

피조개(*Scapharca broughtonii*) 조미가공품의 관능 및 영양특성

강상인^{1,2} · 윤인성¹ · 최관수⁴ · 김주성⁴ · 이정석² · 허민수^{2,3} · 김진수^{1,2*}

¹경상대학교 해양식품생명과학과/해양산업연구소, ²경상대학교 수산식품산업화 기술지원센터, ³경상대학교 식품영양학과, ⁴어업회사법인 여수 새고막(주)

Sensory and Nutritional Characteristics of Seasoned Broughton's Ribbed Ark *Scapharca broughtonii* Product

Sang In Kang^{1,2}, In Seong Yoong¹, Kwan Su Choi⁴, Joo Sung Kim⁴, Jung Suck Lee², Min Soo Heu^{2,3} and Jin-Soo Kim^{1,2*}

¹Department of Seafood and Aquaculture Science/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Korea

²Research Center for Industrial Development of Seafood, Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Korea

³Department of Food and Nutrition, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

⁴Yeosu Saegomak Inc., Yeosu 59603, Korea

The objective of this study was to investigate the sensory and nutritional characteristics of seasoned broughton's ribbed ark *Scapharca broughtonii* product (S-BRA). Based on 100 g, the proximate composition of S-BRA was 68.9 g moisture, 16.1 g crude protein, 4.0 g crude lipid and 4.0 g ash. The salinity was 2.2 g. Based on the results of a taste-intensity test using an electronic tongue, S-BRA had a stronger umami taste and less sourness than the control (BRA prepared with commercial seasoning sauce) ($P < 0.05$). In a sensory evaluation, S-BRA scored higher for appearance, taste, flavor, and texture compared to the control. The total amino acid content based on 100 g of S-BRA was 16.04 g, and the major amino acids were aspartic acid, glutamic acid, leucine, and arginine. The S-BRA was higher in calcium, phosphorus, potassium, iron, and zinc than the control. The fatty acid content based on 100 g of S-BRA was 3,242 mg, and the major fatty acids were 16:0, 20:5n-3 and 22:6n-3. These results indicated that S-BRA had greater nutritional value than the control.

Keywords: Broughton's ribbed ark, *Scapharca broughtonii*, Seasoned broughton's ribbed ark, Nutrition

서 론

피조개(*Scapharca broughtonii*)는 고막(*Tegillarca granosa*), 새고막(*Scapharca subcrenata*), 큰이랑피조개(*Scapharca satowi*) 등과 함께 고막류로 분류된다. 피조개는 이들 고막류 중에서도 성장이 빠르고, 크기가 크므로 인하여 경제적인 측면에서 생산자가 선호하고 있을 뿐만 아니라, 맛이 좋고, 육질이 연하면서 특유의 쫄깃함을 가지고 있으며, 철을 다량 함유하고 있어 소비자들도 관능, 영양 및 건강 기능 측면에서 즐겨 찾고 있는 패류이다(Kang et al., 2018). 이와 같은 피조개의 생육 및 식품학적 특성으로 인하여 남해안 고막류 양식 어가에서는 예로부터 피조개를 주요 양식 대상 패류로 선정하여 생산하여 오고 있다(Gwon et al., 2013). 피조개는 예로부터 탈각하고, 동결하는 등과 같이 단순 가공되어 대부분이 일본에 수출하고, 일부만이 국내에서 생식되거나, 회초밥 등의 소재로 활용되었다. 하지만, 최근 피조개 가공업체를 비롯한 수산가공업계에서는 일본으로 수출하는 수산물에 일본 엔화의 가치 저하로 경제적 부담이 있을 뿐만 아니라, 일본의 우리나라 수산물에 대한 검역 강화 등으로 인하여 어려움을 겪고 있어, 피조개의 소비 방향에 대한 대전환이 반드시 필요하리라 판단된다. 한편, 최근 수산가공업에 대한 소비 동향은 간편성을 주도하는 가정간편식(home meal replacement, HMR), 위생 안전성, 잔가시와 비린

부터 피조개를 주요 양식 대상 패류로 선정하여 생산하여 오고 있다(Gwon et al., 2013). 피조개는 예로부터 탈각하고, 동결하는 등과 같이 단순 가공되어 대부분이 일본에 수출하고, 일부만이 국내에서 생식되거나, 회초밥 등의 소재로 활용되었다. 하지만, 최근 피조개 가공업체를 비롯한 수산가공업계에서는 일본으로 수출하는 수산물에 일본 엔화의 가치 저하로 경제적 부담이 있을 뿐만 아니라, 일본의 우리나라 수산물에 대한 검역 강화 등으로 인하여 어려움을 겪고 있어, 피조개의 소비 방향에 대한 대전환이 반드시 필요하리라 판단된다. 한편, 최근 수산가공업에 대한 소비 동향은 간편성을 주도하는 가정간편식(home meal replacement, HMR), 위생 안전성, 잔가시와 비린

*Corresponding author: Tel: +82. 55. 772. 9146 Fax: +82. 55. 772. 9149

E-mail address: jinsukim@gnu.ac.kr



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

<https://doi.org/10.5657/KFAS.2020.0342>

Korean J Fish Aquat Sci 53(3), 342-350, June 2020

Received 16 March 2020; Revised 6 May 2020; Accepted 13 June 2020

저자 직위: 강상인(대학원생), 윤인성(대학원생), 최관수(대표이사), 김주성(부장), 이정석(연구교수), 허민수(교수), 김진수(교수)

내를 개선한 기호성, 포장재의 다양화, 고급 다양성, 지속가능성 등을 추구하고 있다(Lee, 2017). 이러한 추세에 따라 광의의 국내 가정간편식 시장은 2017년에 3조 5,450억원으로, 2013년(2조 3,944억원)에 대비하여 48%가 증가하였고, 앞으로도 지속적인 성장이 있을 것으로 예측된다(Lee, 2017; Kang, 2019). 가정간편식은 각 나라의 식문화와 생활방식 등에 따라 다르게 해석되나, 일반적으로 가정에서 간편하게 요리하여 먹을 수 있도록 미리 전처리하거나 제조하여 판매하는 음식으로 정의할 수 있다(KREI, 2015).

