

제조방법을 달리하여 제조한 껍질붙은 냉동바지락(*Tapes philippinarum*)의 껍질 개패율 및 품질특성 비교

박시영 · 강경훈 · 이재동 · 윤문주 · 강영미¹ · 성태종² · 권수현³ · 추이권⁴ · 김정균*

경상대학교 해양식품생명의학과/해양산업연구소, ¹경상대학교 수산식품산업화 기술지원센터, ²한국국제대학교 외식조리학과, ³신선해양, ⁴태일식품

Comparison of Opened Rates and Quality Characteristics of Frozen Baby-clam In-shell *Tapes philippinarum* Prepared by Different Processing Method

Si-Young Park, Kyung-Hun Kang, Jae-Dong Lee, Moon-Joo Yoon, Young-Mi Kang¹, Tae-Jong Seoung², Su-Hyun Kweon³, Yi-Kwon Choo⁴ and Jeong-Gyun Kim*

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

¹Research Center for Industrial Development of Seafood, Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Korea

²Department of Food Science and Culinary, International University of Korea, Jinju 52833, Korea

³Company of SH Seafood, Gyeongnam, Goseong 52958, Korea

⁴Company of Tael food, Gyeongnam, Tongyeong 53003, Korea

We compared two different processing methods for preparing high quality frozen in-shell baby clam products. In the first method, sand and mud were removed from the clams, then they were vacuum packed in polyethylene film, boiled at 97°C for 6 min, and snap frozen in a cold air blast freezer (sample 1). The second processing method was similar, except the boiling process was excluded (sample 2). Both frozen products were boiled for 4 min, and then shucked and minced. Various quality metrics, such as the opening rates of shells, chemical composition, pH, volatile basic nitrogen (VBN), salinity, thiobarbituric acid (TBA), amino-N, total amino acids and free amino acids were measured, and sensory evaluation was conducted. The opening rates of shells of sample 1 and sample 2 were 98.3% and 4.67%, respectively. The proximate composition of sample 1 and sample 2 was 75.2% and 78.7% moisture, 19.7% and 16.2% crude protein, 2.45 and 2.2% crude lipid, 2.8% and 2.1% ash, and 2.1% and 1.9% salinity, respectively. The L, a, b and ΔE values were similar: 48.6 and 49.2, 3.9 and 3.9, 15.7 and 15.5, and 50.7 and 50.1 for sample 1 and sample 2, respectively. The sensory evaluation score of sample 1 was higher than that of sample 2. Sample 1 was deemed to be superior to sample 2; therefore, we determined that the boiling process is needed for manufacturing high-quality frozen clam products.

Key words: Boiled, Baby clam, Frozen, Shell-attached, Opened rates of shell

서론

바지락(*Ruditapes Philippinarum*)은 진판새목(*Lamellibranchia*) 백합과(*Family Veneridae*)에 속하며, 우리나라 전 해안에 널리 분포하고 있다. 바지락은 간출시간 3-4시간 되는 곳에서부

터 수심 3-4 m 사이인 조간대에 주로 분포하는 패류로서 1910년 경기도 연안의 간석지에서 양식이 시작되었고, 본격적인 양식은 1980년대에 시작된 것으로 알려져 있다(Park et al., 2010). 바지락은 꼬막, 가무락 등과 함께 영세어민의 주요 소득원의 하나가 되고 있는데, 정부의 지속적인 지원정책에 힘입어 양식 초

<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2016.0743>



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.

Korean J Fish Aquat Sci 49(6) 743-749, December 2016

Received 28 October 2016; Revised 21 November 2016; Accepted 27 November 2016

*Corresponding author: Tel: +82. 55. 772. 9141 Fax: +82. 55. 772. 9149

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

기에는 그 생산능력이 점차 증가하는 추세이었다(Park, 1984). 2010년 이후 바지락의 국내 총 생산량은 2010년 36,248 M/T, 2011년 37,929 M/T이었으나, 2012년 25,028 M/T, 2013년 18,145 M/T, 2014년 19,951 M/T, 2015년 25,517 M/T, 2016년 14,992 M/T으로 그 생산량이 감소되고 있는 추세이다(Korean Fisheries Society, 2016).

바지락을 물속에 넣어 가열하면 succinic acid에 의해 독특하고 시원한 맛이 나며, 특히, 바지락은 Fe 함량이 많아 임산부, 어린이, 노약자에게는 빈혈을 예방하고, 인체의 cholesterol 수치를 낮추는데 매우 효과가 큰 것으로 알려져 있다(Choi et al., 2014a; Korean intellectual property office, 2006a).

