

살균조건을 달리하여 제조한 조미굴(*Crassostrea gigas*) 통조림의 품질특성

정희범 · 공칭식* · 권령원** · 김정균†

경남도립남해대학(교수) · *경상대학교(연구원) · **경상대학교(학생) · †경상대학교(교수)

Quality Characteristics of Canned Seasoned Oyster *Crassostrea gigas* Sterilized at various Fo values

Hee-Bum JUNG · Cheong-Sik KONG* · Ryeong-Won KWON** · Jeong-Gyun KIM†

University of Gyeongnam Namhae(professor) · *Gyeongsang National University(postdoctoral
researcher) · **Gyeongsang National University(student) · †Gyeongsang National University(professor)

Abstract

This study was carried out to investigate the quality characteristics of two types of canned seasoned oyster *Crassostrea gigas* (control sample, experimental sample). In canned seasoned oyster processing, the shucked oyster meat was boiled for 20 min and then drained. Boiling in seasoning sauce A (soy sauce 5%, sorbitol 1%, MSG 1.5%, starch syrup 15.5%, salt 1%, water 76%) for 30 min and then soaking for 3 hr. Then, each can (301-3) were filled with 120 g (in control sample) and 90 g (in experimental sample) of boiled oyster. Added seasoning sauce B (red pepper paste 10%, soy sauce 8% sorbitol 1%, salt 1.0%, MSG 1%, starch syrup 15%, oyster sauce 2%, garlic juice 2%, water 60%) 30 mL in experimental sample. All canned products were sealed using a vacuum seamer and then sterilized to Fo values of 8-12 min in a steam retort system at 118°C. The total amino acid content decreased with increasing Fo values in the control and experimental samples. The major amino acids were glutamic acid, aspartic acid, arginine and lysine. Whereas the free amino acid contents increased with the increase of Fo values in both samples in which the major amino acids were taurine, proline, and glycine. As a result of the sensory evaluation, the color, odor, texture and taste of control sample and experimental sample tend to be similar.

Key words: Canned seasoned oyster, Sterilization, Fo value, Sensory evaluation

I. 서론

굴은 연체동물로 익각목(*Pterioda*), 굴과(*Ostreidae*)에 속하는 패류로서 세계적으로 100여 종 이상 알려져 있고, 우리나라 연안에는 참굴(*Crassostrea gigas*), 마릿굴(*Crassostrea nippona*) 및 벗굴(*Ostrea denselamellosa*) 등이 있다. 이중 우리나라에서 산업적으로 많이 생산되고 있는 참굴은 둥근형에서

부터 가늘고 긴형에 이르기까지 형태가 일정하지 않으나, 일반적으로 각고가 10 cm, 각장이 7 cm 정도이다(Choi et al., 2012).

굴의 원료화학적 특성을 보면, 수분 75~83%, 지방 1.6~3.1%, 단백질 10.0% 내외이며, 특히 지방에는 콜레스테롤의 혈중 농도를 저하시키는 불검화물이 다량 함유되어 있다고 한다(Kong, 2004). 또한 굴에는 글리코젠, 철분, 타우린, 셀레

† Corresponding author : 055-772-9141 kimjeonggyun@nate.com

늄, 카로티노이드, 아미노산 및 비타민 등이 다양하게 함유되어 있는데, 이러한 물질들은 혈액을 생성하거나 생성된 혈액을 맑게 하여 주는 작용이 뛰어나며, 항암성 등의 생리활성 기능을 지니고 있는 것으로 알려져 있다(Iyama et al., 1965).

국내 굴 생산량은 일반해면어업의 경우 2015년 21,484 M/T, 2016년 14,076 M/T, 2017년 14,539 M/T, 2018년 37,176 M/T, 2019년 31,092 M/T이 생산되었고, 천해양식어업의 경우 각각 265,146 M/T, 268,841 M/T, 315,255 M/T, 303,183 M/T 및 326,190 M/T이 생산되어 일반해면어업에 비해 천해양식어업이 약 10배 정도 많이 생산되었다. 그리고 2018년 굴 가공품 생산량은 냉동품 7,545 M/T, 통조림 1,364 M/T, 자건품 854 M/T 및 염신품 396 M/T이었다.(FIPS, 2019).

최근 굴 통조림관련 연구보고는 살균조건에 따른 굴 보일드통조림 및 죽염 굴 보일드통조림의 식품 품질 특성(Kong et al., 2014), 살균조건을 달리하여 제조한 굴(*Crassostrea gigas*) 보일드통조림 및 클로렐라첨가 굴 보일드통조림의 품질특성(Kong et al., 2016), 토마토소스 및 토마토 페이스 트소스 첨가 구운굴(*Crassostrea gigas*) 통조림의 제조 및 품질특성(Park et al., 2018a), 조미 자숙굴(*Crassostrea gigas*) 통조림 및 조미 구운굴 통조림의 제조 및 품질특성(Park et al., 2018b), 원료의 열처리 방법이 매운맛소스 첨가 굴통조림의 품질에 미치는 영향(Park et al., 2018c), 화이트소스를 첨가한 굴(*Crassostrea gigas*) 통조림의 제조 및 특성(Cha et al., 2018) 등이 있다. 그러나 살균조건을 달리하여 조미굴 통조림을 제조한 후 품질을 비교한 연구는 찾아보기 힘들다.

본 연구에서는 상온저장이 가능하고 즉석에서 바로 섭취할 수 있는 조미굴 통조림(118℃에서 Fo값이 각각 8분, 10분 및 12분이 되도록 살균)을 제조한 후 살균조건별 이화학적 및 관능적 특성 차이에 대하여 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에서 사용한 생굴(*Crassostrea gigas*, 체장 7.5~10.5 cm, 체중 7.6~10 g)은 2018년 2월 통영시 소재 D사에서 제공 받아 실험에 사용하였으며, 부재료 즉, 고추장(C사), 간장(H사), sorbitol, 식염(H사), 조미료(C사), 물엿(O사), 굴소스(O사), 마늘즙(C사)은 경남 통영시 소재 L마트에서 구입하여 사용하였다.

