

## 화이트소스를 첨가한 굴(*Crassostrea gigas*) 통조림의 제조 및 특성

차장우<sup>1</sup> · 이수광<sup>2</sup> · 박선영<sup>1</sup> · 강상인<sup>1</sup> · 강영미<sup>3</sup> · 김진수<sup>1, 3\*</sup>

<sup>1</sup>경상대학교 해양식품생명과학과/해양산업연구소, <sup>2</sup>국립수산과학원 식품위생가공과, <sup>3</sup>경상대학교 수산식품산업화 기술지원센터

### Preparation and Characterization of Canned Oyster *Crassostrea gigas* in White Sauce

Jang Woo Cha<sup>1</sup>, Su Gwang Lee<sup>2</sup>, Sun Young Park<sup>1</sup>, Sang In Kang<sup>1</sup>, Young Mi Kang<sup>3</sup> and Jin-Soo Kim<sup>1, 3\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Seafood and Aquaculture Science/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Korea

<sup>2</sup>Food Safety and Processing Research Division, National Institute of Fisheries Science, Busan 46083, Korea

<sup>3</sup>Research Center for Industrial Development of Seafood, Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Korea

The objective of this study was to investigate the composition of canned oyster *Crassostrea gigas* in white sauce (CO-WS). The proximate composition of CO-WS was 74.1% water, 10.4% crude protein, 4.9% crude lipid, and 3.1% ash. The energy converted based on these percentages was 112.2 kcal/100 g, while the salinity was 1.1 g/100 g. In a taste-intensity test using an electronic tongue, the CO-WS showed higher umami taste intensity than the control (canned oyster in commercial white sauce), whereas the intensities of the other tastes (salty, sour, bitter, and sweet) were lower. Because the odor intensity was low, CO-WS was considered to have a relatively weak odor and showed no difference in hardness compared to the control. Sensory evaluation of CO-WS by a panel yielded higher scores for appearance, taste, and texture, and a lower score for flavor compared to the control. The total amino acid content of CO-WS was 8.91 g/100 g, and its major amino acids were aspartic acid, glutamic acid, and leucine. With respect to mineral content, CO-WS had higher calcium and lower zinc contents than the control. These results suggest that CO-WS has excellent nutritional value.

Key words: Oyster, *Crassostrea gigas*, Canned oyster, White sauce

### 서론

굴은 비타민, 철분 등의 함량이 높아 빈혈 예방에 좋고, 타우린 함량이 높아 고혈압의 예방(Thurston et al., 1980), 간기능의 향상(Gaull et al., 1983), 근육의 수축 개선(Sebring and Huxtable, 1985) 등에 효과가 있으며, 글리코겐의 함량이 높아 에너지원 재생에 좋고(Delaporte et al., 2006), 아연 함량도 많아 생식, 면역력의 증진, 성장, 조직 및 골격 형성에 도움(Keen and Gershwin, 1990)이 되는 것으로 널리 알려져 있다. 따라서 소비자들은 굴의 이와 같은 영양 및 건강 기능 특성으로 인하여 굴을 국내의 모두에서 아주 선호하고 있다.

우리나라에서 굴은 참굴, 토굴, 바위굴, 털굴 등이 분포하고 있으나, 실제 산업적으로 가장 경쟁력이 있는 종류는 참굴(Pacific oyster *Crassostrea gigas*)이다(Jeong et al., 1999). 참굴의 생산

량은 최근 10년(2008-2017년)간 253-330 M/T으로 생산되어 전체 패류 생산량(346-467 M/T)의 63.1-72.9%를 차지(MOF, 2017)하여 우리나라 패류 산업에서 가장 주요한 종이라고 할 수 있다. 한편, 참굴은 일반적으로 10월말부터 이듬해 4월까지의 경우 수요가 많고 품질이 우수하여 가장 고가로 유통되는 생굴 또는 개체급속동결굴로 생산되고 있고, 산란기에 해당하는 그 이후에는 수요가 적으면서 품질이 낮아 저가로 유통되는 통조림용 소재 또는 건조굴로 생산된다(Kim et al., 2007).

하지만, 최근 국내산 참굴은 생굴 및 개체급속동결굴의 수확 시기에 노로바이러스와 패류독소가 출현하여 생굴로서 수확시기가 짧아 다량이 가공원료로 생산되고 있는 실정이다(Iritani et al., 2014; Wang and Deng, 2016). 따라서 우리나라 굴 산업계에서는 소비자 니즈에 부응하는 새로운 굴 가공품의 개발에 의한 굴 소비 촉진이 절실한 실정이다.