한편, 피조개에 관한 연구로는 양식 중 대량 폐사(Kim et al., 2008; Shin et al., 2008; Kim et al., 2012), 생존과 대사에 미치는 영향(Shin et al., 2008)과 같은 양식에 관한 내용, 마비성 패류독소(Jang et al., 2005), 우리나라 남해안산의 중금속 함량(Lee and Lee, 1984; Hwang et al., 1986; Choi et al., 1992; Hwang et al., 1993; Kim et al., 2003) 등과 같이 위생에 관한 내용, 서식환경에 따른 carotenoid 색소와 지질성분 변화(Ha et al., 1989), 성장과 글리코겐 및 헤모글로빈 함량의 변화(Park et al., 1998) 및 지질 조성(Ueda T, 1974; Hayashi K and Yamada M, 1975; Mun, 1992) 등과 같은 영양 및 건강 기능에 관한 내용이 다수 수행되었으나, 최근 피조개의 부가가치 향상 및 소비 동향을 반영한 가공품의 개발과 이의 기호도 및 영양특성에 관한 연구는 찾아보기 어렵다. 본 연구는 최근 국내의 소비자 기호도를 고려한 가정간편식 수산가공 제품의 개발을 통한 다양화 및 관련 시장 활성화 방안 확보에 관한 일련의 연구로서 피조개를 활용한 가정간편식형 조미가공품을 개발하고, 이의 맛, 냄새, 색 등의 관능 및 영양특성에 대하여 살펴보았다.

재료 및 방법

재료

피조개 조미가공품의 주원료인 양식산 피조개는 2017년 12월부터 익년 1월에 전라남도 여수시 인근의 여자만 해역에서 수확하여, 전라남도 여수시에 위치한 (주)여수새고막으로 옮겨와 자숙 및 탈각하고, 냉동품으로 제조한 것(무게 5.2-8.6 g 범위; 평균 6.9 ± 1.7 g)을 2018년 2-6월에 분양받아 사용하였다.

피조개 조미가공품용 조미 소스의 제조를 위한 부원료 중 굴 농축액은 2018년 2-3월에 경상남도 거제시 소재 D사에서, 진간장(Sempio Co. Ltd., Seoul, Korea)은 2018년 2-4월에 경상남도 통영시 소재 대형마트에서, 효소처리 스테비아와 아미노베이스(Sempio Co. Ltd., Seoul, Korea)는 2018년 2-4월에 온라인 쇼핑몰에서, 피조개 조미가공품의 제조를 위한 부원료 중 고춧가루, 실파 및 청양고추는 2018년 2-4월에 경상남도 통영시 소재 대형마트에서 각각 구입하여 사용하였다. 본 연구에서 시제 피조개 조미가공품의 관능 및 영양특성을 비교하기 위한 대조구는 시판 비빔간장 소스(Taekyung Food Co. Ltd., Gunpo, Korea)로 조미한 피조개 조미가공품으로 하였다.

피조개 조미용 소스 및 이를 활용한 피조개 조미가공품의 제조

피조개 조미가공품용 조미 소스는 주 베이스로 선정된 진간장을 기준으로 하여 감칠맛 강화와 점성 부여를 위하여 굴 자숙 농축액과 아미노베이스를 각각 97.5% (w/w) 및 20.0% (w/w), 단맛과 단가 개선을 위하여 효소처리 스테비아를 0.94% (w/w) 첨가하고, 용해와 살균을 목적으로 가열(120°C, 1분)하였으며, 이어서 냉각(실온) 후 기호도 증진을 위하여 다진 마늘을 16.6% (w/w)로 첨가하여 제조하였다.

위에서 제조한 조미 소스를 활용한 피조개 조미가공품은 자숙 피조개 육 일정량에 대하여 조미 소스 13.0% (w/w)와 실파 3.8% (w/w) 및 청양고추 4.6% (w/w)를 첨가하여 제조하였고, 피조개에 대한 조미 소스의 맛 강화를 위하여 일정시간(약 1시간) 동안 냉장보관하여 실험에 사용하였다.

일반성분 함량 및 에너지 산출

피조개 조미가공품의 일반성분은 마쇄한 시료 일정량(약 0.5 g)을 취하여 식품공전(MFDS, 2018)에 따라 수분의 경우 상압 가열건조법, 조단백질의 경우 semimicro Kjeldahl법, 조지방의 경우 Soxhlet법 및 회분의 경우 건식회화법으로 분석하였고, 탄수화물의 경우 100-(수분 함량+조단백질 함량+조지방 함량+회분 함량)으로 산출하였다. 에너지 산출은 일반성분 분석 자료를 토대로 하되, 이들의 일본 식품성분표 에너지 환산계수(RDA, 2007) 중 어패류에 적용하여 산출하였다. 즉, 피조개 조미가공품의 에너지(kcal)는 (단백질 함량×4.22)+(지방×9.41)+(탄수화물×4.11)의 식을 적용하여 계산하였다. 이때 탄수화물의 양은 조섬유와 당을 합한 것으로 하였다.

pH 및 염도

pH는 식품공전(MFDS, 2018)에서 언급한 방법에 따라 측정하였다. 즉, pH 측정을 위한 시료는 마쇄한 검체 약 5 g을 취한 다음 여기에 9배(v/w)에 해당하는 순수를 가하여 균질기(Polytron PT 1200E, Kinematica AG, Lucerne, Switzerland)로 균질화하고, 원심분리(9,300 g, 15분) 및 여과한 여액으로 하였고, pH 측정은 pH meter (Orion 3-star, Thermo Fisher Scientific, Massachusetts, USA)로 실시하였다.

염도는 식품공전(MFDS, 2018)에서 언급한 회화법으로 측정하였다. 즉, 식염 약 1 g을 함유하는 양의 검체를 회화한 다음 이를 물로 녹이고, 정용(500 mL) 및 여과한 여액 10 mL에 크롬산 칼륨(K₂CrO₄) 용액 2-3방울을 가한 후 0.02 N 질산은(AgNO₃)으로 적정하였고, 이를 토대로 계산하였다.

$$\text{염도}(\%) = \frac{A \times F \times 5.85}{\text{검체 채취량}(g)}$$

A, 적정에 소비된 0.02 N 질산은 용액(mL)

F, 0.02 N 질산은 용액의 factor

전자혀를 이용한 맛성분 분석

전자혀를 이용한 피조개 조미가공품의 맛 분석 시료는 Jo et al. (2012)이 언급한 방법에 따라 피조개 조미가공품을 1차 마쇄한 다음 이의 5 g에 증류수 100 mL를 각각 가하고, 2차로 다시 한번 마쇄한 후 원심분리(10,035 g) 및 여과하여 제조하였다. 전자혀를 이용한 피조개 조미가공품의 맛 분석은 Woertz et al. (2011)이 언급한 방법에 따라 electronic tongue unit (α-Astree II, Alpha M.O.S Inc., Toulouse, France)로 측정하였다. 즉, 전처리 시료 100 mL를 부속 용기에 채우고, 여기에 감칠맛, 짠맛, 신맛 및 쓴맛을 감지하는 각각의 전극을 담근 다음 상온에서 정치시켜 전극이 평형에 도달하였을 때의 값을 이들 4종의 맛에 대한 데이터로 하였다. 측정 데이터는 시판 비빔간장 소스로 조미하여 제조한 피조개 조미가공품을 대조구로 하여 시제 피조개 조미가공품과의 차이로 나타내었고, 이의 해석은 전자혀의 제조사에서 제시한 바와 같이 시료 간에 2.0 이상의 차이가 있는 경우 실제 관능 요인이 맛의 차이를 판별할 수 있다고 판단하였다.

