

키조개(*Atrina pectinata*) 패주를 이용한 조미 중간수분제품의 제조 및 품질 특성

황영숙 · 황석민¹ · 오광수^{2*}

통영조리직업전문학교, ¹거제요리전문학원, ²경상대학교 해양식품생명의학과/농업생명과학연구원

Development and Quality Characteristics of Seasoned Dried Pen Shell *Atrina pectinata* Adductor

Young-Sook Hwang, Seok-Min Hwang¹ and Kwang-Soo Oh^{2*}

Tongyeong Cooking Vocational Training Institute, Tongyeong 53044, Korea

¹Geoje Cooking School, Geoje 53253, Korea

²Department of Seafood and Aquaculture Science/Institute of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Korea

To develop the high-value added seafood products from a regional speciality seafood, the seasoned dried pen shell *Atrina pectinata* adductor (SDPA) and seasoned smoke-dried pen shell adductor (SSPA) samples were prepared, and their optimal processing conditions, quality metrics, and shelf-life characteristics were examined. SDPA and SSPA samples were produced by thawing of frozen pen shell adductor, and cutting it into 6-7 mm slices, hot-air drying (60°C, 20 min) or smoking (110°C, 20 min), seasoning (4°C, 12 h) with seasoning powder (60% sorbitol, 15% sucrose, 16% salt and 9.0% monosodium glutamate), hot-air drying (60°C, 3 h), torching, vacuum-packaging in a laminated plastic film bag, heat treating with hot-water (85°C, 15 min), and cooling. The moisture content of SDPA and SSPA samples was 44.5 and 43.0%, respectively, and the water activity was 0.845 and 0.842. The total amino acids in SDPA and SSPA samples were 20,986.8 and 21,312.4 mg/100 g, respectively, and the major amino acids in both products were aspartic acid, serine, glutamic acid, proline, glycine, alanine, valine, leucine, phenylalanine, lysine and arginine. The primary minerals were Na, S, K and P. Incubating tests indicated that the quality of SDPA and SSPA samples was maintained for 30 days of storage.

Key words: Intermediate moisture food, Pen shell adductor, Seasoned dried, Seasoned smoked

서 론

키조개(*Atrina pectinata*)는 연체동물 부족류 사색목 키조개과에 속하는 각장 250-300 mm, 각폭 약 100 mm, 각정 145-150 mm의 대형 패류로서 일반 조개와 달리 큼직한 패주(貝柱)를 가지고 있는데, 조개 관자라고도 부른다. 일반 조개의 패주는 작고 질긴데 비하여 키조개 패주는 크기가 크고 조직이 부드러운 근육이 발달되어 있다. 최근 10년간 국내 키조개 총생산량은 연간 271-1,596톤으로 전국 생산량 대비 50% 이상이 충남 보령지역에서 생산되고 있다(<http://www.fips.go.kr>). 키조개는 일반적으로 패주만을 상품용으로 가공 또는 포장하여 해외로 수출하

고 있으나 위생적 탈각시설, 세척공정, 냉동유통 기술 등 가공 기술 및 시설의 취약성을 아직까지 극복하지 못하고 있다. 즉 잡수기를 통해 채취한 키조개는 입항하여 냉장처리나 신선도 유지처리 과정이 없이 처리장으로 운반되고 있으며, 키조개 패주 분리작업도 순수 수작업으로 진행되고 있어서 고부가가치 상품을 개발하기 위해서는 위생적인 탈각처리 기술이 선행되어야 한다. 또한 키조개 패주는 생식용으로만 유통되고 있어서 상온 유통이 불가능하고 유통저장 기간이 짧은 단점이 있고, 냉동시 동결변성에 따른 품질저하가 동반되기 때문에 이를 제어하기 위한 가공기술의 개발이 요구되고 있다. 이와 같이 키조개는 생산, 채취 및 가공시설이 전반적으로 낙후되어 있으므로 키조개

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

E-mail address: ohks@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.2018.0632>

Korean J Fish Aquat Sci 51(6), 632-639, December 2018

Received 3 October 2018; Revised 24 October 2018; Accepted 8 November 2018

저자 직위: 황영숙(선임연구원), 황석민(연구원), 오광수(교수)

의 고부가가치화와 상품 경쟁력을 높이기 위한 가공기술 및 신제품 개발이 요구되고 있는 실정이다. 지금까지 키조개에 관련한 연구는 키조개의 생식과 성장(Hong et al., 2002)으로 키조개 가공부산물을 이용한 젓갈의 제조(Kang et al., 1994), 키조개 단백질 가수분해물의 제조 및 향기성분(Cha et al., 1995; Cha and Kim, 1995), 키조개 분획물의 암세포주 성장 억제(Park et al., 2005), 키조개 소스(Cho et al., 2012) 및 키조개 패주 함유 스낵식품의 제조(Kim et al., 2014)에 관한 특허 등이 국내에서 보고된 바 있으나, 키조개 패주를 활용한 고부가가치를 창출할 수 있는 가공품 개발에 관한 연구는 거의 수행된 바 없다. 따라서 본 논문에서는 국내산 키조개의 효율적 이용을 위해 상온유통이 가능한 키조개 패주 조미 중간수분제품을 개발하였고, 시제품의 제조공정, 제조공정 중 성분변화 및 시제품의 품질특성에 관하여 살펴보았다.

재료 및 방법

재료

충남 보령시 소재 J 수산으로부터 당일 채취 처리한 선도가 좋은 중대형 키조개 *Atrina pectinata* 패주를 구입하여 $-20 \pm 1^\circ\text{C}$ 의 동결고에 저장하여 두고 실험에 사용하였다. 부원료로 사용한 솔비톨(sorbitol)은 경남 양산시 소재의 MSC (주)에서, 설탕, 식염 및 글루탐산나트륨(monosodium glutamate, MSG)은 시중 마트에서 구입하여 사용하였다.

