

건조방법에 따른 건조 전복 (*Haliotis discus hannai*)의 이화학적 특성 비교

박정욱 · 이영재 · 박인배 · 신궁원 · 조영철 · 고소미¹ · 강성국¹ · 김정목¹ · 김해섭[†]
전라남도해양바이오연구원, ¹목포대학교 식품공학과

Comparison of the Physicochemical Properties of Meat and Viscera of Dried Abalone (*Haliotis discus hannai*) Prepared using Different Drying Methods

Jeong-Wook Park, Young-Jae Lee, In-Bae Park, Gung-Won Shin, Yeong-Cheol Jo, So-Mi Koh¹, Seong-Gook Kang¹, Jeong-Mok Kim¹ and Hae-Seop Kim[†]

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

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

Abstract

We sought basic data for product development and storage improvement of abalone. We explored drying methodologies, such as shade drying, cold air drying, and vacuum freeze drying. We also examined various physicochemical features of both meat and viscera. Raw abalone meat had 78.88±1.01% moisture, 9.24±0.27% crude protein, and 10.05±0.81% carbohydrate (all w/w). The moisture level of dried abalone meat was highest after cold air drying, at 18.38±0.91%, and lowest after vacuum freeze drying, at 1.05±0.05%. The total amino acid content of raw abalone meat was 17,124.05±493.18 mg%, and fell after shade-drying to 12,969.92±583.65 mg%, and to 13,328.78±653.11 mg% after cold air drying. The total free amino acid content of raw abalone meat was 4,261.99±106.55 mg%, and rose after shade-drying to 6,336.50±285.15 mg%, to 5,072.04±248.53 mg% after cold air drying, and to 4,638.85±218.03 mg% after vacuum freeze drying. The fatty acid proportions in raw abalone meat were 47.00±0.99% saturated, 22.18±1.05% monounsaturated, and 30.82±1.45% polyunsaturated. In the viscera, however, the proportions were 36.72±0.74% saturated, 25.44±1.12% monounsaturated, and 37.84±1.67% polyunsaturated. The contents of chondroitin sulfate in raw abalone were 11.95±0.35% in meat and 7.71±0.19% in viscera (both w/w). After shade-drying, the chondroitin sulfate content was 16.57±0.90% in meat and 9.24±0.50% in viscera. The figures after cold air drying were 16.17±0.79% and 12.44±0.61%, and those after vacuum freeze drying 25.17±1.16% and 15.22±0.70% (thus including the highest meat content). The level of collagen in raw abalone was 69.80±3.07 mg/g in meat and 40.62±1.79 mg/g in viscera. Meat and viscera dried in the shade had 144.05±7.78 mg/g and 44.16±2.39 mg/g collagen, respectively, whereas the figures after cold air drying were 133.29±6.53 mg/g and 69.20±3.39 mg/g, and after vacuum freeze drying 137.51±6.33 mg/g and 60.61±2.79 mg/g. Volatile basic nitrogen values of raw abalone showed a higher content in viscera, at 19.01±0.84 mg%, compared to meat (10.10±0.44 mg%). The value for shade-dried abalone meat was 136.77±7.37 mg% and that of viscera 197.97±10.69 mg%. After cold air drying the meat and visceral values were 27.32±1.34 mg% and 71.37±3.50 mg%, respectively.

Key words : abalone, shady sun drying, cold air drying, vacuum freeze drying

서 론

전복은 해조류를 먹이로 생육하며 칼슘, 인 등의 무기질,

비타민 B₁, B₂ 및 단백질이 풍부하며(1), 특히, 타우린 성분이 풍부하여 간장보호, 피로회복, 심근경색 등에 대한 예방 효과를 가지고 있는 고급 어패류로 우리나라에서는 예로부터 강장과 신장을 보호하며 문(暈)을 맑게 하고, 위를 열어 주며, 해수(咳嗽)를 다스리고, 피로회복, 자양강장 등의 효능이 있는 것으로 알려져 있어 건강식으로 애용되고 있는

[†]Corresponding author. E-mail : khsfood@korea.kr,
Phone : 82-61-275-1021, Fax : 82-61-275-1026

나, 가격이 비싸기 때문에 보편화되지는 못하고 있다(2). 국내에서 전복의 생산량은 급격히 증가하고 있는 추세이다. 2003년 1,138톤(생산금액 695억원)에서 2005년 2,198톤(생산금액 1,045억원)으로 증가하였고, 2007년에는 4,547톤(생산금액 1,779억원)의 생산량을 보이고 있다. 한편 이들 생산량의 대부분은 천해양식으로 90% 이상이 전남에서 생산되고 있으며(3), 앞으로도 그 생산량은 계속적으로 증가할 것으로 예상된다.

오래전부터 전복에 관한 많은 연구가 이루어지고 있는데, 대부분은 전복의 양식기술 및 먹이(사료) 개발에 관한 것이 많으며(4-10), 전복의 기능성 및 이용에 관한 연구로는 전복의 동결에 관한 연구(11,12), 전복의 건조방법에 따른 성분의 비교(13), 지질조성에 관한 연구(14), 항응고능(15), 음용 전복추출액의 최적 제조조건 및 품질 특성(16), 항산화 및 알코올대사 효소 활성(17), 전복죽의 품질 특성(18,19), 3배체 참전복의 식품 성분에 관한 연구(20) 및 고추장 숙성 전복의 제조와 이화학적 특성에 관한 연구(21) 등이 있다. 전복은 그 회소성으로 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 알려지고 있다(22).

국내에서 생산되는 전복 중 대부분은 일본으로 활전복 상태로 수출되거나, 국내에서 활전복 상태로 유통되어 회로 소비되고 있다. 가공제품은 대부분 즉류제품 위주의 단조로운 제품이 주를 이루고 있으며, 이마저도 대부분은 수입산 전복을 이용하여 가공되고 있다. 최근에 훈제제품, 통조림, 전복내장젓갈, 간장조림, 전복분말을 첨가한 전복김 등이 시도되고 있으나 대부분의 제품들은 상품화가 되지 않은 실정이고, 가공기술은 전복산지를 중심으로 영세한 가공업자들이 일부 품목을 제조하고 있으나 가공기술의 부족과 위생적인 처리기술 등이 부족하여 소비가 활성화되지 못하고 있다.

이상과 같이 전복 산업의 전반적인 발전을 위해서는 폭넓은 가공기술을 개발하고, 전복의 우수성을 과학적으로 뒷받침 해줄 수 있는 많은 연구들이 절실히 필요하다. 본 연구에서는 전복을 이용한 다양한 제품 개발과 저장성 향상을 위한 기초자료의 제공을 목적으로 음건법, 냉풍건조법 및 진공동결건조법 등으로 전복을 건조하고, 전복 육과 내장에 대하여 다양한 이화학적 성분을 분석하여 비교 하였다.

재료 및 방법

재 료

전복(*Haliotis discus hannai*)은 전남 완도에서 3년생 생전복을 구입하여 사용하였는데, 1미당 평균 총무게는 97.46 ± 7.46 g이었으며, 육 41.78 ± 4.25 g, 내장 20.74 ± 2.18 g, 패각 23.01 ± 3.79 g의 무게를 가지며, 체장이 90.81 ± 3.72 cm이며, 체폭은 60.79 ± 2.27 cm 이었다. 구입한 전복은 전복양식용 수조에 보관하다 실험 직전에 회수하여 사용하였다.