휘발성염기질소 함량

휘발성염기질소 함량은 Conway unit을 사용하여 식품공전(MFDS, 2018)에서 언급한 미량화산법으로 측정하였다. 휘발성염기질소 함량의 측정을 위한 전처리 시료는 시료 10 g에 증류수 50 mL를 넣고, 섞은 후, 30분간 침출시킨 다음 여과하여 제조하였다. 이어서, 휘발성염기질소의 측정은 Conway unit의 외실 중 왼쪽에 전처리 시료 용액 1 mL를, 오른쪽에 포화 K_2CO_3 1 mL를, 내실에 0.01 N H_2SO_4 1 mL와 지시약 2-3방울을 각각 가한 다음 글리세린을 바른 뚜껑으로 밀폐하고, 조심스럽게 흔들여 준 다음 37°C에서 120분간 반응시켰다. 휘발성염기질소 측정 결과는 반응이 끝난 Conway unit 내실에 0.01 N sodium hydroxide로 적정한 후, 다음의 식을 이용하여 계산하였다.

휘발성염기질소 (mg/100 g) =

$$\frac{(\text{시료 적정치} - \text{대조구 적정치}) \times 0.14 \times \text{factor} \times \text{희석비}}{\text{시료량 (g)}} \times 100$$

냄새강도

냄새강도는 냄새강도기(Odor concentration meter, XP-329R, New Cosmos Electric Co. Ltd., Osaka, Japan)를 이용하여 Kang et al. (2014)이 언급한 방법에 따라 측정하였다. 즉, 냄새강도를 측정하기 위하여 코니 칼 튜브(50 mL conical tube, 30 × 150 mm, SPL Life Science Co. Ltd., Korea)에 대조구와 피조개 조미가공품을 마쇄한 고형물의 약 10 g을 각각 넣고, 여기에 냄새강도기의 흡입구도 넣은 다음, 향이 휘발되지 않도록 파라필름(parafilm)으로 밀봉하여 측정하였다. 이때, 냄새강도

기의 mode는 batch로 설정하였고, 단위는 냄새강도(level)로 나타내었다.

패널에 의한 관능평가

패널에 의한 관능평가는 생명윤리 및 안전에 관한 법률(생명윤리법)에 따라 기관 생명윤리위원회(institutional review board, IRB)로부터 인간 대상 연구자를 위한 생명윤리심의의 승인(GIRB-A18-X-0026)을 받고 진행하였다. 즉, 잘 훈련된 panel member 24인(20-30대, 남자 10인, 여자 14인)으로 구성하여 성상, 맛, 향 및 조직감에 대한 종합적 기호도를 실시하였고, 조미용 소스와 이를 활용한 조미가공품의 개발을 위한 최적 배합비 구명 실험에 적용하였다.

이때, 관능평가의 평점은 대조구(시판 소스로 조미한 피조개 가공품)를 기준점인 5점으로 하였고, 이보다 우수한 경우 6-9점으로, 이보다 열악한 경우 4-1점으로 평가하는 9단계 평점법으로 실시하였다.

총아미노산

피조개 조미가공품의 총아미노산 분석을 위한 시료는 식품공전(MFDS, 2018)에 언급한 방법에 따라 실시하였다. 즉, 피조개 조미가공품의 가수분해는 가수분해용 시험관에 분쇄 시료의 일정량과 0.05% (w/v) 2-머캅토에탄올(2-mercaptoethanol) (C_2H_6SO)을 함유한 6 N 염산 10 mL를 가하고, 이를 밀봉한 다음, heating block (HF21, Yamato Scientific Co., Tokyo, Japan)에서 가열처리($100 \pm 1^\circ C$, 24시간) 하여 제조하였다.

아미노산 분석용 시료는 가수분해한 봉관을 절단한 후 40°C에서 감압농축건조하여 염산을 제거하고, 최종적으로 0.2 N 구연산나트륨 완충액(pH 2.2)으로 정용(25 mL)하여 제조하였다. 총아미노산의 분석 및 정량은 전처리 시료의 일정량을 이용하여 아미노산자동분석기(Pharmacia Biotech Biochrom 30, Biochrom Ltd., England)로 분석한 다음, 동정 및 계산하였다.

무기질

무기질 분석은 식품공전(MFDS, 2018)에서 언급한 방법에 따라 실시하였다. 분석을 위한 시료는 고온감압 하에서 습식방법으로 전처리하여 제조하였다. 분석은 전처리한 시료를 이용하여 ICP-MS [Inductively coupled plasma mass spectrophotometer (ICP-MS), X Series II, Thermo Fisher Scientific Inc., UK]로 실시하였다.

지방산

피조개 조미가공품의 지방산 함량의 분석을 위한 시료유는 chloroform-methanol (2:1, v/v) 혼합액을 추출 용매로 사용하는 Bligh and Dyer (1959)법으로 추출하여 사용하였고, 내부 표준물질은 methyl tricosanoate (99%, Sigma-Aldrich Korea, Seoul, Korea) 0.01 g을 chloroform 용액에 녹여 10 mL가 되도록 하였다(1 mg/mL). 지방산 분석은 추출한 시료유를 이용하

여 식품공전(MFDS, 2018)에 따라 지방산 메틸에스테르 유도체를 만든 다음 capillary column (Supelcowax-10 fused silica wall-coated open tubular column, 30 m×0.25 mm I.d., Supelco Japan Ltd., Tokyo, Japan)이 장착된 gas chromatography (Shimadzu 14A; carrier gas, He; detector, FID)를 이용하여 실시하였다. 분석 조건은 injector 및 detector (FID) 온도를 각각 250°C로 하였고, 칼럼 온도는 230°C까지 승온시킨 다음 15분간 유지하였다. Carrier gas는 He (1.5 kg/cm²)을 사용하였으며, Split ratio는 1:50으로 하였다.

