

자연산 홍합(*Mytilus coruscus*)과 양식산 진주담치(*Mytilus edulis*)의 성분 특성

김선근 · 이소정 · 오광수*

경상대학교 해양식품공학과/농업생명과학연구원

Food Component Characteristics of Wild Hard-shelled Mussel *Mytilus coruscus* and Cultured Sea Mussel *Mytilus edulis* in Korea

Seon-Geun Kim, So-Jeong Lee and Kwang-Soo Oh*

Department of Seafood Science and Technology/Institute of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

To characterize the food components of two mussels (wild hard-shelled mussel (HM) *Mytilus coruscus*, and cultured sea mussel (SM) *Mytilus edulis*) in Korea, we examined the proximate composition, fatty composition, amino acid/mineral content, texture, collagen content and chemical and taste compounds. Regarding the proximate composition, HM had lower moisture levels and higher crude protein and carbohydrate contents than SM. The amino nitrogen, volatile basic nitrogen and total amino acid contents of HM and SM were 250.6 and 227.3 mg/100 g, 11.2 and 12.0 mg/100 g, and 17,451.1 and 15,334.8 mg/100 g, respectively. The major amino acids were glutamic acid, aspartic acid, glycine, alanine, lysine and arginine. The major fatty acids of HM and SM were 14:0, 16:0, 16:1n-7, 20:5n-3, and 22:6n-3, which did not differ significantly between the two mussels. HM had a higher n-3 polyene ratio, and a lower saturate and monoene ratio than SM. Regarding the taste-active compounds, the free amino acid contents of HM and SM were 1,116.5 and 961.8 mg/100 g, respectively, and the major free amino acids were taurine, glutamic acid, glutamine, glycine, citrulline, lysine and arginine. The primary minerals in both HM and SM were Na, Cl, K and P which did not differ significantly between the two mussels. The soluble and insoluble collagen contents of HM and SM were 265.8 and 228.4 mg/100 g, and 119.5 and 121.8 mg/100 g, respectively.

Key words: Food component, Hard-shelled mussel, *Mytilus coruscus*, *Mytilus edulis*, Sea mussel

서론

연체동물 부족류 홍합목 홍합과에 속하는 담치무리는 세계적으로 굴과 함께 널리 식용되는 산업적 가치가 있는 중요한 패류로서(NFFC, 2000; NFRDI, 2000; KORDI, 2004), 우리나라 연안에서는 주로 홍합(참담치), 진주담치 및 회색담치 등이 서식하고 있다. 담치무리 중 가장 크고 맛이 좋다고 알려진 홍합(*Mytilus coruscus*, hard-shelled mussel)은 껍질이 두껍고 견고하며, 긴 계란형으로 각정이 매부리코 모양으로 굽어 있다. 껍질 표면은 칠흑색이지만, 다소 갈색이나 푸른빛을 띠기도 한다. 우리나라 전연안의 조간대부터 외양의 수심 20 m의 암초에 무리를 지어 서식하기도 하는데 굴처럼 시멘트질로 붙어 있는 것이 아니고, 점착성이 강한 단백질성 섬유 다발인 족사(足絲)를

이용해 바위에 붙어 서식한다. 한편, 진주담치(*Mytilus edulis*, sea mussel)는 유럽·지중해가 원산지였으나 배에 붙어서 세계 각지에 퍼졌는데, 껍질은 흑청색의 각피로 덮여 있고 광택이 나며 껍데기 안쪽이 푸른색이어서 홍합과 구별된다. 진주담치는 담치무리 중 가장 산업적 가치가 있는 종으로, 1958년부터 굴 수확식 양식이 보급되면서 굴 수하연에 부착해서 번식하게 되었고, 굴의 해적생물로 취급된 바 있다. 그러나 진주담치의 식용 가치로 인해 진주담치의 양식법이 개발되었고, 이후 매년 양식 생산량이 증가하게 되었다. 진주담치는 번식력이 강하고 양식이 비교적 쉽기 때문에 내만이나 내해 뿐만 아니라 간석지에서도 양식할 수 있어 천해양식에 알맞으나, 최근에는 해안 환경 오염으로 인한 폐사가 늘어나고 있으며, 또한 마비성 패독으로 인한 진주담치 양식업계의 고충이 늘고 있다. 최근 10년간 우리

Article history:

Received 22 October 2013; Revised 25 November 2013; Accepted 26 November 2013

*Corresponding author: Tel: +82. 55. 772. 9144 Fax: +82. 55. 772. 9149

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

Kor J Fish Aquat Sci 46(6) 717-724, December 2013

<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2013.0717>

pISSN:0374-8111, eISSN:2287-8815

© The Korean Society of Fisheries and Aquatic Science. All rights reserved

Table 1. Length and weight of shelled body of hard-shelled mussel *Mytilus coruscus* and sea mussel *Mytilus edulis*

Samples	Scientific name	Produced sea-area	Purchase period	Length ¹ (cm)	Weight ¹ (g)
Hard-shelled mussel (Wild)	<i>Mytilus coruscus</i>	Yogjido	2011.01	11.5±0.7	38.9±7.1
Sea mussel (Cultured)	<i>Mytilus edulis</i>	Jindong Bay	2011.01	6.5±0.4	6.5±0.5

¹Average values of 20 animals.