2. 조미굴 통조림의 제조

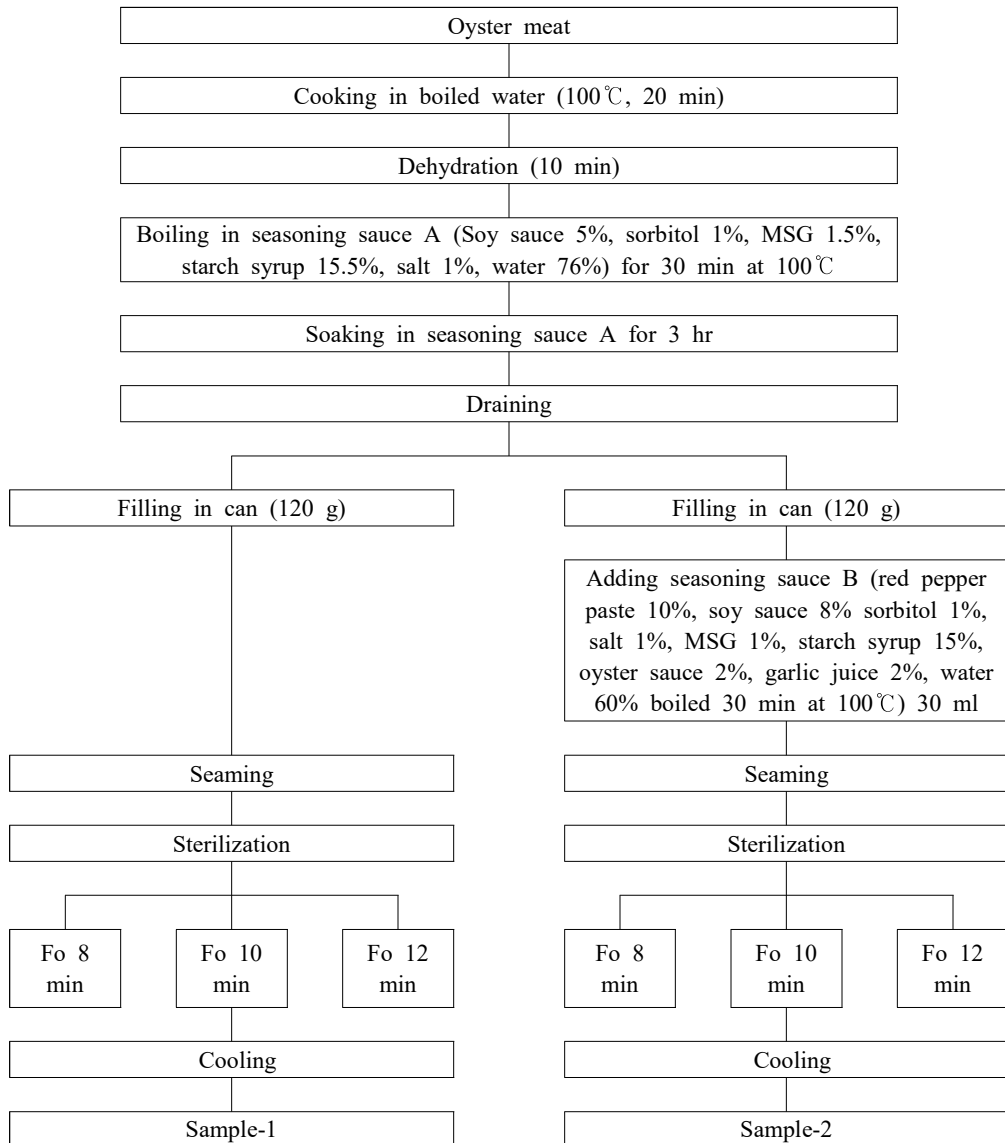
조미굴 통조림의 제조공정은 [Fig. 1]과 같다. 원료 생굴을 끓는 물에 넣어 100℃에서 20분간 자숙한 후 수도수로 세척하고 10분간 0.5 × 0.5 cm 크기의 구멍이 뚫린 바구니에서 물빼기를 하였다. A조미액(간장 5%, sorbitol 1%, MSG 1.5%, 물엿 15.5%, 식염 1%, 물 76%의 비율로 배합하여 100℃에서 30분간 끓인 것)에 상기 자숙굴을 넣어서 100℃에서 30분간 끓이고 3시간 침지시킨 후 탈수시켰다. 대조시료(Sample-1)는 A조미액에 침지하여 탈수시킨 굴 120 g을 통조림관(301-3호관, 내경 x 높이 = 74.1 mm x 50.5 mm, 원터치관)에 살쟁임하였으며, 조미시료(Sample-2)는 A조미액에 침지하여 탈수시킨 굴 120 g을 살쟁임한 후 추가로 B조미액(고추장 10%, 간장 8%, sorbitol 1%, 식염 1%, MSG 1%, 물엿 15%, 굴소스 2%, 마늘즙 2%, 물 60%의 비율로 배합하여 100℃에서 30분간 끓인 것) 30 ml를 살쟁임하여 대조시료와 맛을 차별화하였다. 소형 증기식 레트로트(ISUZU, Seisakusho Co., Japan)를 이용하여 사전에 Fo값 측정실험을 통해 결정된 각 가열살균조건 즉 118℃에서 Fo값이 8, 10 및 12분이 되도록 가열살균하였다. 한편 Fo값은 무선형 Fo값 측정장치(Iblo Electronic GmbH, Germany)를 사용하여 측정하였으며, 이 때 무선형 열측정 logger를 301-3호관의 기하학적 중심에 위치하도록 자

속굴과 함께 충전하여 측정하였다.

그리고 살균한 통조림관을 개관하여 구경 2.0 mm의 체에 내용물을 부어 3분간 액즙을 탈수시킨 후 고형물을 homogenizer (PT-MR 2100, Polyron®, Switzerland)로 갈아서 사용하였으며, 육질의 조직감 측정을 위한 시료는 육질 부분을 1 cm × 1 cm × 1 cm 크기로 잘라서 사용하였다.

3. 일반성분, pH 및 수율

일반성분은 AOAC (1995)법에 따라 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 회분은 건식회화법으로 정량하였다.



[Fig. 1] Flow sheet for processing of two kinds of canned seasoned oyster sterilized at various Fo values.

pH는 시료에 10배량의 순수를 가하여 균질화한 후 pH meter (pH 1500, Eutech Instruments, Singapore)로써 측정하였고, 수율은 살생임한 굴 육질부분 중량에 대한 가열처리 후의 굴 육질부분 중량의 백분율(%)로 나타내었다.

