acid(C20:4) 및 eicosapentaenoic acid(C20:5) 등 이었다. Myristic acid(C14:0), palmitoleic acid(C16:1) 및 oleic acid(C18:1 $\omega$ 9)는 전복 연령이 높아질수록 뚜렷하게 증가하는 경향을 보였다. Yoon 등(15)의 전복

지방산 분석 결과와 유사한 경향 이었으며, 주요 지방산의 종류도 유사하였다. Table 7은 생육 단계에 따른 전복 내장의 지방산 조성을 분석한 결과이다. 전복 내장의 주요 지방산은 palmitic acid, oleic acid, arachidonic acid 및 eicosapentaenoic acid 등이었는데, oleic acid는 육에서 보다 높은 비율이었으며, lignoceric acid는 육에서는 많았으나 내장에서는 그 보다 적었다. 한편 stearic acid(C18:0)와

Table 7. Fatty acid composition of the abalone viscera in accordance with age of abalone

(Unit: %)

|                        | Age (year)               |                          |                          |                           |
|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
|                        | 1                        | 2                        | 3                        | 4                         |
| <b>Saturates</b>       |                          |                          |                          |                           |
| C14:0                  | 7.31 ±0.12 <sup>b</sup>  | 8.16 ±0.14 <sup>a</sup>  | 6.84 ±0.14 <sup>c</sup>  | 8.26 ±0.12 <sup>a</sup>   |
| C15:0                  | 0.57 ±0.01 <sup>a</sup>  | 0.55 ±0.01 <sup>b</sup>  | 0.58 ±0.01 <sup>a</sup>  | 0.49 ±0.01 <sup>c</sup>   |
| C16:0                  | 20.98 ±0.34 <sup>a</sup> | 20.85 ±0.36 <sup>a</sup> | 19.69 ±0.40 <sup>b</sup> | 20.14 ±0.31 <sup>b</sup>  |
| C17:0                  | 0.37 ±0.01 <sup>a</sup>  | 0.33 ±0.01 <sup>c</sup>  | 0.35 ±0.01 <sup>b</sup>  | 0.24 ±0.01 <sup>d</sup>   |
| C18:0                  | 4.14 ±0.07 <sup>a</sup>  | 3.53 ±0.06 <sup>b</sup>  | 3.52 ±0.07 <sup>b</sup>  | 3.01 ±0.05 <sup>c</sup>   |
| C20:0                  | 0.27 ±0.01 <sup>a</sup>  | 0.19 ±0.00 <sup>c</sup>  | 0.20 ±0.01 <sup>b</sup>  | 0.18 ±0.00 <sup>d</sup>   |
| C22:0                  | 0.19 ±0.00 <sup>2)</sup> | 0.00 ±0.00               | 0.03 ±0.00               | 0.22 ±0.00                |
| C23:0                  | 0.05 ±0.00 <sup>b</sup>  | 0.06 ±0.01 <sup>b</sup>  | 0.04 ±0.00 <sup>c</sup>  | 0.07 ±0.01 <sup>a</sup>   |
| C24:0                  | 4.58 ±0.07 <sup>b</sup>  | 4.74 ±0.08 <sup>b</sup>  | 5.46 ±0.11 <sup>a</sup>  | 4.67 ±0.07 <sup>b</sup>   |
| Total                  | 38.46 ±0.62 <sup>a</sup> | 38.40 ±0.66 <sup>a</sup> | 36.72 ±0.74 <sup>b</sup> | 37.29 ±0.56 <sup>ab</sup> |
| <b>Monounsaturates</b> |                          |                          |                          |                           |
| C14:1                  | 0.27 ±0.01 <sup>c</sup>  | 0.33 ±0.01 <sup>b</sup>  | 0.24 ±0.01 <sup>d</sup>  | 0.52 ±0.01 <sup>a</sup>   |