이상에서 언급한 조건으로 분석한 지방산은 시료의 경우와 동일한 조건에서 분석한 표준용액(Supelco 37 Component FAME Mix, Sigma-Aldrich Korea, Seoul, Korea)의 머무름 시간(retention time) 및 ECL (equivalent chain length)과 비교하여 동정 및 계산하였고, 계산식은 아래와 같다. 내부표준물질은 methyl tricosanoate (99%, Sigma-Aldrich Korea, Seoul, Korea)를 사용하였다(Moon et al., 2018).

$$\text{지방산(mg/100 g)} = \frac{\text{지방산 } i \text{의 양} \times \text{지방산 } i \text{의 지방산 전환계수} \times 100 \times 1,000}{\text{검체량(mg)}}$$

i, 메틸에스테르

통계처리

본 실험 결과에 대한 데이터의 표준편차 및 유의차 검정(5% 유의수준)은 SPSS 통계패키지(SPSS for window, release 10.1)에 의한 ANOVA test를 이용하여 분산분석한 후 Duncan의 다중위검정을 실시하여 나타내었다.

결과 및 고찰

일반특성

피조개 조미가공품의 일반특성은 최적 부원료 첨가량과 배합 조건을 고려하여 제조한 다음 일반성분, pH, 염도 및 에너지를 측정하였고, 이를 대조구(시판 소스로 조미한 피조개 가공품)와 비교하여 나타낸 결과는 Table 1과 같다. 시제 피조개 조미가공품 100 g 당의 일반성분 함량은 수분 68.9 g, 조단백질 16.1 g, 조

지방 4.0 g, 회분 4.0 g이었고, 이들 결과는 대조구(수분 71.3%, 조단백질 15.6%, 조지방 4.4%, 회분 2.4%)에 비하여 5% 유의수준에서 수분이 낮았고, 조단백질과 회분이 높았으며, 조지방이 유사하였다. 이와 같은 시제 피조개 조미가공품과 대조구 간에 일반성분 함량의 차이는 조미 소스에 의한 영향 때문이라 판단되었다. 피조개 조미가공품의 pH는 시제품이 6.4로, 대조구의 6.9에 비하여 약간 낮았고, 염도는 2.4%로, 대조구의 1.5%에 비하여 유의적으로 높았다(P<0.05). 이와 같이 시제품이 대조구에 비하여 염도가 약간 높은 것은 시제품의 경우 부식용이어서 밥과 함께 섭취하였을 때의 짠맛을 고려하여 제조하였기 때문이었다.

일반성분 함량을 토대로 산출한 피조개 조미가공품 100 g당 에너지는 시제품이 135.0 kcal로, 대조구의 133.4 kcal에 비하여 차이가 없었다(P>0.05). 한편, 한국영양학회(The Korean Nutrition Society, 2016)는 급식대상 연령(9-49세)의 1일 에너지 섭취기준에 대하여 남자의 경우 2,100-2,700 kcal, 여자의 경우 1,800-2,100 kcal로 제시하고 있다. 따라서 시제 피조개 조미가공품 100 g 섭취에 따라 전환되는 에너지는 급식대상 연령(9-49세)의 1일 에너지 섭취기준에 대하여 남자의 경우 5.0-6.4% 범위에, 여자의 경우 6.4-7.5% 범위에 해당하였다.

맛 특성

시제 피조개 조미가공품의 신맛(sourness), 짠맛(saltiness), 감칠맛(umami), 쓴맛(bitterness)과 같은 4종의 맛 강도를 전자혀로 살펴보고, 이의 결과를 대조구와 비교하여 나타낸 결과는 Fig. 1과 같다. 시제 피조개 조미가공품의 맛 강도는 신맛 2.8 level, 짠맛 6.9 level, 감칠맛 7.9 level, 쓴맛 6.6 level로, 대조구(신맛 3.2 level, 짠맛 5.3 level, 감칠맛 5.4 level, 쓴맛 5.7 level)에 비하여 짠맛, 감칠맛 및 쓴맛의 경우 강하게 나타났고, 신맛의 경우 약하게 나타났다. 일반적으로 전자혀에 의한 맛강도는 2 level 이상의 차이가 있어야 소비자들이 맛에 대한 차이를 인지한다고 알려져 있다(Hayashi et al., 2008; Jo et al., 2012). 이와 같은 피조개 조미가공품의 맛 강도와 전자혀에 의한 맛의 차이 인지 강도에 대한 보고로 미루어 보아 소비자가 시제품과 대조구 간에 차이를 인지할 수 있는 맛은 감칠맛이라 판단되었고, 이는 시제 피조개 조미가공품에 사용된 조미 소스의 부원료인 굴 농축액과 아미노베이스의 영향 때문인 것으로 판단되었다.

Table 1. Proximate composition, pH and energy of seasoned broughton's ribbed ark *Scapharca broughtonii* (S-BRA) product

Product	Proximate composition (g/100 g) ¹					pH	Salinity (g/100 g)	Energy ² (kcal/100 g)
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash	Carbohydrate			
Control ³	71.3±0.1 ^{b4}	15.6±0.1 ^a	4.4±0.5 ^a	2.4±0.1 ^a	6.3	6.9	1.5±0.1 ^a	133.4
S-BRA	68.9±0.3 ^a	16.1±0.1 ^b	4.0±0.7 ^a	4.0±0.0 ^b	7.0	6.4	2.4±0.0 ^b	135.0

¹Carbohydrate (%)=100-(moisture+crude protein+crude lipid+ash). ²Energy (kcal/100 g)=(crude protein×4.22)+(crude lipid×9.41)+(carbohydrate×4.11). ³Control, seasoned broughton's ribbed ark *Scapharca broughtonii* with a commercial seasoning sauce. ⁴Difference letters on the data indicate a significant difference at P<0.05.

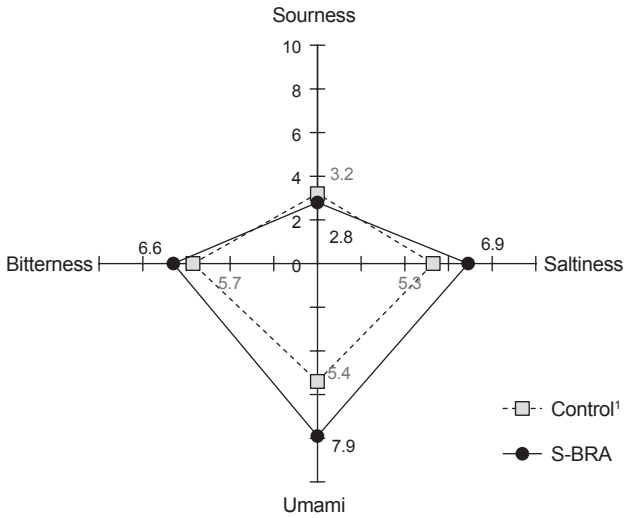


Fig. 1. Taste intensity of seasoned broughton's ribbed ark *Scapharca broughtonii* (S-BRA) product. ¹Control, seasoned broughton's ribbed ark *Scapharca broughtonii* using a commercial seasoning sauce.