나라의 연간 자연산 홍합 생산량은 일반해면어업으로 2,200-3,300톤, 양식산 진주담치는 천해양식업으로 44,000-98,000톤 정도 생산하고 있으며, 이중 동결품으로 연간 500-2,600톤, 통조림으로 30-800톤, 그리고 자건품으로 30-550톤 정도 가공되고 있다(http://www.fips.go.kr; NFFC, 2000). 이처럼 생산량의 대부분은 생 것으로 소비되고 있는데, 최근 양식기술의 발전으로 남해안에서 진주담치의 대량 생산이 가능해짐에 따라 이들의 부가가치를 높일 수 있는 다양한 가공품 개발의 필요성이 대두되고 있다. 지금까지 홍합과 진주담치에 관련된 연구는 자연산 홍합의 독화 양상과 마비성 패독(paralytic shellfish poison, PSP)의 모니터링(Jeon and Han, 1998), 양식 진주담치의 마비성 패독 및 원인 미생물(Jeong et al., 1998; Chang et al., 1987; Lee et al., 1992), 진주담치의 마비성 패독의 특성, 제독 및 정제(Chang et al., 1988), 그리고 진주담치의 중금속 함량(Kim et al., 2003) 등 식품위생에 관한 연구가 다수 수행되어 있다. 또한, 진주담치의 식품성분 조성(Choi, 1970; Lee et al., 1987), 진주담치 추출물 및 이를 이용한 조미소재(Lee et al., 1990; Kim et al., 1994a; An et al., 1999), 조미건제품(Lee et al., 1983), 통조림 및 분말수프(Park et al., 2012; Lee et al., 1984), 진주담치 양념젓갈(Park, 2011) 등 진주담치의 식품성분과 각종 가공품 개발 관한 연구가 부분적으로 진행된 바 있다. 이들 연구 결과는 진주담치의 위생적 안전성 부여, 영양학적 가치와 품질특성의 구명, 그리고 진주담치를 수산가공용 주요 소재로서 유용하게 활용하기 위한 기초자료로 활용되고 있으나, 국내에서 생산되는 자연산 홍합과 양식산 진주담치의 식품성분 특성, 영양성분과 풍미성분 조성을 종합적으로 비교 분석한 연구는 미비한 실정이다. 따라서 본 연구는 홍합 및 진주담치의 식품학적 가치 증진 및 효율적인 활용을 위한 식품학적 자료를 얻기 위하여 연안에서 생산되는 자연산 홍합과 양식산 진주담치의 식품성분 조성을 비교 분석하였다.

재료 및 방법

재료

실험에 사용한 자연산 홍합은 연중 가장 맛이 있는 시기인

2011년 1월에 경남 욕지도 해안에서 채취한 것을 살아있는 상태로 구입하였으며, 이를 탈각 및 족사를 제거한 후 육 부분만을 취해 -20℃ 동결고에 저장해두고 실험에 사용하였다. 한편, 양식산 진주담치는 동일한 시기에 경남 진동만 인근 양식장에서 양식한 것을 살아있는 상태로 구입하였다. 이들 역시 탈각 및 족사를 제거한 후 육 부분만을 취해 -20℃ 동결고에 저장해두고 실험에 사용하였다. 탈각한 홍합과 진주담치 육의 길이 및 무게는 Table 1과 같다.

실험 방법

일반성분

일반성분의 조성은 상법(KSFSN, 2000a)에 따라 수분 함량은 상압가열건조법, 조단백질 함량은 semi-micro Kjeldahl 법, 조지방 함량은 Soxhlet 법, 회분 함량은 건식회화법으로 측정하였다. 탄수화물 함량은 100에서 수분, 조단백질, 조지방 및 회분의 함량을 뺀 값으로 나타내었다.

pH, 염도, 휘발성염기질소 및 아미노질소

pH는 시료를 균질화한 다음 pH meter (Accumet Basic, Fisher Sci. Co., USA)로 측정하였고, 염도는 염도계(460CP, Istek Co., Korea)로 측정하였다. 휘발성염기질소(volatilile basic nitrogen, VBN)는 Conway unit를 사용하는 미량확산법(KS-FSN, 2000b)으로, 아미노질소(NH₂-N) 함량은 Formol 적정법(Ohara, 1982a)으로 측정하였다.

총아미노산

총아미노산의 함량은 시료와 6.0 N HCl 용액을 혼합하여 heating block (HF 100, Yamato Co., Japan)으로 24시간 분해시킨 후 감압진조하고, 0.20 M sodium citrate buffer (pH 2.20)로 정용한 후 아미노산 자동분석기(Biochrom 30, Biochrom. LTD, England)로 측정하였다.

지방산

Bligh and Dyer (1959)의 방법에 따라 시료의 총지질을 추출하고, AOCS Official Method (AOCS, 1990)에 따라 검화 및 methylester 화한 후, 지방산을 분리하고 capillary column (Supelcowax-320, Supelco Japan Ltd., Japan)이 장착된 GC (GC-17A, Shimadzu Co., Japan)로 분석하였다. 이 때 GC의 분석조건은 전보(Kim et al., 1994b)와 같고, 각 구성 지방산의 동정은 표준품과의 머무름시간 비교 및 equivalent chain length법에 의해 동정하였다(Ackman, 1989).