키조개 패주 조미 중간수분 제품의 제조

반해동한 키조개 패주를 두께 6-7 mm로 절단한 다음 중간수분 조미건제품의 경우 60°C 에서 20분간 1차 열풍건조, 조미훈제품은 110°C 에서 20분간 훈연처리를 실시하였다. 1차 열풍건조 및 훈연처리가 끝난 키조개 패주는 솔비톨 60%, 설탕 15%, 식염 16% 및 MSG 9.0%로 구성된 혼합조미료를 키조개 패주 중량에 대해 각각 20% (w/w) 살포 혼합하여 4°C 에서 12시간 조미하였다. 조미가 끝난 키조개 패주는 2차 열풍건조를 실시하여 수분활성도를 다시 조정한 다음 토치램프(torch lamp)로 표면을 화염처리(torching)하였다. 이들을 가스투과도가 거의 없는 PE/PVDC/CPP (12 μm /15 μm /50 μm) 적층플라스틱 파우치에 일정량씩 충전하여 진공포장한 후 85°C 에서 15분간 열탕 살균 및 급냉하여 키조개 패주 조미건제품(seasoned dried pen shell adductor, SDPA)과 조미훈제품(seasoned smoke-dried pen shell adductor, SSPA)을 제조하였다. 이때 솔비톨을 제외한 첨가물 recipe와 조성비는 9인으로 구성된 요리전문가들의 관능검사를 통해 결정하였으며, 수분유지제인 솔비톨은 제품의 상온저장성 확보를 위해 *Clostridium botulinum*의 발육한계 수분활성도인 0.94 이하(Park et al., 2000a)가 되도록 첨가량을 조정하였다. 한편 본 시제품 제조시 사용된 열풍건조기와 훈연장치는 경남 거제시 소재 D 수산(주)의 생산설비를 활용하였다.

일반성분 및 수분활성도

일반성분의 조성은 상법(KSFSN, 2000a)에 따라 수분 함량은 상압가열건조법, 조단백질 함량은 semi-micro Kjeldahl법, 조지방 함량은 Soxhlet법, 회분 함량은 건식회화법으로 측정하였다. 수분활성도(water activity, A_w)는 시료를 세절한 다음 수분활성도 측정기(Novasina MSL, Novasina Co., Japan)로 측정하였다.

pH, 휘발성염기질소, 아미노질소 및 TBA 값

pH는 시료에 약 10배량의 순수수를 가하여 균질화한 다음 pH meter (Accumet Basic, Fisher Sci. Co., USA)로 측정하였고, 염도는 염도계(Salt meter ES-421, Atago Co., Japan)로 측정하였다. 휘발성염기질소(volatil basic nitrogen, VBN)는 Conway unit를 사용하는 미량화산법(KSFSN, 2000b)으로, 아미노질소($\text{NH}_2\text{-N}$)는 Formol 적정법(Ohara, 1982a)으로 측정하였고, TBA 값(thiobabutyric acid value)은 Tarladgis et al. (1960)의 수증기증류법으로 측정하였다.

일반세균수, 전단력 및 색조

일반세균수는 APHA (1970)의 표준천평판배양법에 따라 $35 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 에서 48시간 배양하여 나타난 집락수를 계측하였고, 배지는 표준천평판배지를 사용하였다. 전단력(shearing force)은 No. 8 절단용 knife adaptor를 부착한 레오메터(Rheometer Compac-100, Sun Sci. Co., Japan)로 시료를 절단하는데 필요한 하중(kg)으로 나타내었다. 시제품의 표면 색조에 대한 L 값(명도), a 값(적색도), b 값(황색도) 및 ΔE 값(color difference, 색차)은 직시색차계(ZE-2000, Nippon Denshoku LTD., Japan)로 측정하였다. 이때 표준백판(standard plate)의 L, a 및 b 값은 각각 96.83, -0.42 및 0.63이었고, 측정은 4회 이상 반복한 후 평균값으로 나타내었다.

총아미노산 및 무기질

총아미노산은 시료와 6.0 N HCl 용액을 넣어 heating block (HF 100, Yamato Co., Japan)으로 24시간 분해시킨 후 감압건조하고 sodium citrate buffer (pH 2.20, 0.20 M)로 정용한 후 아미노산 자동분석기(Biochrom 30, Biochrom. LTD, England)로 분석하였다. 무기질은 시료 시제품 혹은 추출 엑스분에 진한 HNO_3 용액을 가해 습식분해(Ohara, 1982b)시킨 후 ashless filter paper (Toyo 5B, Toyo Co., Japan)로 여과하여 일정량으로 정용한 다음 inductively coupled plasma atomic emission spectrometer (ICP, Atomscan 25, TJA Co., USA)로 K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, P, Cu, Se 및 S 등의 무기질과 Pb, Cd 등의 유해성 중금속 함량을 분석하였다.

엑스분의 추출, 유리아미노산 및 무기이온

시료에 3배량의 70% ethanol 용액을 가하여 균질기(Ultra

Turrax T25, IKA, Janke & Kunkel GmbH & Co., Germany) 로 균질화한 후 15분간 원심분리(5,000 g) 하였다. 이 상등액과 이 조작을 2회 더 반복하여 얻은 상등액을 모아 감압농축한 후 증류수로 일정량 정용하였고, 여기에 제단백을 위해 5'-sulfo-salicylic acid를 10% 정도 첨가하여 하룻밤 방치한 다음 여과하여 유리아미노산 및 무기이온 분석용 엑스분으로 사용하였다. 유리아미노산 및 관련화합물은 제단백 및 탈지처리한 시료 엑스분을 일정량 취해 감압건조한 다음 0.20 M lithium citrate buffer (pH 2.20)로 정용하여 아미노산 자동분석기(Biochrom 30, Biochrom. LTD, England)로 분석하였다. 무기이온은 시료 엑스분에 진한 HNO₃ 용액을 가해 습식분해(Ohara, 1982b)시킨 후 무기질과 동일한 방법으로 K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, P, Cu, Se 및 S 등의 무기이온 함량을 분석하였다.

