

토마토소스 및 토마토페이스트소스 첨가 구운굴(*Crassostrea gigas*)통조림의 제조 및 품질특성

박준석 · 박두현 · 공청식 · 이영만¹ · 이재동² · 박진호 · 김정균*

경상대학교 해양식품생명과학과/해양산업연구소, ¹대일씨에프, ²거제어류양식협회

Processing and Characteristics of Canned Roasted Oyster *Crassostrea gigas* Added with Tomato Sauce and Tomato Paste Sauce

Jun-Seok Park, Du-Hyun Park, Cheong-Sik Kong, Yeong-Man Lee¹, Jae-Dong Lee², Jin-Hyo Park and Jeong-Gyun Kim*

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

¹Daeil Fisheries Company Limited, Geoje 53204, Korea

²Geoje Fishers Aquaculture Association, Geoje 53329, Korea

This study collected basic data on two types of canned roasted oyster *Crassostrea gigas*. Oysters *Crassostrea gigas* were immersed at 105 °C for 6 min and then washed and dehydrated before pre-drying. Roasted oysters were prepared by baking boiled oysters at 140 °C for 20 min. The canned roasted oyster added with tomato sauce was prepared as follows. An aluminum can was filled with 50 g of roasted oyster and 40 g of mixed seasoning sauce, degassed at 90 °C for 3 min and vacuum-sealed using a double seamer under a 20 cmHg vacuum. The canned roasted oyster added with tomato paste sauce was prepared similarly by adding the same amount of tomato paste sauce instead of tomato sauce. Microbial growth, appearance, proximate composition, pH, volatile basic nitrogen (VBN), thiobarbituric acid (TBA) value, amino-N, salinity, color value, texture, free and total amino acids, and minerals were measured in the two products. A sensory evaluation indicated that the canned roasted oyster added with tomato paste sauce had preferable characteristics over the canned roasted oyster sauce added with tomato sauce.

Key words: Canned roasted oyster, Tomato sauce, Tomato paste sauce, Sterilization, *Crassostrea gigas*

서론

우리나라에서 굴(*Crassostrea gigas*) 양식은 1897년 원산만에 서 처음 시작되었으며, 1960년 이후부터 경남지역을 중심으로 연승수하식 방법이 널리 보급되면서 생산량이 증가하여 국내 양식산 굴은 각부 굴 기준으로 2014년 283,232 M/T, 2015년 265,146 M/T, 2016년 268,841 M/T, 2017년 315,255 M/T이 생산되고 있다(Lee et al., 2012; FIPS, 2018).

굴에는 다량의 taurine과 glycogen이 함유되어 심장 및 간장의 기능 강화, 고혈압 및 동맥경화 예방 효과가 있으며, selenium 이 다량 함유되어 중금속 해독 기능이 있는 것으로 알려져 있다

(MOF, 2004; Kang et al., 2007).

굴의 가공과 관련된 연구로는 굴 스파게티 소스의 개발(Kang et al., 2007), 굴통조림 부산물 유래 인스턴트 분말 수프의 품질안정성(Kim and Heu, 2001a), 굴 세척액을 이용한 인스턴트 분말 수프의 제조 및 특성(Kim and Heu, 2001b), 살균조건에 따른 굴 보일드통조림 및 죽염 굴 보일드통조림의 식품 품질 특성(Kong et al., 2014) 등 많은 연구보고가 있지만 토마토 소스나 토마토페이스트소스 첨가와 관련된 연구보고는 찾아보기 힘들다.

토마토는 비타민, 무기질, 식이섬유와 같은 영양성분뿐만 아니라 lycopene과 polyphenol과 같은 생리기능성 물질이 다량

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

E-mail address: kimjeonggyun@nate.com



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.2018.0647>

Korean J Fish Aquat Sci 51(6), 647-655, December 2018

Received 22 October 2018; Revised 13 November 2018; Accepted 11 December 2018

저자 직위: 박준석(대학원생), 박두현(대학원생), 공청식(특별연구원), 이영만(부사장), 이재동(연구원), 박진호(대학원생), 김정균(교수)

함유되어 있는 건강식품으로 동맥경화의 억제, 모세혈관의 강화, 생체리듬의 조절과 피로 회복, 소화촉진 작용, 피부미용, 뇌세포기능 촉진 등의 다양한 효능을 나타내며, 강력한 항산화 작용, 각종 암을 비롯한 뇌졸중, 심장질환, 당뇨병 등 성인병 예방에 좋은 효능이 입증되고 있는 식품으로 알려져 있다(Kim et al., 2014; Gu, 2007).

토마토소스나 토마토페이스트소스를 첨가하여 제조한 통조림과 관련된 연구로는 토마토페이스트소스첨가 과메기통조림의 제조 및 특성(Park et al., 2013), 토마토페이스트소스첨가 멸치 육젓필레통조림의 제조 및 특성(Kwon et al., 2014), 토마토페이스트 첨가 홍합통조림의 제조 및 저장중의 품질 안전성(Noe et al., 2011) 등의 연구보고가 있지만 굴을 주원료로 하여 제조한 연구보고는 찾아보기 힘들다. 따라서 본 연구에서는 구운굴 통조림의 상업적인 가치를 확인하고자 상온저장이 가능하고 즉석에서 섭취할 수 있는 토마토소스 및 토마토페이스트소스 첨가 구운굴통조림을 제조한 후 이화학적 및 관능적 특성에 대하여 조사하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용한 생굴(*Crassostrea gigas*)은 2018년 3월 경남 거제에서 양식된 체장 7.5-10.5 cm (평균 9 cm), 체중 7.6-10 g (평균 8.8 g)인 것을 거제시 소재 D사에서 제공 받아 실험에 사용하였으며, 토마토페이스트(H사), 토마토소스(O사), 설탕(C사), 양조식초(O사), 정제소금(H사) 등의 부재료는 경남 거제소재 L마트에서 구입하여 사용하였다.