엑스분 추출 및 정미성분

시료에 3배량의 70% ethanol 용액을 가하여 균질기(Ultra

Table 2. Proximate composition of hard-shelled mussel *Mytilus coruscus* and sea mussel *Mytilus edulis* muscle

Samples	Proximate composition (g/100 g)				
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash	Carbohydrate
Hard-shelled mussel	75.6±0.1	17.0±0.3	1.7±0.2	2.3±0.1	3.4±0.2
Sea mussel	79.0±0.2 ¹	15.2±0.2 ²	1.8±0.1	2.1±0.1	1.9±0.1 ¹

¹ : P<0.05 by t-test between hard-shelled mussel and sea mussel.

Turrax T25, IKA, Janke & Kunkel GmbH & Co., Germany) 로 균질화한 후 17,000×g에서 15분간 원심분리하였다. 이 조작을 2회 더 반복하여 얻은 상층액을 모아 감압농축한 후 증류수로 일정량으로 정용하였고, 여기에 제단백을 위해 5'-sulfo-salicylic acid를 10%(w/v) 첨가하여 하룻밤 방치하고 여과한 후 정미성분 분석용 엑스분으로 사용하였다. 유리아미노산 및 관련화합물은 시료 엑스분을 일정량 취해 감압건조한 다음 lithium citrate buffer (pH 2.20, 0.20 M)로 정용한 후 아미노산 자동분석기(Biochrom 30, Biochrom. LTD, England)로 분석하였다. 그리고, 시료 엑스분 맛의 강도에 미치는 각 유리아미노산의 영향은 각각의 유리아미노산 함량을 Kato et al (1989)이 제시한 정미성 유리아미노산의 역치(threshold)로 나누어 얻어진 taste value 로 나타내었다. 트리메틸아민옥사이드(TMAO) 및 트리메틸아민(TMA) 함량은 Hashimoto and Okaichi (1957)의 방법에 따라, 총 크레아티닌(total creatinine)은 Sato and Fukuyama (1958)의 방법에 따라 측정하였다. 베타인(glycine-betaine)은 Konosu and Kaisai (1961)의 방법에 준하여 Dowex 50w × 20(H⁺ - form) 양이온교환수지를 이용한 column chromatograph 및 ammonium reineckate 염과의 반응을 이용한 비색법으로 정량하였다. 무기성분 중 양이온은 시료 엑스분을 습식회화(Ohara, 1982b)시킨 후 ashless filter paper 로 여과하여 일정량으로 정용한 다음, Inductively coupled plasma atomic emission spectrometer (ICP, Atomscan 25, TJA, USA)로 Na, K, Ca, Mg, Fe 및 P의 함량을 분석하였고(Yoo et al., 1984), Cl 함량은 Mohr 법(Cho, 2012)으로 분석하였다.

콜라겐

홍합 및 진주담치 육의 가용성 및 불용성 콜라겐 함량은 Sato et al (1986)의 방법에 따라 측정하였고, 조성비는 총 콜라겐 함량에 대한 가용성 및 불용성 콜라겐의 상대비율(%)로 나타내었다.

물 성

홍합 및 진주담치를 98℃에서 10분간 삶은 후 최대한 크기가 균일한 것으로 각각 선별한 후 지름 1.5 cm 평판 adapter를 사용

Table 3. pH, volatile basic nitrogen (VBN) and amino-N (NH₂-N) contents of hard-shelled mussel *Mytilus coruscus* and sea mussel *Mytilus edulis* muscle

Samples	pH	VBN (mg/100 g)	NH ₂ -N (mg/100 g)
Hard-shelled mussel	6.28±0.01	11.2±0.2	250.6±3.2
Sea mussel	6.40±0.00	12.0±0.3	227.3±2.7 ¹

¹ : P<0.05 by t-test between hard-shelled mussel and sea mussel.

하는 레오메터(Rheometer Compac-100, Sun Sci. Co., Japan) 로 압착(변형율 70%)하여 얻은 force- deformation 곡선에서 증자 육의 경도(hardness), 깨짐성(brittleness), 탄성(springiness) 및 저작성(gumminess)을 측정하였다(Jang, 1982). 각 parameter 의 계산은 Rheology data system New 9608에 의해 컴퓨터로 처리하였다.

결과 및 고찰

일반성분

탈각한 홍합 육은 Table 1과 같이 진주담치 육에 비해 평균 체장은 약 1.7배, 평균 체중은 약 6배 정도 큰 것으로 나타났다. 홍합과 진주담치의 일반성분 조성을 분석한 결과를 Table 2에 나타내었다. 홍합과 진주담치의 수분 함량은 각각 75.6과 79.0%로 진주담치가 다소 많았으나, 조단백질과 탄수화물 함량은 각각 17.0과 15.2%, 3.4와 1.9%로 홍합이 많았다. 패류에 함유된 탄수화물은 대부분이 글리코젠으로 이 글리코젠은 무미(無味)하나 다른 정미성분과 섞일 경우 맛을 진하게 하고 맛을 상승시키는 역할, 즉 body effect (Park et al., 1994a)가 있는 것이 알려져 있다. 조지방과 회분의 경우는 양자 간에 별 차이를 보이지 않았다.