가온검사

가온검사는 식품공전의 세균발육시험(KFDA, 2017a)에 따라 시제품 SDPA 및 SSPA를 37±1℃의 항온기(OV-175, Johnson, Co., Korea)에서 30일간 보존한 후, 상온에서 1일간 추가로 방치하면서 시제품 내외관 상태를 육안검사하였다. 용기 포장이 팽창 또는 내용물이 썩 때에는 세균발육 양성으로 표시한 다음 내열성 잔존세균수를 측정하였으며, 정상인 경우에는 잔존세균수 측정과 관능검사를 실시하였다.

관능검사

시제품 SDPA 및 SSPA의 관능적 특성에 익숙하도록 훈련된 요리전문가로 9인의 panel을 구성하여 시제품의 맛, 색깔, 냄새 및 조직감 등에 대한 관능적 특성을 5단계 평점법(5, 아주 좋음; 4, 좋음; 3, 보통; 2, 나쁨; 1, 아주 나쁨)으로 채점하였다. 관능검사의 결과는 SPSS system (Statistical Package, SPSS Inc. USA)을 이용하여 ANOVA test 및 Duncan's multiple range test로 P<0.05 수준에서 시료간의 유의성을 검정하였다(Kim et al., 1993; Han, 1999).

결과 및 고찰

건조, 훈연 및 조미료 첨가에 의한 수분활성도의 조정

키조개 패주 조미건제품(SDPA)과 조미훈제품(SSPA)의 증산소재인 1차 열풍건조 및 훈연처리 키조개 패주에 수분유지

제인 솔비톨을 첨가하여 조미한 후 수분활성도의 변화를 측정 한 결과는 Table 1과 같다. 60℃에서 20분간의 1차 열풍건조 및 110℃에서 20 분간 훈연처리한 키조개 패주의 수분활성도는 각각 0.956 및 0.946이었으며, 조미할 때 솔비톨의 첨가량이 0-20% (w/w)까지 증가할수록 수분활성도는 각각 0.956에서 0.920, 0.946에서 0.926으로 점차 감소하는 경향을 나타내었으나 유의적 차이는 없었다(P<0.05). 이때 솔비톨의 첨가량이 15% (w/w)일 때 상온유통을 위한 최소한의 기본 조건인 *C. botulinum*의 발육한계 수분활성도 0.94 이하의 조건을 충족하였다(Park et al., 2000a). 또한 상기 중간소재의 조미를 위하여 설탕 3.0% (w/w)와 식염 3.5% 및 MSG 1.5% (w/w)를 솔비톨 15.0% (w/w)와 함께 1차 열풍건조 및 훈연처리 키조개 패주에 대하여 각각 20% (w/w)씩 첨가하여 4℃에서 12시간 조미하였을 때 수분활성도는 각각 0.913 및 0.917로서 조미료로 첨가한 설탕과 식염도 상당한 수분활성도의 저하 효과를 나타내었다. 상기 조미료의 조성비는 시판 유사 조미건제품에 익숙하게 훈련된 요리전문가를 활용한 예비관능시험을 통하여 결정하였다.

상기의 조미과정 후 조미 키조개 패주의 표면건조와 조직감 향상을 위하여 55℃에서 2차 열풍건조를 실시하였으며, 열풍건조 시간에 따른 SDPA와 SSPA용 키조개 패주의 수분활성도와 관능적 특성의 변화를 측정 한 결과는 Table 2와 같다. 2차 열풍건조를 통하여 조미건제품과 조미훈제품 모두 수분활성도는 약간씩 감소하였으며, 건조 4시간째에는 수분활성도가 각각 0.840 이하로 저하하였다. 그리고 2차 열풍건조 시간에 따른 키조개 패주의 조직감 변화를 관능검사한 결과 열풍건조 3시간째 가 양 시료 모두 조직감 면에서 가장 우수한 평점을 얻었다. 최종 수분활성도의 조정과 조직감 향상을 위한 2차 열풍건조 조건은 55℃에서 3시간이 가장 적합하였다.

키조개 패주 조미 중간수분제품의 성분조정

원료 키조개 패주, 조미건제품(SDPA)과 조미훈제품(SSPA)의 일반성분 조성과 수분활성도를 측정 한 결과는 Table 3과 같다. 이들의 수분 함량은 각각 73.2, 44.5 및 43.0%, 그리고 수분활성도는 각각 0.960, 0.845 및 0.842로 시제품 2종은 상온 유통을 위한 기본조건인 *C. botulinum*의 발육한계 수분활성도 이하의 조건을 충족시킬 수 있을 것으로 생각된다(Park et al., 2000a). 시제품 SDPA와 SSPA의 조단백질 함량은 각각 21.3

Table 1. Changes in water activity of the seasoned dried, and seasoned smoke-dried pen shell *Atrina pectinata* adductors (PA) as affected by sorbitol and seasoning powder

Sample ¹	Sorbitol (%)					Seasoning powder ²
	0	5	10	15	20	
1st hot-air dried PA	0.956±0.004 ^a	0.950±0.001 ^a	0.941±0.002 ^a	0.932±0.002 ^a	0.920±0.002 ^a	0.913±0.002
Hot-smoked PA	0.946±0.005 ^a	0.946±0.003 ^a	0.941±0.002 ^a	0.935±0.002 ^a	0.926±0.003 ^a	0.917±0.003

¹Hot-air drying condition: 60℃, 20 min, Hot-smoking condition: 110℃, 20 min. ²Formula of seasoning powder: sorbitol 60.0%, sucrose 15.0%, NaCl 16.0% and MSG 9.0%(w/w). ^aMeans with different superscript in the same row significantly differ at P<0.05.