토마토소스 및 토마토페이스트소스 첨가 구운굴통조림의 제조

토마토소스 및 토마토페이스트소스 첨가 구운굴통조림의 제조공정은 Fig. 1과 같다. 구운굴은 각부굴을 105℃에서 6분간 자숙, 탈각, 세척 및 탈수시킨 후 예비건조(40℃, 50분)하여 얻은 자숙굴을 140℃에서 20분간 훈제기(D사 자체제작, 13×2.8×1.87)를 사용하여 구워 제조하였다. 구운굴을 알루미늄관(RR-90호관)에 각각 50 g을 살생임하고, 토마토소스첨가 구운굴통조림의 경우 혼합조미액(토마토소스 20%, 정제수 44.2%, 칠리오일 5.1%, 정제염 1.5%, 다진건고추 0.5%, 다진양파 20%, 다진마늘 5.0%, xantan gum 0.2%, 양조식초 0.5%, 설탕 2.5%, MSG 0.5%의 비율로 혼합하여 끓인 조미액) 40 g을 주액하였고, 토마토페이스트소스 첨가 구운굴통조림의 경우 토마토소스 첨가 구운굴통조림 배합비에서 토마토소스 대신 토마토페이스트를 첨가 및 혼합하여 40 g을 주액하였다. 그 후, 90℃에서 3분간 탈기 시킨 후 각관밀봉기(SOMME, S.A., Spain)를 사용하여 밀봉하였다. 대형살균솥(Young Hung Chemistry Machine MFG, Co., Korea)을 사용하여 사전에 Fo

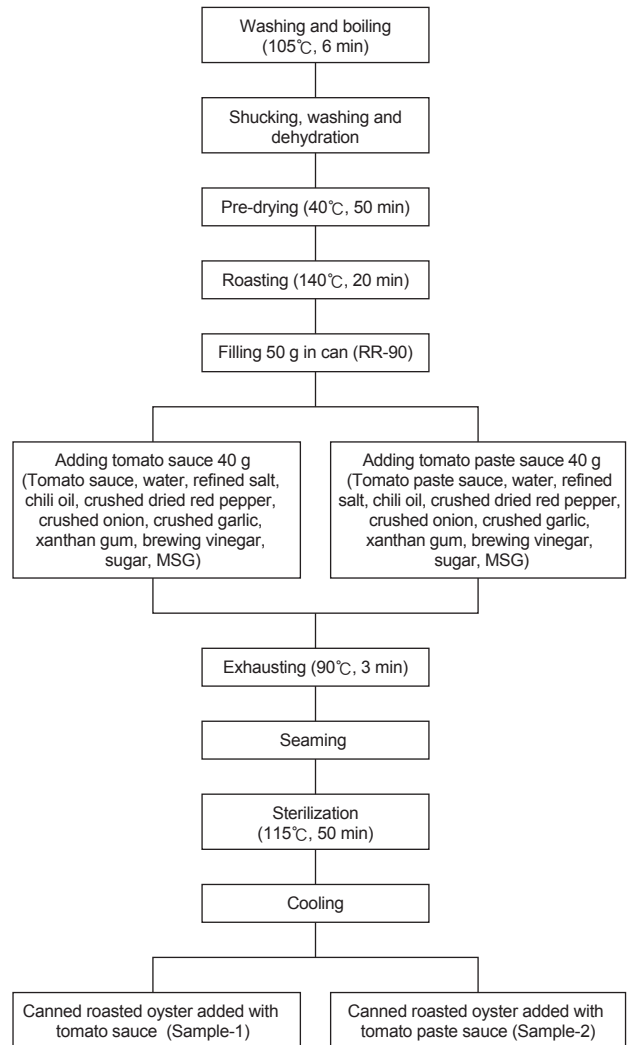


Fig.1. Flowsheet of processing of canned roasted oyster *Crassostrea gigas* added with tomato sauce and tomato paste sauce.

값 측정실험을 통해 결정된 가열살균조건 즉, 115℃에서 50분 (Fo 12분)간 가열 살균하여 토마토소스 및 토마토페이스트소스 첨가 구운굴통조림을 제조하였다. 한편 Fo값은 무선형 Fo값 측정장치(EBI 11, Ebro Co., Germany)를 사용하였으며, 무선형 열측정 logger를 RR-90호관의 기하학적 중심에 위치하도록 구운굴과 함께 충전하여 측정하였다. 실험에 사용한 시료는 통조림을 개봉한 후 homogenizer (PT-MR 2100, Polyron®, Switzerland)로 통째 갈아서 사용하였으며, 육질의 조직감 측정을 위한 시료는 육질 부분을 1 cm×1 cm×1 cm 크기로 잘라서 사용하였다.

세균발육시험

세균발육시험은 식품공전(MFDS, 2018)의 통·병조림 세균

발육시험법에 따라서 실험하였다. 즉, 가열 살균한 토마토소스 및 토마토페이스트소스 첨가 구운굴통조림의 검체 각 5판을 $36 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 10일간 보존한 후, 상온에서 1일간 추가로 방치한 후 관찰하여 용기 및 포장이 팽창 또는 새는 것은 세균발육양성으로 하고 가온보존시험에서 음성인 것에 대해 세균시험을 하였다. 세균시험은 통조림의 개봉부의 표면을 70% 알코올탈지면으로 잘 닦고 개봉하여 검체 25 g을 희석액 225 mL에 가하여 균질화 시킨 후, 이 액 1 mL를 멸균시험관에 채취하고 희석액 9 mL에 가하여 잘 혼합한 것을 시험용액으로 하였다. 그 후 시험용액을 1 mL씩 5개의 티오글리콜린산염 배지에 접종하여 $36 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 48 ± 3 시간 배양하였고, 어느 배지에서도 균의 증식이 확인된 것은 양성으로 하였다.

일반성분, pH 및 휘발성염기질소

일반성분은 AOAC (1995)법에 따라, 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semimicro kjeldahl법, 조지방은 soxhlet법, 회분은 건식회화법으로 정량하였다. pH는 시료 육에 10배량의 순수를 가하여 균질화한 후 pH meter (pH 1500, Eutech Instruments, Singapore)로써 측정하였고, 휘발성염기질소 함량은 conway unit를 사용하는 미량확산법(KSFSN, 2000)으로 측정하였다.