냄새 특성

시제 피조개 조미가공품과 대조구(시판 소스로 조미한 피조개 가공품)의 냄새 특성을 휘발성염기질소 함량과 냄새강도로 살펴본 결과는 Fig. 2와 같다. 시제 피조개 조미가공품의 휘발성염기질소 함량은 23.0 mg/100 g으로, 대조구의 15.5 mg/100 g에 비하여 높았고, 냄새강도는 511.8 level로, 대조구의 290.0 level에 비하여 유의적으로 높아 차이가 있었다(P<0.05). 따라서, 소비자들이 피조개 제품을 구입하여 섭취하고자 할 때 시제 피조개 조미가공품이 대조구에 비하여 향은 다소 강하게 인지 될 것으로 판단되었다. 한편, 시제 피조개 조미가공품의 향이 다소 강하게 인지된 것은 피조개 조미가공품의 감칠맛 등의 풍미를 부여하기 위하여 첨가한 굴 사육 농축액 특유의 냄새 때문이라 판단되었다.

패널에 의한 관능평가

시제 피조개 조미가공품과 대조구(시판 소스로 조미한 피조개 가공품)의 외형, 맛, 향, 조직감 및 종합적 기호도에 대한 관능 특성을 패널(n=24인)에 의하여 평가한 결과는 Table 2와 같다. 시제 피조개 조미가공품의 패널에 의한 관능평가 평점은 외형(appearance) 6.8점, 맛(taste) 7.2점, 향(flavor) 6.8점, 조직감(texture) 5.6점 및 종합적 기호도(overall acceptance) 6.6점으로, 기준점인 대조구에 비하여 조직감을 제외한다면 유의적으로 모두 우수한 것으로 나타났다(P<0.05). 이상의 피조개 조미가공품에 대한 패널에 의한 관능평가의 결과로 미루어 보아 소비자들은 시식 기호도면에서 시제 피조개 조미가공품을 선호할 것으로 판단되었다.

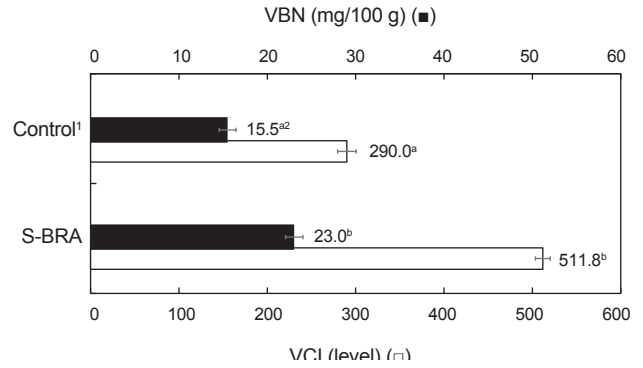


Fig. 2. Volatile basic nitrogen (VBN) content and volatile component intensity (VCI) of seasoned broughton's ribbed ark *Scapharca broughtonii* (S-BRA) product. ¹Control, seasoned broughton's ribbed ark *Scapharca broughtonii* using a commercial seasoning sauce. ²Difference letters on the bar indicate a significant difference at P<0.05.

총아미노산

시제 및 대조 피조개 조미가공품의 총아미노산 함량은 Table 3과 같다. 피조개 조미가공품 100 g 당의 아미노산 총 함량은 시제품이 16.04 g으로, 대조구의 13.43 g에 비하여 약 22%가 높았고, 이의 주요 아미노산(조성비가 10% 이상인 아미노산)은 aspartic acid (1.74 g, 10.9%) 및 glutamic acid (2.85 g, 17.8%)와 같은 2종으로 대조구의 aspartic acid (1.53 g, 11.4%) 및 glutamic acid (2.22 g, 16.5%)와 종류와 조성의 경우 차이가 없었으나 함량의 경우 약간 차이가 있었다. 이와 같이 시제 피조개 조미가공품 대비 대조구의 총아미노산 함량과 조단백질 함량 간의 차이가 큰 것은 ammonia 함량(데이터 미제시)에 의한 영향 때문인 것으로 판단되었다.

시제 피조개 조미가공품 100 g 당의 필수아미노산(tryptophan을 제외한 9종)의 총 함량은 7.05 g으로, 전체아미노산의 44.1%를 차지하였고, 이들 각각의 조성은 1.8-7.4% 범위이었으며, 제1제한아미노산은 histidine이었다.

시제 피조개 조미가공품 100 g 당 곡류 제한 아미노산인 ly-

Table 2. Results on the sensory evaluation (n=24) of seasoned broughton's ribbed ark *Scapharca broughtonii* (S-BRA) product

Product	Sensory evaluation (score)				
	Appearance	Taste	Flavor	Texture	Overall acceptance
Control ¹	5.0±0.0 ^{a2}	5.0±0.0 ^a	5.0±0.0 ^a	5.0±0.0 ^a	5.0±0.0 ^a
S-BRA	6.8±1.4 ^b	7.2±1.3 ^b	6.8±1.4 ^b	5.6±0.6 ^a	6.6±1.0 ^b

¹Control, seasoned broughton's ribbed ark *Scapharca broughtonii* using a commercial seasoning sauce. ²Difference letters on the data indicate a significant difference at P<0.05.

Table 3. Total amino acid content of seasoned broughton's ribbed ark *Scapharca broughtonii* (S-BRA) product

AA ¹	Product (g/100 g)		AA ¹	Product (g/100 g)	
	Control ²	S-BRA		Control	S-BRA
Asp	1.53 (11.4)	1.74 (10.9)	Met ³	0.22 (1.6)	0.40 (2.5)
Thr ³	0.68 (5.1)	0.74 (4.6)	Ile ³	0.57 (4.2)	0.66 (4.1)
Ser	0.68 (5.1)	0.77 (4.8)	Leu ³	1.03 (7.7)	1.19 (7.4)
Glu	2.22 (16.5)	2.85 (17.8)	Tyr	0.51 (3.8)	0.59 (3.7)
Pro	0.57 (4.2)	0.84 (5.3)	Phe ³	0.82 (6.1)	0.74 (4.6)
Gly	0.74 (5.5)	1.13 (7.0)	His ³	0.30 (2.2)	0.29 (1.8)
Ala	0.75 (5.6)	0.92 (5.8)	Lys ³	1.08 (8.0)	1.12 (7.0)
Cys	0.12 (0.9)	0.15 (0.9)	Arg ³	0.99 (7.4)	1.19 (7.4)
Val ³	0.62 (4.6)	0.72 (4.5)	Total	13.43 (99.9)	16.04 (100.1)

¹AA, Amino acid. ²Control, seasoned broughton's ribbed ark *Scapharca broughtonii* using a commercial seasoning sauce.