| C16:1                  | 2.98 ±0.05 <sup>c</sup>  | 3.80 ±0.07 <sup>b</sup>  | 3.02 ±0.06 <sup>c</sup>  | 4.40 ±0.07 <sup>a</sup>   |
| C17:1                  | 0.57 ±0.01 <sup>a</sup>  | 0.38 ±0.01 <sup>b</sup>  | 0.07 ±0.00 <sup>c</sup>  | 0.07 ±0.01 <sup>c</sup>   |
| C18:1 $\omega$ 9       | 10.36 ±0.17 <sup>c</sup> | 11.19 ±0.19 <sup>b</sup> | 10.07 ±0.21 <sup>c</sup> | 12.82 ±0.20 <sup>a</sup>  |
| C18:1 $\omega$ 7       | 6.81 ±0.11 <sup>d</sup>  | 9.29 ±0.16 <sup>b</sup>  | 8.23 ±0.17 <sup>c</sup>  | 10.20 ±0.15 <sup>a</sup>  |
| C20:1                  | 3.91 ±0.07 <sup>b</sup>  | 3.41 ±0.06 <sup>d</sup>  | 3.54 ±0.07 <sup>c</sup>  | 4.51 ±0.07 <sup>a</sup>   |
| C22:1                  | 0.04 ±0.00 <sup>c</sup>  | 0.24 ±0.01 <sup>a</sup>  | 0.02 ±0.00 <sup>d</sup>  | 0.05 ±0.00 <sup>b</sup>   |
| C24:1                  | 0.00 ±0.00 <sup>b</sup>  | 0.00 ±0.00 <sup>b</sup>  | 0.25 ±0.01 <sup>a</sup>  | 0.00 ±0.00 <sup>b</sup>   |
| Total                  | 24.95 ±0.40 <sup>c</sup> | 28.64 ±0.49 <sup>b</sup> | 25.44 ±0.51 <sup>c</sup> | 32.58 ±0.49 <sup>a</sup>  |
| <b>Polyunsaturates</b> |                          |                          |                          |                           |
| C18:2                  | 5.30 ±0.09 <sup>a</sup>  | 4.04 ±0.07 <sup>d</sup>  | 4.32 ±0.09 <sup>c</sup>  | 4.61 ±0.07 <sup>b</sup>   |
| C18:3                  | 4.88 ±0.08 <sup>b</sup>  | 4.45 ±0.08 <sup>c</sup>  | 5.15 ±0.10 <sup>a</sup>  | 3.79 ±0.06 <sup>d</sup>   |
| C20:2                  | 1.12 ±0.02 <sup>a</sup>  | 1.05 ±0.02 <sup>b</sup>  | 1.14 ±0.03 <sup>a</sup>  | 1.06 ±0.02 <sup>b</sup>   |
| C20:4                  | 13.86 ±0.23 <sup>a</sup> | 12.34 ±0.21 <sup>b</sup> | 14.13 ±0.28 <sup>a</sup> | 11.50 ±0.18 <sup>c</sup>  |
| C20:3                  | 0.36 ±0.01 <sup>b</sup>  | 0.34 ±0.01 <sup>c</sup>  | 0.47 ±0.01 <sup>a</sup>  | 0.20 ±0.00 <sup>d</sup>   |
| C20:5                  | 10.63 ±0.17 <sup>b</sup> | 10.19 ±0.18 <sup>c</sup> | 11.56 ±0.23 <sup>a</sup> | 8.55 ±0.13 <sup>d</sup>   |
| C22:2                  | 0.34 ±0.01 <sup>a</sup>  | 0.31 ±0.01 <sup>c</sup>  | 0.01 ±0.00 <sup>d</sup>  | 0.33 ±0.01 <sup>b</sup>   |
| C22:6                  | 0.10 ±0.01 <sup>c</sup>  | 0.24 ±0.01 <sup>b</sup>  | 1.07 ±0.03 <sup>a</sup>  | 0.10 ±0.00 <sup>c</sup>   |
| Total                  | 36.59 ±0.59 <sup>b</sup> | 32.96 ±0.56 <sup>c</sup> | 37.84 ±0.76 <sup>a</sup> | 30.14 ±0.46 <sup>d</sup>  |

<sup>1)</sup>Values are mean ± SD (n=3).

<sup>2)</sup>0.00<0.005.