TBA값, 아미노질소 및 염도

TBA (thiobarbituric acid)값은 Tarladgis et al. (1960)의 수증기증류법으로 측정하였고, 아미노질소 함량은 formol 적정법(Kohara T, 1982)으로 측정하였으며, 염도는 Mohr법(AOAC, 1995)으로 측정하였다.

색도 및 조직감

색도는 직시색차계(ZE-2000, Nippon Denshoku, Japan)로 L값(lightness, 명도), a값(redness, 적색도), b값(yellowness, 황색도) 및 ΔE 값(color difference, 색차)을 측정하였다. 이 때 표준백판(standard plate)의 L값은 99.98, a값은 -0.01, b값은 0.01이었다. 조직감은 레오메터(Rheometer Compac-100, Sun Scientific Co., Japan)로 절단시험을 하여 질감도를 측정하였다. 즉, 토마토소스 및 토마토페이스트소스 첨가 구운굴통조림의 내용물을 레오메터로 절단하는데 소요되는 힘으로 나타내었다. 이때 max force값의 계산은 rheology system ver. 2.01 (Sun Scientific Co., Japan)에 의해 처리하였다.

총아미노산

총아미노산 함량은 다음과 같이 측정하였다. 시료 2 g에 6 N 염산 2 mL를 가하고 밀봉한 후 heating block (HF-21, Yamato Scientific Co., Ltd, Japan)에서 가수분해(110°C , 48시간)시킨 다음 glass filter로 여과하여 얻은 여액을 진공회전증발기(RW-0528G, Lab. Companion, Korea/ GITAL WATER BATH SB-1000, EYELA, Japan/ RPTARY EVAPOPATPR N-1000,

EYELA, Japan)로 60°C 에서 감압 농축하여, sodium citrate buffer (pH 2.2)로 정용(25 mL)하였다. 이를 아미노산 자동분석계 (Automatic amino acid analyzer S-433, Sykam, Germany)로 측정하였다.

유리아미노산

유리아미노산 함량은 다음과 같이 측정하였다. 시료 20 g에 20% trichloroacetic acid (TCA) 30 mL를 가하고 vortex mixer (G-560, Scientific Industries, USA)로 30초간 균질화한 후 원심분리기(SUPRA 22K Plus, Hanil Science Industrial Co., Ltd., Korea)로 8,000 rpm에서 15분간 원심분리 시킨 다음 100 mL로 정용하였고, 분액여두에 옮겨 ethylether를 가한 후 격렬히 흔들어 상층부의 ether층을 버리고 하층부만을 취하여 진공회전증발기로 농축하였다. Lithium citrate buffer (pH 2.2)를 사용하여 25 mL로 정용한 후 아미노산 자동분석계로 측정하였다.

무기질

무기질은 시료를 Kim (2014)의 방법에 따라 전처리한 다음 ICP (Atomscan 25, Thermo Fisher Scientific Inc., USA)로 Na, Mg, K, Ca, Fe, P 및 S의 함량을 측정하였다.

관능검사 및 통계처리

관능검사는 10인의 관능검사원을 구성하여 토마토소스 및 토마토페이스트소스 첨가 구운굴통조림의 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 평가하여, 평균값으로 결과를 나타내었다. 통계처리는 ANOVA test를 이용하여 분산분석한 후, Duncan의 다중위검정(Steel and Torrie, 1980)으로 최소유의차 검정($P < 0.05$)을 실시하였다.

결과 및 고찰

세균발육시험

토마토소스 및 토마토페이스트소스 첨가 구운굴통조림의 세균발육시험 결과는 Table 1과 같다. 115°C 에서 Fo값 12분으로 열처리한 검체 모두 $35 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 각각 15일과 30일간씩 가온한 것을 개관 후 세균발육시험을 한 결과 잔존 미생물이 검출되지 않았으며 외관도 정상이었다.

Park et al. (2018b)은 조미 자숙굴 통조림 및 조미 구운굴 통조림을 $35 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 각각 15일과 30일간씩 가온한 것을 개관 후 세균발육시험을 한 결과 잔존 미생물이 검출되지 않았으며 외관도 정상이었다고 보고하였고, Kong (2011)은 Fo값 8, 10 및 12분으로 살균한 굴 보일드통조림 및 죽염 굴 보일드통조림의 세균발육시험 결과, 시료 모두 음성으로 나타나 세균학적 안정성이 부여된다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하였다.

일반성분, pH 및 휘발성염기질소

토마토소스 및 토마토페이스트소스 첨가 구운굴통조림의 일반성분 함량, pH 및 휘발성염기질소 함량은 Table 2와 같다. Sample-1 및 Sample-2의 일반성분의 경우 수분 함량은 각각 77.8 및 72.3%, 조단백질 함량은 각각 9.7 및 10.3%, 조지방 함량은 각각 5.0 및 6.5%, 회분 함량은 각각 1.8 및 2.1%로 수분 함량은 Sample-1의 값이 더 높고 조단백질, 조지방 및 회분 함량은 Sample-2의 값이 더 높았다. 사전 예비 실험한 토마토소스 및 토마토페이스트소스의 일반성분의 경우 수분 함량은 각각 90.8 및 75.9%, 조단백질 함량은 각각 1.8 및 3.6%, 조지방 함량은 각각 0.8 및 1.1%, 회분 함량은 각각 1.9 및 2.4%로 소스의 종류에 따라 일반성분 함량 차이가 있었고, 이로 인해 Sample-1 및 Sample-2의 일반성분 함량이 차이가 난다고 판단되었다. Sample-1 및 Sample-2의 pH는 각각 5.39 및 4.97 이었고, 휘발성염기질소는 각각 19.1 및 37.2 mg/100 g이었다.