4. 세균발육시험

세균발육시험은 식품공전(MDFS, 2018)의 통·병조림 세균발육시험법에 따라서 실험하였다. 즉, 가열 살균한 조미굴 통조림의 검체 각 5관을 $36\pm 1^\circ\text{C}$ 에서 10일간 보존하고, 상온에서 1일간 추가로 방치한 후 통조림관이 팽창 또는 새는 것을 세균발육 양성으로 하였다. 그리고 가온보존시험에서 음성인 통조림은 다음과 같이 세균시험을 실시하였다. 즉 통조림 개봉부의 표면을 70% 알코올로 적신 탈지면으로 잘 닦고 개봉한 후, 내용물 25 g을 희석액(MB-B0721) 225 mL와 혼합하여 균질화시켰다. 이 액 1mL를 멸균시험관에 취하고 희석액 9 mL를 가하여 잘 혼합한 것을 시험용액으로 하였다. 각 시료의 시험용액 1 mL를 5개의 티오글리콜린산염 배지에 접종하여 $36\pm 1^\circ\text{C}$ 에서 48 \pm 3시간 배양하였고, 어느 배지에서도 균의 증식이 확인된 것은 양성으로 하였다.

5. TBA 값, 휘발성염기질소 및 아미노질소

조미굴 통조림의 지질산패도를 나타내는 thiobarbituric acid (TBA) 값은 시료 5 g를 정평한 후 Tarladgis et al.(1960)의 수증기증류법으로 측정하였고, 휘발성염기질소(VBN, volatile basic nitrogen) 함량은 Conway unit를 사용하는 미량화산법(KSFSN, 2000)으로 측정하였으며, 아미노질소(amino nitrogen, NH₂-N) 함량은 시료 육질부분 10 g을 증류수 90 mL로 추출한 용액 25 mL를 시료 용액으로 하여 Formol 적정법(Kohara T, 1982)으로 측정하였다.

6. 색도 및 조직감

조미굴 통조림 고형물의 표면색조에 대한 L값(lightness, 명도), a값(redness, 적색도), b값(yellowness, 황색도) 및 ΔE 값(color difference, 색차)을 직시색차계 (ZE-2000, Nippon Denshoku, Japan)로써 측정하였고, 이 때 표준백판 (standard plate)의 L값은 99.98, a값은 -0.01, b값은 0.01이었다.

가열살균처리에 따른 굴 육질부분의 조직감은 레오메터 (Rheometer Compac-100, Sun Scientific Co., Japan)를 사용하여 절단시험(Shear-press test)으로 굴 육질부분의 질감도를 측정하였다. 즉, 굴 육질부분의 동일 부위를 슬라이스 한 다음 최대한 균일한 것으로 시료를 선정하여 레오메터로써 절단하여 얻은 force deformation 곡선에서 절단하는데 소요되는 힘인 max force 값을 측정하였고, 이를 질감 정도로 나타내었다. 이때 max force값의 계산은 rheology data system ver 2.01에 의해 컴퓨터로 처리하였다.

7. 총아미노산

총아미노산 함량은 다음과 같이 측정하였다. 조미굴 통조림을 개관한 후 내용물 0.2 g을 취하여 시험관에 넣은 다음, 6 N HCl 용액 2 mL를 가한 후 밀봉하여 110 $^\circ\text{C}$ 의 heating block (HF21, Yamato, Japan)에서 48시간 동안 가수분해시켰다. Glass filter로 여과하여 얻은 여액을 진공회전증발기(RW-0528G, Lab. Companion, Korea/C-WBE-D, Changshin Sci., Korea/Rotary evaporator N-1000, EYELA, Japan)로 60 $^\circ\text{C}$ 에서 감압농축한 후 sodium citrate buffer 용액(pH 2.2)으로 25 mL 되게 정용하였다. 총아미노산의 분석은 전처리한 각 시료의 일정량을 아미노산자동분석기(Automatic amino acid analyzer S-433, Sykam, Germany)에 주입하여 실시하였으며, 이를 토대로 동정 및 정량하였다.

8. 유리아미노산

조미굴 통조림을 개관한 후 마쇄한 시료 굴 육질부분 20 g에 20% trichloroacetic acid 30 mL를

가하고 Vortex mixer (G-560, Scientific Industries, USA)로 30초간 균질화시켰다. 원심분리기(SUPRA 22K Plus, Hanil Science Industrial Co., Ltd., Korea)로 8,000 rpm에서 15분간 원심분리 시킨 다음 100 mL로 정용하였다. 분액여두에 옮겨 ethylether를 가한 후 격렬히 흔들어 상층부의 ether층을 버리고 하층부만을 취하여 진공회전증발기로 농축하였다. Lithium citrate buffer 용액(pH 2.2)를 사용하여 25 mL로 정용한 후 아미노산자동분석기(Automatic amino acid analyzer S-433, Sykam, Germany)로 측정하였다.

9. 무기질

무기질은 시료 고형물을 회분도가니에 일정량 취해 회화로(Electric muffle Dongwon Scientific Co., Korea)를 사용하여 500~550℃에서 5~6시간 건식회화 (Ohara 1982) 시킨 후 ashless filter paper로 여과하여 일정량으로 정용한 다음, inductively coupled plasma atomic emission spectrometer (ICP, Atomscan 25, TJA, Co., USA)로 K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, P 및 S의 함량을 측정하였다(Yoo et al., 1984).

10. 관능적 특성 및 통계처리

관능검사는 10인의 관능검사원(남 6명, 여 4명, 20~60대)을 구성하여 대조시료(Sample-1)와 조미액을 첨가하여 제조한 조미시료(Sample-2)의 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 빼 나머지 점수의 평균값으로 결과를 나타내었다. 데이터 통계처리는 ANOVA test를 이용하여 분산분석한 후, Duncan의 다중위검정(Steel and Torrie, 1980)으로 최소유의차 검정(5% 유의수준)을 실시하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 일반성분 조성 및 pH

살균조건을 달리하여 제조한 조미굴 통조림의 일반성분 함량 및 pH값은 <Table 1>과 같다. 대조시료(Sample-1)의 경우 수분 함량은 Fo값 8분으로 살균할 경우 73.6%이었으나 Fo값 12분으로 살균할 경우 71.5%로 감소하였으며, 조단백질 함량은 각각 12.6% 및 13.8%로 Fo값이 증가할수록 그 값이 증가하였고, 조지방 함량은 각각 6.5% 및 7.3%로 미미하게 증가하였으며, 회분 함량은 각각 3.7% 및 3.6%로 차이가 거의 없었다. 조미시료(Sample-2)는 Sample-1과 값의 차이는 있으나 살균조건에 따른 값의 증감현상은 비슷한 경향이였다. 그리고 pH값은 Fo값 8분, 10분 및 12분으로 살균할 경우 5.7~5.8%의 범위로 살균조건 별로 거의 차이가 없었으며, 원료 생굴의 pH는 6.2이었다.