어패류는 성장과 번식이 빠르고 이동이 거의 없기 때문에 어민들이 양식하기 편리하며, 주 산란기인 7월 초순부터 8월 중순을 제외하고는 항시 채취되고 있다. 최근 들어 건강에 대한 소비자들의 관심이 매우 높아지고 있고 이러한 현상에 편승하여 어패류에 대한 선호도가 증가되고 있는데, 그 이유는 어패류에 함유되어 있는 영양소 때문인 것으로 분석된다(Kim and Jin, 2012). 2-4월경 가장 맛이 좋은 것으로 알려져 있는 바지락은 보통 1-2% 소금물에 여러 시간 담구어 토사하게 한 후, 국, 찌개, 젓갈, 통조림 등으로 사용된다(Choi et al., 2014).

바지락에 관한 연구로는 바지락의 가공적성(Lee et al., 1975), 레토르트파우치 조미바지락의 제조 및 저장 중의 품질안정성(Lee et al., 1984), 개량조개 세절 보일드통조림 및 바지락 혼제 기름담금통조림(Park, 1984), 패류 건제품의 저장 중 지질산화(Cho et al., 1988), 바지락을 이용한 풍미소재의 가공 및 품질특성(Moon et al., 2003), 가열시간이 바지락 육수 품질에 미치는 영향(Choi et al., 2014) 등이 있다. 바지락에 관한 특허로는 포장 생바지락(Korean intellectual property office, 2004a), 바지락 조개국의 가공방법(Korean intellectual property office, 2004b), 생 바지락 포장방법(Korean intellectual property office, 2005), 바지락 조개의 가공 및 포장방법(Korean intellectual property office, 2006a), 바지락을 이용한 만두의 제조방법(Korean intellectual property office, 2006b), 완숙 바지락 살(Korean intellectual property office, 2007a), 바지락 해장국(Korean intellectual property office, 2007b), 바지락된장 제조방법(Korean intellectual property office, 2008), 바지락 조미포 및 이의 제조방법(Korean intellectual property office, 2009), 바지락 수라 들깨탕 제조방법(Korean intellectual property office, 2014) 등이 등록되어 있다.

우리나라 사람들은 껍질붙은 바지락을 사용하여 바지락국을 끓여서 먹는 습성이 있으므로 껍질붙은 냉동바지락의 제조방법을 검토할 필요성이 있다고 판단되었다. 따라서 본 연구에서는 생 바지락을 냉동시키는 방법과 자숙 바지락을 냉동시키는 방법으로 껍질붙은 냉동바지락을 제조한 후 이들 냉동품을 자숙하였을 때의 껍질 개패율 및 이화학적 특성을 비교하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에서 사용한 원료는 경남 고성 소재 (주)태양수산에서 각장 3.5-4.5 cm (평균 4.0 cm), 각고 2.5-3.5 cm (평균 3.0 cm), 체중 6.9-11.0 g (평균 8.9 g)인 껍질붙은 바지락을 제공받아 실험에 사용하였다.

껍질붙은 냉동바지락 제조방법

바지락을 3% 식염수 중에서 12시간 동안 토사시켜 펄 및 모래를 토출시킨 후 수세한 다음, 껍질부분의 험잡물 등을 제거시키고 세척하였다. 이어서 투명한 폴리에틸렌필름에 껍질붙은 바지락 500 g을 살생입한 후 진공포장하였다. 진공포장 된 상태로 97°C의 스팀을 6분간 불어 넣어 바지락 껍질이 약간 벌어지도록 가열한 후 찬물로 급냉 시켰다. 이어서 air blast 방식으로 -60°C에서 급속동결한 후 -20°C의 냉동고에서 저장하였다(Sample-1). 별도로 가열공정을 거치지 않은 시료도 함께 동결하여 대조시료로 하였다(Sample-2). 본 실험에서는 1주일간 냉동시킨 껍질붙은 냉동바지락을 진공포장 된 상태로 끓는 물에 침지하여 4분간 끓인 후 개봉하고 탈각하였고, 바지락육을 선별하여 10분간 액을 탈수시킨 후 육을 homogenizer (PT-MR 2100, Polytron®, Switzerland)로 갈아서 시료로 사용하였으며, 관능 평가 및 조직감의 경우는 바지락육을 그대로 사용하였다.

껍질 개패율

자숙공정을 거쳐서 제조한 껍질붙은 냉동바지락과 자숙공정을 거치지 않고 제조한 껍질붙은 냉동바지락의 껍질 개패율을 조사하였다. 즉, 동결된 시료를 포장지에 들어있는 그대로 끓는 물에 4분간 삶은 후 개봉하여 패각이 50%이상 벌어진 바지락의 수를 세어 껍질 개패율을 계산하였다.

일반성분, pH, 염도 및 brix

일반성분은 AOAC (1995)법에 따라, 수분은 상압가열건조법, 조지방은 Soxhlet법, 회분은 건식회화법, 조단백질은 semi-micro Kjeldahl법으로 정량하였으며, pH는 시료육에 10배량의 순수수를 가하여 균질화한 후 pH meter (pH 1500, Eutech Instruments, Singapore)로써 측정하였다. 염도는 Mohr법(AOAC, 1995)으로 측정하였으며, brix는 hand-held refractometer (N1, Atago Co., Japan)로 측정하였다.