Lee et al. (2012)은 양식산 및 자연산 참굴류의 수분함량은 76.7-82.2%, 조단백질 함량은 8.1-10.5%, 조지방 함량은 0.3-0.9% 및 회분 함량은 1.0-2.0%로 보고하였고, Kim et al. (2001)은 굴 세척액 유래 분말수프의 상온저장 중 pH 및 휘발성염기질소 함량은 굴 열수추출물 유래 분말수프는 각각 6.38 및 3.06 mg/100 g으로 보고하였다. 또한, Kwon et al. (2014)은 Fo값 11분으로 살균하여 제조한 토마토페이스트소스첨가 멸치육젓필레통조림의 일반성분 함량은 수분 65.5%, 조단백질 16.3%, 조지방 2.5% 및 회분 3.6%이었고, pH 및 휘발성염기질소 함량은 각각 5.52 및 43.99 mg/100 g이라고 보고하여 본 실험

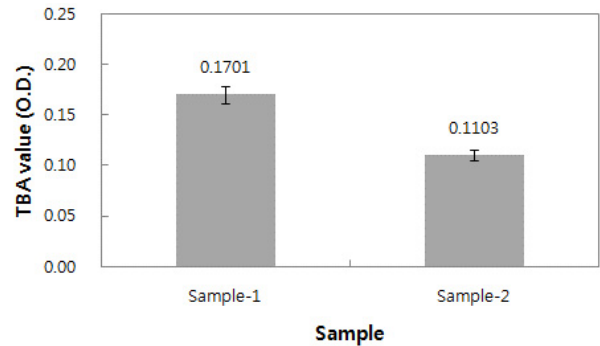


Fig. 2. Comparison in thiobarbituric acid (TBA) value of canned roasted oyster *Crassostrea gigas* added with tomato sauce and tomato paste sauce. Sample-1, canned roasted oyster added with tomato sauce; Sample-2, canned roasted oyster added with tomato paste sauce.

험의 결과와 차이가 있었는데, 이런 차이는 혼합조미액에 토마토페이스트소스의 첨가량이 멸치육젓필레통조림의 경우 42% 인 반면 구운굴 통조림의 경우 20%로 차이가 있었고 또한 원료의 일반성분조성의 차이가 있기 때문으로 판단되었다

TBA값, 아미노질소 함량 및 염도

토마토소스 및 토마토페이스트소스 첨가 구운굴통조림의 TBA값은 Fig. 2와 같이 각각 0.1701 및 0.1103이었다.

Kang et al. (2009)은 동결저장 15개월인 IQF (individual quick-freezing) 제품(동결저장 기간이 15개월 경과하여 부분

Table 1. Comparison in cultured bacteria and external appearance test of canned roasted oyster *Crassostrea gigas* added with tomato sauce and tomato paste sauce during incubation of 35±1 °C for 15 days and 30 days

Sample	Temp.	Sterilization condition	Incubation temperature (35±1 °C)			
			15 day		30 day	
			Bacteria	External appearance	Bacteria	External Appearance
Sample-1	115 °C	Fo 12 min	ND	Normal	ND	Normal
Sample-2			ND	Normal	ND	Normal

ND, Not detected; Sample-1, canned roasted oyster added with tomato sauce; Sample-2, canned roasted oyster added with tomato paste sauce.

Table 2. Comparison in proximate composition, pH and volatile basic nitrogen (VBN) of canned roasted oyster *Crassostrea gigas* added with tomato sauce and tomato paste sauce

Sample	Proximate composition (g/100g)				pH	VBN (mg/100 g)
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash		
Sample-1	77.8±0.5 ^a	9.7±0.2 ^b	5.0±0.4 ^b	1.8±0.1 ^b	5.39	19.1±1.6
Sample-2	72.3±0.4 ^b	10.3±0.0 ^a	6.5±0.3 ^a	2.1±0.0 ^a	4.97	21.2±1.6

Sample-1, canned roasted oyster added with tomato sauce; Sample-2, canned roasted oyster added with tomato paste sauce. 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).

(CFU/g)

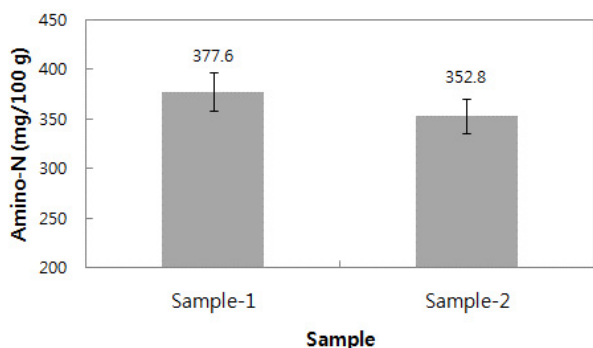


Fig 3. Comparison in amino-N content of canned roasted oyster *Crassostrea gigas* added with tomato sauce and tomato paste sauce. Sample-1, canned roasted oyster added with tomato sauce; Sample-2, canned roasted oyster added with tomato paste sauce.

적으로 지질산화, 변색, 수분의 승화가 일어나 상품가치를 상실한 냉동굴)과 동결저장 1개월인 IQF 제품(대조구)의 TBA값을 비교한 결과, 각각 0.119 및 0.203으로 동결저장 14개월 동안 TBA값은 2배 이상 증가하였는데, 이는 동결저장 중 육성분의 부분적 분해, lipase에 의한 지질의 산화, 선도저하에 따라 생성된 저급염기성 물질 등에 기인되는 것으로 추정된다고 보고하였다.

또한 Noe et al. (2011)은 고온가열 살균처리하여 제조한 토마토 혼합통조림의 TBA값은 Fo값 8분일 때 0.126이었으며 Fo값의 차이에 따른 TBA값의 차이는 거의 보이지 않았다고 보고하였으며, Ahn et al. (1986)은 정어리통조림 및 레토르트 파우치 제품의 품질비교에서 TBA값은 원료의 경우 0.35이던 것이 증자 후 0.55로 증가하였으나 살균 직후 레토르트파우치 제품은 0.41, 통조림제품은 0.38로 오히려 감소하였는데, 이와 같이 살균 후 TBA값이 감소한 원인은 고온 고압살균과정 중에 myosine 단백질과 malonaldehyde의 상호반응 또는 malonaldehyde 자체의 열분해 때문이라고 보고하였다.