pH, 휘발성염기질소 및 아미노질소

홍합과 진주담치의 pH, 휘발성염기질소(VBN) 및 아미노질소 함량을 측정한 결과를 Table 3에 나타내었다. 홍합과 진주담치의 pH는 6.28-6.40이었으며, 어패류 냄새에 가장 큰 영향을 미치는 VBN의 함량은 11.2-12.0 mg/100 g 으로 양자 간에 차이가 없어 냄새의 차이는 거의 없을 것으로 보인다(Oda et al., 1981). 한편, 어패류의 맛에 관여하는 유리아미노산의 총합량과 상관관계가 있는 아미노질소 함량은 각각 250.6 및 227.3 mg/100 g 으로 홍합의 함량이 다소 많았는데, 유리아미노산이 수산물의 가장 중요한 맛성분(Park et al., 1994b; Park et al., 2000)이라는 점을 고려할 때 이러한 유리아미노산의 총합량 차이는 홍합과 진주담치의 맛 특성에 어느 정도 영향을 미칠 것

Table 4. Total amino acid contents of hard-shelled mussel *Mytilus coruscus* and sea mussel *Mytilus edulis* muscle

Amino acids	Content (mg/100 g)	
	Hard-shelled mussel	Sea mussel
Asp	1,690.0 (9.7) ¹	1,613.3 (10.5) ¹
Thr	936.9 (5.4)	858.8 (5.6)
Ser	985.6 (5.7)	884.9 (5.8)
Glu	2,205.5 (12.6)	2,085.0 (13.6)
Pro	778.1 (4.5)	293.5 (1.9)
Gly	1,390.9 (8.0)	1,089.8 (7.1)
Ala	1,025.8 (5.9)	936.7 (6.1)
Cys	297.4 (1.7)	286.2 (1.8)
Val	916.0 (5.2)	778.5 (5.1)
Met	360.0 (2.1)	387.1 (2.5)
Ile	791.0 (4.5)	732.8 (4.8)
Leu	1,206.7 (6.9)	1,135.8 (7.4)
Tyr	585.1 (3.3)	480.5 (3.1)
Phe	929.5 (5.3)	769.0 (5.0)
His	398.8 (2.3)	360.9 (2.3)
Lys	1,583.5 (9.1)	1,408.2 (9.2)
Arg	1,372.3 (7.9)	1,244.8 (8.1)
Total	17,451.1 (100.0)	15,344.8 (100.0)

¹Percentage to the total content.

로 생각되었다.

총아미노산

홍합과 진주담치 육의 총아미노산 함량을 분석한 결과를 Table 4에 나타내었다. 홍합과 진주담치의 아미노산 총함량은 각각 17,451.1과 15,344.8 mg/100 g 으로 홍합이 다소 많았다. 구성 아미노산 중 glutamic acid가 각각 2,205.5와 2,085.0 mg/100 g 으로 가장 많았고, 이외에도 aspartic acid, glycine, alanine, leucine, lysine 및 arginine 등이 많이 함유되어 있었다. 주요 구성 아미노산들의 함량은 양자 간에 약간씩 차이는 있었으나 조성비는 거의 차이가 없었다.

지방산

홍합과 진주담치 육에서 추출한 총지질의 지방산 조성을 분석한 결과를 Table 5에 나타내었다. 홍합과 진주담치 총지질의 주요 지방산은 16:0(20.5%, 19.5%), 16:1n-7(8.3%, 8.6%), 20:5n-3(16.6%, 16.5%) 및 22:6n-3(16.7%, 15.9%) 등으로, 홍합의 경우 폴리엔산의 조성비가 50.1%로 진주담치의 46.8%에 비해 약간 높았고, 진주담치는 반대로 포화산과 모노엔산의 조성비가 약간 높았다. 홍합과 진주담치 간에 지방산 조성의

Table 5. Fatty acid composition in total lipid separated from hard-shelled mussel *Mytilus coruscus* and sea mussel *Mytilus edulis* muscle

Fatty acids	Content (area%)	
	Hard-shelled mussel	Sea mussel
14:0	3.3	5.4
15:0	0.8	0.6
16:0	20.5	19.5
16:1n-7	8.3	8.6
16:1n-9	1.1	0.8
16:2n-4	0.5	0.6
17:0	0.8	0.6
16:3n-1	0.7	0.9
16:4n-1	3.4	3.9
18:0	2.6	2.9
18:1n-9	2.8	4.1
18:1n-7	2.3	2.2
18:2n-6	1.4	1.2
18:3n-4	0.7	0.6
18:3n-3	1.3	0.6
18:4n-3	2.5	2.1
20:0	0.1	0.3
20:1n-9	3.4	4.6
20:2n-6	0.8	0.8
20:3n-6	0.3	0.2
20:4n-3	2.4	1.7
20:5n-3	16.6	16.5
22:0	0.2	0.2
22:1n-9	0.4	0.6
22:1n-7	2.3	1.7
22:5n-3	2.3	1.6
22:6n-3	16.7	15.9
Saturates	28.8	30.6
Monoenes	21.1	22.6
Polyenes	50.1	46.8

차이는 거의 없었으며, 양자 모두 기능성 지방산인 20:5n-3 과 22:6n-3 을 위주로 하는 고도불포화지방산의 조성비가 매우 높아 국내산 담치류의 근육 지질은 건강기능학적으로 매우 우수하다고 생각된다.