휘발성염기질소 함량, TBA값 및 아미노질소 함량

지질산패도를 나타내는 thiobarbituric acid (TBA)값은 시료 5 g을 정평한 후 Tarladgis 등의 수증기증류법(Tarladgis, 1960)으로 측정하였다. 휘발성염기질소(volatil basic nitrogen, VBN) 함량은 Conway unit를 사용하는 미량확산법(Ministry

of Social Welfare of Japan, 1960)으로 측정하였으며, 아미노 질소 함량은 Formol 적정법(Kohara T, 1982)으로 측정하였다.

색조

각 시료의 L값(lightness, 명도), a값(redness, 적색도), b값(yellowness, 황색도) 및 ΔE값(color difference, 색차)을 직시 색차계(ZE-2000, Nippon Denshoku, Japan)로써 측정하였고, 이 때 표준백판(standard plate)의 L 값은 99.98, a 값은 -0.01, b 값은 0.01이었다. 본 실험에서는 각 시료의 육을 homogenizer 로 갈아 실험에 사용하였다.

조직감

바지락 육질부분의 조직감은 레오메터(Rheometer Compac-100, Sun Scientific Co., Japan)를 사용하여 절단시험(Shear-press test)으로 바지락 시료의 질감도를 측정하였다. 즉, 바지락 시료는 최대한 균일한 것으로 시료를 선정하여 레오메터로써 절단하는데 소요되는 힘으로 나타내었다. 이때 max force값의 계산은 rheology data system ver. 2.01에 의해 처리하였다.

총아미노산

총아미노산의 분석을 위한 시료는 0.2 g을 정밀히 취하여 시험관에 넣고 6 N HCl을 2 mL 가하고, 밀봉하여 110℃의 heating block (HF21, Yamato, Japan)에서 48시간 동안 가수분해시켰다. Glass filter로 여과하고 얻은 여액을 진공회전증발기(RW-0528G, Lab. Companion, Korea/C-WBE-D, Changshin Sci., Korea/Rotary evaporator N-1000, EYELA, Japan)로 60℃에서 감압농축하여, sodium citrate buffer (pH 2.2)로 25 mL 되게 정용하여 제조하였다. 총아미노산의 분석은 전처리한 각 시료의 일정량을 아미노산자동분석기(Automatic amino acid analyzer S-433, Sykam, Germany)에 주입하여 실시하였으며, 이를 토대로 동정 및 정량하였다.

유리아미노산

유리아미노산 함량은 시료 20 g에 20% trichloroacetic acid (TCA) 30 mL를 가하고 vortex mixer (G-560, Scientific Industries, USA)로 30분간 균질화한 후 원심분리기(SUPRA 22K Plus, Hanil Science Industrial Co., Ltd, Korea)로 8,000 rpm에서 15분간 원심분리시킨 다음 100 mL로 정용하였고, 분액 여두에 옮겨 에틸에테르를 가한 후 격렬히 흔들어 상층부의 에테르층을 버리고 하층부만을 취하여 진공회전증발기로 농축하였다. Lithium citrate buffer (pH 2.2)를 사용하여 25 mL로 정용한 후 아미노산자동분석계(Automatic amino acid analyzer S-433, Sykam, Germany)로 측정하였다.

관능검사

관능검사는 10인의 관능검사원을 구성하여 냄새, 맛, 조직감

및 색조 등 관능적 기호도의 척도가 되는 항목에 대하여 5단계 평점법(5: 아주 좋음, 4: 좋음, 3: 보통, 2: 싫음, 1: 아주 싫음)으로 평가하였고, 평가점수 중 최고 및 최저값을 뺀 나머지 점수의 평균값으로 결과를 나타내었다. 데이터 통계처리는 ANOVA test를 이용하여 분산분석한 후, Duncan의 다중위검정(Steel and Torrie, 1980)으로 최소 유의차 검정(P<0.05)을 실시하였다.

결과 및 고찰

껍질 개패율

껍질붙은 냉동바지락의 껍질 개패율 측정결과는 Table 1과 같다. Sample-1 (바지락을 진공포장하고 자숙공정을 거친 후 동결한 시료)과 Sample-2 (바지락을 진공포장한 후 자숙공정을 거치지 않고 동결한 시료)의 껍질 개패율을 비교한 결과, Sample-1은 98.3% (바지락 300개 중 295개의 패각이 열림)이었고, Sample-2는 4.67% (바지락 300개 중 14개의 패각이 열림)이었다. 즉, 껍질붙은 냉동바지락을 제조할 경우 자숙공정을 거친 후 냉동시키는 것이 자숙공정 없이 냉동시킨 경우보다 그 껍질

Table 1. Comparison of opened rates of shell of frozen baby-clam in shell *Tapes philippinarum* prepared by different processing method

Samples	Opened shells (ea)	Unopened shell (ea)	Opened shells (%)
Sample-1	295	5	98.3
Sample-2	14	286	4.67

Sample-1, Sample-2: refer to the comment in Fig. 1.