토마토소스 및 토마토페이스트소스 첨가 구운굴통조림의 아미노질소 함량은 Fig. 3과 같이 각각 377.6 및 352.8 mg/100 g으로 큰 차이를 보이지 않았다. Kong et al. (2009)은 굴 보일드통조림의 아미노질소 함량은 Fo 5분으로 살균할 경우 140.0 mg/100 g이었고, Fo 20분으로 살균할 경우 179.2 mg/100 g으로 Fo값이 증가함에 따라 그 값이 점차 증가하였는데, 이는 Fo값이 증가함에 따라 육 성분이 계속 열분해되어 아미노질소량이 증가하는 것으로 판단된다고 하였다. 또한 Park et al. (2013)은 토마토페이스트소스첨가 과메기통조림의 아미노질소 함량은 Fo 12분일 때 162.1 mg/100 g이라고 보고하였다.

토마토소스 및 토마토페이스트첨가 구운굴통조림의 염도는 Fig. 4와 같이 두 시료 모두 0.8%로 차이가 없었다. Kown et al. (2014)은 토마토페이스트첨가 멸치육젓필레통조림의 염도는 Fo 9 및 11분으로 살균할 경우 각각 11.1 및 10.9%로 고온

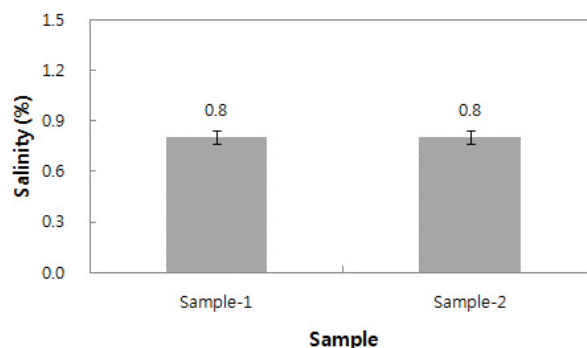


Fig. 4. Comparison in salinity of canned roasted oyster *Crassostrea gigas* added with tomato sauce and tomato paste sauce. Sample-1, canned roasted oyster added with tomato sauce; Sample-2, canned roasted oyster added with tomato paste sauce.

가열처리 정도에 따른 차이가 거의 없었다고 보고하였고, Kim and Heu (2001c)는 굴통조림의 가공부산물인 자숙수 및 세척수 유래 혼합분말로 제조한 인스턴트 수프의 염도는 각각 6.6 및 6.8%라고 보고하였다.

색도 및 조직감

토마토소스 및 토마토페이스트첨가 구운굴통조림의 색도는 Table 3과 같이 명도(L값), 적색도(a값), 황색도(b값) 및 색차(ΔE)는 각각 31.8 및 37.4, 7.6 및 5.5, 13.3 및 19.5, 67.3 및 63.2으로 적색도 및 색차의 경우에는 Sample-1의 값이 약간 더 높았고, 명도 및 황색도의 경우에는 Sample-2의 값이 더 높았다. 사전예비 실험한 토마토소스 및 토마토페이스트소스의 색도의 경우 명도(L값)는 각각 22.7 및 25.0, 적색도(a값)는 각각 28.1 및 27.0, 황색도(b값)는 각각 14.8 및 15.7, 색차(ΔE)는 각각 80.5 및 75.8로 명도 및 황색도의 경우 토마토페이스트소스가 더 높았고, 적색도 및 색차의 경우 토마토소스의 값이 높았다. 따라서, Sample-1과 Sample-2의 색도의 차이는 토마토소스 및 토마토페이스트소스의 차이에서 기인하는 것으로 판단되었다.

Table 3. Comparison in color value of canned roasted oyster *Crassostrea gigas* added with tomato sauce and tomato paste sauce

Color value	Sample-1	Sample-2
L	31.8±0.0 ^b	37.4±0.1 ^a
a	7.6±0.1 ^a	5.5±0.0 ^b
b	13.3±0.2 ^b	19.5±0.0 ^a
ΔE	67.3±0.0 ^a	63.2±0.1 ^b

Sample-1, canned roasted oyster added with tomato sauce; Sample-2, canned roasted oyster added with tomato paste sauce; L, lightness; a, redness; b, yellowness; ΔE, color difference. 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).

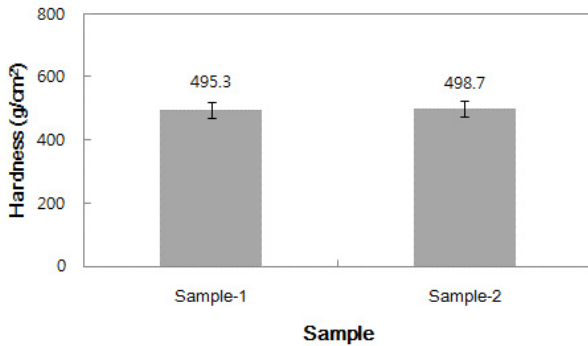


Fig. 5. Comparison in hardness value of canned roasted oyster *Crassostrea gigas* added with tomato sauce and tomato paste sauce. Sample-1, canned roasted oyster added with tomato sauce; Sample-2, canned roasted oyster added with tomato paste sauce.