³EAA, Essential amino acid.

sine과 threonine의 함량은 각각 1.12 g (7.0%) 및 0.74 g (4.6%)으로 풍부하게 함유되어 있어, 곡류를 주식으로 하는 우리나라 사람들이 부식으로 시제 피조개 조미가공품을 섭취하는 경우 영양 균형적인 면에서 상당히 의미가 있을 것으로 판단되었다 (Yoon et al., 2009). 일반적으로 단백질의 화학적 평가에 의한 단백질(protein score)은 품질을 평가하고자 하는 단백질 중의 각 아미노산의 함량을 FAO에서 제정한 이상적인 필수아미노산 분포도와 비교하여 그 함량이 가장 적은 필수아미노산, 즉 제한아미노산에 해당하는 이상적인 아미노산의 양과의 비율을 말한다(Chae, 1990). 이와 같은 방법으로 산출한 시제 피조개 조미가공품 단백질의 화학적 평가에 의한 단백질은 80.0%이다. 따라서, 시제 피조개 조미가공품의 단백질 품질은 우수하다고 판단되었다.

무기질

시제 피조개 조미가공품의 칼슘, 인, 칼륨, 철, 아연과 같은 무기질 함량을 측정하고, 그 결과를 대조구의 그것과 비교하여 살펴본 결과는 Table 4와 같다. 피조개 조미가공품의 100 g 당 무기질 함량은 시제품의 경우 칼슘 75.0 mg, 인 128.5 mg,

Table 4. Mineral contents of seasoned broughton's ribbed ark *Scapharca broughtonii* (S-BRA) product

Product	Mineral (mg/100 g)				
	Ca	P	K	Fe	Zn
Control ¹	68.6±2.2 ^{2a}	102.4±4.2 ^a	294.6±3.4 ^a	13.5±0.1 ^a	3.7±0.1 ^a
S-BRA	75.0±2.6 ^b	128.5±3.9 ^b	323.4±4.1 ^b	19.3±0.1 ^b	4.0±0.1 ^b

¹Control, seasoned broughton's ribbed ark *Scapharca broughtonii* using a commercial seasoning sauce. ²Difference letters on the data indicate a significant difference at P<0.05.

칼륨 323.4 mg, 철 19.3 mg 및 아연 4.0 mg으로, 대조구(칼슘 68.6 mg, 인 102.4 mg, 칼륨 294.6 mg, 철 13.5 mg, 아연 3.7 mg)에 비하여 분석한 5종의 무기질이 모두 유의적으로 높았다 (P<0.05). 이와 같은 피조개 조미가공품 간의 무기질 함량은 시제 조미소스에 첨가한 굴 자숙 농축액과 다진 마늘의 영향이 컸을 것으로 판단되었다. 한편, Ryu (2018)는 생굴보다 굴 자숙액의 무기질 함량이 높다고 보고한 바 있다.

한국영양학회(The Korean Nutrition Society, 2016)는 한국인 남녀(6세 이상)에 대하여 1일 무기질 권장섭취량으로 칼슘의 경우 남자 700-1,000 mg 범위, 여자 700-900 mg 범위로, 인의 경우 남자 600-1,200 mg 범위, 여자 550-1,200 mg 범위로, 철의 경우 남자 9-14 mg 범위, 여자 7-16 mg 범위로, 아연의 경우 남자 6-10 mg 범위, 여자 5-9 mg 범위로 제시하고 있고, 총분섭취량으로 칼륨의 경우 남녀 모두 2,600-3,500 mg 범위로 제시하고 있다.

시제 피조개 조미가공품 100 g은 한국인 남녀(6세 이상)가 섭취하는 경우 1일 칼슘 권장섭취량에 대하여 남자가 7.5-10.7% 범위, 여자가 8.3-10.7% 범위, 1일 인 권장섭취량에 대하여 남자가 10.7-21.4% 범위, 여자가 10.7-23.4% 범위, 1일 철 권장섭취량에 대하여 남자가 137.9-214.4% 범위, 여자가 120.6-275.7% 범위, 1일 아연 권장섭취량에 대하여 남자가 40.0-66.7% 범위, 여자가 44.4-80.0% 범위, 1일 칼륨 총분섭취량에 대하여 남녀 모두가 9.2-12.4% 범위에 해당하였다. 따라서, 피조개 조미가공품 100 g 섭취 시에 무기질의 건강기능성은 칼슘의 경우 기대하기 어려우나 무시할 정도는 아니었고, 인, 철, 칼륨 및 아연의 경우 기대되었다.

지방산

시제 피조개 조미가공품의 지방산 함량을 살펴본 다음 이를 대조구(시판 소스로 조미한 피조개 가공품)의 지방산 함량과 비교하여 살펴본 결과는 Table 5와 같다. 시제 피조개 조미가공품과 대조구의 동정된 지방산은 모두 31종이었고, 이들은 모두 포화지방산 6종, 일가불포화지방산 9종, 다가불포화지방산 16종으로 구성되어 있었다.