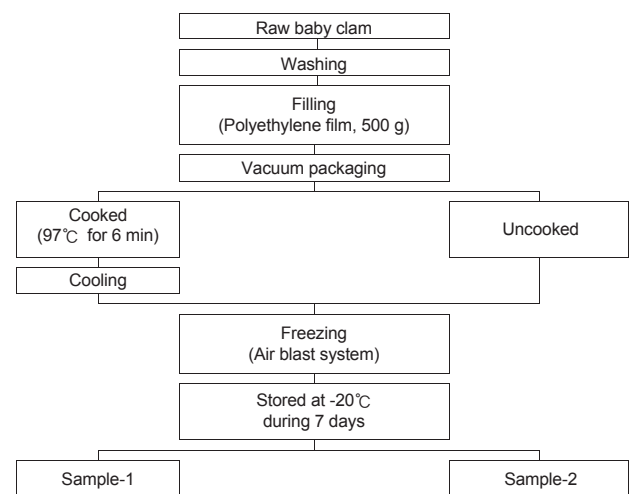


Fig. 1. Flowsheet of processing of frozen baby-clam in shell *Tapes philippinarum*. Sample-1, Cooked and frozen baby-clam in shell; Sample-2 : Uncooked and frozen baby-clam in shell.

Table 2. Comparison of proximate composition, pH, volatile basic nitrogen (VBN), and Salinity of frozen baby-clam in shell *Tapes philippinarum* prepared by different processing method

Samples	Proximate composition (g/100 g)				pH	VBN (mg/100 g)	Salinity (%)
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash			
Sample-1	75.2±0.1 ^a	19.7±0.1 ^a	2.4±0.2 ^a	2.8±0.2 ^a	7.03	6.8±1.4	1.9±0.3
Sample-2	78.7±0.1 ^b	16.2±0.2 ^b	2.2±0.3 ^a	2.1±0.0 ^b	6.95	5.5±0.0	2.1±0.3

Sample-1, Sample-2: refer to the comment in Fig. 1. Values are the means±standard deviation of three determination. Means within each column followed by the same letter are not significantly different ($P<0.05$).

Table 3. Comparison of color value of frozen baby-clam in shell *Tapes philippinarum* prepared by different processing method

Color value	Sample-1	Sample-2
L	48.6±0.3	49.2±0.3
a	3.9±0.1	3.9±0.3
b	15.7±0.5	15.5±0.2
ΔE	50.7±0.4	50.1±0.1

Sample-1, Sample-2: refer to the comment in Fig. 1. Values are the means±standard deviation of three determination.

개패율이 월등히 높음을 알 수 있었다. 일반적으로 바지락을 이용하여 탕류를 제조할 경우 바지락 패각이 열려있는 상태인 것이 소비자들의 선호도가 높기 때문에 냉동바지락을 제조할 경우 본 실험에서와 같은 자숙공정을 거쳐 냉동품으로 제조하는 것이 좋을 것으로 판단되었다.

일반성분, pH, 휘발성염기질소 및 염도

껍질분은 냉동바지락의 일반성분 함량, pH 및 휘발성염기질소 함량 및 염도는 Table 2와 같다. Sample-1 및 Sample-2의 수분 함량은 각각 75.2 및 78.7%, 조단백질 함량은 각각 19.7 및 16.2%, 조지방 함량은 각각 2.4 및 2.2%, 조회분 함량은 각각 2.8 및 2.1%이었다. 이와 같이 자숙 후 냉동시킨 Sample-1은 자숙공정 없이 냉동시킨 Sample-2에 비해 수분 함량은 낮았으나 조단백질, 조지방 및 조회분 함량은 높은 값이었는데, 그 이유는 자숙 과정에서 Sample-1이 Sample-2에 비해 육즙이 많이 빠져 나왔기 때문에 수분 함량이 낮아졌고 상대적으로 다른 성분들은 그 값이 높아졌다고 판단되었다. Moon et al. (2003)은 바지락을 이용하여 풍미소재를 조제하였는데 이 때 사용한 바지락 원료육의 일반성분을 측정된 결과 수분 78.9%, 조단백질 12.4%, 조지방 1.2% 및 조회분 2.7%이었다고 보고하여 본 실험의 결과와 비교하여 조단백질을 제외한 나머지 값들이 거의 비슷하였다. Sample-1 및 Sample-2의 pH는 각각 7.03 및 6.95이었고, 휘발성염기질소 함량은 각각 6.8 및 5.5 mg/100 g이었다. Sample-1 및 Sample-2의 염도는 각각 1.9 및 2.1%로 Sample-1이 Sample-2에 비해 그 값이 낮았는데 그 이유는 Sample-1이 자숙과정에서 더 많은 양의 육수가 빠져 나왔고, 그 과정에서 염분도 같이 빠져 나왔기 때문으로 판단되었다. Choi