Table 2. Changes in water activity (Aw) and texture characteristics of the seasoned dried, and seasoned smoke-dried pen-shell *Atrina pectinata* adductors (PA) as affected by 2nd hot-air drying

Sample ¹	2nd hot-air drying time (hrs)					
	0	1	2	3	4	
Aw	Seasoned dried PA	0.913±0.003 ^a	0.911±0.002 ^a	0.892±0.002 ^a	0.845±0.001 ^{ab}	0.840±0.002 ^b
	Seasoned smoke-dried PA	0.917±0.002 ^a	0.913±0.002 ^a	0.895±0.001 ^a	0.842±0.001 ^{ab}	0.838±0.002 ^b
Sensory ² evaluation (texture)	Seasoned dried PA	3.2±0.1 ^a	3.4±0.1 ^a	3.8±0.2 ^b	4.2±0.2 ^c	4.2±0.3 ^c
	Seasoned smoke-dried PA	3.5±0.3 ^a	3.7±0.3 ^a	4.2±0.2 ^b	4.5±0.2 ^c	4.3±0.1 ^c

¹Refer to the comment in Table 1. ²5 scale score : 5, very good; 4, good; 3, acceptable; 2, poor; 1, very poor. ^{a-c}Means with different superscript in the same row significantly differ at P<0.05.

Table 3. Proximate composition and water activity (Aw) of the seasoned dried, and seasoned smoke-dried pen shell *Atrina pectinata* adductor

Product ¹	Proximate composition (g/100 g)				Aw
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash	
Raw	73.2±0.2 ^b	11.4±0.5 ^a	1.2±0.2 ^a	2.2±0.0 ^a	0.960±0.003 ^b
SDPA	44.5±0.1 ^a	21.3±0.3 ^b	1.7±0.1 ^b	4.8±0.1 ^b	0.845±0.002 ^a
SSPA	43.0±0.2 ^a	22.0±0.2 ^b	1.8±0.2 ^b	4.9±0.1 ^b	0.842±0.002 ^a

¹SDPA, Seasoned dried pen shell adductor; SSPA, Seasoned smoke-dried pen shell adductor. ^{a,b}Means (n=9) with different superscript in the same column significantly differ at P<0.05.

및 22.0%로 원료 패주에 비해 약 2배, 그리고 회분 함량은 첨가한 식염과 건조공정으로 인해 원료 패주에 비해 2배 이상 증가하였다.

원료 키조개 패주, 시제품 SDPA 및 SSPA의 pH, 휘발성염기 질소 및 아미노질소 함량을 측정된 결과는 Table 4와 같다. pH는 시제품 SDPA의 경우 7.06으로 원료 패주와 차이가 없는 반면, 시제품 SSPA는 5.95로 상당히 저하하였는데 이는 훈연과정 중 유기산 등 훈연성분의 흡착에 기인한 것으로 추정된다. 휘발성염기질소 함량은 각각 15.4 및 11.5 mg/100 g으로 원료 패주에 비해 약간 증가하였는데, 이는 열풍건조 및 훈연과정 중 육성분이 일부 분해되어 저급 휘발성염기성분들이 증가된 것으로 보이나, 그 함량이 미량이므로 시제품의 냄새에 미치는 영향은 미약할 것으로 생각된다. 시제품 SDPA와 SSPA의 주요한 정미발현성분인 유리아미노산 함량을 간접적으로 알 수 있는 아미노질소 함량은 원료 패주의 291.2 mg/100 g에 비해 460.8 및

481.2 mg/100 g으로 급증하였다. 이는 첨가한 MSG와 건조에 따른 육성분의 농축 효과로 함량이 증가한 것으로 추정되며, 두 시제품의 아미노질소 함량은 유의적인 차이가 없었다(P<0.05).

원료 키조개 패주, 시제품 SDPA 및 SSPA의 TBA 값, 일반세균수 및 전단력을 측정된 결과는 Table 5와 같다. TBA 값은 조미건제품인 SDPA의 경우 원료 패주에 비해 상당히 증가한 반면, 조미훈제품인 SSPA는 거의 증가하지 않았는데 이는 훈연처리시 흡착한 고비점 폐놀류의 항산화 작용(Park et al., 2000b)에 기인한 것으로 이러한 훈연처리에 의한 항산화 효과는 원료 패주에 함유된 고도불포화지방산의 산화분해 억제 및 제품의 품질안정성 향상에 큰 역할을 할 것으로 생각되었다. 잔존 일반세균수의 경우 원료 동결 패주는 (4.2-4.7) × 10³ CFU/g, SDPA는 (1.2-3.1) × 10³ CFU/g, SSPA는 (2.1-5.2) × 10³ CFU/g으로 약간 감소하였는데, 이는 열풍건조, 훈연 및 열탕살균에 의해 표면 부착세균이 일부 사멸하였기 때문이며, 본 제품들의

Table 4. pH, volatile basic nitrogen (VBN) and NH₂-N contents of the seasoned dried, and seasoned smoke-dried pen shell *Atrina pectinata* adductor

Product ¹	pH	VBN (mg/100 g)	NH ₂ -N (mg/100 g)
Raw	7.03±0.01 ^b	8.8±0.4 ^a	291.2±13.4 ^a
SDPA	7.06±0.00 ^b	15.4±0.1 ^c	460.8±7.1 ^b
SSPA	5.95±0.01 ^a	11.5±0.2 ^b	481.2±10.2 ^b

¹SDPA, Seasoned dried pen shell adductor; SSPA, Seasoned smoke-dried pen shell adductor. ^{a-c}Means with different superscript in the same column significantly differ at P<0.05.

Table 5. Thiobarbituric acid (TBA) value, viable cell count and shearing force of the seasoned dried, and seasoned smoke-dried pen shell *Atrina pectinata* adductor

Product ¹	TBA value (O.D. 531nm)	Viable cell count (CFU/g)	Shearing force (g)
Raw	0.021±0.001 ^a	(4.2-4.7) × 10 ^{4a}	377±13 ^a
SDPA	0.100±0.002 ^c	(1.2-3.1) × 10 ^{3b}	3,718±55 ^b
SSPA	0.032±0.000 ^b	(2.1-5.2) × 10 ^{3c}	4,750±38 ^c

¹SDPA, Seasoned dried pen shell adductor; SSPA, Seasoned smoke-dried pen shell adductor. ^{a-c}Means (n=9) with different superscript in the same column significantly differ at P<0.05.