건조 방법

음건법, 냉풍건조법 및 진공동결건조법으로 건조 처리하였다. 음건법은 바람이 잘 통하며 직사광선이 차단된 음지에서 7일간(주간 평균기온 $21 \pm 3^\circ\text{C}$, 야간 평균기온 $12 \pm 3^\circ\text{C}$) 건조하였다. 냉풍건조법은 냉풍건조기(VS-1202D-C, Vision, Korea)를 이용하여 5°C 로 7일간 건조시켰으며, 진공동결건조법은 초저온냉동고(DF8520, Ilshin, Korea)에서 -76°C 로 예비 동결시킨 전복을 진공동결건조기(FDU-2100, EYELA, Tokyo, Japan)를 이용하여 -84°C 에서 3.2 Pa로 4일간 건조하였다. 각각 건조 처리된 시료는 분쇄하고 밀봉용기에 담아 실리카겔과 함께 데시케이터에 보관하며 실험에 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°C 에서 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 연결

하여 100℃에서 1시간 가열환류시킨 후 흡입여과(Whatman No.3) 하였다. 여액을 40℃이하에서 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 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℃에서 5분간 가열하여 검화시킨 다음 14% BF₃-CH₃OH 2 mL를 천천히 가하여 질소충진 후 밀봉하였다. 다음 100℃에서 30분간 가열하여 유도체화 시키고 30℃로 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℃, 검출기 250℃, 오븐 170℃에서 3분간 가열 후 3분당 1.2℃ 상승시켜 230℃까지 가열하여 5분간 유지하였으며, carrier gas는 He, 주입량 1 μL(split 20:1)이었으며 분석된 면적비를 비교하여 area%로 표시하였다.

콘드로이친황산 분석

콘드로이친황산은 건강기능식품공전(27)에 따라 측정하였다. 즉, 시료 0.3 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 카비줄시액 0.2 mL를 정확히 가하여 혼합하고 수욕상에서 15분간 가열하고 얼음물로 실온까지 냉각한다. 이들의 액에 대하여 물 1 mL를 사용하

여 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℃에서 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.

휘발성염기질소(Volatile base nitrogen, VBN) 측정

휘발성염기질소는 50 mL 일반원심관에 시료 2 g과 증류수 16 mL 및 20% TCA 용액 2 mL를 가하여 마쇄 후 원심분리(3,000rpm, 20분) 하여 상층액을 분석용 시액으로 사용하였다. 측정은 건조된 Conway unit의 가장자리에 바세린을 도포하고, 내실에 붕산흡수제 1 mL, 외실에 시료용액 1 mL 넣고 뚜껑을 1/2정도 덮고(Blank는 시료 대신 5% TCA 용액 1 mL), 외실에 포화탄산칼륨 용액 1 mL 넣은 후 즉시 뚜껑을 덮어 unit를 천천히 회전시켜 외실의 시료용액과 포화탄산칼륨 용액 혼합하여 37℃ 항온기에서 80분 방치한 후 내실에 0.01 N HCl 용액으로 적정(녹색→미홍색)하여 아래의 식에 의하여 계산하였다(21).

$$\text{휘발성염기질소(mg\%)} = \frac{0.14 \times (a - B) \times 20 \times f \times 100}{S}$$

S : 시료채취량 a : 실험에서의 적정값(mL)
B : Blank 적정값(mL) f : 0.01 N 염산 용액의 factor

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 함량

생전복과 3가지 건조방법, 음건법, 냉풍건조법 및 진공동결건조법으로 건조한 전복의 육과 내장에 대하여 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 생전복(R) 육은 수분 78.88±1.01%, 조단백질 9.24±0.27%, 조지방 0.09±0.01%, 회분 1.73±0.18% 및 탄수화물 10.05±0.81% 이었다. Koh 등(21)은 생전복 육의 수분이 72.8±0.5% 인 것과는 다소 차이가 있었다. 건조한 전복 육의 경우 수분은 냉풍건조한 것(CAD)이 18.38±0.91%로 가장 높았으며, 진공동결건조한 것(VFD)이 1.05±0.05%로 가장 적은 함량을 보였다. 반면에 진공동결건조한 것이 다른 함량은 가장 많게 나타났는데, 조단백질이 56.74±2.67%, 조지방이 3.22±0.15%, 회분이 8.93±0.42% 및 탄수화물이 30.06±1.41%이었다. Kang과 Kang(13)의 동결건조 육의 수분 25.50%, 조단백질 62.11%, 조지방 1.66% 및 회분 10.73%라 한 결과와는 다소 차이가 있었는데, 이는 동결건조 능력의 차이에 의한 것으로 보여진다. 생전복 내장의 일반성분 함량은 수분 79.48±0.97%, 조단백질 1.32±0.21%, 조지방 1.71±0.05%, 회분 2.65±0.14% 및 탄수화물 14.84±0.78%로서 육과 비교하여 조단백질은 적었지만 다른 성분은 높은 함량이었다. 이는 내장에 전복의 먹이인 해조류가 다량 포함되어 있기 때문인 것으로 추정된다. 한편 건조한 내장의 일반성분은 수분과 조지방은 냉풍건조한 것이 각각 15.23±0.75%와 15.07±0.74%로 가장 높은 함량을 보였으며, 조단백질, 회분 및 탄수화물은 진공동결건조한 것이 각각 53.82±2.48%,

12.85±0.59% 및 18.73±0.87%로 가장 많은 함량이었다. 건조 처리한 내장의 경우 육과 비교하였을 때 수분, 조단백질 및 탄수화물은 적었으나, 조지방과 회분은 많은 경향이었다. 생전복의 육과 내장은 Kang 등(1)이 분석한 결과와 비교하여 수분, 조지방 및 탄수화물은 다소 많았으며, 조단백질과 회분은 적은 것으로 나타났다. 이들 차이는 시료의 전처리 세척의 정도와 수분제거의 정도에 의한 것으로 추정된다.

구성아미노산 함량

건조방법을 달리한 건조 전복 육의 구성아미노산 함량은 Table 2와 같다. 생전복은 구성아미노산 총함량이 17,124.05±493.18 mg%이고, glutamic acid가 2,233.93±64.34 mg%로 가장 많은 함량을 보였으며, 이외에도 주요 구성아미노산으로는 aspartic acid, glycine, valine, leucine, lysine, arginine 및 proline 등으로 Kang 등(1)의 결과와 유사하였다. 음건법으로 건조한 전복 육의 구성아미노산 총 함량은 12,969.92±583.65 mg%이고, glutamic acid 1,825.24±82.14 mg%, glycine 1,248.21±56.17 mg%, arginine 1,242.08±55.90 mg%, aspartic acid 1,146.61±51.60 mg% 및 leucine 1,011.87±45.54 mg% 등으로 주요 조성이었다. 냉풍건조법으로 건조한 전복 육의 경우는 glutamic acid 1,861.80±91.23 mg%, arginine 1,313.34±64.36 mg%, glycine 1,211.33±59.36 mg%, aspartic acid 1,164.32±57.05 mg% 및 leucine 1,001.28±49.07 mg% 등이 주요 구성아미노산이며, 총 함량은 13,328.78±653.11 mg% 이었다. 한편 진공동결건조 전복 육의 경우는 glutamic acid, arginine, glycine 및 aspartic acid 등을 주요 조성으로 하면서 12,861.53±604.50 mg%의 구성아미노산 총 함량을 나타내었다. 모든 건조 전복에서 생전복과는 유의적인 차이를 보이며 감소하는 경향이었다.