시제 피조개 조미가공품 100 g 당의 지방산 함량은 3,242.0 mg이었고, 이들은 다가불포화지방산이 1,680.9 mg (51.8%)으로 가장 높았고, 다음으로 포화지방산(1,082.3 mg, 33.4%), 일가불포화지방산(478.8 mg, 14.8%)의 순으로 구성되어 있었으며, 주요 지방산은 포화지방산인 16:0 (636.0 mg, 19.6%), 다가불포화지방산인 20:5n-3 (811.4 mg, 25.0%) 등과 같은 3종이었다. 대조구 100 g 당의 지방산 함량은 3,642.8 mg이었고, 이들은 다가불포화지방산이 1,956.1 mg (53.7%)로 가장 높았고, 다음으로 포화지방산(878.7 mg, 24.1%), 일가불포화지방산(808.0 mg, 22.2%)의 순이었다. 이들 결과는 피조개와 같은 돌조개과에 속하며, 식성이 비슷한 국내산 새꼬막(*Scapharca subcrenata*)의 지방산 조성과의 유사한 경향을 나타내었다(Jeong

Table 5. Fatty acid content of seasoned broughton's ribbed ark *Scapharca broughtonii* (S-BRA) product

Fatty acid	Product (mg/100 g)		Fatty acid	Product (mg/100 g)	
	Control ¹	S-BRA		Control	S-BRA
14:0	123.6 (3.4)	197.0 (6.1)	16:4n-1	22.1 (0.6)	28.8 (0.9)
15:0	4.4 (0.1)	11.0 (0.3)	18:2n-6	635.9 (17.5)	69.4 (2.1)
16:0	530.1 (14.6)	636.0 (19.6)	18:2n-4	8.8 (0.2)	14.6 (0.5)
17:0	26.4 (0.7)	40.6 (1.3)	18:3n-6	4.4 (0.1)	7.3 (0.2)
18:0	181.0 (5.0)	190.4 (5.9)	18:3n-3	97.2 (2.7)	47.5 (1.5)
20:0	4.4 (0.1)	7.3 (0.2)	18:4n-3	79.5 (2.2)	109.7 (3.4)
Saturated ²	878.7 (24.1)	1,082.3 (33.4)	20:2 NMID	13.2 (0.4)	25.6 (0.8)
15:1n-5	13.2 (0.4)	11.0 (0.3)	20:4n-6	39.7 (1.1)	51.2 (1.6)
16:1n-7	251.7 (6.9)	18.3 (0.6)	20:4n-3	13.2 (0.4)	14.6 (0.5)
17:1n-7	8.8 (0.2)	32.9 (1.0)	20:5n-3	591.7 (16.2)	811.4 (25.0)
18:1n-9	296.9 (8.2)	87.7 (2.7)	21:5n-3	30.9 (0.8)	40.2 (1.2)
18:1n-7	105.0 (2.9)	138.9 (4.3)	22:5n-6	13.2 (0.4)	11.0 (0.3)
18:1n-5	4.4 (0.1)	18.3 (0.6)	22:5n-3	22.1 (0.6)	29.2 (0.9)
20:1n-11	35.3 (1.0)	47.5 (1.5)	22:6n-3	265.0 (7.3)	325.3 (10.0)
20:1n-9	22.1 (0.6)	29.2 (0.9)	Polyenes	1,956.1 (53.7)	1,680.9 (51.8)
20:1n-7	66.2 (1.8)	95.0 (2.9)	n-6	702 (19.3)	138.9 (4.3)
Monoenes	808.0 (22.2)	478.8 (14.8)	n-3	1,148.2 (31.5)	1,432.7 (44.2)
16:2n-4	27.4 (0.8)	40.3 (1.2)	TFA ³	3,642.8 (100.0)	3,242.0 (100.0)
16:4n-3	48.6 (1.3)	54.8 (1.7)	TL (%) ⁴	4.4	4.0

¹Control, seasoned broughton's ribbed ark *Scapharca broughtonii* with a commercial seasoning sauce. ²Fatty acid, Saturated, Saturated fatty acid; Monoenes, Monounsaturated fatty acid; Polyenes, Polyunsaturated fatty acid. ³TFA (mg/g), Total fatty acid. ⁴TL (g/100 g), Total lipid contents of samples.

et al., 1998). 이와 같이 시제 피조개 조미가공품의 지방산 함량과 조성은 원료 피조개 지질에 의한 영향 이외에도 첨가된 조미 소스와 같은 제조 중의 첨가 부원료의 영향도 있을 것으로 추정되었다.

Saini and Keum (2018)은 오메가-3 및 오메가-6 지방산의 경우 인체 내에서 합성되지 않으므로 반드시 식품을 통해 섭취되어야 한다는 보고를 한 바 있다. 또한, Husted and Bouzinova (2016)은 오메가-3 지방산이 우울증에 관여한다고 보고한 바 있고, Berton and Nestler (2006)와 Su et al. (2013)은 우울증이 사망 원인 질병 중의 하나라고 보고한 바 있으며, Kessler and Bromet (2013)와 Patten et al. (2015)은 서구의 경우 전체 인구의 5-15%가 우울증 유병자이고, 해마다 증가하고 추세라고 보고한 바 있다.

한편, 시제 피조개 조미가공품 100 g 당의 대표적인 오메가-3 지방산(Ferretti et al., 1997)인 20:5n-3 (eicosapentaenoic acid, EPA)와 22:6n-3 (docosahexaenoic acid, DHA)의 함량은 각각 811.4 mg (25.0%)과 325.3 mg (10.0%)으로 상당히 의미가 있는 수준으로 함유되어 있었다.

사 사

이 논문은 2018년 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(해양별 특성을 고려한 전통 수산가공식품 개발 및 상품화).

References

- Berton O and Nestler EJ. 2006. New approaches to antidepressant drug discovery: beyond monoamines. *Nat Rev Neuro Sci* 7, 137-51.
- Bligh EG and Dyer WJ. 1959. A rapid method of lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol* 37, 911-917.
- Chae SK. 1990. *Food chemistry*. Hyoil Publishing Co., Seoul, Korea, 87-90.
- Choi HG, Park JS and Lee PY. 1992. Study on the heavy metal concentration in mussels and oysters from the Korean coastal waters. *Bull Korean Fish Soc* 25, 485-494.
- Ferretti A, Nelson GJ, Schmidt PC, Kelley DS, Bartolini G and Flanagan VP. 1997. Increased dietary arachidonic acid enhances the synthesis of vasoactive eicosanoids in humans.