수분활성도 값으로 보아 저장 및 유통 중에도 더 이상의 세균 증식은 없을 것으로 보인다. 본 시제품의 조직감을 레오메터로 측정한 결과, SDPA와 SSPA의 전단력은 각각 3,718 및 4,750 g으로 원료 패주에 비해 10배 이상 향상되었으며, 양 제품 간에는 조미훈제품의 전단력이 다소 높았다. 이는 제품 제조 중 건조 및 가열로 인한 육단백질의 변성이 주요 원인이며, 특히 조미훈제품의 경우 훈연에 의한 표층피막의 형성이 조직감 향상에 상당히 기여하였을 것으로 생각되었다. 따라서 본 SDPA와 SSPA는 건조와 훈연, 가열변성 등에 의한 육 조직의 응집력이 향상된 중간수분식품으로 종래의 건제품에 비해 우수한 식감을 지니고 있음이 확인되었다.

시제품 SDPA 및 SSPA의 총 아미노산 및 무기질 함량을 분석한 결과는 Table 6, 7과 같다. 구성아미노산 총 함량은 각각 20,986.8 및 21,312.4 mg/100 g으로 양 제품 간의 총 아미노산 함량 및 조성의 차이는 거의 없었으며, glutamic acid (각각 3,474.8 및 3,765.7 mg/100 g), aspartic acid, serine, proline, glycine, alanine, valine, leucine, phenylalanine, lysine 및 arginine의 함량이 많았다. Glutamic acid의 경우 대부분 조미료로 첨가한 MSG에서 기인한 것으로 생각되며, 제한 아미노산들도 고루 함유되어 있어 영양학적인 면에서 매우 우수함을 알

Table 6. Total amino acid contents of the seasoned dried, and seasoned smoke-dried pen shell *Atrina pectinata* adductor

Amino acid	Product ¹	
	SDPA	SSPA
Aspartic acid	2,172.0	2,237.1
Threonine	991.2	1,031.9
Serine	1,036.4	1,059.5
Glutamic acid	3,474.8	3,765.7
Proline	1,250.8	1,196.6
Glycine	1,022.0	1,102.8
Alanine	1,359.2	1,361.4
Cystine/2	86.8	62.3
Valine	1,071.6	1,008.1
Methionine	539.2	567.6
Isoleucine	837.6	873.3
Leucine	1,798.7	1,783.8
Tyrosine	521.6	447.1
Phenylalanine	920.0	1,002.9
Histidine	434.5	459.5
Lysine	1,852.5	1,732.3
Arginine	1,617.9	1,620.5
Total	20,986.8	21,312.4

¹SDPA, Seasoned dried pen shell adductor; SSPA, Seasoned smoke-dried pen shell adductor.

수 있었다. SDPA 및 SSPA의 무기질 조성은 Na가 각각 2,094.5 및 2,136.3 mg/100 g으로 가장 많았으며, 다음으로 가열처리 수산식품의 flavor 생성에 영향을 미치는 S가 602.5 및 622.5 mg/100 g으로 다량 함유되어 있었고, 그 외 K 및 P 등도 많이 함유되어 있었다. S는 역치가 낮아 적은 양으로도 가열처리식품의 탄내나 구수한 냄새를 발현하는 성분으로 시제품에 함유된 S의 함량으로 보아 본 제품들의 구수한 냄새 및 가열취의 발현에 상당히 관여할 것으로 보인다. 한편 유해성 중금속인 Pb 함량은 양 제품 모두 0.2 mg/100 g 이하로 국내 연체류 및 패류의 Pb 잔류허용기준(2.0 mg/kg 이하, 생물기준)에 적합하였으며(KFDA, 2017b), Cd는 검출되지 않았다.

키조개 패주 조미 중간수분제품의 정미성분

수산식품의 가장 중요한 정미성분인 유리아미노산의 총 함량은 Table 8과 같이 원료 키조개 패주가 890.6 mg/100 g, 시제품 SDPA 및 SSPA는 각각 1,302.5 및 1,364.5 mg/100 g으로 양 제품 간의 유리아미노산 함량 차이는 거의 없었다. SDPA 및 SSPA의 주요 유리아미노산으로는 glutamic acid가 316.0 및 320.5 mg/100 g으로 가장 많았고, 다음이 β -alanine (303.7 및 330.1 mg/100 g), taurine (182.8 및 173.3 mg/100 g), arginine (170.9 및 170.5 mg/100 g), glycine (110.4 및 115.3 mg/100 g) 및 alanine (100.4 및 100.2 mg/100 g) 순이었다. 유리아미노산 중 glutamic acid, proline, glycine 및 alanine은 대표적 정미성 아미노산으로 알려져 있다(Kim, 1985). SDPA 및 SSPA의 유리아미노산 함량이 원료 패주에 비해 대부분 약간씩 많았는데, 이는 건조 및 훈연처리시 수분이 감소함에 따라 이들 성

Table 7. Mineral contents of the seasoned dried, and seasoned smoke-dried pen shell *Atrina pectinata* adductor

Mineral	Product ¹	
	SDPA	SSPA
Ca	31.2±0.1	36.6±0.1
K	472.8±4.9	492.5±0.7
Mg	69.8±0.3	65.5±0.1
P	235.1±2.2	227.8±0.1
Na	2,094.5±9.4	2,136.3±3.1
Fe	28.5±0.1	24.2±0.1
Zn	22.2±0.1	24.7±0.1
Cu	0.3±0.1	0.2±0.0
Se	tr ²	tr
S	602.5±16.9	622.5±11.1
Pb	0.2±0.0	0.2±0.0
Cd	ND	ND

¹SDPA, Seasoned dried pen shell adductor; SSPA, Seasoned smoke-dried pen shell adductor. ²tr, Trace.