Kang (2009)은 냉동굴의 색도는 명도(L값) 57.72, 적색도(a값) 1.23, 황색도(b값) 12.38 및 색차(ΔE) 42.48이라고 보고하였으며, Kown et al. (2014)은 토마토페이스트첨가 멸치육젓 필레통조림의 경우 명도(L값), 적색도(a값), 황색도(b값) 및 색

Table 4. Comparison in total amino acid content of canned roasted oyster *Crassostrea gigas* added with tomato sauce and tomato paste sauce

Amino acid	Sample	
	Sample-1	Sample-2
Aspartic acid	1,135.2 (12.0)*	1,192.5 (12.1)
Threonine	449.7 (4.8)	479.9 (4.9)
Serine	482.4 (5.1)	501.1 (5.1)
Glutamic acid	1,852.6 (19.6)	1,906.3 (19.3)
Proline	532.5 (5.6)	545.8 (5.5)
Glycine	491.3 (5.2)	528.4 (5.4)
Alanine	548.2 (5.8)	563.1 (5.7)
Cysteine	57.4 (0.6)	60.8 (0.6)
Valine	403.9 (4.3)	445.6 (4.5)
Methionine	211.1 (2.2)	213.7 (2.2)
Isoleucine	365.8 (3.9)	393.7 (4.0)
Leucine	672.6 (7.1)	697.4 (7.1)
Tyrosine	328.2 (3.5)	368.8 (3.7)
Phenylalanine	545.7 (5.8)	580.3 (5.9)
Histidine	200.2 (2.1)	220.9 (2.2)
Lysine	689.2 (7.3)	702.5 (7.1)
Arginine	498.3 (5.3)	469.4 (4.8)
Total	9,464.3 (100.0)	9,870.2 (100.0)

Sample-1, canned roasted oyster added with tomato sauce; Sample-2, canned roasted oyster added with tomato paste sauce. *Percentage (%) to total amino acid content.

차(ΔE)는 각각 33.9-34.3, 10.3-10.8, 14.8-14.8 및 65.0-65.5로 원료 멸치와 비교하였을 때 적색도(a값), 황색도(b값), 및 색차(ΔE)는 증가하였으나, 명도(L값)는 차이가 없었다고 보고하였다.

토마토소스 및 토마토페이스트소스 첨가 구운굴통조림의 조직감은 Fig. 5와 같이 각각 495.3 및 498.7 g/cm²으로 큰 차이를 보이지 않았다. 매운맛소스 첨가 구운굴통조림 및 조미구운굴통조림의 조직감 값은 각각 521.6 및 503.3 g/cm²이라고 보고하

Table 5. Comparison in free amino acid content of canned roasted oyster *Crassostrea gigas* added with tomato sauce and tomato paste sauce

Amino acid	Sample	
	Sample-1	Sample-2
Phosphoserine	13.7 (1.2)*	23.2 (1.2)
Taurine	16.1 (1.4)	18.0 (0.9)
Aspartic Acid	90.2 (7.7)	92.8 (4.9)
Threonine	30.0 (2.6)	54.6 (2.9)
Serine	31.3 (2.7)	53.7 (2.8)
Asparagine	108.5 (9.2)	130.0 (6.8)
Glutamic acid	369.7 (31.5)	671.6 (35.2)
α -Aminoadipic Acid	1.1 (0.1)	4.3 (0.2)
Proline	134.8 (11.5)	151.3 (7.9)
Glycine	92.4 (7.9)	129.5 (6.8)
Alanine	99.3 (8.5)	145.7 (7.6)
Citrulline	2.7 (0.2)	4.5 (0.2)
α -Aminobutyric acid	1.8 (0.2)	4.4 (0.2)
Valine	11.1 (0.9)	28.2 (1.5)
Cysteine	6.3 (0.5)	3.7 (0.2)
Methionine	8.4 (0.7)	26.6 (1.4)
Isoleucine	7.7 (0.7)	15.3 (0.8)
Leucine	11.8 (1.0)	31.0 (1.6)
Tyrosine	1.2 (0.1)	22.3 (1.2)
Phenylalanine	17.6 (1.5)	40.0 (2.1)
β -Alanine	8.6 (0.7)	10.8 (0.6)
β -Aminoisobutyric acid	1.1 (0.1)	2.2 (0.1)
Histidine	22.9 (2.0)	39.9 (2.1)
Tryptophane	2.5 (0.2)	10.6 (0.6)
Carnosine	0.0 (0.0)	3.6 (0.2)
Ornithine	3.9 (0.3)	11.1 (0.6)
Lysine	20.2 (1.7)	60.1 (3.2)
Arginine	58.3 (5.0)	117.9 (6.2)
Total	1,173.1 (100.0)	1,906.9 (100.0)

Sample-1, canned roasted oyster added with tomato sauce; Sample-2, canned roasted oyster added with tomato paste sauce. *Percentage (%) to free amino acid content.

여 본 실험 결과와 큰 차이를 보이지 않았다(Park et al., 2018a; Park et al., 2018b).

Kong et al. (2016)은 Fo 12분으로 살균한 굴 보일드통조림 및 클로렐라첨가 굴 보일드통조림의 조직감은 각각 130 및 120 g/cm²이라고 보고하였고, Kwon et al. (2014)은 토마토페이스트 첨가 멸치육젓통조림의 경우 Fo 9 및 11분으로 살균할 경우 각각 437.1 및 685.6 g/cm²으로 Fo값이 증가할수록 경도는 증가하였고, 이는 가열살균 시 고온에서의 열처리로 인한 조직의 연화보다는 멸치육젓필레 육질 내부의 수분이 외부로 확산되고, 외부의 guar gum이 함유된 토마토페이스트소스가 멸치육젓필레 내부로 침투하여 오히려 단단해졌기 때문으로 생각된다고 보고하였다.

총아미노산 함량

토마토소스(Sample-1) 및 토마토페이스트첨가 구운굴통조림(Sample-2)의 총아미노산 함량은 Table 4와 같이 각각 9,464.3 및 9,870.2 mg/100 g이었다. 주요아미노산은 Sample-1 및 Sample-2의 경우 glutamic acid가 1,852.6 및 1,906.5 mg/100 g으로 함량이 가장 많았으며 그 다음으로 aspartic acid 및 lysine순이었다.

Lee et al. (2012)은 양식산 및 자연산 참굴류의 총아미노산 함량은 각각 9,004-10,198.5 및 8,165.7-8,942.5 mg/100 g이었으며, 주요 아미노산은 양식산 및 자연산 모두 aspartic acid, glutamic acid, proline, alanine, leucine, phenylalanine, lysine 및 arginine이었다고 보고하였다. 또한, Noe et al. (2011)은 토마토페이스트첨가 홍합통조림의 총아미노산 함량은 Fo값 12분으로 살균할 경우 13,390.5 mg/100 g이었으며, 주요 아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, lysine 및 arginine 이었다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사하였다.