생전복 내장과 건조방법에 따른 건조 전복 내장의 구성아미노산 함량은 Table 3과 같다. 생전복 내장의 구성아미

Table 1. Proximate composition of the abalone meat and viscera dried by different methods

Samples	Composition (%)					
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash	Carbohydrate	
Meat	R ¹⁾	78.88±1.01 ^{2a}	9.24±0.27 ^d	0.09±0.01 ^d	1.73±0.18 ^c	10.05±0.81 ^c
	SSD	15.89±0.72 ^c	52.31±2.36 ^b	0.85±0.04 ^c	6.26±0.29 ^b	24.68±1.11 ^b
	CAD	18.38±0.91 ^b	47.54±2.33 ^c	2.88±0.14 ^b	6.21±0.30 ^b	24.98±1.23 ^b
	VFD	1.05±0.05 ^d	56.74±2.67 ^a	3.22±0.15 ^a	8.93±0.42 ^a	30.06±1.41 ^a
Viscera	R	79.48±0.97 ^a	1.32±0.21 ^c	1.71±0.05 ^c	2.65±0.14 ^d	14.84±0.78 ^b
	SSD	13.75±0.74 ^c	50.21±2.71 ^a	10.46±0.57 ^b	11.35±0.62 ^b	14.23±0.77 ^b
	CAD	15.23±0.75 ^b	44.43±2.18 ^b	15.07±0.74 ^a	9.90±0.49 ^c	15.38±0.76 ^b
	VFD	0.10±0.01 ^d	53.82±2.48 ^a	14.50±0.67 ^a	12.85±0.59 ^a	18.73±0.87 ^a

¹⁾R: raw abalone(control), SSD: shady sun dried, CAD: cold air dried, VFD: vacuum freeze dried.

²⁾Values are mean±SD (n=3).

^{a-d}Superscript letters indicate significant difference at $p < 0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

Table 2. Constituent amino acid composition of the abalone meat dried by different methods

(Unit: mg%, dry basis)

Amino acid	R ¹⁾	Drying method		
		SSD	CAD	VFD
Aspartic acid	1,487.82±42.85 ^{2)a}	1,146.61±51.60 ^b	1,164.32±57.05 ^b	1,158.41±54.45 ^b
Threonine	715.15±20.60 ^a	538.74±24.25 ^c	604.38±29.62 ^b	552.10±25.95 ^c
Serine	798.24±22.99 ^a	545.84±24.57 ^c	663.10±32.49 ^b	662.61±31.45 ^b
Glutamic acid	2,233.93±64.34 ^a	1,825.24±82.14 ^b	1,861.80±91.23 ^b	1,789.10±84.09 ^b
Glycine	1,554.85±44.78 ^a	1,248.21±56.17 ^b	1,211.33±59.36 ^b	1,217.26±57.21 ^b
Alanine	739.64±21.31 ^b	869.91±39.15 ^a	666.34±32.65 ^c	788.22±37.05 ^b
Valine	1,084.41±31.23 ^a	758.68±34.14 ^b	785.73±38.50 ^b	694.13±32.63 ^c
Methionine	684.44±19.72 ^a	462.29±20.80 ^b	461.12±22.60 ^b	460.36±21.64 ^b
Isoleucine	762.65±21.97 ^a	583.66±26.27 ^c	610.02±29.90 ^b	557.13±26.19 ^c
Leucine	1,374.06±39.58 ^a	1,011.87±45.54 ^b	1,001.28±49.07 ^b	936.76±44.03 ^b
Tyrosine	532.71±15.35 ^a	287.99±12.96 ^c	409.50±20.07 ^b	402.79±18.93 ^b
Phenylalanine	592.68±17.07 ^a	370.12±16.65 ^b	378.08±18.53 ^b	364.57±17.14 ^b
Histidine	592.48±17.07 ^a	420.34±18.92 ^b	407.41±18.97 ^b	428.95±20.16 ^b
Lysine	1,040.20±29.96 ^a	835.35±37.59 ^b	823.06±40.33 ^b	770.44±36.21 ^b
Ammonia	185.60± 5.35 ^b	211.95± 9.54 ^a	182.24± 8.93 ^b	137.99± 6.49 ^c
Arginine	1,654.20±47.64 ^a	1,242.08±55.90 ^b	1,313.34±64.36 ^b	1,310.54±61.60 ^b
Proline	1,091.00±31.42 ^a	611.03±27.50 ^c	785.72±38.50 ^b	630.18±29.62 ^c
Total	17,124.05±493.18 ^a	12,969.92±583.65 ^b	13,328.78±653.11 ^b	12,861.53±604.50 ^b

¹⁾R: raw abalone(control), SSD: shady sun dried, CAD: cold air dried, VFD: vacuum freeze dried.²⁾Values are mean±SD (n=3).^{a-d}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 dried by different methods**

(Unit: mg%, dry basis)

Amino acid	R ¹⁾	Drying method		
		SSD	CAD	VFD
Aspartic acid	1,563.41±45.03 ^{2)a}	1,064.38±57.48 ^c	1,226.14±60.08 ^b	866.79± 9.88 ^d
Threonine	862.80±24.85 ^a	589.21±31.82 ^c	665.83±32.63 ^b	488.32±22.46 ^d
Serine	761.18±21.93 ^a	453.59±24.50 ^c	602.17±29.51 ^b	446.41±20.54 ^c
Glutamic acid	1,940.55±55.89 ^a	1,338.41±72.28 ^c	1,533.76±75.16 ^b	1,098.40±50.53 ^d
Glycine	1,029.38±29.65 ^a	783.57±42.31 ^b	803.66±39.38 ^b	641.35±29.50 ^c
Alanine	674.38±19.42 ^a	700.19±27.81 ^a	590.18±28.92 ^b	510.88±23.51 ^c
Valine	1,238.84±35.68 ^a	763.20±41.21 ^c	865.91±42.43 ^b	630.28±28.99 ^d
Methionine	616.61±17.76 ^a	454.76±24.56 ^b	474.39±23.25 ^b	365.79±16.83 ^c
Isoleucine	949.68±27.36 ^a	632.46±34.15 ^b	636.67±31.20 ^b	482.12±22.18 ^c
Leucine	1,639.51±47.22 ^a	935.75±50.53 ^b	1,006.78±49.34 ^b	753.28±34.65 ^c
Tyrosine	608.00±17.51 ^a	349.21±18.86 ^c	480.80±23.56 ^b	358.35±16.49 ^c
Phenylalanine	518.28±14.93 ^a	461.15±24.90 ^b	490.26±24.03 ^{ab}	359.65±16.55 ^c
Histidine	648.15±18.67 ^a	431.24±23.29 ^b	458.92±22.49 ^b	348.19±16.02 ^c
Lysine	1,196.47±34.46 ^a	822.43±44.41 ^b	869.02±42.58 ^b	634.58±29.19 ^c
Ammonia	213.67± 6.16 ^a	191.87±10.36 ^b	155.35±7.62 ^c	108.11±4.98 ^d
Arginine	1,208.72±34.81 ^a	811.83±43.84 ^c	939.70±46.05 ^b	659.66±30.35 ^d
Proline	905.45±26.08 ^a	516.17±27.88 ^c	637.86±31.26 ^b	466.75±21.48 ^c
Total	16,575.10±477.37 ^a	11,299.41±610.17 ^c	12,437.40±609.43 ^b	9,218.91±424.07 ^d

¹⁾R: raw abalone(control), SSD: shady sun dried, CAD: cold air dried, VFD: vacuum freeze dried.²⁾Values are mean±SD (n=3).^{a-d}Superscript letters indicate significant difference at p<0.05 as determined by Duncan's multiple range test.