Kong et al.(2014)은 굴 보일드통조림 및 죽염 굴 보일드통조림의 수분 함량은 Fo값 8분으로 살균할 경우 각각 77.8% 및 76.6%이었으나 Fo값 12분으로 살균할 경우 75.3% 및 74.6%로 감소하였다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하였다. 이와 같이 수분함량이 감소하는 경향은 단백질의 가열 변성에 따른 보수력의 저하 및 가열살균에 의해 육중의 수분의 일부가 유리수 형태로 제거되기 때문으로 판단된다고 하였다. Park et al. (2012)은 Fo값 8, 10 및 12분으로 각각 가열살균 처리하여 만든 조미 혼합 통조림의 경우 Fo값이 증가할수록 수분함량은 감소하고, 조단백질 및 조지방 함량은 증가하는 것으로 보고하여 본 실험의 결과와 일치하였다. 그리고 Ha et al.(2002)은 바다방석고등을 Fo 5~20분으로 살균할 경우 Fo값이 증가할수록 조단백질 및 조지방 함량이 증가하는 경향이였다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하였다.

<Table 1> Proximate composition and pH of two kinds of canned seasoned oyster *Crassostrea gigas* sterilized at various Fo values

Sample		Sterilization condition		
		Fo 8 min	Fo 10 min	Fo 12 min
Sample-1	Moisture	73.6±0.2 ^c	72.7±0.1 ^b	71.5±0.3 ^a
	Crude protein	12.6±0.2 ^a	13.2±0.3 ^b	13.8±0.2 ^c
	Crude lipid	6.5±0.4 ^a	6.6±0.3 ^a	7.3±0.3 ^b
	Ash	3.7±0.5 ^a	3.7±0.6 ^a	3.6±0.5 ^a
	pH	5.7	5.7	5.8
Sample-2	Moisture	79.2±0.6 ^c	77.0±0.1 ^b	75.7±0.3 ^a
	Crude protein	9.5±0.2 ^a	10.1±0.3 ^b	10.6±0.1 ^c
	Crude lipid	3.6±0.5 ^a	4.8±0.3 ^b	5.8±0.3 ^c
	Ash	3.7±0.5 ^a	3.8±0.6 ^a	3.7±0.6 ^a
	pH	5.7	5.7	5.7

Values are the means±standard deviation of three determination.

Means within each row followed by the same letter are not significantly different (P<0.05).

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

조미 자숙굴 통조림 및 조미 구운굴 통조림의 pH는 각각 5.18 및 5.89로 본 실험의 결과값과 큰 차이를 보이지 않았으나(Park et al., 2018b), 굴보일드 통조림 및 죽염 굴보일드 통조림의 pH는 각각 6.7 및 6.9로 나타나 본 실험의 결과값과 차이가 있었는데(Kong et al., 2014), 이러한 차이 점은 보일드통조림의 경우 식염 및 죽염을 첨가하였으나 본 실험의 경우 조미액을 첨가하였기 때문으로 판단되었다.

2. 수율

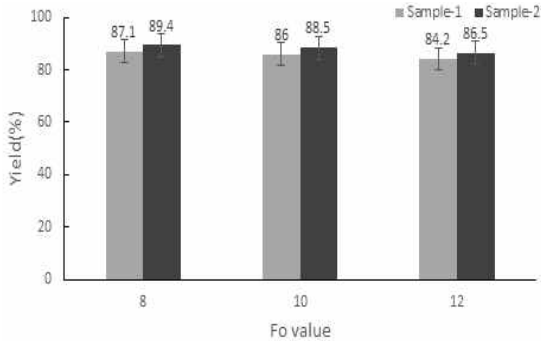
살균조건을 달리하여 제조한 조미굴 통조림의 수율을 측정된 결과는 [Fig. 2]와 같다. 수율은 대조 시료인 Sample-1 및 조미시료인 Sample-2 모두 Fo 값이 8분일 때 가장 높게 나타났으며, Fo 값이 증가할수록 점차 낮아졌는데 이는 가열처리 할수록 고형물 중의 수분의 일부가 유리수의 형태로 제거되기 때문인 것으로 알려져 있다(Ha et al., 2002).

<Table 2> Comparison in cultured bacteria and external appearance test of two kinds of canned seasoned oyster *Crassostrea gigas* during incubation of 36±1°C for 10 days

Sample	Sterilization condition	Incubation temperature (36±1°C)	
		10 day	
		Bacteria	External appearance
Sample-1	Fo 8 min	ND	Normal
	Fo 10 min	ND	Normal
	Fo 12 min	ND	Normal
sample-2	Fo 8 min	ND	Normal
	Fo 10 min	ND	Normal
	Fo 12 min	ND	Normal

ND: not detected.

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



[Fig. 2] Yield of two kinds of canned seasoned oyster *Crassostrea gigas* sterilized at various Fo values.

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

그리고 대조시료인 Sample-1에 비해 조미시료인 Sample-2의 수율이 더 높았다. 한편, Kong et al. (2016)은 살균조건을 달리하여 제조한 굴 보일드통조림 및 클로렐라첨가 굴 보일드통조림의 수율은 Fo값이 6분일 때 가장 높게 나타났으며, Fo값이 증가할수록 점차 낮아졌다고 보고한 바 있다.

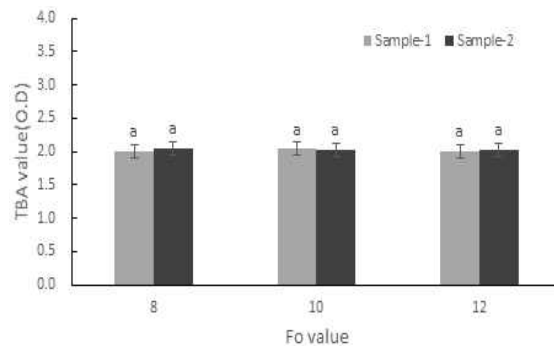
3. 세균발육실험

살균조건을 달리하여 제조한 조미굴 통조림의 세균발육 시험 결과를 <Table 2>에 나타내었다. 118℃에서 Fo값 8, 10 및 12분으로 살균하여 제조한 통조림을 가온처리(36±1℃에서 10일간 보존한 후 상온에서 1일간)한 후 세균발육시험을 한 결과, 미생물이 검출되지 않았으며 외관도 정상이어서 세균학적 안전성이 확보 되었다고 판단되었다.