유리아미노산 함량

토마토소스 및 토마토 페이스트첨가 구운굴통조림의 총 유리아미노산 함량은 Table 5와 같이 각각 1,173.1 및 1,906.9 mg/100 g으로 Sample-2가 Sample-1에 비해 그 값이 높았다. 주요 유리아미노산은 Sample-1 및 Sample-2 모두 glutamic acid가 각각 369.7 및 671.6 mg/100 g으로 가장 함량이 많았으며, Sample-1의 경우 proline 및 asparagine순으로 함량이 많았고, Sample-2의 경우 proline 및 alanine 순이었다.

매운맛소스 첨가 구운굴 통조림 및 조미구운굴 통조림의 유리아미노산의 경우 주요 유리아미노산은 glutamic acid, proline 및 alanine의 순이었다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하였다(Park et al., 2018a; Park et al., 2018b).

Kong et al. (2014)은 굴 보일드통조림의 및 죽염 굴 보일드통조림의 경우 주요 유리아미노산은 taurine, proline 및 arginine의 순이었다고 보고하였으며, Park et al. (2013)은 토마토페이스트소스첨가 과메기통조림의 유리아미노산의 총량은 Fo 12분으로 살균할 경우 1,573.4 mg/100 g으로 가장 높았고, 다음이 Fo 10분(1,285.5 mg/100 g) 및 Fo 8분(856.3 mg/100 g)의 순이었고, 주요 유리아미노산으로는 histidine, glutamic acid, aspartic acid 순이었다고 보고하였다.

무기질 함량

토마토소스 및 토마토페이스트소스 첨가 구운굴통조림의 무기질 함량은 Table 6과 같다. Sample-1 및 Sample-2의 무기질은 Na이 각각 164.5 및 89.0 mg/100 g으로 가장 함량이 많았고, 다음으로 K이 각각 58.9 및 39.2 mg/100 g이었고, S이 각각 51.5 및 38.3 mg/100 g이었다. Kong et al. (2016)은 굴 보일

Table 6. Comparison in mineral content of canned roasted oyster *Crassostrea gigas* added with tomato sauce and tomato paste sauce (mg/100 g)

Mineral	Sample	
	Sample-1	Sample-2
K	58.9±1.0 ^a	39.2±0.7 ^b
Ca	8.8±0.3 ^b	24.0±0.5 ^a
Mg	9.3±0.3 ^a	9.5±0.2 ^a
Na	164.5±4.0 ^a	89.0±1.5 ^b
Fe	2.9±0.0 ^a	0.8±0.0 ^b
Zn	3.6±0.0 ^a	2.8±0.0 ^b
P	33.2±0.4 ^a	21.0±0.1 ^b
S	51.5±0.9 ^a	38.3±1.2 ^b

Sample-1, canned roasted oyster added with tomato sauce; Sample-2, canned roasted oyster added with tomato paste sauce. 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).

Table 7. Comparison in sensory evaluation of the canned roasted oyster *Crassostrea gigas* added with tomato sauce and tomato paste sauce

Sample	Sensory evaluation ¹					
	Shape	Color	Odor	Texture	Taste	Overall acceptance
1	3.5±0.3 ^a	3.2±0.1 ^a	3.4±0.3 ^a	3.3±0.3 ^b	3.1±0.3 ^b	3.4±0.2 ^b
2	3.6±0.4 ^a	3.5±0.2 ^a	3.7±0.5 ^a	4.0±0.2 ^a	3.9±0.2 ^a	4.2±0.3 ^a

¹5 scales, 1: very poor, 2: poor, 3: acceptable, 4: good, 5: very good; Sample-1, canned roasted oyster added with tomato sauce; Sample-2, canned roasted oyster added with tomato paste sauce. 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).

드통조림 및 클로렐라첨가 굴 보일드통조림의 주요 무기질은 Na, P, K 및 Mg이라 보고하였고, Park et al. (2013)은 Fo 12분으로 살균한 토마토페이스트소스첨가 과메기통조림의 주요 무기질은 Na이 1,955.0 mg/100 g으로 가장 많았고, 그 다음으로 P (751.1 mg/100 g) 및 Ca (177.6 mg/100 g)의 순이었다고 보고하여 본 실험 결과와 차이가 있었으며, 무기질 성분 중 Na, K, P 등은 유리아미노산류, IMP (inosine monophosphate)와 더불어 수산물의 정미발현에 크게 기여하는 taste-active component로 알려져 있다(Hayashi et al., 1981).

관능검사

115℃에서 Fo값이 12분이 되게 살균하여 제조한 토마토소스 및 토마토페이스트소스 첨가 구운굴통조림의 관능적 기호도를 살펴보기 위해 각 시료 통조림의 색상, 색조, 냄새, 조직감, 맛 등 관능적 특성에 대하여 10명의 관능검사원을 구성하여 5단계 평점법으로 관능검사를 실시한 결과는 Table 7과 같다. 색상, 색조, 냄새에 대한 차이는 거의 없었으나 조직감, 맛 및 종합적 기호도는 토마토페이스트소스를 첨가하여 제조한 Sample-2가 토마토소스를 첨가하여 제조한 Sample-1에 비해 관능적 기호도가 높았다. Sample-2가 Sample-1에 비해 기호도가 높은 이유는 토마토페이스트소스의 경우 토마토소스에 비해 고농축으로 제조되어 굴 육질 부분에 잘 부착되어 더 풍부한 향을 느낄 수 있었으나, 토마토소스의 경우 육질 부분에 잘 부착되지 못하고 일부 흘러 내렸기 때문으로 판단되었다.

사 사

이 논문은 2018년 해양수산부 재원으로 한국해양과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(수산식품산업기술개발사업의 해역별 특성을 고려한 전통수산가공식품 개발 및 상품화).