분이 농축되었기 때문이라고 생각된다. 특히 이중 감칠맛의 주 성분인 glutamic acid는 원료 패주에 비해 5배 이상 증가하였는데, 이는 제품의 정미보강을 위하여 첨가한 MSG의 영향이 클 것으로 생각된다.

시제품 SDPA 및 SSPA 엑스분 중 무기이온 함량을 분석한 결과는 Table 9와 같다. SDPA 및 SSPA의 주요 무기이온으로 Na

(973.3 및 1,030.3 mg/100 g), S (337.5 및 368.8 mg/100 g) 및 K (176.6 및 187.6 mg/100 g)의 함량이 많았으며, 원료 패주에 비해 K는 약간 감소한 반면, Na와 S의 함량은 증가하였다. Na는 첨가한 식염의 영향으로, S는 taurine과 cystine 등 황황아미노산이 혼연 및 건조 중 열분해되어 증가한 것으로 생각된다. 무기이온 성분 중 Na, K 및 P 등은 유리아미노산류, IMP (inosine monophosphate)와 더불어 수산물의 주요 정미발현성분으로 알려져 있다(Hayashi et al., 1978; Park et al., 2000c).

키조개 패주 조미 중간수분제품의 품질특성

시제품 SDPA 및 SSPA를 37±1℃에서 30일 가온저장한 후 시제품의 잔존세균수와 포장 내외관검사를 실시한 결과는 Table 10과 같다. SDPA 및 SSPA 모두 가온저장 30일 동안 일반세균수는 약간씩 감소하는 경향을 나타내었으며, 포장재 팽창 등은 관찰되지 않았다. 또한 내용물도 점질물이나 반점 등이 발생하지 않았고 정상상태를 유지하였다.

가온저장 중 SDPA 및 SSPA의 수분 함량, 수분활성도, 휘발

Table 8. Free amino acid contents of the seasoned dried, and seasoned smoke-dried pen shell *Atrina pectinata* adductor extracts (mg/100 g)

Amino acid ¹	Raw	Product ²	
		SDPA	SSDA
Phosphoserine	6.3 (0.7)	2.2 (0.2)	9.0 (0.7)
Taurine	156.0 (17.5)	182.8 (14.0)	173.3 (12.7)
Urea	70.3 (7.9)	27.6 (2.1)	30.1 (2.2)
Aspartic acid	tr ³ (-)	0.3 (0.0)	0.6 (0.0)
Hydroxyproline	5.5 (0.6)	7.5 (0.6)	9.8 (0.7)
Threonine	10.8 (1.2)	0.9 (0.1)	14.5 (1.1)
Serine	3.3 (0.4)	5.3 (0.4)	5.6 (0.4)
Glutamic acid	63.4 (7.1)	316.0 (24.3)	320.5 (23.5)
AAAA	0.2 (0.0)	1.8 (0.1)	3.9 (0.3)
Proline	23.0 (2.6)	36.3 (2.8)	34.9 (2.6)
Glycine	87.4 (9.8)	110.4 (8.5)	115.3 (8.4)
Alanine	67.4 (7.6)	100.4 (7.7)	102.0 (7.5)
AABA	0.6 (0.1)	0.5 (0.0)	0.7 (0.1)
Valine	1.1 (0.1)	2.2 (0.2)	2.3 (0.2)
Cysteine	1.5 (0.2)	1.4 (0.1)	1.6 (0.1)
Methionine	1.6 (0.2)	1.5 (0.1)	1.8 (0.1)
Cystathionine	1.3 (0.1)	0.9 (0.1)	1.0 (0.1)
Isoleucine	0.7 (0.1)	1.2 (0.1)	1.2 (0.1)
Leucine	1.0 (0.1)	1.4 (0.1)	2.0 (0.1)
Tyrosine	0.6 (0.1)	2.2 (0.2)	2.8 (0.2)
β-Alanine	221.3 (24.8)	303.7 (23.3)	330.1 (24.2)
Phenylalanine	0.7 (0.1)	1.6 (0.1)	1.8 (0.1)
GABA	0.9 (0.1)	3.4 (0.3)	4.5 (0.3)
Ethanolamine	1.6 (0.2)	1.4 (0.1)	1.2 (0.1)
Ammonia	2.5 (0.3)	6.9 (0.5)	8.8 (0.6)
Ornithine	1.0 (0.1)	1.5 (0.1)	1.4 (0.1)
Lysine	3.3 (0.4)	6.2 (0.5)	8.8 (0.6)
Histidine	3.6 (0.4)	4.1 (0.3)	4.5 (0.4)
Arginine	153.7 (17.3)	170.9 (13.1)	170.5 (12.5)
Total	890.6 (100.0)	1,302.5 (100.0)	1,364.5 (100.0)

¹AAAA, α-Amino adipic acid; AABA, α-Aminobutyric acid; GABA, γ-Aminobutyric acid. ²SDPA, seasoned dried pen shell adductor; SSPA, seasoned smoke-dried pen shell adductor. ³tr, Trace.

Table 9. Inorganic ion contents of the seasoned dried, and seasoned smoke-dried pen shell *Atrina pectinata* adductor extracts (mg/100 g)

Inorganic ion	Raw	Product ¹	
		SDPA	SSPA
K	208.9±1.7	176.6±1.1	187.6±0.8
Na	231.2±0.8	973.3±1.5	1,030.3±4.2
P	47.4±0.1	32.3±0.2	43.8±0.1
Mg	14.7±0.1	13.7±0.1	10.6±0.1
Fe	14.8±0.1	16.1±0.1	19.5±0.1
Ca	1.9±0.1	5.1±0.1	7.1±0.1
Zn	1.1±0.1	1.6±0.1	1.5±0.1
Cu	0.3±0.1	0.3±0.1	0.2±0.1
Se	0.1±0.0	ND	ND
S	308.3±0.7	337.5±3.1	368.8±0.8

¹SDPA, Seasoned dried pen shell adductor; SSPA, Seasoned smoke-dried pen shell adductor. ND, Not detected.