정미성분

홍합과 진주담치 육에서 추출한 엑스분의 taste-active compounds (Hayashi et al., 1981)인 유리아미노산 함량을 분석한 결과를 Table 6에 나타내었다. 홍합과 진주담치의 유리아미노산 총함량은 각각 1,116.5와 961.8 mg/100 g 으로, 아미노질소 함량과 유사한 경향을 보였으며, 홍합이 진주담치에 비해 약 16% 정도 많았다. 주요 유리아미노산으로는 taurine이 각각 177.4와

Table 6. Free amino acid contents of hard-shelled mussel *Mytilus coruscus* and sea mussel *Mytilus edulis* extracts

Amino acid ¹	(mg/100 g)	
	Hard-shelled mussel	Sea mussel
Phser	14.3 (1.3) ²	13.3 (1.4) ²
Tau	177.4 (15.8)	137.9 (14.3)
Urea	73.9 (6.6)	84.4 (8.8)
Asp	32.1 (2.8)	31.7 (3.2)
Thr	22.5 (2.0)	29.3 (3.0)
Ser	29.3 (2.6)	42.8 (4.5)
Aspn	41.9 (3.8)	16.7 (1.7)
Glu	125.0 (11.2)	95.0 (9.9)
Glun	74.2 (6.6)	39.0 (4.1)
AAAA	3.7 (0.3)	3.4 (0.4)
Pro	31.6 (2.8)	37.5 (3.9)
Gly	69.7 (6.2)	44.3 (4.6)
Ala	36.4 (3.3)	28.3 (2.9)
Cit	70.6 (6.8)	68.1 (7.1)
AABA	0.9 (0.1)	0.7 (0.1)
Val	22.8 (2.0)	25.0 (2.6)
Cys	tr (0.0)	0.8 (0.1)
Met	15.2 (0.1)	13.9 (1.4)
Cysth	tr (0.0)	1.7 (0.2)
Ile	9.8 (0.9)	16.1 (1.7)
Leu	15.0 (1.3)	30.0 (3.1)
Tyr	27.8 (2.5)	20.9 (2.2)
β-Ala	28.1 (2.5)	16.1 (1.7)
Phe	9.5 (0.9)	18.0 (1.9)
NH ₃	5.1 (0.5)	5.0 (0.5)
Orn	9.9 (0.9)	6.1 (0.6)
Lys	65.8 (5.9)	55.1 (5.7)
1-MHis	tr (0.0)	0.8 (0.1)
His	17.0 (1.5)	11.5 (1.2)
3-MHis	0.3 (0.0)	tr (0.0)
Ans	18.6 (1.6)	tr (0.0)
Arg	68.2 (6.1)	68.4 (7.1)
Total	1,116.5 (100.0)	961.8 (100.0)

¹Phser: phosphoserine, Aspn: asparagine, Glun: glutamine, AAAA: α-amino adipic acid, Citr: citrulline, AABA: α-aminobutyric acid, Cysth: cystathionine, Orn: ornithine, Ans: anserine.

²Percentage to the total content.

137.9 mg/100 g으로 전체 유리아미노산의 15.8과 14.3%를 차지하고 있었으며, 다음으로 glutamic acid, glutamine, glycine, citrulline, lysine 및 arginine의 함량이 많았다. 양자 모두 감칠맛의 glutamic acid, 단맛의 glycine과 alanine, 쓴맛을 지니는 arginine도 비교적 많이 함유되어 있었으며, glutamine과 citrulline의 함량이 많은 것으로 나타났다. Taurine은 맛에는 크게 관여하지 않으나, 삼투압조절 등 물질대사에 관여하는 기능성 함황아미노산으로 홍합이나 진주담치의 조리시에 생기는 구수한 냄새의 형성에 기여할 것으로 생각된다. Glutamine은 생체 내에서 glutamic acid 와 암모니아로부터 합성되며, 암모니아의 대사에 중요한 역할을 한다고 하며, 요소 대사과정의 중간대사

Table 7. Taste values of free amino acids in hard-shelled mussel *Mytilus coruscus* and sea mussel *Mytilus edulis* extracts

Amino acids	Taste threshold ¹ (mg/100 g)	Hard-shelled mussel	Sea mussel
Asp	3	10.7	10.5
Thr	260	0.1	0.1
Ser	150	0.2	0.3
Glu	5	25.0	19.0
Pro	300	0.1	0.1
Gly	130	0.5	0.3
Ala	60	0.6	0.5
Val	140	0.2	0.2
Met	30	0.5	0.5
Ile	90	0.1	0.2
Leu	190	0.1	0.2
Phe	90	0.1	0.3
Lys	50	1.3	1.1
His	20	0.9	0.6
Arg	50	1.4	1.4
Total		41.8	35.3

¹The data were quoted from Kato et al(1989).