References

- AOAC (association of official analytical chemists). 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C., U.S.A.
- Ahn CB, Lee EH, Lee TH and Oh KS. 1986. Quality comparison of canned and retort pouched sardine. Bull Korean Fish Soc 19, 187-194.
- FIPS (Fisheries Information Portal Site). 2018. Information of oyster. Retrieved from <http://www.fips.go.kr/on> Sep 17, 2018.
- Gu JR. 2007. Effect of storage temperature and package methods on the quality of tomato. M.S. Thesis. Pukyong National University, Busan, Korea.
- 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.
- Kang JY. 2009. Extraction, flavor improvement and utilization of taste-active extract from IQF oyster. M.S. Thesis. Gyeongsang National University, Tongyeong, Korea.
- Kang KT, Heu MS and Kim JS. 2007. Development of spaghetti sauce with oyster. J Kor Soc Food Sci Nutr 36, 93-99.
- KSFSN (Korean society of food science and nutrition). 2000. Handbook of experimental in food science and nutrition. Hyoil Pub. Co., Seoul, Korea.
- Kim JS and Heu MS. 2001a. Preparation of instant powdered soup using canned oyster processing waste water and its characteristics. J Kor Fish Soc 34, 285-290.
- Kim JS and Heu MS. 2001b. Preparation of instant powdered soup using oyster wash water and its characteristics. Kor J Food Sci Tec 33, 534-539.
- Kim JS and Heu MS. 2001c. Quality stability of instant powdered soup using canned oyster processing waste water. J Kor Fish Soc 34, 389-393.
- Kim IS, Heu MS, Lee JS, Kim PH, Cho ML, Ahn HJ, Shim HD and Kim JS. 2001. Quality stability of powdered soup using powder from oyster wash water. J Kor Soc Agric Chem Biotechnol 44, 224-229.
- Kim KH. 2014. Concentration and risk assessment of heavy metal in mainly consumed fishes. M.S. Thesis. Gyeongsang National University, Tongyeong, Korea.
- Kim KH, Kim YS, Koh JH, Hong MS and Yook HS. 2014. Quality characteristics of *Yanggaene* added with tomato powder. J Kor Soc Food Sci Nutr 43, 1042-1047. <http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2014.43.7.1042>.
- Kohara T. 1982. Handbook of food analysis. Kenpakusha, Tokyo, Japan.
- Kong CS, Yun JU, Oh DH, Park JY, Kang JY and Oh KS. 2009. Effects of high temperature sterilization on qualities characteristics of the canned boiled oyster. J Agri Life Sci 43, 85-93.
- Kong CS. 2011. Commercial sterilization condition of canned oyster and quality characteristics of canned boiled oyster in bamboo salt. Ph. D. Thesis, Gyeongsang National University, Tongyeong, Korea.
- Kong CS, Je HS, Jung JH, Kwon SJ, Lee JD, Yoon MJ, Choi JD and Kim JG. 2014. Quality characteristics of canned boiled oyster and canned boiled oyster in bamboo salt in various sterilization conditions. J Fish Mar Sci Edu 26, 1231-1244. <http://dx.doi.org/10.13000/JFMSE.2014.26.6.1231>.
- Kong CS, Lee JD, Yoon MJ, Kang KH, Park SY, Seong TJ and Kim JG. 2016. Quality characteristics of canned boiled oyster *Crassostrea gigas* and canned boiled oyster *Crassostrea gigas* added with chlorella processed in various sterilization conditions. Korean J Fish Aquat Sci 49, 427-435. <http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2016.0427>.
- Kwon SJ, Lee JD, Yoon MJ, Park JH, Je HS, Kong CS, Noe YN and Kim JG. 2014. Processing and characteristics of canned salt-fermented anchovy *Engraulis japonica* fillet in tomato paste sauce. Korean J Fish Aquat Sci 47, 726-732. <http://>

- dx.doi.org/10.5657/KFAS.2014.0726.
- Lee YM, Lee SJ, Kim SG, Hwang YS, Jeong BY and Oh KS. 2012. Food component characteristics of cultured and wild oysters *Crassostrea gigas* and *Ostrea denselamellos* in Korea. Korean J Fish Aquat Sci 45, 583-593. <http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2012.0414>.
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2018. Korean food code. chapter 7. General analytical method. Retrieved from <http://www.foodsafetykorea.go.kr/portal/safefoodlife/food/foodRvLv/foodRvLv.do> on Sep 17, 2018.
- MOF (Ministry of Oceans and Fisheries). 2004. Ministry of marine affairs and fisheries. Fishery production survey. MOF, Busan, Korea.
- Noe YN, Kong CS, Yoon HD, Lee SB, Nam DB, Park TH, Kwon DG and Kim JG. 2011. Preparation and keeping quality of canned sea mussel in tomato paste. J Fish Mar Sci Edu 23, 410-424.
- Park JS, Park DH, Kong CS, Lee YM, Lee JD, Park JH and Kim JG. 2018a. Influence of heat treatment on the quality of canned oysters added spicy sauce. J Fish Mar Sci Edu 30, 1735-1748. <https://doi.org/10.13000/JFMSE.2018.10.30.5.1736>.
- Park JS, Park DH, Kong CS, Lee YM, Lee JD, Park JH and Kim JG. 2018b. Processing and characteristics of canned seasoned boiled oyster and Canned Seasoned Roasted Oyster *Crassostrea gigas*. Korean J Fish Aquat Sci 51, 469-476. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2018.0469>.
- Park TH, Kwon SJ, Lee IS, Lee JD, Yoon MJ, Back KH, Noe YN, Kong CS and Kim JG. 2013. Processing and characteristics of canned *Kwamaegi* 3. Processing and characteristics of canned *Kwamaegi* in tomato paste sauce. J Fish Mar Sci Edu 25, 1348-1359.
- Steel RGD and Torrie JH. 1980. Principle and procedures of statistics, 1st ed., McGraw-Hill Kogakusha, Tokyo, Japan.
- Tarladgis BG, Watts M and Younathan MJ. 1960. A distillation method for quantitative determination of malonaldehyde in rancid food. J Am Oils Chem Soc 37, 44-48.