<sup>a-d</sup>Superscript letters indicate significant difference at p<0.05 as determined by Duncan's multiple range test.

magaoleic acid(C17:1)는 연령이 높아짐에 따라 뚜렷하게 증가하는 경향 이었다. 포화지방산은 1년생 전복 내장이 가장 높은  $38.46 \pm 0.62\%$ , 3년생이 가장 낮은  $36.72 \pm 0.74\%$  이었으며, 단일불포화지방산은 4년생이  $32.58 \pm 0.49\%$ 로 가장 많고, 1년생이  $24.95 \pm 0.40\%$ 로 가장 적었다. 다가불포화지방산은 3년생이  $37.84 \pm 0.76\%$ 로 가장 많고, 4년생이  $30.14 \pm 0.46\%$ 로 가장 적었다. 전반적으로 전복에는 불포화지방산이 다량 함유되어 있는 것으로 나타났다. 이상의 결과는 Kang 등(3)의 결과와 유사하였다.

### 콘드로이친황산 함량

1, 2, 3 및 4년생 전복 육과 내장에 대한 콘드로이친황산 함량을 분석하여 Fig. 1에 나타내었다. 육과 내장의 콘드로이친황산 함량은 4년생이  $14.17 \pm 0.33\%$ 와  $8.11 \pm 0.22\%$ 로 가장 많았으며, 1년생이 각각  $9.03 \pm 0.23\%$ 와  $6.90 \pm 0.18\%$ 로 가장 적었다. 그림에서 보는 것과 같이 전복 육은 연령이 높아짐에 따라 뚜렷이 증가하는 경향인데, 이를 최적 직선 식으로 나타내면  $y = 1.651x + 7.9241$ 이며, R2값이 0.9333 이었다. 내장에서든 완만하지만 연령이 높아짐에 따라 증가하는 추세를 보였는데,  $y = 0.4268x + 6.3757$ 이고, R2값은 0.9523 이었다. 육과 내장을 비교하였을 때는 육이 내장보다 많은 함량 이었고, 연령의 증가에 따른 콘드로이친황산 함량의 증가 폭도 크게 나타났다. 이상의 결과는 Kang 등(3)이 보고한 성장시기가 경과함에 따라 콘드로이친황산 함량은 증가한다는 결과와 일치하였으며, 그 함량도 유사하였다.

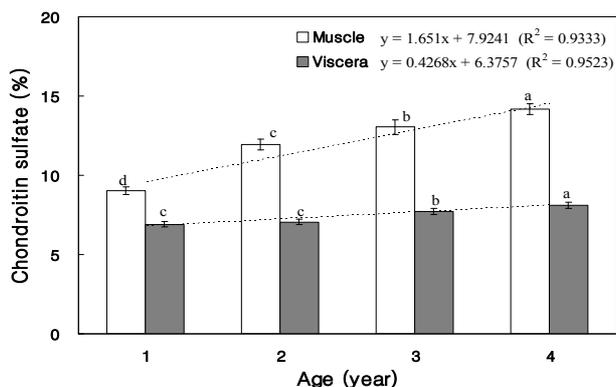


Fig. 1. Contents of chondroitin sulfate in abalone meat and viscera in accordance with age of abalone.

Values are mean±SD (n=3) and dry basis.

a-dSuperscript letters indicate significant difference at  $p < 0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

### 콜라겐 함량

콜라겐은 피부의 기계적 견고성, 결합조직의 저항력과 조직의 결합력, 세포 접착의 지탱, 유기체의 성장 혹은 상처 치유 유도 등의 기능이 있다고 알려져 있다(29). Fig. 2는 전복의 성장 단계에 따른 육과 내장의 콜라겐 함량을 분석