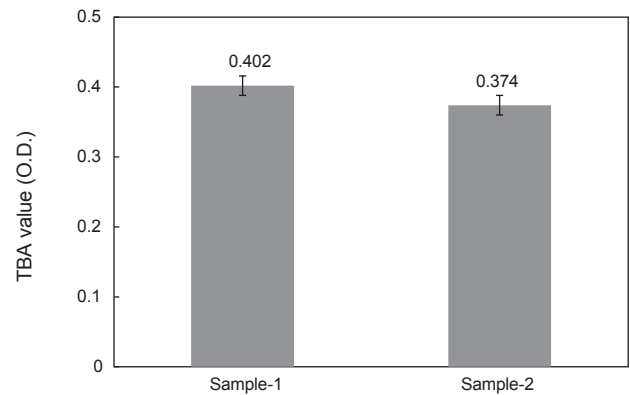


Fig. 2. Comparison of thiobarbituric acid (TBA), value of frozen baby-clam in shell *Tapes philippinarum* prepared by different processing method. Sample-1, Sample-2: refer to the comment in Fig. 1. Values are the means±standard deviation of three determination.

et al. (2014)은 바지락 육수를 제조하기 위하여 가열처리 하였는데, 그 결과 가열시간이 길어질수록 육수의 염도가 증가하였다고 보고하였다.

색조

Sample-1과 Sample-2의 표면 색깔의 차이를 살펴보기 위해 직시색차계로써 색조를 측정된 결과는 Table 3과 같다. Sample-1의 명도(L값), 적색도(a값), 황색도(b값) 및 색차(ΔE 값)는 각각 48.6, 3.9, 15.7 및 50.7이었고 Sample-2는 각각 49.2, 3.9, 15.5 및 50.1로 두 시료의 색조는 비슷한 값이었다. Lee et al. (1984)은 레토르트파우치 조미바지락의 제조 과정 중 40°C에서 3시간 건조한 바지락의 경우 살균 전에는 명도, 적색도, 황색도 및 색차는 각각 42.1, 0.0, 11.7 및 55.8 이었으며, 살균 후에는 각각 39.5, 1.0, 8.7 및 58.2라고 보고하였는데, 본 실험의 결과와 비교하여 명도, 적색도 및 황색도는 낮고 색차값은 높은 것을 알 수 있었다.

TBA값

껍질분은 냉동바지락의 지질의 산화 정도를 TBA값으로 살펴본 결과는 Fig. 2와 같다. Sample-1 및 Sample-2의 TBA값은 각각 0.402 및 0.374로 Sample-1이 Sample-2에 비해 약간 높은

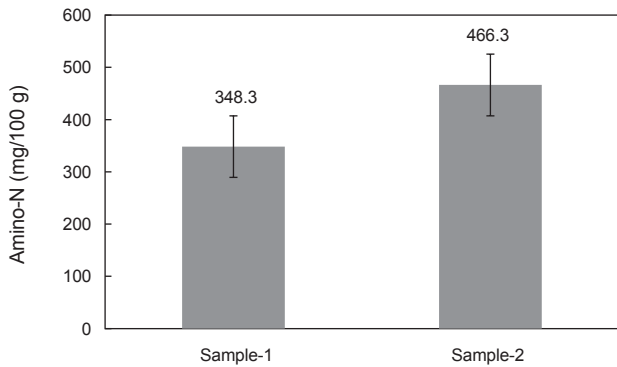


Fig. 3. Comparison of amino-N content of frozen baby-clam in shell *Tapes philippinarum* prepared by different processing method. Sample-1, Sample-2: refer to the comment in Fig. 1. Values are the means±standard deviation of three determination.

값이었다. Cho et al. (1998)은 바지락 건제품을 4℃에서 저장할 경우 저장 중 TBA 값은 계속 증가하였으나, 25℃에서 저장할 경우 저장 30일까지는 그 값이 증가하다가 그 이후에는 감소하는 경향이였으며, 그리고 저장 30일의 경우 4℃ 및 25℃에서 저장한 바지락건제품의 TBA 값은 각각 0.11 및 0.08로 25℃에 비해 4℃에서 저장할 경우 그 값이 높았다고 보고하였다.

아미노질소 함량

제조방법을 달리하여 제조한 껍질붙은 냉동바지락의 자숙 후 아미노질소 함량은 Fig. 3과 같다. Sample-1 및 Sample-2의 아미노질소 함량은 각각 348.3 및 466.3 mg/100 g으로 Sample-1의 값이 Sample-2의 값 보다 낮았는데, 그 이유는 Sample-1이 자숙과정에서 더 많은 양의 육수가 빠져 나온 것과 연관성이 있는 것으로 판단되었다. Cho et al. (1998)은 바지락 건제품을 4℃ 및 25℃에서 저장할 경우 저장 60일까지는 아미노질소 함량이 증가하다가 그 이후에는 감소하는 경향이였으나, 60일 이상 저장했을 경우 4℃ 및 25℃에서 저장한 바지락건제품의 그 값은 각각 270.0 및 350.0 mg/100 g로 4℃에 비해 25℃에서 저장할 경우 그 값이 높았다고 보고하였다. 그리고 Noh et al. (2011)은 조미혼합 레토르트파우치 제품의 경우 아미노질소 함량은 Fo값이 증가함에 따라 육 성분이 계속 열분해 되어 그 값이 미미하나마 증가하는 경향이였다고 보고하였다.