Table 4. Free amino acid composition of the abalone meat dried by different methods

(Unit: mg%, dry basis)

Free amino acid	R ¹⁾	Drying method		
		SSD	CAD	VFD
Proline	239.49±5.99 ^{2) b}	286.30±12.89 ^a	202.74±9.94 ^c	207.36±9.75 ^c
Phosphoserine	59.55±1.49 ^b	94.07±4.24 ^a	51.69±2.54 ^c	28.86±1.36 ^d
Taurine	462.59±11.57 ^d	840.05±37.80 ^a	777.93±8.12 ^b	637.61±29.97 ^c
Phosphoethanolamine	38.45±0.96 ^a	0.00±0.00 ^{3) c}	29.82±1.46 ^b	0.00±0.00 ^e
Aspartic acid	168.97±4.23 ^b	2.02±0.09 ^c	2.15±0.11 ^c	233.06±10.95 ^a
Threonine	203.49±5.09 ^b	268.06±12.06 ^a	174.67±8.56 ^c	151.65±7.13 ^d
Serine	195.12±4.88 ^b	304.68±13.71 ^a	198.92±9.75 ^b	204.63±9.62 ^b
Asparagine	6.77±0.17 ^b	3.95±0.18 ^c	26.09±1.28 ^a	6.41±0.30 ^b
Glutamic acid	395.99±9.90 ^{bc}	670.52±30.18 ^a	419.45±20.55 ^b	376.64±17.70 ^c
Sarcosine	9.79±0.25 ^b	17.41±0.79 ^a	17.29±0.85 ^a	10.01±0.47 ^b
α-Aminoadipic acid	17.23±0.44 ^a	17.17±0.77 ^a	3.54±0.18 ^b	2.13±0.10 ^e
Glycine	326.04±8.15 ^d	530.80±23.89 ^a	441.11±21.62 ^b	392.09±18.43 ^c
Alanine	231.99±5.80 ^c	466.62±21.00 ^a	339.09±16.62 ^b	204.46±9.61 ^d
Citrulline	11.72±0.29 ^e	86.11±3.88 ^a	18.80±0.92 ^b	9.38±0.44 ^c
α-Aminobutyric acid	16.25±0.41 ^d	25.73±1.16 ^b	31.25±1.53 ^a	19.86±0.93 ^c
Valine	117.68±2.94 ^c	155.23±6.99 ^a	142.33±6.98 ^b	108.68±5.11 ^c
Cystine	9.78±0.25 ^b	4.13±0.19 ^d	28.46±1.40 ^a	7.61±0.36 ^e
Methiomime	43.72±1.10 ^e	70.56±3.18 ^b	102.32±5.02 ^a	103.01±4.84 ^a
DL+Allocystathionine	21.80±0.55 ^c	25.52±1.15 ^b	44.31±2.18 ^a	18.16±0.86 ^d
Isoleucine	64.32±1.61 ^c	78.06±3.51 ^b	115.13±5.64 ^a	56.39±2.66 ^d
Leucine	99.61±2.49 ^e	129.67±5.84 ^b	160.04±7.85 ^a	95.18±4.48 ^c
Tyrosine	141.10±3.53 ^c	176.59±7.95 ^a	156.79±7.68 ^b	126.90±5.97 ^d
β-Alanine	70.28±1.76 ^e	94.30±4.25 ^a	79.79±3.91 ^b	74.29±3.50 ^{bc}
Phenylalanine	77.38±1.94 ^d	116.26±5.24 ^a	95.73±4.70 ^b	85.31±4.01 ^c
γ-Aminobutyric acid	18.21±0.46 ^b	20.51±0.92 ^a	11.49±0.57 ^c	7.03±0.33 ^d
Homocystine	2.41±0.06 ^b	8.97±0.41 ^a	2.58±0.13 ^b	2.48±0.12 ^b
β-Aminoisobutyric acid	16.21±0.41 ^b	17.34±0.79 ^a	9.74±0.48 ^c	3.76±0.18 ^d
Ethanolamine	11.07±0.28 ^b	20.13±0.91 ^a	3.70±0.18 ^c	10.69±0.50 ^b
DL+Allohydroxylysine	2.22±0.06 ^c	8.74±0.39 ^b	9.51±0.47 ^a	8.38±0.40 ^b
Ornithine	18.10±0.46 ^c	84.19±3.79 ^a	19.09±0.94 ^c	29.18±0.38 ^b
Lysine	153.26±3.83 ^{bc}	191.56±8.62 ^a	156.90±7.69 ^b	142.60±6.71 ^c
1-Methylhistidine	4.64±0.12 ^b	9.30±0.42 ^a	3.36±0.17 ^c	9.50±0.45 ^a
Histidine	78.59±1.97 ^b	97.94±4.41 ^a	73.09±3.58 ^b	94.48±4.44 ^a
3-Methylhistidine	1.04±0.03 ^c	68.20±3.07 ^a	48.36±2.37 ^b	2.23±0.11 ^c
Anserine	10.23±0.26 ^b	5.39±0.25 ^c	13.97±0.69 ^a	4.95±0.23 ^c
Carnosine	5.71±0.15 ^c	7.08±0.32 ^a	6.42±0.32 ^b	3.81±0.18 ^d
Arginine	911.18±22.78 ^d	1,333.32±60.00 ^a	1,054.41±51.67 ^c	1,160.09±54.53 ^b
Total	4,261.99±106.55 ^c	6,336.50±285.15 ^a	5,072.04±248.53 ^b	4,638.85±218.03 ^c

¹⁾R: raw abalone(control), SSD: shady sun dried, CAD: cold air dried, VFD: vacuum freeze dried.²⁾Values are mean±SD (n=3).³⁾0.00<0.005.^{a-d}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 dried by different methods

(Unit: mg%, dry basis)

Free amino acid	R ¹⁾	Drying method		
		SSD	CAD	VFD
Proline	123.40±3.09 ^{2d}	228.02±12.32 ^c	317.57±15.57 ^a	292.88±13.47 ^b
Phosphoserine	104.27±2.61 ^b	118.33±6.39 ^a	116.50±5.71 ^a	29.70±1.37 ^c
Taurine	460.98±11.53 ^d	644.24±4.79 ^b	1,318.89±64.63 ^a	537.21±24.71 ^c
Phosphoethanolamine	18.78±0.47 ^b	0.00±0.00 ^{3c}	32.07±1.57 ^a	0.00±0.00 ^c
Aspartic acid	91.62±2.29 ^b	5.13±0.28 ^d	78.77±3.86 ^c	234.00±10.76 ^a
Threonine	65.61±1.64 ^d	197.02±10.64 ^b	345.67±16.94 ^a	163.95±7.55 ^c
Serine	71.69±1.79 ^d	235.47±12.72 ^b	419.11±20.64 ^a	196.25±9.03 ^c
Asparagine	10.91±0.28 ^a	9.57±0.52 ^b	10.76±0.53 ^a	4.33±0.20 ^c
Glutamic acid	415.43±10.39 ^c	594.53±32.11 ^b	1,007.56±49.37 ^a	405.17±18.64 ^c
Sarcosine	19.94±0.50 ^b	20.57±1.12 ^b	108.64±5.33 ^a	18.66±0.86 ^b
α-Aminoadipic acid	14.25±0.36 ^b	14.38±0.78 ^b	20.26±0.99 ^a	13.08±0.61 ^b
Glycine	215.68±5.39 ^d	321.96±17.39 ^b	795.91±39.00 ^a	266.59±2.26 ^c
Alanine	230.35±5.76 ^c	326.02±17.61 ^b	644.58±31.59 ^a	182.85±8.41 ^d
Citrulline	23.06±0.58 ^b	92.88±5.02 ^a	20.59±1.01 ^b	14.01±0.64 ^c
α-Aminobutyric acid	6.88±0.17 ^c	18.52±1.00 ^b	23.62±1.16 ^a	23.23±1.07 ^a
Valine	77.51±1.94 ^c	152.05±8.21 ^b	187.40±9.18 ^a	146.87±6.76 ^b
Cystine	24.77±0.62 ^a	7.89±0.43 ^c	19.33±0.95 ^b	6.34±0.30 ^d
Methionine	36.33±0.91 ^c	75.78±4.10 ^b	88.99±4.36 ^a	72.63±3.34 ^b
DL+Allocystathionine	24.58±0.62 ^b	13.73±0.75 ^d	29.81±1.46 ^a	22.28±1.03 ^c
Isoleucine	45.90±1.15 ^c	86.75±4.69 ^b	109.05±5.35 ^a	81.20±3.74 ^b
Leucine	65.04±1.63 ^c	144.26±7.79 ^b	192.29±9.42 ^a	137.07±6.31 ^b
Tyrosine	55.34±1.38 ^d	182.96±9.88 ^b	274.69±13.46 ^a	159.71±7.35 ^c
β-Alanine	44.01±1.10 ^d	124.50±6.73 ^b	186.85±9.16 ^a	87.10±4.01 ^c
Phenylalanine	43.67±1.09 ^d	108.96±5.89 ^b	142.54±6.99 ^a	98.85±4.54 ^c
γ-Aminobutyric acid	11.51±0.29 ^b	21.69±1.17 ^a	2.34±0.12 ^d	9.61±0.44 ^c
Homocystine	5.18±0.13 ^c	19.32±1.04 ^a	9.80±0.48 ^b	3.03±0.14 ^d
β-Aminoisobutyric acid	3.68±0.09 ^d	27.46±1.48 ^a	15.56±0.77 ^b	7.19±0.33 ^c
Ethanolamine	8.80±0.26 ^c	27.66±1.50 ^a	14.74±0.73 ^b	0.00±0.00 ^d
DL+Allohydroxylysine	11.05±0.28 ^b	5.16±0.28 ^d	32.52±1.60 ^a	9.08±0.42 ^c
Ornithine	39.21±0.98 ^b	77.02±4.16 ^a	30.86±1.52 ^c	25.43±1.17 ^d
Lysine	67.34±1.69 ^d	156.24±8.44 ^c	279.62±13.70 ^a	181.60±8.36 ^b
1-Methylhistidine	6.32±0.16 ^b	5.73±0.31 ^{bc}	13.35±0.66 ^a	5.11±0.24 ^c
Histidine	25.24±0.63 ^d	88.44±4.78 ^c	141.16±6.92 ^a	97.94±4.51 ^b
3-Methylhistidine	4.15±0.11 ^c	53.82±2.91 ^b	85.14±4.17 ^a	53.26±2.45 ^b
Anserine	20.07±0.50 ^a	16.50±0.90 ^b	17.25±0.85 ^b	3.86±0.18 ^c
Carnosine	7.56±0.19 ^b	4.65±0.25 ^c	10.46±0.51 ^a	3.89±0.18 ^d
Arginine	420.65±10.52 ^c	809.94±43.74 ^b	2,045.70±100.24 ^a	720.15±33.13 ^b
Total	2,920.74±73.02 ^d	5,037.18±272.01 ^b	9,189.95±450.31 ^a	4,314.12±198.45 ^c