물질인 citrulline은 체내 노폐물을 소변으로 배출시키는 이뇨작용을 촉진시킨다는 것이 알려져 있다. Arginine은 쓴맛을 지니나 적당량 함유되면 진한 맛을 내어 전체적으로 맛을 강화시키는 것으로 밝혀져 있다(Park et al., 1994a). 홍합과 진주담치의 유리아미노산 함량은 다소 차이를 보였으나, 총량에 대한 조성비는 대체로 비슷하였다. 유리아미노산이 수산물의 가장 중요한 맛성분이라는 점을 고려할 때 이러한 유리아미노산 조성은 홍합이나 진주담치 정미특성에 상당한 영향을 미칠 것으로 생각되었다(Park et al., 1994b; Park et al., 2000). 한편, 홍합과 진주담치 엑스분의 유리아미노산 함량을 Kato et al. (1989)이 제시한 맛의 역치로 나눈 taste value는 Table 7과 같다. Total taste value는 홍합이 41.8로 진주담치의 35.3에 비해 높아 맛의 강도가 더 강함을 알 수 있었다. 한편, 본 taste value와 각 아미노산의 정미특성으로 보아 홍합과 진주담치 엑스분 맛의 강도에 미치는 영향은 양자 모두 감칠맛 성분인 glutamic acid가 지배적이었으며, 다음이 aspartic acid, 그리고 arginine 등이 일부 영향을 미칠 것으로 추정되었다.

홍합과 진주담치 엑스분의 트리메틸아민옥사이드(TMAO), 트리메틸아민(TMA), 총 크레아티닌(total creatinine), 베타인 등 기타 염기성분과 무기질의 함량을 분석한 결과는 Table 8과 같다. 홍합과 진주담치 엑스분의 TMAO와 TMA의 함량은 각각 96.5과 71.9 mg/100 g, 2.7과 4.4 mg/100 g 으로 TMAO는 홍합이, TMA는 진주담치의 함량이 약간 많았다. TMAO는 신선한 수산물의 시원한 감미성분으로 선도가 저하됨에 따라 TMA로 환원되어 어패취 및 비린내의 주원인으로 알려져 있다

Table 8. Contents in other bases and minerals of hard-shelled mussel *Mytilus coruscus* and sea mussel *Mytilus edulis* extracts (mg/100 g)

Other bases and inorganic ions	Hard-shelled mussel	Sea mussel
TMAO	96.5 ± 4.1	71.9 ± 3.2 ¹
TMA	2.7 ± 0.4	4.4 ± 0.3 ¹
Total creatinine	22.5 ± 0.2	18.8 ± 0.3 ¹
Betaine	120.8 ± 59	92.3 ± 4.2 ¹
Na	597.3 ± 2.9	549.0 ± 3.6 ¹
K	240.3 ± 1.8	276.1 ± 2.5 ¹
Ca	54.8 ± 0.3	28.4 ± 0.1 ¹
Mg	35.2 ± 0.3	34.5 ± 0.2
Fe	0.8 ± 0.1	0.9 ± 0.0
P	80.8 ± 0.2	89.5 ± 0.5 ¹
Cl	697.5 ± 14.1	678.7 ± 12.9

¹: $P < 0.05$ by t-test between hard-shelled mussel and sea mussel.

Table 9. Texture characteristics of the boiled¹ hard-shelled mussel *Mytilus coruscus* and sea mussel *Mytilus edulis* muscle

Texture profiles	Hard-shelled mussel	Sea mussel
Hardness (g/cm ²)	2,934.0 ± 211.0	967.4 ± 92.1 ²
Brittleness (g)	2,623.9 ± 87.4	2,045.5 ± 189.9 ²
Springness (%)	96.8 ± 4.2	98.9 ± 0.8
Gumminess (g)	2,807.9 ± 211.0	2,166.9 ± 374.5 ²

¹Boiling condition : 98 °C, 10 min.

²: $P < 0.05$ by t-test between hard-shelled mussel and sea mussel.

(Park et al., 1994c). TMA는 미량이지만 역치가 대단히 낮기 때문에 이들이 홍합이나 진주담치의 조리 및 가공시 냄새 생성에 어느 정도 기여할 것으로 보인다(Park et al., 1994d). 한편, 수산물의 씹는맛에 관여하는 guanidino 화합물인 total creatinine 함량은 각각 22.5와 18.8 mg/100 g 으로 홍합과 진주담치 모두 함량이 적으므로 creatinine 은 맛에 일부 보조적인 역할을 할 것으로 생각되었다(Russel and Baldwin, 1975). 연체류나 갑각류에 많이 함유되어 있는 betaine 은 함량이 각각 120.8과 92.3 mg/100 g 으로 정미특성상 시원한 감미를 가지는 물질이므로, 홍합이나 진주담치 국물 맛의 감미 발현에 상당 부분 기여할 것으로 보인다.

홍합과 진주담치 엑스분의 주요 무기질은 Na와 Cl의 함량이 각각 597.3과 549.0 mg/100 g, 697.5와 678.7 mg/100 g 으로 가장 많았고, 이외에 K, P 등도 비교적 많이 함유되어 있었다. 대체로 양자 간의 무기질 함량 차이는 거의 없었다. Na⁺, K⁺, Cl⁻ 및 PO₄³⁻ 등 무기이온은 자숙 계 육의 주된 정미발현성분이며, 특히 Cl⁻의 경우 제거하였을 때 맛의 변화가 가장 컸다는 점과 PO₄³⁻를 제거하면 맛의 강도가 약화된다는 점(Hayashi et al.,

Table 10. Collagen content of hard-shelled mussel *Mytilus coruscus* and sea mussel *Mytilus edulis* muscle (mg/100 g)

Collagen	Hard-shelled mussel	Sea mussel
Soluble	265.8 ± 10.1 (53.8) ¹	119.5 ± 7.8 ² (49.5)
Insoluble	228.4 ± 5.5 (46.2)	121.8 ± 4.2 ² (50.5)
Total	494.2 ± 7.9 (100.0)	241.3 ± 5.9 ² (100.0)

¹Percentage to the total content.