- Lipids 32, 435-439.
- Gwon BG, Kim YO, Nam BH, Kim WJ, Kong HJ, Kim BS, Jee YJ, Lee SJ, An CM and Kim DG. 2013. Analysis of diversity of hemolytic microbiome from aquafarm of arkshell *Scapharca broughtonii*. J Fish Pathol 26, 193-206. <https://doi.org/10.7847/jfp.2013.26.3.193>.
- Jang JH, Yun SM and Lee JS. 2005. Paralytic shellfish poison profile in commercial shellfishes. J Korean Soc Food Sci Nutr 34, 924-928. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2005.34.6.924>.
- Jeong BY, Choi BD, Moon SK, Lee JS and Jeong WG. 1998. Fatty acid composition of 35 species of marine invertebrates. J Fish Sci Tech 1, 232-241.
- Jo HS, Kim KH, Kim MJ, Kim HJ, Im YJ, Kwon DH, Heu MS and Kim JS. 2012. Sensory characterization of domestic mottled skate *Raja pulchra* as affected by area caught, sex and fish weight. Korean J Fish Aquat Sci 45, 619-626. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2012.0619>.
- Ha BS, Kang DS, Kim YG and Kim KS. 1989. Variation in carotenoid pigment and lipid of the arkshell, *Anadara broughtonii* according to the environmental factors of the growing area. J Korean Soc Food Nutr 18, 71-92.
- Hayashi K and Yamada M. 1975. Studies on the lipids of shellfish. IV. On the fatty acid composition of five species of snails from Toyama bay. Bull Fac Fish Hokkaido University 26, 176-181.
- Hayashi N, Chen R, Ikezaki H and Ujihara T. 2008. Evaluation of the umami taste intensity of green tea by a taste sensor. J Agric Food Chem 56, 7384-7387.
- Husted KS and Bouzinova EV. 2016. The importance of n-6/n-3 fatty acids ratio in the major depressive disorder. Medici 52, 139-147. <https://doi.org/10.1016/j.medic.2016.05.003>.
- Hwang GC, Kim SJ, Song KC, Wi CH and Park JH. 1986. Heavy metal concentration in oyster, *Crassostrea gigas* and blue mussel, *Mytilus edulis* in Hansan-Koje Bay. Bull Fish Res Dev Agency 37, 201-223.
- Hwang GC, Song KC, Wi CH, Park JH and Kim SJ. 1993. Heavy metal concentration of sea water and shellfish in Kamak Bay. Bull Fish Res Dev Agency 48, 205-215.
- Kang SI, Kim KH, Lee JK, Kim YJ, Park SJ, Kim MW, Choi BD, Kim DS and Kim JS. 2014. Comparison of the food quality of freshwater rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* cultured in different regions. Korean J Fish Aquat Sci 47, 103-113. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2014.0103>.
- Kang SY. 2019. The effects of HMR package design on the brand image, attitude and purchase intention. MS thesis, Kyung Hee University, Seoul, Korea.
- Kang YM, Cha JW, Lee SG, Lee JH and Kim JS. 2018. Risk assessment and work in field for HACCP system construction of canned seasoned Broughton's ribbed ark *Scaphararca broughtonii*. Korean J Fish Aquat Sci 51, 524-534. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2018.0524>.
- Kessler RC and Bromet EJ. 2013. The epidemiology of depression across cultures. Annu Rev Public Health 34, 119-38. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-031912-114409>.
- Kim BH, Shin YK, Park KY, Choi NJ, Oh BS and Min BH. 2008. Growth and survival of the spat of ark shell, *Scaphararca broughtonii* in intermediate culture with different shape of protective net and type of preventent of spat loss. Kor J Malacol 24, 131-136.
- Kim DG, Nam BH, Kong HJ, Kim WJ, Kim BS, Jee YJ, Lee SJ, Jung CG, Kong MS and Kim YO. 2012. Analysis of hemolytic microflora from the ark shell *Scaphararca broughtonii*. J Life Sci 22, 642-649. <https://doi.org/10.5352/JLS.2012.22.5.642>.
- Kim JH, Lim CW, Kim PJ and Park JH. 2003. Heavy metals in shellfishes around the south coast of Korea. J Fd Hyg Saf 18, 125-132.
- KREI (Korea Rural Economic Institute). 2015. A Study on the status and policy issues the home meal replacement (HMR) industry in Korea. R742, 1-123.
- Lee DY. 2017. Growth of food industry from change of consumer's living environment: HMR market growth factor. Korean J Food Sci Technol 50, 33-38.
- Lee SH and Lee KW. 1984. Heavy metals in mussels in the Korean coastal waters. J Ocean Soc Korea 19, 111-117.
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2018. Food code. 7.1. Cheongju, Korea. Retrieved from <https://www.foodsafetykorea.go.kr/portal/safefoodlife/food/foodRvlv/foodRvlv.do> on Oct 2, 2019.
- Moon SK, Park HJ, Jeong BY and Kim IS. 2018. The proximate and fatty acid compositions of the liver and gonads of commercial common squid *Todarodes pacificus*. Korean J Fish Aquat Sci 51, 656-666. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2018.0656>.
- Mun SI. 1992. Studies on the lipid and fatty acid compositions of ark-shell, *Anadara broughtonii*. J Korean Soc Food Sci Nutr 21, 436-442.
- Park MS, Lim HJ and Kim PJ. 1998. Effect of environmental factors on the growth, glycogen and hemoglobin content of cultured arkshell, *Scaphararca broughtonii*. J Korean Fish Soc 31, 176-185.
- Patten SB, Williams JV, Lavorato DH, Wang JL, McDonald K and Bulloch AG. 2015. Descriptive epidemiology of major depressive disorder in Canada in 2012. Can J Psychiat 60, 23-30. <https://doi.org/10.1177/070674371506000106>.
- RDA (Rural Development Administration). 2007. 7th version Food composition Table I. Hyoil Publishing Co., Seoul, Korea, 7-310.
- Ryu TH. 2018. Proteases optimization in oyster and its cooking drip and processing and characterization of oyster sauce using Maillard reaction. Ph. D. Dissertation, Pukyong National University, Busan, Korea.
- Saini RK and Keum YS. 2018. Omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids: dietary sources, metabolism, and

- significance - A review. *Life Sci* 203, 255-267. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2018.04.049>.
- Shin YK, Kim BH, Choi NJ, Jung CG and Park MW. 2008. Influence of temperature, salinity and hypoxia on survival and metabolic rate in the arkshell, *Scapharaca broughtonii*. *Kor J Malacol* 24, 59-65.
- Su KP, Wang SM and Pae CU. 2013. Omega-3 polyunsaturated fatty acids for major depressive disorder. *Expert Opin Investig Drugs* 22, 1519-1534. <https://doi.org/10.1517/13543784.2013.836487>.
- The Korean Nutrition Society. 2016. Dietary reference intakes for Koreans. 2015. Ministry of Health Welfare, 6-7.
- Ueda T. 1974. changes in the fatty acid composition of short neck clam with reference to environmental mud temperature. *Bull Japan Soc Sci Fish* 40, 949-957.
- Woertz K, Tissen C, Kleinebudde P and Breitzkreutz J. 2011. A comparative study on two electronic tongues for pharmaceutical formulation development. *J Pharm Biomed Anal* 55, 272-281.
- Yoon MS, Kim HJ, Park KH, Park JY, Lee JS, Jeon YJ, Son HJ, Heu MS and Kim JS. 2009. Food quality characterizations of commercial salted mackerel. *J Kor Fish Soc* 42, 123-130.