비교한 것이다. 1년생 전복 육이  $199.70 \pm 5.00$  mg/g로 가장 높은 함량 이었으며, 4년생 전복 내장이  $40.86 \pm 1.02$  mg/g로 가장 적었다. 성장 단계에 따른 전복 육의 콜라겐 함량은 연령이 높아짐에 따라 급격히 감소하는 경향이었는데,  $y = -53.504x + 250.43$ 에 R2값이 0.9612로 감소하였고, 내장도 이와 유사하게 1년생이  $98.97 \pm 2.48$  mg/g에서  $y = -22.002x + 125.8$ 에 R2값 0.8907의 경향으로 유의성 있게 감소하였다. 모든 연령에서 육이 내장보다 높은 함량 이었으며, 그 차이는 1년생이 2배나 되었으나 연령이 높아짐에 따라 감소하여 함량이 비슷하게 되었다. Kang 등(3)은 전복이 성장 할수록 콜라겐 함량이 증가하였다고 하여 본 연구의 결과와는 반대로 나타났다.

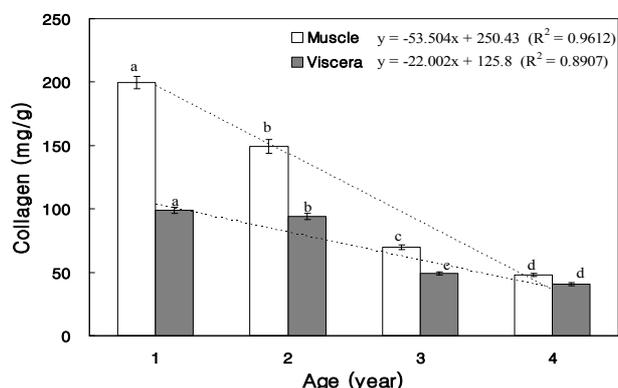


Fig. 2. Contents of collagen in abalone meat and viscera in accordance with age of abalone.

Values are mean±SD (n=3) and dry basis.

a-dSuperscript letters indicate significant difference at  $p < 0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

## 요 약

전복의 생육 단계, 즉 1, 2, 3 및 4년생의 육과 내장의 이화학적 성분분석 결과를 비교 하였다. 육의 조단백질은 4년생이  $9.83 \pm 0.19\%$ 로 가장 많은 함량을 보였다. 조지방은 4년생이  $0.18 \pm 0.02\%$ 로 가장 많았으며, 회분은 1년생이  $2.06 \pm 0.12\%$ 로 2년생의  $1.73 \pm 0.18\%$ 와는 유의적인 차이로 가장 많은 함량 이었다. 그리고 3, 4년생 전복의 탄수화물 함량은 1, 2년생과는 유의적인 차이로 다소 높은 함량 이었다. 육과 내장을 비교하면 육이 수분과 조단백질 함량이 많고, 내장이 조지방, 회분 및 탄수화물 함량이 높았다. 1년생 전복 육의 총 구성아미노산 함량은  $19,046.00 \pm 548.53$  mg%로 다른 실험구와 큰 차이로 가장 많았으며, 4년생 전복의 경우는  $15,770.44 \pm 454.19$  mg%로 가장 적었다. 내장의 구성아미노산 총 함량은 3년 전복 내장이  $16,575.10 \pm 477.37$  mg%로 가장 많은 함량이고, 1년생이  $14,947.26$  mg%로 가장 적었으며, 연령이 높아짐에 따라 대체로 증가하는 경향을 나타내었다. 육의 유리아미노산 총 함량은 3년