²: $P < 0.05$ by t-test between hard-shelled mussel and sea mussel.

1981; Park et al., 2000)을 고려할 때 이들 무기이온들은 홍합과 진주담치 맛의 발현이나 조화에 크게 기여할 것으로 보인다.

물성 및 콜라겐

98 °C에서 10분간 자숙한 홍합과 진주담치 육의 물성을 레오메트로 측정된 결과를 Table 9에 나타내었다. 경도는 자숙 홍합이 2,934.0 g/cm² 으로 자숙 진주담치의 967.4 g/cm² 에 비해 2배 이상 단단하였으며, 깨짐성과 저작성도 진주담치에 비해 상당히 높은 값을 나타내었다. 탄성의 경우는 양자 간에 차이가 없었으나, 홍합과 진주담치 간에 조직감의 차이가 있음을 확인하였다. 이들 결과로 미루어 홍합과 진주담치는 콜라겐 등 근육 조직을 구성하고 있는 단백질의 조성이 다소 다를 것으로 추정되었다.

홍합과 진주담치의 물성에 관여하는 성분인 가용성 및 불용성 콜라겐 함량은 Table 10과 같다. 가용성 및 불용성 콜라겐 모두 홍합이 265.8과 228.4 mg/100 g 으로 진주담치에 비해 2배 정도 많아 육질에 차이가 있을 것으로 추정되었는데, 이는 Table 9의 결과와 일치하였다. 홍합의 경우 가용성 콜라겐의 조성비가 약간 많은 반면, 진주담치는 가용성 및 불용성 콜라겐의 조성비가 비슷하였다. 콜라겐은 어패류의 가식부 전 부위에 분포하고 근기질을 구성하는 가장 중요한 단백질로서 어패류의 조직감에 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Cho, 2009). Kuboda (1977)는 근육조직 내 섬유 아세포로부터 가용성 콜라겐이 생합성되고, 이러한 가용성 콜라겐은 성숙 과정 중 분자간 가교결합에 의해 불용성 콜라겐으로 변화한다고 하였다. 또한, 수산무척추동물이나 포유동물의 껍질 콜라겐은 불용성 콜라겐의 비율이 높은 반면, 어류는 가용성 콜라겐의 함량이 높다고 하였다.

References

- Ackman RG. 1989. Capillary gas-liquid chromatography. Elsevier Applied Pub Co Inc. New York, U.S.A., 137-149.
- An KH, Kim JG, Ko SN and Kim WJ. 1999. Effect of the extraction conditions on the quality improvement of mussel extracts. Kor J Food Sci Technol 31, 1017-1023.
- AOCS. 1990. AOCS Official Method Ce 1b-89. In Official