Table 10. Changes in viable cell count, packaging test of the seasoned dried, and seasoned smoke-dried pen shell *Atrina pectinata* adductor during incubating test at 37±1℃

Product ¹	Storage day	Viable cell count (CFU/g)	Appearance test	Packaging internal test
SDPA	0	(1.2-3.1)×10 ³	Normal	Normal
	30	(0.9-2.0)×10 ³	Normal	Normal
SSPA	0	(2.1-5.2)×10 ³	Normal	Normal
	30	(0.7-3.5)×10 ³	Normal	Normal

¹SDPA, Seasoned dried pen shell adductor; SSPA, Seasoned smoke-dried pen shell adductor.

성염기질소 함량 및 TBA 값을 측정한 결과는 Table 11과 같다. 수분 함량과 수분활성도는 가온저장 30일 동안 거의 변화가 없었으며, 이같은 포장재의 차단성은 시제품들의 기본적인 품질 안정성에 큰 역할을 하였을 것으로 생각되었다. 한편 휘발성염기질소 함량도 미량 증가 혹은 거의 변화가 없었는데, 이로 미루어 저장 중 육성분의 분해에 따른 저급아민이나 암모니아 등의 생성은 없었던 것으로 보인다. 가온저장 중 TBA 값은 약간씩 증가하는 경향을 나타내어 지방산화가 미약하게 진행되고 있음을 나타내었다. 증가폭은 SDPA에 비해 SSPA가 적었는데, 혼연처리 시제품의 지방산화 및 고도불포화지방산의 산화분해 방지 등 품질안정성 유지에 큰 역할을 한 것으로 생각되었다. 가온저장 중 SDPA 및 SSPA의 pH와 제품 표면의 색조 변화를 직시색차계로 측정된 결과는 Table 12와 같다. pH는 제품 모두 가온저장 중 약간 감소하였는데 기간에 따른 유의적 차이는

없었다($P < 0.05$). SDPA의 색조는 가온저장 중 L, a 및 b 값이 상당히 감소하였고, 갈변도를 나타내는 색차 ΔE 값은 53.9에서 57.3으로 증가하여 표면 색조가 어두워지며 갈변화가 진행되는 것으로 나타났다. SDPA 역시 색깔의 변화폭은 조미건제품에 비해 적었으나 가온저장 중 L, a 및 b 값이 감소하였고 ΔE 값은 60.8에서 63.2로 증가하여 약간씩 표면의 갈변화가 진행됨을 알 수 있었다. 일반적으로 조미건제품에서는 Maillard 반응에 의한 갈변과 곰팡이의 발생이 문제가 되는 경우가 종종 있으며, 상품 가치를 떨어뜨리는 원인이 되기도 하는데, 갈변이 문제가 될 경우 10°C 이하의 저온에 저장하면 이를 충분히 방지할 수 있을 것으로 본다(Park et al., 2000d).

가온저장 중 SDPA 및 SSPA의 전단력과 관능적 특성의 변화를 측정된 결과는 Table 13과 같다. 전단력은 양 시제품 모두 약간씩 증가하는 경향을 보였는데, 이는 양 제품 모두 저장 중 수

Table 11. Changes in moisture content, Aw, volatile basic nitrogen (VBN) content and TBA value of the seasoned dried, and seasoned smoke-dried pen shell *Atrina pectinata* adductor during incubating test at 37±1 °C

Product ¹	Storage day	Moisture (g/100 g)	Aw	VBN (mg/100 g)	TBA value (O.D.)
SDPA	0	43.5±0.1 ^a	0.845±0.002 ^a	15.4±0.1 ^b	0.100±0.002 ^b
	30	43.0±0.1 ^a	0.841±0.001 ^a	17.6±0.1 ^c	0.114±0.002 ^c
SSPA	0	42.4±0.2 ^a	0.842±0.003 ^a	11.5±0.2 ^a	0.032±0.000 ^a
	30	41.5±0.2 ^a	0.840±0.002 ^a	12.3±0.1 ^a	0.036±0.001 ^a

¹SDPA, Seasoned dried pen shell adductor; SSPA, Seasoned smoke-dried pen shell adductor. ^{a-c}Means with different superscript in the same column significantly differ at $P < 0.05$.

Table 12. Changes in pH and color values of the seasoned dried, and seasoned smoke-dried pen shell *Atrina pectinata* adductor during incubating test at 37±1 °C

Product ¹	Storage day	pH	Color value			
			L	a	b	ΔE
SDPA	0	6.46±0.02 ^b	43.5±0.2 ^d	1.4±0.1 ^d	8.2±0.3 ^b	53.9±0.3 ^a
	30	6.19±0.01 ^b	40.4±0.3 ^c	-1.7±0.2 ^c	-1.5±0.1 ^a	57.3±0.3 ^b
SSPA	0	5.95±0.00 ^a	34.5±0.3 ^b	0.6±0.1 ^b	6.8±0.3 ^d	60.8±0.4 ^c
	30	5.77±0.02 ^a	32.9±0.2 ^a	-0.1±0.0 ^a	1.5±0.1 ^c	63.2±0.3 ^c

¹SDPA, Seasoned dried pen shell adductor; SSPA, Seasoned smoke-dried pen shell adductor. ^{a-d}Means with different superscript in the same column significantly differ at $P < 0.05$.

Table 13. Changes in shearing force and sensory evaluation of the seasoned dried, and seasoned smoke-dried pen shell *Atrina pectinata* adductor during incubating test at 37±1 °C

Product ¹	Storage day	Shearing force (g)	Sensory evaluation ²			
			Taste	Color	Flavor	Texture
SDPA	0	3,118±55 ^a	3.0 ^a	3.0 ^b	3.0 ^a	3.0 ^a
	30	3,374±46 ^b	3.0±0.2 ^a	2.3±0.4 ^a	2.8±0.2 ^a	2.8±0.2 ^a
SSPA	0	5,450±38 ^c	4.2±0.4 ^b	4.5±0.2 ^d	4.4±0.3 ^b	3.4±0.2 ^b
	30	5,684±48 ^c	4.2±0.3 ^b	4.0±0.3 ^c	4.2±0.2 ^b	3.3±0.2 ^b

¹SDPA, Seasoned dried pen shell adductor; SSPA, Seasoned smoke-dried pen shell adductor. ²5 scale score, 5: very good, 4: good, 3: acceptable, 2: poor, 1: very poor. ^{a-d}Means (n=9) with different superscript in the same column significantly differ at $P < 0.05$.