¹⁾R: raw abalone(control), SSD: shady sun dried, CAD: cold air dried, VFD: vacuum freeze dried.²⁾Values are mean±SD (n=3).³⁾0.00<0.005.^{a-d}Superscript letters indicate significant difference at p<0.05 as determined by Duncan's multiple range test.

노산 총 함량은 16,575.10±477.37 mg%이었는데, 건조 방법에 따라서는 음건법 11,299.41±610.17 mg%, 냉풍건조법 12,437.40±609.43 mg% 및 9218.91±424.07 mg% 등 이었다. 실험구간에는 다소 차이가 있었지만 aspartic acid, glutamic acid, glycine, valine, leucine, lysine 및 arginine 등이 주요 구성아미노산으로 나타났다. 한편 육과 비교하여 총 구성

아미노산 함량은 적었으나 threonine, valine, isoleucine, leucine, tyrosine, histidine, lysine 및 ammonia 등은 다소 많은 함량이었다. 이는 Kang 등(1)과 Jee 등(20)이 분석한 주요 구성아미노산의 종류와 동일하게 나타났다.

Table 6. Fatty acid composition of the abalone meat dried by different methods

(Unit: %)

Fatty acid	R ¹⁾	Drying method		
		SSD	CAD	VFD
Saturates				
C14:0	6.81±0.15 ^{2)a}	4.69±0.21 ^c	5.42±0.27 ^b	4.60±0.22 ^c
C15:0	0.90±0.02 ^a	0.82±0.04 ^b	0.76±0.04 ^{bc}	0.73±0.04 ^c
C16:0	22.58±0.48 ^a	21.96±0.99 ^{ab}	20.29±1.00 ^b	21.59±1.02 ^{ab}
C17:0	0.58±0.02 ^b	0.73±0.04 ^a	0.61±0.03 ^b	0.58±0.03 ^b
C18:0	5.25±0.11 ^c	6.90±0.31 ^a	7.28±0.36 ^a	5.84±0.28 ^b
C20:0	0.07±0.00 ^{3)d}	0.30±0.01 ^b	0.11±0.01 ^c	0.40±0.02 ^a
C22:0	0.11±0.01 ^a	0.12±0.01 ^a	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b
C23:0	0.07±0.00 ^b	0.16±0.01 ^a	0.07±0.01 ^b	0.06±0.01 ^b
C24:0	10.62±0.23 ^b	12.83±0.58 ^a	13.80±0.68 ^a	13.29±0.63 ^a
Total	47.00±0.99 ^a	48.51±2.19 ^a	48.35±2.37 ^a	47.10±2.22 ^a
Monounsaturates				
C14:1	0.00±0.00 ^c	0.00±0.00 ^c	0.06±0.01 ^a	0.02±0.00 ^b
C16:1	2.48±0.05 ^a	2.46±0.11 ^a	1.57±0.08 ^b	1.33±0.06 ^c
C17:1	1.35±0.03 ^a	0.35±0.02 ^c	0.46±0.02 ^b	0.13±0.01 ^d
C18:1 ω 9	6.29±0.14 ^a	6.29±0.28 ^a	6.17±0.31 ^a	6.28±0.30 ^a
C18:1 ω 7	9.48±0.20 ^{ab}	10.28±0.46 ^a	10.09±0.50 ^{ab}	9.28±0.44 ^b
C20:1	2.58±0.06 ^b	1.35±0.06 ^c	1.09±0.06 ^d	2.99±0.14 ^a
C22:1	0.00±0.00 ^c	0.12±0.01 ^a	0.12±0.01 ^a	0.06±0.01 ^b
C24:1	0.00±0.00	0.00±0.00	0.03±0.00	0.00±0.00
Total	22.18±1.05 ^a	20.85±0.94 ^{ab}	19.59±0.96 ^b	20.09±0.95 ^b
Polyunsaturates				
C18:2	2.51±0.05 ^a	1.75±0.08 ^d	2.28±0.11 ^b	2.04±0.10 ^c
C18:3	1.43±0.03 ^b	1.68±0.08 ^a	1.23±0.06 ^c	1.29±0.06 ^c
C20:2	0.41±0.10 ^a	0.42±0.02 ^a	0.43±0.02 ^a	0.44±0.02 ^a
C20:4	15.21±0.32 ^b	16.33±0.74 ^{ab}	16.69±0.82 ^a	15.20±0.72 ^b
C20:3	0.08±0.01 ^b	0.05±0.00 ^c	0.14±0.01 ^a	0.08±0.01 ^b
C20:5	10.44±0.22 ^{ab}	9.86±0.45 ^b	11.13±0.55 ^a	10.57±0.50 ^{ab}
C22:2	0.35±0.01 ^b	0.45±0.02 ^b	0.03±0.00 ^c	3.12±0.15 ^a
C22:6	0.39±0.01 ^a	0.11±0.00 ^c	0.13±0.01 ^b	0.09±0.01 ^d
Total	30.82±1.45 ^a	30.64±1.38 ^a	32.06±1.57 ^a	32.82±1.55 ^a

¹⁾R: raw abalone(control), SSD: shady sun dried, CAD: cold air dried, VFD: vacuum freeze dried.

²⁾Values are mean±SD (n=3).

³⁾0.00<0.005.

^{a-d}Superscript letters indicate significant difference at p<0.05 as determined by Duncan's multiple range test.