생 전복이  $4,261.99 \pm 106.55$  mg%로 가장 많았으며, 다음으로 4년생이  $4,119.98 \pm 103.00$  mg%, 2년생이  $3,813.86 \pm 95.34$  mg% 및 1년생이  $3,800.81 \pm 95.02$  mg% 이었다. 내장의 경우는 1년생 전복의 내장에  $3,011.44 \pm 75.29$  mg%로 가장 많았고, 4년생이  $2,531.70 \pm 63.29$  mg%로 가장 적어 뚜렷한 차이를 보였다. 생육 단계에 따른 전복 육의 포화지방산 함량은  $45.01 \pm 0.81 \sim 48.12 \pm 0.77\%$ , 단일불포화지방산은  $20.91 \pm 0.40 \sim 22.96 \pm 0.41\%$  및 다가불포화지방산은  $29.54 \pm 0.48 \sim 32.03 \pm 0.58\%$ 의 조성 이었으며, 포화지방산은 4년생이, 단일불포화지방산과 다가불포화지방산은 2년생이 가장 많았다. 전반적으로 전복에는 불포화 지방산이 다량 함유되어 있었다. 콘드로이친황산 함량은 육이  $y=1.651x+7.9241$ 이며, R2 값은 0.9333으로, 내장이  $y=0.4268x+6.3757$ 이고, R2 값은 0.9523 으로 모두 증가하는 경향이였다. 육의 콜라겐 함량은 연령이 높아짐에 따라 급격히 감소하는 경향 이었는데,  $y=-53.504x+250.43$ 에 R2 값 0.9612로 감소하였고, 내장도 이와 유사하게 1년생이  $98.97 \pm 2.48$  mg/g에서  $y=-22.002x+125.8$ 에 R2 값 0.8907의 경향으로 유의성 있게 감소하였다. 이상의 결과는 전복의 다양한 연구의 기초 자료로 활용이 가능할 것으로 기대된다.

### 감사의 글

본 연구는 농림수산식품부 수산특정연구개발사업의 연구비지원에 의해 수행된 연구 내용의 일부로 지원에 감사드립니다.

### 참고문헌

1. Fishery Production Survey (<http://fs.fips.go.kr>)
2. Kim, S.J., Seo, H.L., Lee, H.M., Yeom, J.U., Kim, G.H., Jang, E.S., Baeg, Y.H. and Jeon, B.H. (2003) The effect of exercise and taurine supplementation on body weight, blood glucose, insulin and cholesterol levels in streptozotocin induced diabetic rats. Korean J. Exercise Nutr., 7, 257-263
3. Kang, S.G., Ham, K.S., Kim, I.C., Kim, S.J. and Kim, H.L. (2006) The effect of chronic degenerative disease prevention and functionality in *Haliotis discus hannai*. Abalone Functionality Reports. Jeonllanam-do
4. Kim, H.L., Kang, S.G., Kim, I.C., Kim, S.J., Kim, D.W., Ma, S.J., Gao, T.C., Li, H., Kim, M.J., Lee, T.H. and Ham, K.S. (2006) In vitro anti-hypertensive, antioxidant and anticoagulant activities of extracts from *Haliotis discus hannai*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 35, 835-840
5. Lee, S.M., Lim, Y.S., Lee, J.K., Park, S.R., Myeong, J.I. and Park, Y.J. (1999) Effects of supplemental squid meal, attractant, herb or lecithin in the formulated diets on growth performance in juvenile abalone(*Haliotis discus hannai*). J. Korean Fish. Soc., 32, 290-294
6. Lee, S.M., Park, C.S. and Kim, D.S. (2001) Effects of dietary herbs on growth and body composition of juvenile abalone, *Haliotis discus hannai*. J. Korean Fish. Soc., 34, 570-575
7. Kim, C.W., Lim, S.G., Kim, K.S., Baek, J.M. and Park, C.S. (2003) Influence of water temperature on growth and body composition of juvenile abalone (*Haliotis discus hannai*) fed and artificial formulated diet and macroalgae (*Laminaria japonica*). J. Korean Fish. Soc., 36, 586-590
8. Cho, S.H., Park, J.E., Kim, C.I., Yoo, J.H., Lee, S.M. and Choi, C.Y. (2006) Effect of the various sources of dietary additives on growth, body composition and shell color of abalone *Haliotis discus hannai*. J. Aquaculture, 19, 275-280
9. Moon, S.Y., Yoon, H.S., Seo, D.C. and Choi, S.D. (2006) Growth comparison of juvenile abalone, *Haliotis discus hannai* in different culture systems in the west coast of J. Aquaculture, 19, 242-246
10. Cho, S.H., Kim, C.I., Cho, Y.J., Lee, B.S., Park, J.E., Yoo, J.H. and Lee, S.M. (2008) Effects of the various dietary additives on growth and tolerance of abalone *Haliotis discus hannai* against stresses. J. Aquaculture, 21, 309-316
11. Yang, H.S., Park, K.I., Hong, C.H. and Choi, K.S. (2008) Effects of salinity stress on the composition of free amino acids of the pacific abalone *Haliotis discus discus*. J. Aquaculture, 21, 218-225
12. Song, D.J. (1973) Studies on freezing of abalone (1) Effects of freezing rate on the quality of frozen abalone. Bull. Korean Fish. Soc., 6, 101-111
13. Song, D.J. (1978) Studies on freezing of abalone (2) Histological changes by freezing. Bull. Korean Fish. Soc., 11, 91-95
14. Kang, H.I. and Kang, T.J. (1981) Some chemical composition of abalone and sea cucumber as affected by drying methods. J. Korean Agric. Chem. Soc., 24, 126-131
15. Yoon, H.D., Byun, H.S., Kim, S.B. and Park, Y.H. (1986) Lipid composition of purple shell and abalone. Bull. Korean Fish. Soc., 19, 446-452
16. Kim, H.L., Kim, S.J., Kim, D.W., Ma, S.J., Gao, T.C., Li, H., T.H., Kim, I.C., Ham, K.S. and Kang, S.G. (2007)