Park et al.(2018a)은 115℃에서 Fo값 12분으로 살균하여 제조한 토마토소스 및 토마토페이스트소스 첨가 구운굴 통조림의 세균발육시험 결과, 시료 모두 음성으로 나타나 세균학적 안정성이 부여된다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하였다.

4. TBA 값

살균조건을 달리하여 제조한 조미굴 통조림의 고온가열처리 정도에 따른 지질의 산화 정도를 알기 위하여 TBA 값을 측정된 결과를 [Fig. 3]에 나타내었다. 대조시료인 Sample-1과 조미시료인 Sample-2의 TBA 값의 차이가 거의 없었으며, 살균조건을 달리하여 제조한 각 시료 통조림의 TBA 값도 거의 차이가 없었다.



[Fig. 3] TBA value of two kinds of canned seasoned oyster *Crassostrea gigas* sterilized at various Fo values.

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

Kong et al.(2014), Park et al.(2013) 및 Kwon et al. (2014)은 각각 죽염 굴 보일드통조림, 토마토페이스트소스첨가 과메기통조림 및 초고추장첨가 과메기통조림의 경우 Fo값이 증가할수록 TBA 값이 감소하였다고 보고하여 본 실험의 결과와 차이가 있었지만, Kwon et al.(2014)은 멸치육젓필레 기름담금통조림의 경우 Fo값이 증가하여도 TBA 값은 거의 차이가 없었다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하였다.

5. 색조

살균조건을 달리하여 제조한 조미굴 통조림의 색깔 차이를 살펴보기 위해 직시색차계로 색조의 변화를 측정된 결과는 <Table 3>과 같다.

<Table 3> Color value of two kinds of canned seasoned oyster *Crassostrea gigas* sterilized at various Fo values

Sample	Color value	Sterilization condition		
		Fo 8 min	Fo 10 min	Fo 12 min
Sample-1	L	43.0±0.2 ^c	36.5±0.5 ^b	31.5±0.1 ^a
	a	1.9±0.1 ^a	2.4±0.1 ^b	4.1±0.3 ^c
	b	11.8±0.5 ^a	15.4±0.4 ^b	17.3±0.1 ^c
	ΔE	4.6±0.1 ^a	7.3±0.0 ^b	11.8±0.2 ^c
Sample-2	L	39.3±0.3 ^c	37.8±0.2 ^b	36.7±0.2 ^a
	a	2.1±0.1 ^a	2.9±0.2 ^b	3.5±0.0 ^c
	b	14.7±0.2 ^a	15.3±0.0 ^b	15.7±0.1 ^c
	ΔE	6.3±0.0 ^a	7.5±0.5 ^b	9.5±0.4 ^c

Values are the means±standard deviation of three determination.

Means within each row followed by the same letter are not significantly different (P<0.05).

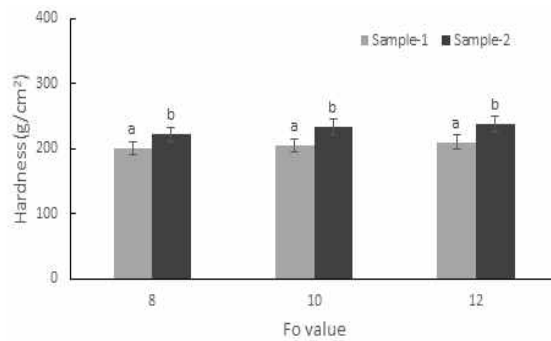
Sample-1, Sample-2 : refer to the comment in [Fig. 1].

Fo값 8, 10 및 12분으로 각각 살균한 Sample-1의 명도(L값)는 각각 43.0, 36.5 및 31.5으로 Fo값이 증가할수록 그 값이 점차 감소하는 반면, 적색도(a값)는 각각 1.9, 2.4 및 4.1로 증가하였으며, 황색도(b값)도 각각 11.8, 15.4 및 17.3으로 Fo값이 증가할수록 그 값이 증가하였다. Sample-2도 Sample-1의 경우와 마찬가지로 명도(L값)는 Fo값이 증가할수록 점차 감소하였고, 적색도(a값)는 및 황색도(b값)는 Fo값이 증가할수록 증가하였다.

Noe et al.(2011a, 2011b)은 121℃에서 Fo값 7분~13분이 되도록 고온가열살균 처리한 레토르트 파우치 조미홍합 및 118℃에서 Fo값 8분~12분이 되도록 가열살균 처리한 토마토담금 홍합통조림의 경우, 명도(L값) 및 적색도(a값)는 Fo값이 증가할수록 그 값이 감소하였으나, 황색도(b값)는 점차 증가하는 경향이었다고 보고하여 본 실험의 결과와 차이가 있었다.

6. 조직감

가열살균처리가 굴 통조림의 조직감 변화에 미치는 영향을 살펴보기 위해 Sample-1 및 Sample-2의 조직감을 레오메타로써 측정된 결과는 [Fig. 4]와 같다.



[Fig. 4] Texture profile of two kinds of canned seasoned oyster *Crassostrea gigas* sterilized at various Fo values.

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

Fo값 8, 10 및 12분으로 살균한 Sample-1의 hardness값은 각각 201.1, 205.2, 및 209.8 g/cm²이였으며, Sample-2의 hardness값은 각각 222.2, 233.3 및 238.1 g/cm²로 Sample-2의 hardness값이 Sample-1의 값 보다 높았다. 따라서 굴의 조직을 자르는데 필요한 힘은 Fo값이 증가할수록 증가하는 경향이였다. 즉 조미굴 통조림은 가열살균 시 고온에서의 열처리로 인한 조직의 연화보다는 가압에 따른 수분의 유출로 인해 조직이 더 단단해

짐을 알 수 있었다.

한편, Cho et al.(1996)은 햄 통조림의 경우 Fo 값이 증가할수록 hardness 값이 오히려 감소하였다고 보고하여 본 실험의 결과와 차이가 있었으며, Park et al.(2013)은 가열살균 처리하여 제조한 토마토 페이스트소스 첨가 과메기통조림의 경우 Fo 값이 증가할수록 경도가 증가한다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하였다.