유리아미노산 함량

생전복 육과 3가지 방법으로 건조한 전복 육의 유리아미노산 분석 결과는 Table 4와 같다. 우선 생전복 육의 유리아미노산 총 함량은 $4,261.99 \pm 106.55$ mg% 이며, arginine 911.18 ± 22.78 mg%, taurine 462.59 ± 11.57 mg%, glutamic acid 395.99 ± 9.90 mg%, proline 239.49 ± 5.99 mg% 및 glycine

326.04 ± 8.15 mg% 등이 주요 유리아미노산 이었다. 이와 비교하여 건조 처리한 전복 육의 총 유리아미노산 함량은 음건법 $6,336.50 \pm 285.15$ mg%, 냉풍건조법 $5,072.04 \pm 248.53$ mg% 및 진공동결건조법 $4,638.85 \pm 218.03$ mg% 등으로 생전복 육보다 적은 함량이었다. 건조 전복 육의 주요 유리아미노산의 종류도 생전복과 유사하였으며, phosphoethanolamine

Table 7. Fatty acid composition of the abalone viscera dried by different methods

(Unit: %)

Fatty acid	R ¹⁾	Drying method		
		SSD	CAD	VFD
Saturates				
C14:0	6.84 ± 0.14^{2bc}	7.44 ± 0.40^b	6.29 ± 0.31^c	8.78 ± 0.41^a
C15:0	0.58 ± 0.01^b	0.67 ± 0.04^a	0.41 ± 0.02^c	0.63 ± 0.03^{ab}
C16:0	19.69 ± 0.40^b	22.79 ± 1.24^a	22.37 ± 1.10^a	24.09 ± 1.11^a
C17:0	0.35 ± 0.01^c	0.53 ± 0.03^a	0.31 ± 0.02^d	0.41 ± 0.02^b
C18:0	3.52 ± 0.07^b	4.64 ± 0.26^a	3.87 ± 0.19^b	3.80 ± 0.18^b
C20:0	0.20 ± 0.01^b	0.24 ± 0.01^a	0.17 ± 0.01^c	0.23 ± 0.01^a
C22:0	0.03 ± 0.00^{3d}	0.37 ± 0.02^a	0.22 ± 0.01^b	0.06 ± 0.01^c
C23:0	0.04 ± 0.00^c	0.17 ± 0.01^b	0.04 ± 0.01^c	0.72 ± 0.03^a
C24:0	5.46 ± 0.11^a	4.18 ± 2.23^b	4.50 ± 0.22^b	3.26 ± 0.15^c
Total	36.72 ± 0.74^c	41.02 ± 2.22^{ab}	38.18 ± 1.87^{bc}	41.98 ± 1.93^a
Monounsaturates				
C14:1	0.24 ± 0.01^c	0.24 ± 0.01^c	0.29 ± 0.02^b	0.37 ± 0.02^a
C16:1	3.02 ± 0.06^c	3.23 ± 0.17^c	3.78 ± 0.19^b	4.16 ± 0.20^a
C17:1	0.07 ± 0.00^c	0.25 ± 0.02^a	0.21 ± 0.01^b	0.05 ± 0.01^c
C18:1 ω 9	10.07 ± 0.21^c	10.96 ± 0.60^{bc}	11.18 ± 0.55^b	13.16 ± 0.61^a
C18:1 ω 7	8.23 ± 0.17^b	8.90 ± 0.48^b	10.42 ± 0.51^a	10.91 ± 0.50^a
C20:1	3.54 ± 0.07^b	3.67 ± 0.20^b	4.0 ± 0.20^a	3.67 ± 0.17^b
C22:1	0.02 ± 0.00^d	0.07 ± 0.01^b	0.05 ± 0.00^c	0.08 ± 0.00^a
C24:1	0.25 ± 0.01^a	0.00 ± 0.00^c	0.03 ± 0.00^b	0.00 ± 0.00^c
Total	25.44 ± 1.12^b	27.33 ± 1.48^b	29.97 ± 1.47^a	32.40 ± 1.49^a
Polyunsaturates				
C18:2	4.32 ± 0.09^a	4.51 ± 0.25^a	4.52 ± 0.22^a	3.91 ± 0.18^b
C18:3	5.15 ± 0.10^a	4.81 ± 0.26^{ab}	4.68 ± 0.23^b	3.84 ± 0.18^c
C20:2	1.14 ± 0.03^c	1.39 ± 0.08^a	1.12 ± 0.06^c	1.29 ± 0.06^b
C20:4	14.13 ± 0.28^a	10.47 ± 0.57^c	11.82 ± 0.58^b	8.98 ± 0.42^d
C20:3	0.47 ± 0.01^a	0.48 ± 0.03^a	0.48 ± 0.03^a	0.38 ± 0.02^b
C20:5	11.56 ± 0.23^a	8.92 ± 0.49^b	9.15 ± 0.45^b	6.26 ± 0.29^c
C22:2	0.01 ± 0.00^c	0.98 ± 0.05^a	0.02 ± 0.00^c	0.88 ± 0.00^b
C22:6	1.07 ± 0.03^a	0.09 ± 0.01^b	0.06 ± 0.00^c	0.08 ± 0.00^{bc}
Total	37.84 ± 1.67^a	31.65 ± 1.71^b	31.85 ± 1.56^b	25.62 ± 1.18^c

¹⁾R: raw abalone(control), SSD: shady sun dried, CAD: cold air dried, VFD: vacuum freeze dried.

²⁾Values are mean \pm SD (n=3).

³⁾0.00<0.005.

^{a-d)}Superscript letters indicate significant difference at p<0.05 as determined by Duncan's multiple range test.

과 α -amino adipic acid를 제외한 모든 유리아미노산은 건조 전복 육에서 많은 것으로 나타났다. 특히 타우린의 경우 음건법으로 건조한 전복 육이 840.05 ± 37.80 mg%으로 가장 많은 함량을 나타내었으며, 다음으로 냉풍건조법이 777.93 ± 38.12 mg%이고, 진공동결건조법이 637.61 ± 29.97 mg% 이었다.

생전복과 건조전복 내장의 유리아미노산 함량은 Table 5와 같다. 생전복 내장에서는 taurine 460.98 ± 11.53 mg%, arginine 420.65 ± 10.52 mg%, glutamic acid 415.43 ± 10.39 mg% 등이 많은 함량을 보였으며, 이외에도 alanine, glycine, proline 및 phosphoserine 등 유리아미노산 총 함량이 $2,920.74 \pm 73.02$ mg% 이었다. 건조한 경우 총 유리아미노산 함량은 냉풍건조법이 $9,189.95 \pm 450.31$ mg%로 가장 많았으며, 다음으로 음건법 $5,037.18 \pm 272.01$ mg%과 진공동결건조법이 $4,314.12 \pm 198.45$ mg%을 함유하고 있었다. Asparagine, cystine 및 anserine은 생전복이 많았으나, 나머지 유리아미노산은 건조한 전복 내장에서 뚜렷이 많은 함량이었다. Taurine의 경우 생전복이 460.98 ± 11.53 mg% 이었던 것이 진공동결건조의 경우 537.21 ± 24.71 mg%, 음건법의 경우 644.24 ± 34.79 mg%이고, 냉풍건조 한 경우에는 $1,318.89 \pm 64.63$ mg% 으로 크게 증가하는 경향이였다. 이외에도 생전복 내장과 비교하여 건조 전복 내장에서는 threonine, serine, glutamic acid, valine, leucine, tyrosine, lysine 및 arginine 등도 크게 증가하는 것으로 나타났다. 이상의 결과는 Kang 등(1)이 보고한 taurine의 함량이 가장 많고, 다음으로 arginine 이었는데 본 연구에서는 arginine이 가장 많고 taurine의 다음으로 많은 함량을 보여 다소 차이가 있었다.