- Methods and Recommended Practice of the AOCS, 4th ed. AOCS, Champaign, IL, U.S.A.
- Bligh EG and Dyer WJ. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol* 37, 911-917.
- Chang DS, Shin IS, Pyeun JH and Park YH. 1987. A study on paralytic shellfish poison of sea mussel, *Mytilus edulis*, specimen caused food poisoning accident in Gamchun Bay, Pusan. *Kor J Fish Aquat Sci* 20, 293-299.
- Chang DS, Shin IS, Cho HR, Kim JH, Pyeun JH and Park YH. 1988. Purification and characterization of PSP extracted from cultured sea mussel, *Mytilus edulis*. *Kor J Fish Aquat Sci* 21, 161-168.
- Cho KS. 2012. *Food Analysis Methods*. Munundang Pub Co. Seoul, Korea, 369-371.
- Cho YJ. 2009. *Sashimi Science*. Pukyong Nat Uni Press. Busan, Korea, 82- 87.
- Choi WH. 1970. Studies on the variation in chemical constituents of the sea mussel, *Mytilus edulis*. *Kor J Fish Aquat Sci* 21, 38-44.
- Hashimoto Y and Okaichi T. 1957. On the determination of TMA and TMAO. *Bull Japan Soc Sci Fish* 23, 269-272.
- Hayashi T, Yamaguchi K and Konosu S. 1981. Sensory analysis of taste-active components in the extract of boiled snow crab meat. *J Food Sci* 46, 479-483.
- Jang KH. 1982. *Food Flavor and Sensory Evaluation*. Gaem-unsu. Seoul, Korea, 98-115.
- Jeon JK and Huh HT. 1989. Paralytic shellfish poison in cultured mussel, *Mytilus edulis galloprovincialis*. *J Oceanol Soc Korea* 22, 271-278.
- Jeon JK and Han MS. 1998. Monitoring of intoxication and toxin composition on wild mussels(*Mytilus corsucus*) from coastal waters near Geoje island, Korea in 1996 and 1997. *Kor J Fish Aquat Sci* 31, 817-822.
- Kato H, Rhue MR and Nishimura T. 1989. Role of free amino acids and peptides in food taste. In *Flavor Chemistry*. American Chemical Society. Washington D.C., U.S.A., 158-174.
- Katsura K. 1976. *Experimental Chemistry Course*. In *Analytical Chemistry- I*. Maruzen Pub Co. Tokyo, Japan, 240
- Kim WJ, Bae TJ, Choi JD, Choi JH and Ahn MH. 1994a. A study of exploiting raw material of seasoning by using fish and shellfishes. *Kor J Fish Aquat Sci* 27, 259-264.
- Kim DS, Koizumi C, Chung BY and Cho KS. 1994b. Studies on the lipid contents and fatty acid composition of anchovy sauce prepared by heating fermentation. *Kor J Fish Aquat Sci* 27, 469-475.
- Kim JH, Lim CW, Kim PJ and Park JH. 2003. Heavy metals in shellfishes around the south coast of Korea. *J Food Hyg Safety* 18, 125-132.
- Konosu, S. and Kaisai, E. 1961. Muscle extracts of aquatic animals-3. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 27 : 194-198.
- KORDI. 2004. *Encyclopedia of Fish and Seafood*. In 2. Edible Fish and Shellfishes. Sambo Pub Co. Seoul, Korea, 32-35.
- KSFSN. 2000a. *Handbook of Experimental in Food Science and Nutrition*. Hyeongsul Pub Co. Seoul, Korea, 96-127.
- KSFSN. 2000b. *Handbook of Experimental in Food Science and Nutrition*. Hyeongsul Pub. Co. Seoul, Korea, 625-627.
- Kuboda I. 1977. *Fish Protein*. Koseishakoseikak. Tokyo, Japan, 59-74.
- Lee EH, Chung SY, Koo JG, Kwon CS and Oh KS. 1983. Studies on the processing and keeping quality of retort pouched seasoned-dried sea mussel products. *Kor J Fish Aquat Sci* 16, 355-362.
- Lee EH, Ha JH, Cha YJ, Oh KS and Kwon CS. 1984. Preparation of powdered dried sea mussel and anchovy for instant soup. *Kor J Fish Aquat Sci* 17, 299-305.
- Lee EH, Ahn CB, Oh KS, Kim JS, Jee SK and Kim JG. 1987. The taste compounds of *Damchi-jeotguk* concentrated sea mussel extract. *Kor J Diet Cul* 2, 25-31.
- Lee YC, Kim DS, Kim YD and Kim YM. 1990. Preparation of oyster (*Crassostrea gigas*) and sea mussel(*Mytilus corsucus*) hydrolyzates using commercial protease. *Kor J Food Sci Technol* 22, 234-240.
- Lee JS, Jeon JK, Han MS, Oshima Y and Yasumoto T. 1992. Paralytic shellfish toxin in mussel *Mytilus edulis* and dinoflagellate *Alexandrium tamarense* from Jinhae Bay, Korea. *Kor J Fish Aquat Sci* 25, 144-150.
- NFFC. 2000. *Marine Products in Korea*. Suhyup Pub Co. Seoul, Korea, 398-401.
- NFRDI. 2000. *Commercial Molluscs from the Freshwater and Continental Shelf in Korea*. Guduck Pub Co. Busan, Korea, 99-100.
- Oda S, Tokunaga D, Ishikawa M, Motosugi M, Yoshii H and Yoshimatsu H. 1981. *Chemistry and Masking of Fish Odor*. Koseishakoseikak. Tokyo, Japan, 36-38, 79-81.
- Ohara T. 1982a. *Food Analysis Handbook*. Kenpakusha. Tokyo, Japan, 51-55.
- Ohara T. 1982b. *Food Analysis Handbook*. Kenpakushao. Tokyo, Japan, 264-267.
- Park YH, Jang DS and Kim SB. 1994a. *Seafood Processing and Utilization*. Hyeongsul Pub Co. Daegu, Korea, 207.
- Park YH, Jang DS and Kim SB. 1994b. *Seafood Processing and Utilization*. Hyeongsul Pub Co. Daegu, Korea, 201-202.
- Park YH, Jang DS and Kim SB. 1994c. *Seafood Processing and Utilization*. Hyeongsul Pub Co. Daegu, Korea, 162-163.
- Park YH, Jang DS and Kim SB. 1994d. *Seafood Processing and Utilization*. Hyeongsul Pub Co. Daegu, Korea, 214.
- Park HY, Cho YJ, Oh KS and Goo JK. 2000. *Applied Fisheries Processing*. Suhyub Pub Co. Seoul, Korea, 39-42.
- Park JS. 2011. Physicochemical properties of salt-fermented *Mytilus edulis* added with various seasoning sauces. *Kor J Food Preserv* 18, 335-340.
- Park TH, Noe YN, Lee IS, Kwon SJ, Yoon HD, Kong CS, Nam DB, Oh KS and Kim JG. 2012. Processing and characteris-

- tics of canned seasoned sea mussel. *J Fish Mar Sci Edu* 24, 820-832.
- Russel MS and Baldwin RE. 1975. Creatine thresholds and implications for flavor meat. *J Food Sci* 40, 429-433.
- Sato T and Fukuyama F. 1958. *Electrophotometric Methods in Biochemistry*. Nankodo Pub Co. Tokyo, Japan, 102-108.
- Sato K, Yoshinaka R, Sato M and Ikeda S. 1986. A simplified method for determining collagen in fish muscle. *Bull Japan Soc Sci Fish* 52, 889-893.
- Yoo JH, Kwon DJ, Park JH and Koo YJ 1984. Use of nisin as an aid reduction of thermal process of bottled Sikhae. *J Microbial Biotech* 4, 141-145.