7. 총아미노산 함량

살균조건을 달리하여 제조한 조미굴 통조림의 총아미노산 함량을 측정한 결과는 <Table 4>와 같다. 총아미노산 함량은 Sample-1(대조시료)의 경우 Fo 값 8분으로 살균한 시료가 10,972.3

mg/100 g으로 가장 낮았고, 다음이 Fo 값 10분(11,497.2 mg/100 g) 및 12분(12,802.3 mg/100 g) 순이었으며, Sample-2(조미시료)의 경우에도 Fo 값 8분으로 살균한 시료가 7,683.2 mg/100 g으로 가장 낮았고, 다음이 Fo 값 10분(8,724.7 mg/100 g) 및 12분(8,954.3 mg/100 g) 순이었다. Sample-1 및 Sample-2의 아미노산 조성은 glutamic acid, aspartic acid, arginine 및 lysine을 위주로 고루 함유되어 있었다.

한편 Noe et al.(2011b) 및 Park et al.(2012)은 각각 고온가열 살균처리한 토마토페이스트 첨가 혼합통조림 및 조미 혼합통조림의 주요 아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, lysine 및 arginine이었다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하였다.

<Table 4> Total amino acid content of two kinds of canned seasoned oyster *Crassostrea gigas* sterilized at various Fo values (mg/100 g)

Amino acid	Sample-1			Sample-2		
	Fo 8 min	Fo 10 min	Fo 12 min	Fo 8 min	Fo 10 min	Fo 12 min
Aspartic Acid	909.4(8.3)	902.2(7.8)	991.5(7.7)	669.7(8.7)	691.8(7.9)	733.3(8.2)
Threonine	616.3(5.6)	616.9(5.4)	681.8(5.3)	418.1(5.4)	467.2(5.4)	500.4(5.6)
Serine	602.7(5.5)	578.0(5.0)	640.6(5.0)	403.5(5.3)	450.1(5.2)	470.8(5.3)
Glutamic Acid	1426.9(13.0)	1355.3(11.8)	1539.3(12.0)	1047.9(13.6)	1144.1(13.1)	1156.3(12.9)
Proline	761.5(6.9)	917.8(8.0)	925.1(7.2)	428.5(5.6)	566.4(6.5)	658.5(7.4)
Glycine	559.0(5.1)	553.9(4.8)	607.5(4.7)	368.8(4.8)	426.4(4.9)	431.4(4.8)
Alanine	642.5(5.9)	636.9(5.5)	722.0(5.6)	424.8(5.5)	487.6(5.6)	517.0(5.8)
Cysteine	105.3(1.0)	143.1(1.2)	147.8(1.2)	80.3(1.0)	100.2(1.1)	86.6(1.0)
Valine	599.1(5.5)	613.5(5.3)	658.0(5.1)	429.5(5.6)	473.6(5.4)	488.7(5.5)
Methionine	421.7(3.8)	444.5(3.9)	529.2(4.1)	284.8(3.7)	346.3(4.0)	359.2(4.0)
Isoleucine	588.0(5.4)	634.0(5.5)	706.6(5.5)	400.0(5.2)	465.5(5.3)	482.0(5.4)
Leucine	832.4(7.6)	862.7(7.5)	962.9(7.5)	583.7(7.6)	676.0(7.7)	677.9(7.6)
Tyrosine	161.8(1.5)	443.7(3.9)	479.6(3.7)	220.2(2.9)	332.4(3.8)	134.8(1.5)
Phenylalanine	647.1(5.9)	715.0(6.2)	795.9(6.2)	394.8(5.1)	528.8(6.1)	535.6(6.0)
Histidine	430.5(3.9)	470.6(4.1)	517.9(4.0)	268.8(3.5)	333.8(3.8)	358.1(4.0)
Lysine	877.2(8.0)	820.3(7.1)	940.7(7.3)	613.6(8.0)	662.9(7.6)	685.7(7.7)
Arginine	790.9(7.2)	788.8(6.9)	955.9(7.5)	646.2(8.4)	571.6(6.6)	678.0(7.6)
Total	10,972.3	11,497.2	12,802.3	7,683.2	8,724.7	8,954.3

*Percentage to the total content

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

8. 유리아미노산 함량

살균조건을 달리하여 제조한 조미굴 통조림의 정미성분에 큰 영향을 미치는 유리아미노산 조성은 <Table 5>와 같다. Sample-1의 유리아미노산 함량은 Fo값 8분, 10분 및 12분으로 살균할 경우 각각 1,048.2, 1,106.8 및 1,168.3 mg/100 g으로 살균시간이 증가할수록 그 값이 증가하였으며, Sample-2도 각각 1,012.7, 1,050.8 및 1,055.7 mg/100 g으로 증가하는 경향이였다. 이와 같이 살균시간이 증가할수록 유리아미노산 함량이 증가하는 것은 가열살균 시 단백질의 분해로 인하여 유리아미노산 함량이 다소 증가되기 때문으로 생각되었다. 그리고 유리아미노산 중 taurine (187.5~201.5 mg/100 g)의 함량이 가장 많았으며, 다음이 proline (162.8~189.0 mg/100 g), alanine

(116.5~134.8 mg/100 g) 및 glycine (110.5~131.0 mg/100 g) 순이었다.

Noe et al.(2011a)은 레토르트파우치 조미홍합의 유리아미노산 함량은 Fo값이 증가할수록 그 값이 약간씩 증가하는 경향이였다고 보고하였으며, Kong et al.(2016)은 굴 보일드통조림 및 클로렐라 첨가 굴 보일드통조림의 유리아미노산 함량은 Fo 값 6분으로 살균할 경우 각각 995.9 및 985.0 mg/100 g이었으나 Fo값 12분으로 살균할 경우 각각 1,322.1 및 1,311.8 mg/100 g로 Fo값이 증가할수록 그 값이 증가하였다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하였다. 그리고 Kim et al.(2011)은 맛에 가장 큰 영향을 미치는 아미노산은 glutamic acid이며, 다른 정미성분과 공존할 시에는 맛의 상승 작용을 나타내기도 한다고 보고한 바 있다.