조직감

제조방법을 달리하여 제조한 껍질붙은 냉동바지락의 조직감을 비교하기 위해 레오메터로 측정된 결과는 Fig. 4와 같다. Sample-1 및 Sample-2의 조직감은 각각 1,152 및 980 g/cm²으로 Sample-1의 조직감값이 더 높았는데, 그 이유는 Sample-1이 자숙과정에서 더 많은 양의 육수가 빠져나와 조직이 단단해졌기 때문으로 판단되었다. Lee et al. (1984)은 레토르트파우치 조미바지락의 경우 살균 전에는 47,500 g/cm², 살균 후에는

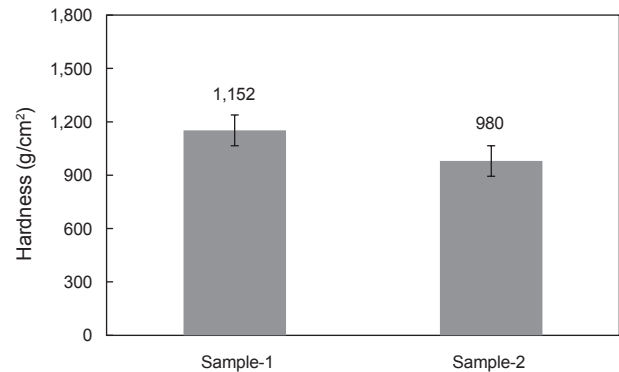


Fig. 4. Comparison of hardness value of frozen baby-clam in shell *Tapes philippinarum* prepared by different processing method. Sample-1, Sample-2: refer to the comment in Fig. 1. Values are the means±standard deviation of three determination.

36,000 g/cm²로 살균 후 조직감값이 더 높았다고 보고하였다. Noh et al. (2011)은 레토르트파우치 조미혼합을 고온살균할 경우, Fo값이 증가할수록 hardness값이 증가되어 가열살균 시 고온에서의 열처리로 인한 조직의 연화보다 가압에 따른 수분의 유출로 인해 조직이 오히려 단단해짐을 알 수 있다고 보고하여 본 실험에서와 같이 열처리를 많이 한 시료의 조직감값이 높은 점은 일치하였다.

총아미노산 함량

제조방법을 달리하여 제조한 껍질붙은 냉동바지락의 총아미노산 함량은 Table 4에 나타내었으며, Sample-1 및 Sample-2는 각각 16,890.7 및 13,994.5 mg/100 g이었다. Sample-1 및 Sample-2의 두 시료 모두 glutamic acid가 각각 2,263.5 (13.4) 및 1,857.0 (13.3) mg/100 g으로 가장 함량이 많았으며, 그 다음이 aspartic acid, lysine 및 arginine의 순이었다

Joo et al. (1996)은 바지락을 40, 50 및 60℃의 온도에서 수분이 10% 전후가 될 때까지 건조할 경우 각 온도에서의 총아미노산 함량은 각각 6,420.47, 5,374.93 및 5,411.29 mg/100 g로 건조 온도가 높을수록 총아미노산의 함량이 낮아졌으며, 건조 바지락의 주요 아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, glycine 및 lysine이라고 보고한 바 있다.

Moon et al. (2003)은 바지락을 이용하여 풍미소재를 조제하였는데 이 때 사용한 바지락 원료 육의 총아미노산 함량을 측정된 결과 12,676.8 mg/100 g이었다고 보고하였고, 주요 아미노산으로는 glutamic acid 함량이 1,363.3 mg/100 g으로 가장 많았으며, 그 다음이 arginine, aspartic acid 및 proline의 순이라고 보고하여 본 실험의 결과와 차이가 있었다.

유리아미노산 함량

제조방법을 달리하여 제조한 껍질붙은 냉동바지락의 유리아미노산 함량은 Table 5에 나타내었으며, 총 유리아미노산 함량

Table 4. Comparison of total amino acid of frozen baby-clam in shell *Tapes philippinarum* prepared by different processing method (mg/100 g)