분의 증감이 거의 없다는 점에서 진공포장에 따른 조직의 압착 때문인 것으로 보인다. 가온저장 후 제품의 관능검사 결과 양 제품 모두 제조 직후에 비해 색깔 면에서 낮은 약간 평점을 받아 고온에서 장기저장할 경우 갈변의 진행이 약간 문제가 될 것으로 보이거나, 실온저장에서는 큰 문제가 없을 것으로 생각된다. 나머지 관능검사 항목은 가온저장 중 유의적 차이 없이 관능적 품질이 양호하게 유지되는 것으로 나타났으며, SSPA가 SDPA에 비해 모든 관능검사 항목에서 우수한 평점을 받아 혼연처리가 제품의 기호성 향상에 효과적이었다. Table 10-13의 결과와 같이 SDPA와 SSPA는 37±1℃ 가온저장 30일 동안 품질이 양호하게 유지되었고, 이로 미루어 상온에서 최소 3-4개월 이상 저장유통이 가능할 것으로 기대되었다.

References

- APHA (American Public Health Association). 1970. Recommended Procedures for the Bacteriological Examination of Seawater and Shellfish. 3rd ed., Am. Pub. Health Assoc. Inc., N.Y., U.S.A.
- Cha YJ, Kim EJ and Baek YH. 1995. Processing of pen shell by-product hydrolysate using response surface methodology. Korean J Food Technol 27, 958-963.
- Cha YJ and Kim EJ. 1995. Volatile flavor compounds in pen shell by-product hydrolysate. Korean J Food Technol 27, 964-971.
- Cho YC, Kim HS, Lee YJ, Park JW and Park IB. 2012. Method for manufacturing sauce by comb pen shell. Korean Patent 10-1160325, Seoul, Korea.
- Han HS. 1999. Statistic Data Analysis. Chungmungak, Seoul, Korea.
- Hayashi T, Yamaguchi K. and Konosu S. 1978. Studies on flavor components in boiled crabs-II. Bull Japanese Soc Sci Fish 44, 1357-1362.
- Hong SH, Lee JB, Im YJ, Hwang HJ, Yeon IJ, Park YC, Ko TS, Ma CW and Park KY. 2002. Population ecology of pen shell, *Atrina pectinata*, in the western waters of Korea. J Korean Soc Fish Res 5, 12-23.
- Kang HI, Kang TJ, Bae TJ and Kim HJ. 1994. Processing of fermented squeezed-type pen shell by-product by proteolytic enzyme. Korean J Fish Aquat Sci 27, 509-514.
- Kim DH. 2010. Food Chemistry. In chapter 3. Taste of amino acids. Tamgudang, Seoul, Korea.
- Kim KO, Kim SS, Sung RK and Lee YC. 1993. Sensory Evaluation Method and Application. Sinkwang Pub Co., Seoul, Korea.
- Kim YM, Kim YM and Ha WH. 2014. Manufacturing method of comb pen shell containing snack food and comb pen shell containing well-nourished food. Korean Patent 10-1348979, Seoul, Korea.
- KSFSN (Korean Society of Food Science and Nutrition). 2000a. Handbook of Experimental in Food Science and Nutrition. In chapter 2. Analysis of food proximate composition. Hyoil Pub Co., Seoul, Korea.
- KSFSN (Korean Society of Food Science and Nutrition). 2000b. Handbook of Experimental in Food Science and Nutrition. In chapter 9. 5. Measurement of food freshness. Hyoil Pub Co., Seoul, Korea.
- KFDA (Korean Food and Drug Administration). 2017a. Korea Food Code. In chapter 7.6.14.6. Bacteria growth test. Korean Food and Drug Administration, Seoul, Korea.
- KFDA (Korean Food and Drug Administration). 2017b. Korea Food Code. In chapter 2.3. Contaminant material. Heavy metal. Korean Food and Drug Administration, Seoul, Korea.
- Ohara T. 1982a. Food Analysis Handbook. In chapter II. 2. D. 4. Formol titration method. Kenpakusha, Tokyo, Japan.
- Ohara T. 1982b. Food Analysis Handbook. In chapter II. 5. B. Quantitative analysis of minerals. Kenpakusha, Tokyo, Japan.
- Park HY, Cho YJ, Oh KS and Goo JK. 2000a. Applied Fisheries Processing. In chapter 9. Fish meat paste products. Suhyup Pub Co., Seoul, Korea.
- Park HY, Cho YJ, Oh KS and Goo JK. 2000b. Applied Fisheries Processing. In chapter 6. Smoked seafood products. Suhyup Pub Co., Seoul, Korea.
- Park HY, Cho YJ, Oh KS and Goo JK. 2000c. Applied Fisheries Processing. In chapter 2. Food component characteristics of seafoods. Suhyup Pub Co., Seoul, Korea.
- Park HY, Cho YJ, Oh KS and Goo JK. 2000d. Applied Fisheries Processing. In chapter 7. Seasoned seafood products. Suhyup Pub Co., Seoul, Korea.
- Park SY, Shin MO, Lee SH and Bae SJ. 2005. The growth inhibitory effects of *Atrina pectinata* fractions on cancer cell lines. J Kor Nutr Soc 38, 307-312.
- Tarladgis ZG, Watts MM and Younathan MJ. 1960. A distillation method for quantitative determination of malonaldehyde in rancid food. J Am Oils Chem Soc 37, 44-48.