<Table 5> Free amino acid content of two kinds of canned seasoned oyster *Crassostrea gigas* sterilized at various Fo values (mg/100g)

Amino acid	Sample-1			Sample-2		
	Fo 8 min	Fo 10 min	Fo 12 min	Fo 8 min	Fo 10 min	Fo 12 min
Phosphoserine	56.8(5.4)	57.0(5.1)	61.8(5.3)	60.5(6.0)	58.8(5.6)	59.5(5.6)
Taurine	189.0(18.0)	189.5(17.1)	201.5(17.2)	187.5(18.5)	192.5(18.3)	189.3(17.9)
Serine	47.8(4.6)	46.8(4.2)	50.5(4.3)	47.3(4.7)	47.0(4.5)	47.0(4.5)
Glutamic Acid	33.5(3.2)	34.3(3.1)	39.8(3.4)	32.5(3.2)	35.5(3.4)	42.8(4.1)
Proline	181.8(17.3)	184.8(16.7)	189.0(16.2)	162.8(16.1)	180.0(17.1)	180.3(17.1)
Glycine	112.3(10.7)	124.3(11.2)	131.0(11.2)	115.3(11.4)	110.5(10.5)	115.5(10.9)
Alanine	116.5(11.1)	134.8(12.2)	126.5(10.8)	118.5(11.7)	120.3(11.4)	123.3(11.7)
Valine	29.0(2.8)	32.0(2.9)	34.3(2.9)	27.3(2.7)	28.5(2.7)	28.8(2.7)
Isoleucine	19.8(1.9)	22.0(2.0)	27.0(2.3)	18.5(1.8)	19.5(1.9)	18.5(1.8)
Leucine	37.8(3.6)	41.0(3.7)	46.3(4.0)	35.8(3.5)	36.0(3.4)	37.0(3.5)
Tyrosine	21.0(2.0)	21.3(1.9)	24.5(2.1)	16.8(1.7)	19.3(1.8)	21.0(2.0)
β-Alanine	47.5(4.5)	54.3(4.9)	57.0(4.9)	46.5(4.6)	45.5(4.3)	43.0(4.1)
Phenylalanine	23.0(2.2)	23.5(2.1)	25.5(2.2)	21.5(2.1)	23.5(2.2)	22.8(2.2)
Ethanolamine	15.8(1.5)	19.8(1.8)	18.0(1.5)	15.5(1.5)	15.8(1.5)	14.0(1.3)
Ornithine	8.0(0.8)	8.3(0.7)	10.8(0.9)	7.8(0.8)	8.3(0.8)	7.8(0.7)
Lysine	34.3(3.3)	35.8(3.2)	39.5(3.4)	29.8(2.9)	32.8(3.1)	30.5(2.9)
Histidine	17.8(1.7)	19.0(1.7)	27.3(2.3)	17.0(1.7)	20.0(1.9)	19.3(1.8)
Arginine	56.5(5.4)	58.3(5.3)	58.0(5.0)	51.8(5.1)	57.0(5.4)	55.3(5.2)
Total	1,048.2	1,106.8	1,168.3	1,012.7	1,050.8	1,055.7

*Percentage to the total content

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

9. 무기질 함량

살균조건을 달리하여 제조한 조미굴 통조림 고형물의 무기질 함량은 <Table 6>에 나타내었다. 대조시료(Sample-1) 및 조미시료(Sample-2) 모두 주요 무기질은 Na, P, Ca 및 K 등이었고, 그 외 Mg, Zn, Fe 및 Cu 등이 함유되어 있었다.

Park et al.(2018c)은 매운맛소스 첨가 자숙굴 통조림 및 구운굴 통조림의 무기질 함량은 두 시료 모두 Na가 가장 많았고, 다음으로 K 및 S라

고 보고한 바 있다.

10. 관능적 특성

살균조건을 달리하여 제조한 조미굴 통조림의 관능적 기호도를 살펴보기 위해 대조시료(Sample-1) 및 조미시료(Sample-2)의 색조, 냄새, 조직감, 맛 등 관능적 특성에 대하여 10명의 관능검사원을 구성하여 5단계 평점법으로 관능검사를 실시한 결과는 <Table 7>과 같다.

<Table 6> Mineral content of two kinds of canned seasoned oyster sterilized at various Fo values (mg/100g)

Mineral	Sample-1			Sample-2		
	Fo 8 min	Fo 10 min	Fo 12 min	Fo 8 min	Fo 10 min	Fo 12 min
K	122.5	129.9	130.5	128.5	117.3	135.9
Ca	134.9	135.0	146.7	151.0	135.8	149.4
Mg	32.1	39.4	46.5	36.8	50.3	57.6
Na	480.3	433.1	421.6	443.9	464.1	407.0
Fe	8.1	12.2	7.5	10.7	8.5	14.3
Cu	4.5	5.2	2.8	5.2	4.8	3.0
Zn	19.2	25.1	15.6	20.0	21.5	25.1
P	142.2	158.6	146.2	150.8	144.4	150.1

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].

<Table 7> Sensory evaluation of two kinds of canned seasoned oyster Crassostrea gigas sterilized at various Fo values

Sample	Sterilization condition	Sensory evaluation				
		Color	Odor	Texture	Taste	Overall acceptance
Sample-1	Fo 8 min	3.0±0.4 ^a	3.0±0.3 ^a	3.1±0.3 ^a	3.0±0.3 ^a	3.1±0.2 ^a
	Fo 10 min	2.9±0.2 ^a	3.0±0.2 ^a	2.8±0.2 ^a	2.9±0.3 ^a	3.0±0.3 ^a
	Fo 12 min	2.9±0.2 ^a	3.0±0.3 ^a	3.0±0.2 ^a	2.9±0.4 ^a	3.0±0.2 ^a
Sample-2	Fo 8 min	3.1±0.3 ^a	3.1±0.1 ^a	3.4±0.5 ^a	3.3±0.2 ^a	3.1±0.3 ^a
	Fo 10 min	3.1±0.4 ^a	3.1±0.4 ^a	3.2±0.1 ^a	3.0±0.3 ^a	3.0±0.1 ^a
	Fo 12 min	2.9±0.3 ^a	3.0±0.2 ^a	3.0±0.3 ^a	3.0±0.5 ^a	3.0±0.2 ^a

5 scales, 1: very poor, 2: poor, 3: acceptable, 4: good, 5: very good
 Values are the means±standard deviation of three determination.
 Means within each colume followed by the same letter are significantly different (P<0.05).
 Sample-1, Sample-2 : refer to the comment in [Fig. 1].

Sample-1 및 Sample-2의 관능적 차이는 거의 없었으며, 살균조건에 따른 기호도의 차이도 거의 없었기 때문에 살균조건이 관능적 특성에 미치는 영향은 미미한 것으로 판단되었다.