Amino acid	Sample-1	Sample-2
Aspartic acid	1,734.0 (10.3)	1,359.6 (9.7) ¹
Threonine	835.5 (4.9)	489.2 (3.5)
Serine	909.0 (5.4)	817.0 (5.8)
Glutamic acid	2,263.5 (13.4)	1,857.0 (13.3)
Proline	1,072.5 (6.3)	915.7 (6.5)
Glycine	1,071.0 (6.3)	844.5 (6.0)
Alanine	1,045.5 (6.2)	922.3 (6.6)
Cysteine	110.2 (0.7)	87.0 (0.6)
Valine	813.0 (4.8)	654.5 (4.7)
Methionine	504.0 (3.0)	441.3 (3.2)
Isoleucine	723.0 (4.3)	613.5 (4.4)
Leucine	1,279.5 (7.6)	1,005.6 (7.2)
Tyrosine	481.5 (2.9)	415.4 (3.0)
Phenylalanine	648.0 (3.8)	523.4 (3.7)
Histidine	364.5 (2.2)	300.6 (2.1)
Lysine	1,491.0 (8.8)	1,235.3 (8.8)
Ammonia	321.0 (1.9)	303.3 (2.2)
Arginine	1,224.0 (7.2)	1,209.3 (8.6)
Total	16,890.7 (100.0)	13,994.5 (100.0)

¹Percentage (%) to total amino acid. Sample-1, Sample-2: refer to the comment in Fig. 1.

은 각각 407.8 및 471.8 mg/100 g이었다. 두 시료 모두 glycine 함량이 각각 98.5 (24.2%) 및 98.6 (20.4%) mg/100 g으로 가장 함량이 많았으며, 다음이 glutamic acid, arginine 및 alanine의 순이었다. Sample-1의 총 유리아미노산 함량이 Sample-2의 그 값 보다 낮았는데, 그 이유는 Sample-1이 자숙과정에서 더 많은 양의 육수가 빠져 나왔기 때문인 것으로 판단되었다.

Choi et al. (2014)은 가열시간이 바지락 육수의 품질에 미치는 영향을 조사하기 위해서 바지락과 부원료를 물에 함께 넣어 20, 30, 40, 50 및 60분간 가열한 후 유리아미노산 함량을 측정하고, 결과, 총 유리아미노산 함량은 각각 2,684.9, 3,322.9, 3,526.1, 3,655.9 및 3,841.3 µL/L로 가열시간이 증가할수록 그 값이 높아진다고 하였는데, 본 실험에서의 Sample-1은 Sample-2에 비해 흘러나온 육수의 양이 많아서 총 유리아미노산 함량이 적어진 것과 상관이 있는 것으로 판단되었다.

관능적 특성

제조방법을 달리하여 제조한 껍질붙은 냉동바지락의 관능적 특성을 살펴보기 위해 색조, 냄새, 맛 및 조직감 등 관능적 특성에 대하여 5단계 평점법(5: 아주 좋음, 4: 좋음, 3: 보통, 2: 싫음, 1: 아주 싫음)으로 관능검사를 실시한 결과는 Table 6과 같다.

Table 5. Comparison of free amino acid of frozen baby-clam in shell *Tapes philippinarum* prepared by different processing method (mg/100 g)

Amino acid	Sample-1	Sample-2
Phosphoserine	7.0 (1.7) ¹	10.0 (2.1)
Taurine	9.9 (2.4)	10.1 (2.1)
Aspartic acid	11.8 (2.9)	20.7 (4.3)
Threonine	4.2 (1.0)	7.5 (1.5)
Serine	4.7 (1.2)	7.7 (1.6)
Glutamic acid	71.4 (17.5)	85.3 (17.6)
α-Aminoadipic acid	0.4 (0.1)	0.7 (0.1)
Proline	6.0 (1.5)	8.1 (1.7)
Glycine	98.5 (24.2)	98.6 (20.4)
Alanine	57.7 (14.1)	62.9 (13.0)
α-Aminobutyric acid	0.6 (0.1)	0.8 (0.2)
Valine	3.7 (0.9)	6.3 (1.3)
Cysteine	0.3 (0.1)	0.4 (0.1)
Methionine	2.8 (0.7)	5.3 (1.1)
Isoleucine	2.5 (0.6)	5.4 (1.1)
Leucine	5.0 (1.2)	9.5 (2.0)
Tyrosine	4.0 (1.0)	7.8 (1.6)
Phenylalanine	3.0 (0.7)	6.7 (1.4)
Histidine	3.5 (0.9)	5.2 (1.1)
Ornithine	1.7 (0.4)	2.3 (0.5)
Lysine	13.6 (3.3)	19.5 (4.0)
Ammonium chloride	16.8 (4.1)	21.4 (4.4)
Arginine	78.7 (19.3)	82.2 (17.0)
Total	407.8 (100.0)	471.8 (100.0)

¹Percentage (%) to total free amino acid. Sample-1, Sample-2: refer to the comment in Fig. 1.

Table 6. Comparison of sensory evaluation of frozen baby-clam in shell *Tapes philippinarum* prepared by different processing method

Sensory evaluation	Sample-1	Sample-2
Color	4.6±0.2 ^a	2.5±0.2 ^b
Odor	4.5±0.2 ^a	2.5±0.7 ^b
Taste	4.2±0.4 ^a	3.6±0.8 ^b
Texture	4.8±0.1 ^a	2.1±0.2 ^b
Over all acceptance	4.5±0.8 ^a	3.0±0.6 ^b

Values are the means±standard deviation of three determination. Means within each line followed by the same letter are not significantly different ($P<0.05$). Sample-1, Sample-2: refer to the comment in Fig. 1. 5 scales average: 1, very poor; 2, poor; 3, acceptable; 4, good; 5, very good.