지방산 조성

건조 방법에 따른 전복 육과 생전복 육의 지방산 조성비는 Table 6과 같다. 생전복 육의 경우 포화 지방산이 $47.00 \pm 0.99\%$, 단일불포화지방산이 $22.18 \pm 1.05\%$ 및 다가불포화지방산이 $30.82 \pm 1.45\%$ 이었으며, 주요 지방산 종류로는 myristic acid(C14:0), palmitic acid(C16:0), stearic acid(C18:0), lignoceric acid(C24:0), oleic acid(C18:1 ω 9), vaccenic acid(C18:1 ω 7), arachidonic acid(C20:4) 및 eicosapentaenoic acid(C20:5) 등 이었다. 이상의 결과는 Kang 등(1)과 Yoon 등(14)의 전복 지방산 분석 결과와 유사한 경향을 나타내었으며, 주요 지방산의 종류도 유사하였다. 건조를 함에 따라서 포화지방산과 다가불포화지방산은 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 단일 불포화 지방산은 다소 감소하는 경향이였다. 특히 냉풍건조 한 전복 육은 단일불포화지방산 함량이 $19.59 \pm 0.96\%$ 이고, 진공동결건조 한 경우는 $20.09 \pm 0.95\%$ 이었다. 한편 내장의 경우(Table 7) 생전복은 포화지방산이 $36.72 \pm 0.74\%$, 단일불포화지방산 $25.44 \pm 1.12\%$ 및 $37.84 \pm 1.67\%$ 이며, 주요 지방산 종류로는 myristic acid, palmitic acid, lignoceric acid, oleic acid,

vaccenic acid, linolenic acid(C18:3), arachidonic acid 및 eicosapentaenoic acid 등 이었다. 이와 비교하여 건조 처리를 한 경우는 포화지방산은 다소 증가하고, 다가불포화지방산은 유의적으로 감소하는 경향이였다. 특히 palmitic acid는 증가하고, lignoceric acid, oleic acid, arachidonic acid 및 eicosapentaenoic acid 등은 감소하는 경향이였다. 육과 내장을 비교하여 보면 육에서는 stearic acid가 내장 보다 많았으며, 내장에서는 linolenic acid가 육보다 많은 함량을 보이고, 육에서는 포화지방산이 내장에서는 불포화지방산이 많았다.

콘드로이친황산 함량

음건법, 냉풍건조법 및 진공동결건조법으로 건조한 전복과 생전복의 육과 내장에 대한 콘드로이친황산 함량을 분석한 결과는 Fig. 1과 같다. 생전복의 경우 육에서는 $11.95 \pm 0.35\%$, 내장에서는 $7.71 \pm 0.19\%$ 의 함량을 보였으며, 건조 처리를 함에 따라서 육과 내장 모두 그 함량이 유의적인 차이로 증가하는 것으로 나타났다. 음건법의 경우 육과 내장이 각각 $16.57 \pm 0.90\%$ 와 $9.24 \pm 0.50\%$ 이고, 냉풍건조법의 경우 각각 $16.17 \pm 0.79\%$ 와 $12.44 \pm 0.61\%$ 이며, 진공동결건조 전복의 경우에는 $25.17 \pm 1.16\%$ 와 $15.22 \pm 0.70\%$ 로 가장 많은 함량이었다. 육의 경우 진공동결건조 전복과 음건 및 냉풍건조 전복과는 유의적인 차이를 보였으나, 음건 전복과 냉풍건조 전복 사이에는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 내장의 경우는 모든 실험구 간에 유의적인 차이를 확인할 수 있었다. 이상의 생전복에 대한 결과는 Kang 등(1)이 보고한 결과와 유사하였다.

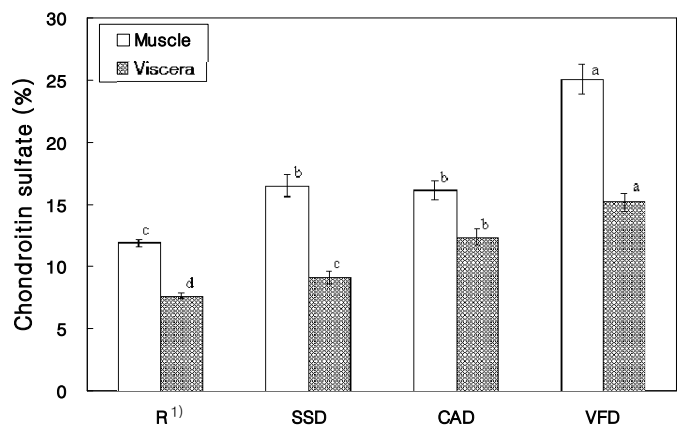


Fig. 1. Contents of chondroitin sulfate in abalone meat and viscera dried by different methods.

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

¹⁾R: raw abalone(control), SSD: shady sun dried, CAD: cold air dried, VFD: vacuum freeze dried.

^{a-d)}Superscript letters indicate significant difference at $p < 0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

콜라겐 함량

생전복과 건조 방법을 달리한 전복의 육과 내장에 대한

콜라겐 함량은 Fig. 2와 같다. 생전복은 육이 69.80 ± 3.07 mg/g이고, 내장이 40.62 ± 1.79 mg/g 이었다. 음건법으로 건조한 전복의 육과 내장은 각각 144.05 ± 7.78 mg/g와 44.16 ± 2.39 mg/g 이었으며, 냉풍건조법으로 건조한 전복은 133.29 ± 6.53 mg/g와 69.20 ± 3.39 mg/g 이고, 진공동결건조법으로 건조한 전복의 경우는 각각 137.51 ± 6.33 mg/g와 60.61 ± 2.79 mg/g 이었다. 한편 육에서는 생전복과 비교하여 건조 전복에서는 그 함량이 증가하는 경향을 보였으나, 건조 방법에 따라서는 유의적인 차이를 확인할 수 없었고, 내장에서는 생전복에 비해 건조한 전복이 대체로 증가하는 경향을 보였으며, 냉풍건조 전복과 진공동결건조 전복은 유의적인 차이를 보였으나 음건 전복은 큰 차이를 보이지 않았다. 생전복에 대한 콜라겐 함량은 Kang 등(1)의 결과와 그 함량이 유사한 것으로 나타났으며, 콜라겐은 피부의 기계적 견고성, 결합조직의 저항력과 조직의 결합력, 세포 접착의 지탱, 유기체의 성장 혹은 상처 치유 유도 등의 기능이 있다고 알려져 있다(28).

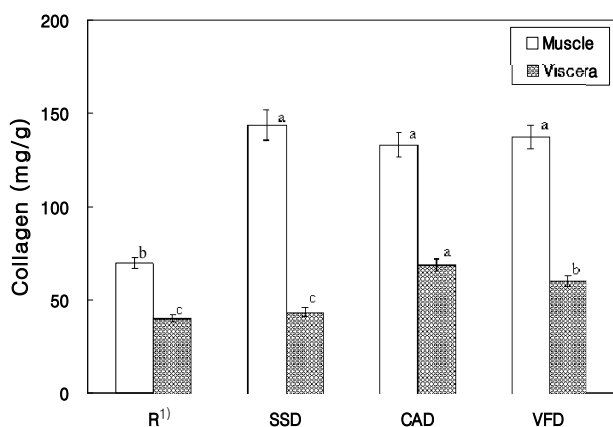


Fig. 2. Contents of collagen in abalone meat and viscera dried by different methods.

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

¹⁾R: raw abalone(control), SSD: shady sun dried, CAD: cold air dried, VFD: vacuum freeze dried.