IV. 결론

Sample-1 (대조시료) 및 Sample-2 (조미시료) 모두 Fo값이 증가할수록 수분 함량은 감소하였고, 조단백질 및 조지방 함량은 증가하였으며, 조회분 함량은 거의 차이가 없었다. 수율은 Sample-1 및 Sample-2 모두 Fo값이 증가할수록 점차 낮아졌으며, 두 시료 모두 세균발육시험은 음성이었다. TBA 값은 Sample-1 및 Sample-2 모두 살균조건에 따른 차이가 없었으며, 명도는 두 시료 모두 Fo값이 증가할수록 그 값이 점차 감소하는 반면, 적색도 및 황색도는 증가하였다. Sample-1에 비해 Sample-2의 조직감 값이 컸으며, 두 시료 모두 살균 조건에 따른 조직감 값의 차이는 거의 없었다. 총아미노산 함량은 Sample-1 및 Sample-2 모두 Fo값이 증가할수록 그 값이 감소하였으며, 주요 아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, arginine 및 lysine이었다. 유리아미노산 함량은 두 시료 모두 Fo값이 증가할수록 그 값이 증가하였으며, 주요 아미노산은 taurine, proline, glycine 등이었다. 무기질은 두 시료 모두 Na, P, Ca 및 K 함량이 많았다. 관능검사 결과 Sample-1 및 Sample-2의 관능적 차이는 거의 없었으며, 살균조건에 따른 기호도의 차이도 거의 없었다.

References

AOAC(1995). Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC, U.S.A., 69-74.
 Cha JW, Lee SG, Park SY, Kang SI, Kang YM and Kim JS(2018). Preparation and Characterization of

Canned Oyster *Crassostrea gigas* in White Sauce. Kor. J. Fish. Aquat. Sci., 51(5), 491~498.
<https://doi.org/10.5657/KFAS.2018.0491>
 Cho YB, Kim SH, Lim JY and Han BH(1996). Optimal sterilizing condition for canned ham. J. Kor. Soc. Food Nutr., 25(2), 301~309.
 Choi JD, Hwang SM, Kang JY, Kim SH, Kim JG and Oh KS(2012). Food components characteristic of oysters produced in Korea. J. Agri. Life Sci., 46(6), 105~115.
 FIPS(2019). Information of oyster. Retrieved from <http://www.fips.go.kr/on> Sep. 17, 2019.
 Ha JH, Song DJ, Kim PH, Heu MS, Cho ML, Sim HD, Kim HS and Kim JS(2002). Changes in food components top shell, *Omphalius pfeifferi capenteri* by thermal processing at high temperature. J. Kor. Fish. Soc. 35(2), 166~172.
 Iyama M, Yamasaki H, Sunagawa M, Maekaji, K and Imai H(1965). Studies on the browning of canned boiled oyster meat. Part I. Extraction and separation of meat pigment. Jap. Bull. Canning Ind., 44, 53~55.
 Kim IS, Yang MR, Ahn DU and Kang SN(2011). Effect of gamma irradiation on trans fatty acid, free amino acid and sensory evaluation of dry fermented sausage. Kor. J. Food Sci. Ani. Resour. 31(4), 580~587.
 Kong SC(2004). Processing and quality characteristics of a natural flavoring substance from the smoked-dried oyster and Its scrap. M.S. Thesis. Gyeongsang National University. Jinju, 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(6), 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. Kor. J. Fish. Aquat. Sci., 49(4), 427~435.
<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2016.0427>
 Kohara T(1982). Handbook of food analysis. Keonpakusha, Tokyo, Japan, 51~55.

- KSFSN(2000). Handbook of experimental in food science and nutrition. Hyoil Pub. Co., Seoul, Korea.
- Kwon SJ, Yoon MJ, Lee JD, Kang KH, Kon CS, Je HS, Jung JH. and Kim JG(2014). Processing and characteristics of canned salt-fermented anchovy *Engraulis japonica* fillet using red pepper paste with vinegar. Kor. J. Fish. Aquat. Sci., 47(6), 726~732.
<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2014.0726>
- MFDS(2018). Korean food code. chapter 7. General analytical method. Retrieved from <http://www.foodsafetykorea.go.kr/portal/safefoodlife/foodRv/vlv/foodRv/vlv.do>
- Noe YN, Yoon HD, Kong CS, Nam DB, Park TH and Kim JG(2011a). Preparation of retort pouched seasoned sea mussel and its quality stability during storage. J. Fish. Mar. Sci. Edu., 23(4), 709~722.
- Noe YN, Kong CS, Yoon HD, Lee SB, Nam DB, Park TH, Kwon DG & Kim JG (2011b). Preparation and keeping quality of canned sea mussel using tomato paste, J. Fish. Mar. Sci. Edu., 23(3), 410~424.
- Ohara T(1982). Food analysis handbook. Kenpa-kusha Pub. Co., Tokyo, Japan, 264~267.
- Park JS, Park DH, Kong CS, Lee YM, Lee JD, Park JH and Kim JG(2018a). Processing and characteristics of canned roasted oyster *Crassostrea gigas* added with tomato sauce and tomato paste sauce. Kor. J. Fish. Aquat. Sci., 51(6), 647~655.
<https://doi.org/10.5657/KFAS.2018.0647>
- 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*. Kor. J. Fish. Aquat. Sci., 51(5), 469~476.
<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2018.0469>
- Park JS, Park DH, Kong CS, Lee YM, Lee JD, Park JH and Kim JG(2018c). Influence of heat treatment on the quality of canned oysters added spicy sauce. J. Fish. Mar. Sci. Edu., 30(5), 1736~1748.
<http://dx.doi.org/10.13000/JFMSE.2018.10.30.5.1736>
- Park TH, Noe YN, Lee IS, Kwon SJ, Yoon HD, Kong CS, Nam DB, Oh KS and Kim JG(2012). Processing and characteristics of canned seasoned sea mussel, J. Fish. Mar. Sci. Edu., 24(6), 820~832.
- 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 using tomato paste sauce. J. Fish. Mar. Sci. Edu. 25(6), 1348~1359.
<http://dx.doi.org/10.13000/JFMSE.2013.25.6.1348>
- Steel RGD and Torrie JH(1980). Principle and procedures of statistics, 1st ed. Tokyo, McGraw-Hill Kogakusha, 187~221.
- 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.
<http://dx.doi.org/10.1007/BF02630824>.
- 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. and Biotech., 4, 141~145.

-
- Received : 21 February, 2020
 - Revised : 09 March, 2020
 - Accepted : 20 March, 2020