- The abalones, *Haliotis discus hannai*, exhibit potential anticoagulant activity in normal sprague dawley rats. *Korea J. Food Preserv.*, 14, 431-437
17. Yoo, M.J. and Chung, H.J. (2007) Optimal manufacturing condition and quality properties of the drinking of disk abalone. *Korean J. Food Culture*, 22, 827-832
  18. Shin, J.H., Lee, S.J., Choi, D.J., Kang, M.J. and Sung, N.J. (2008) Antioxidant and alcohol dehydrogenase activity of water extracts from abalone containing medicinal plants. *Korean J. Food Cookery Sci.*, 24, 182-187
  19. Lee, K.A., Shin, E.S., Lee, H.K., Kim, M.J., Kim, K.B.W.R., Byun, M.W., Lee, J.W., Kim, J.H., Ahn, D.H. and Lyu, E.S. (2008) Quality characteristics of abalone porridge with viscera. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 37, 103-108
  20. Shin, E.S., Lee, K.A., Lee, H.K., Kim, K.B.W.R., Kim, M.J., Byun, M.W., Lee, J.W., Kim, J.H., Ahn, D.H. and Lyu, E.S. (2008) Effect of grain size and added water on quality characteristics of abalone porridge. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 37, 245-250
  21. Jee, Y.J., Chang, Y.J. and Yoon, H.D. (2008) Studies on the food components of triploid abalone, *Haliotis discus hannai*. *J. Korean. Fish. Soc.*, 41, 452-457
  22. Koh, S.M., Kim, H.S., Cho, Y.C., Kang, S.G. and Kim, J.M. (2009) Preparation and physicochemical characteristics of abalone meat aged in Kochujang. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 38, 773-779
  23. A.O.A.C. (2000). *Official Methods of Analysis*. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C. U.S.A.
  24. Kim, H.S., Park, J.W., Lee, Y.J., Shin, G.W., Park, I.B. and Jo, Y.C. (2009) The amino acid content and antioxidant activities of glasswort (*Salicornia herbacea* L.). *Korean J. Food Preserv.*, 16, 427-434
  25. Bligh, E.G. and Dyer, W.J. (1959) A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Physiol. Pharmacol.*, 37, 911-917
  26. KFDA (2008) Food Code. Korea Food and Drug Administration, Korea, p. 10-1-23-10-1-26
  27. KFDA (2008) Health Functional Food Act. Korea Food and Drug Administration, p.III.3.4.6-1
  28. Woessner Jr, J.F. (1961) The determination of hydroxyproline in tissue and protein samples containing small proportion of this imino acid. *Arch. Biochem. Biophys.*, 93, 440-447
  29. Jerome, S.P., Gabrielle, L. and Raul, F. (1998) Identification of collagen fibrils in scleroderma skin. *J. Invest. Dermatol.*, 90, 48-54

---

(접수 2009년 6월 15일, 채택 2009년 11월 6일)