^{a-d)}Superscript letters indicate significant difference at $p < 0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

휘발성염기질소 함량

각각의 실험구에 대하여 휘발성염기질소(VBN) 함량을 측정된 결과는 Fig. 3과 같다. 생전복의 경우 육이 10.10 ± 0.44 mg% 이고, 내장이 19.01 ± 0.84 mg% 로서 내장이 육보다 높았다. 이러한 경향은 건조한 전복에서도 일치하였다. 건조 전복의 휘발성염기질소 함량은 음건법으로 건조한 경우가 가장 높은 값이었었는데, 육에서 136.77 ± 7.37 mg% 이고, 내장에서 197.97 ± 10.69 mg%이었으며, 냉풍건조 전복의 경우 육이 27.32 ± 1.34 mg%, 내장이 71.37 ± 3.50 mg% 이었다. 진공동결건조법으로 건조한 전복의 육과 내장은 생전복과 비교하여 유의적인 차이는 없었지만 다소 많은 함량이었는데, 육과 내장은 각각 16.23 ± 0.75 mg%와

21.53 ± 0.99 mg%이었다. Koh 등(21)의 생전복 1.4 mg%, 구운전복, 0.9 mg% 및 증숙전복육 2.7 mg% 결과와 비교하면 다소 높은 값이었으며, 휘발성 염기질소는 인지질 산화에 의해 생성되는 트리메틸아민이나 단백질의 분해로 생성되는 암모니아 때문에 증가하는 것으로 알려져 있다(30). 한편 28일 숙성된 오징어 젓갈은 440 mg%까지 증가한다는 보고도 있다(31). 따라서, 전복 건조시 휘발성염기질소를 감소시키기 위해서는 음건법보다는 냉풍건조법 및 진공동결건조법이 바람직할 것으로 판단된다.

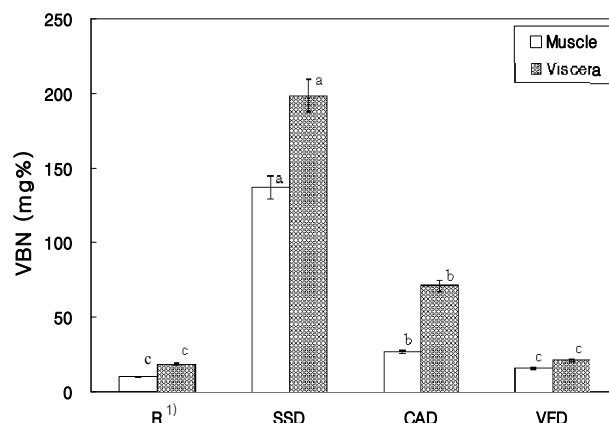


Fig. 3. Contents of VBN in abalone meat and viscera dried by different methods

Values are mean \pm SD (n=3)

¹⁾R: raw abalone(control), SSD: shady sun dried, CAD: cold air dried, VFD: vacuum freeze dried.

^{a-d)}Superscript letters indicate significant difference at $p < 0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

요 약

생전복과 3가지 건조방법, 음건법, 냉풍건조법 및 진공동결건조법으로 건조한 전복의 육과 내장에 대하여 이화학적 성분을 분석 비교하였다. 생전복 육은 수분이 78.88 ± 1.01 %, 조단백질 9.24 ± 0.27 % 및 탄수화물 10.05 ± 0.81 % 이었다. 건조 전복 육의 경우 수분은 냉풍건조가 18.38 ± 0.91 %로 가장 많았으며, 진공동결건조 한 것이 1.05 ± 0.05 %로 가장 적은 함량을 보였다. 생전복 내장은 육과 비교하여 조단백질은 적었지만 다른 성분은 많았다. 생전복은 구성아미노산 총합량이 $17,124.05 \pm 493.18$ mg%이고, glutamic acid가 $2,233.93 \pm 64.34$ mg%로 가장 많았으며, 주요 구성아미노산으로는 aspartic acid, glycine, valine leucine, lysine, arginine 및 proline 등 이었다. 음건 전복 육의 총 함량은 $12,969.92 \pm 583.65$ mg%, 냉풍건조는 $13,328.78 \pm 653.11$ mg% 이었다. 전복 내장은 육과 비교하여 총 구성아미노산 함량은 적었다. 생전복 육의 유리아미노산 총 함량은 $4,261.99 \pm 106.55$ mg%이며, arginine, taurine, glutamic acid, proline 및 glycine 등이 주요 유리아미노산 이었다. 이와 비교하여 건조한 전

복 육은 음건법 6,336.50±285.15 mg%, 냉풍건조법 5,072.04±248.53 mg% 및 진공동결건조법 4,638.85±218.03 mg% 등으로 생전복 육보다 적은 함량이었다. 생전복 내장은 2,920.74±73.02 mg% 이고, 건조한 경우는 냉풍건조법이 9,189.95±450.31 mg%로 가장 많았으며, 다음으로 음건법이 5,037.18±272.01 mg% 이었다. 생전복 육의 경우 포화지방산이 47.00±0.99%, 단일불포화지방산이 22.18±1.05% 및 다가불포화지방산이 30.82±1.45% 이었고, 내장은 각각 36.72±0.74%, 25.44±1.12% 및 37.84±1.67% 이었다. 콘드로이친황산 함량은 생전복의 경우 육에서 11.95±0.35%, 내장에서 7.71±0.19%의 함량을 보였다. 음건법의 경우 각각 16.57±0.90%와 9.24±0.50%이고, 냉풍건조법은 16.17±0.79%와 12.44±0.61%이며, 진공동결건조는 25.17±1.16%와 15.22±0.70%로 가장 많은 함량이었다. 콜라겐 함량은 생전복 육이 69.80±3.07 mg/g이고, 내장이 40.62±1.79 mg/g 이었다. 음건법으로 건조한 전복의 육과 내장은 각각 144.05±7.78 mg/g와 44.16±2.39 mg/g 이었으며, 냉풍건조 전복은 133.29±6.53 mg/g와 69.20±3.39 mg/g 이고, 진공동결건조 전복의 경우는 각각 137.51±6.33 mg/g와 60.61±2.79 mg/g 이었다. 휘발성염기질소는 생전복 육이 10.10±0.44 mg%, 내장이 19.01±0.84 mg% 로서 내장이 육보다 높은 값이었다. 이러한 경향은 건조한 전복에서도 일치하였다. 음건법 육에서 136.77±7.37 mg% 이고, 내장에서 197.97±10.69 mg%로 나타내었으며, 냉풍건조 육이 27.32±1.34 mg%, 내장이 71.37±3.50 mg%이었다. 진공동결건조 육과 내장은 각각 16.23±0.75 mg%와 21.53±0.99 mg%로 나타났다.

감사의 글

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

참고문헌

- 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
- 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
- Fishery Production Survey (<http://fs.fips.go.kr>)
- 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
- 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
- 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
- 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
- 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 Korea. J. Aquaculture, 19, 242-246
- 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
- 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
- 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
- Song, D.J. (1978) Studies on freezing of abalone (2) Histological changes by freezing. Bull. Korean Fish. Soc., 11, 91-95
- Kang, H.I. and Kang, T.J. (1981) Some chemical composition of abalone and sea cucumber as affected by drying methods. J. Korean Agricultural Chemical Society, 24, 126-131
- 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
- Kim, H.L., Kim, S.J., Kim, D.W., Ma, S.J., Gao, T.C.,

- Li, H., Lee, 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
16. 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
17. 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
18. 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
19. 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
20. 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
21. 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
22. 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
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.). Korea 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. Bio. Physiol., 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, Korea, 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
30. Kim, D.S., Cho, M.R., Ahn, H. and Kim, H.D. (2000) The preparation of canned pufferfish and its keeping stability. Korean J. Food & Nutr., 13, 181-186
31. Oh, S.C., Cho, J.S. and Nam, H.Y. (2000) Changes of the volatile basic nitrogen and free amino acids according to the fermentation of low salt fermented squid. Korean J. Soc. Food Sci., 16, 173-181

(접수 2009년 5월 7일, 채택 2009년 9월 18일)