색, 냄새, 맛 및 조직감 및 종합적 평가 모든 검사에서 Sample-1의 선호도가 더 높았다. 따라서 냉동바지락을 제조할 경우 본 실험에서와 같은 자숙공정을 거쳐 냉동품으로 제조하는 것이 바람직하다고 판단되었다.

References

- AOAC. 1995. Official methods of analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, U.S.A., 69-74.
- Cho HS, Cho TY, Lee KH, Lee NG, Joo DS, Kim GE and Lee JH. 1988. Lipid oxidation in dried shellfish during the storage. *J Kor Fish Soc* 31, 594-598.
- Choi EJ, Kim DS, Bae GK and Choi SK. 2014. The effect of heating time on the quality of short necked clam stock. *Kor J Chulinary Res* 20, 65-78.
- Joo OS, Choi JS, Kang KS, Ha YR, Cho YU and Shim KH. 1996. Changes in amino acid contents during drying and storage of shellfish meat. *J Kor Soc Food Sci Nutr* 25, 768-773.
- Kim SH and Jin YH. 2012. Food culinary science. Jigu Publishing Co. Seoul, Korea, 227, 236, 238-239, 308.
- Kohara T. 1982. Handbook of food analysis. Keonpakusha, Tokyo, Japan, 51-55.
- Korean Fisheries Society. 2011. Korean fisheries yearbook.
- Korean intellectual property office. 2004a. A wrapping short-necked clam. application number 2020040004180, registration number 2003512830000.
- Korean intellectual property office. 2004b. application number 1020010069626, registration number 1004304130000.
- Korean intellectual property office. 2005. The packing method of raw short-necked clams. application number 1020050039190, registration number 1020050053560.
- Korean intellectual property office. 2006a. Surf clam processing and packing a method. application number 1020040046421, registration number 1005497340000.
- Korean intellectual property office. 2006b. Method for preparing a bun using short-necked clam. application number 1020060039304, registration number 1006068650000.
- Korean intellectual property office. 2007a. Full ripened short-necked clam meat. application number 1020060139162, registration number 1007537620000.
- Korean intellectual property office. 2007b. Haejang-guk using a short-necked clam. application number 1020060122916, registration number 1007151480000.
- Korean intellectual property office. 2008. Thin-shelled surf clam soybean paste manufacturing method. application number 1020070082175, registration number 1008646750000.
- Korean intellectual property office. 2009. Slices of seasoned and dried manila clam and manufacturing method thereof. application number 1020080126684, registration number 1010645650000.
- Korean intellectual property office. 2014. Method for manufacturing Perilla soup containing short-necked clam. application number 1020130003813, registration number 1020140091850.
- Lee EH, Kim JG and Cha YJ. 1984. Studies on processing and keeping quality of retort pouched foods (4) Preparation and keeping quality of retort pouched seasoned baby clam. *Bull Kor Fish Soc* 17, 499-505.
- Lee, EH, Pybun JH, Kim SH and Chung SY. 1975. Suitability of shellfishes for processing 1. Suitability of baby clam for processing. *Bull Kor Fish Soc* 8, 20-30.
- Noh YN, Yoon HD, Kong CS, Nam DB, Park TH and Kim JG. 2011. Preparation of retort pouched seasoned sea mussel and its quality stability during storage. *J Fish Mar Sci Edu* 23, 709-722.
- Ministry of Social Welfare of Japan. 1960. Guide to experiment of sanitary inspection. III. Volatile basic nitrogen. Kenpaku-sha. Tokyo, Japan, 30-32.
- Moon JH, Kim JT, Kang ST, Hur JH and Oh KS. 2003. Processings and quality characteristics of flavoring substance from the short-neck clam, *Tapes Philippinarum*. *J Kor Fish Soc* 36, 210-219.
- Park KJ, Choi YS, Heo S, Kang HW, Han HS and O HC. 2010. Report on the sediment types, environmental parameters, density and biometry of Manila clam, *Ruditapes philippinarum* in Gyeonggi bay off the West coast of Korea. *Kor J Malacol* 26, 267-273.
- Park YH. 1984. Evaluation of thermal processes for canned marine products (3) Canned minced hen-clams in brine and canned smoked baby-clams in oil. *J Kor Fish Soc* 17, 306-312.
- Steel R GD and Torrine JH. 1980. Principle and procedures of statistics, 1st ed., McGraw-Hill Kogakusha, Tokyo, Japan, 187-221.
- Tarladgis BG, Watts MM and Younathan MJ. 1960. A distillation method for quantitative determination of malonaldehyde in rancid food. *J American Oils Chem Soc* 37, 44-48.