<https://doi.org/10.5657/KFAS.2018.0491>



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 51(5), 491-498, October 2018

Received 8 August 2018; Revised 6 September 2018; Accepted 11 October 2018

\*Corresponding author: Tel: +82. 55. 772. 9146 Fax: +82. 55. 772. 9149

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

한편, 소스는 맛이나 색을 개선하기 위하여 조리 중 식품에 가하거나 위에 뿌리는 액체 또는 반유동상태의 조미료를 말하고 (Doopedia, 2018), 우리나라에서는 간장, 고추장, 된장 등의 장류를 활용한 장류소스와 불고기소스 등을 선호하여 왔다. 하지만, 최근 우리나라 사람들의 식생활이 서구화됨으로 인하여 소스도 화이트소스와 같은 서구형의 소스를 선호하고 있다. 화이트소스는 버터에 밀가루를 볶아 루(roux)를 만들고, 여기에 우유와 기타 부원료를 넣고 가열 및 균질화한 일종의 유화식품 (Oh and Yeom, 2002; Arocas et al., 2009; Choi and An, 2009; Arocas et al., 2010)이다. 이러한 일면에서, 본 저자들은 굴 소비 촉진의 일환으로 최근 소비자들의 입맛을 고려한 화이트소스를 충전한 굴 조미 통조림을 개발한 바가 있다.

한편, 굴 가공품의 개발 및 식품성분 특성에 관한 연구로는 굴 조미 건조포(Heu et al., 2007), 굴 소스(Nguyen et al., 2012; Hwang et al., 2015), 스파게티 소스(Kang et al., 2007), 클로렐라를 첨가한 굴 보일드 통조림(Kong et al., 2016), 반건조 조미 제품(Kim et al., 2006) 등이 있으나, 굴 화이트소스 담금 통조림에 관한 연구는 보고된 바가 없다.

이러한 일면에서 본 연구에서는 굴 화이트소스 담금 통조림의 효율적 이용을 위한 일련의 연구로 이를 활용한 굴 화이트소스 담금 통조림의 식품성분 특성에 대하여 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

통조림용 원료 굴은 경상남도 거제시 연근해 양식산으로, 2016년 4월에 수확, 탈각하여 냉동품으로 제조하여 둔 것을 2016년 7월에 경상남도 거제시 소재 D수산으로부터 구입하여 사용하였다. 화이트소스의 제조를 위한 원료들 중 밀가루(중력분, CJ Cheiljedang Co., Ltd., Korea), 우유(Namyang Co. Ltd., Korea), 파마산치즈(Oksan International Co. Ltd., Korea), 화이트와인(Gallo Family Vineyards, California, USA), 다진 마늘(Gana distribution, Korea), 백설탕(CJ Cheiljedang Co., Ltd.), 소금(CJ Cheiljedang Co., Ltd.), MSG (Daesang Co. Ltd., Korea), 파슬리 분말(International Spice and Food Import, Korea)는 2016년 7-9월에 경상남도 통영시 소재 대형 마트로부터 구입하여 사용하였고, 팜유(Samyang Corp., Korea)는 2016년 7월에 인터넷 사이트에서 구입하여 사용하였다.

### 굴 통조림용 화이트소스의 제조

굴 화이트소스 담금 통조림의 제조를 위한 화이트소스의 최적 조건은 화이트소스의 점성과 관능에 영향을 미치는 우유, 파마산 치즈, 다진 마늘의 최적 첨가농도를 반응표면분석법(response surface methodology, RSM)으로 구명하고자 하였다. 그리고 굴 화이트소스 담금 통조림의 적정 살균조건의 검토를 위한  $F_0$  value는 4-12분 범위(2분 간격)가 되게 설정하고, 적정

성은 제조 직후의 관능적 맛, 휘발성염기질소, 냄새강도, 내용물의 경도, 화이트소스의 점도 및 유분리도로 판단하였다. 통조림의  $F_0$  value 측정은 통조림의 열분포도 측정과 동일하게 실시하여 program (Winlog.pro software Ver 2.8, Ebro Co., Germany)에 내장되어 있는 data를 해석할 수 있는 컴퓨터로 확인하였다.

이상의 최적 조건 검토를 통해 구명된 굴 화이트소스 담금 통조림의 제조공정은 다음과 같다. 원료굴은 수세한 다음 레토르트에서 자숙(105℃에서 15분) 및 탈각한 후 수세하고 선별한 것으로 하였다. 그리고 화이트소스는 밀가루(3.61%)와 팜유(3.21%)를 각각 정량하여 첨가하고 볶은 다음 부재료 [우유(40.66%), 파마산치즈(7.83%), 다진 마늘(0.10%), 물(40.07%), 소금(0.48%), 설탕(0.80%), 화이트와인(2.40%), MSG(0.80%) 및 파슬리(0.04%)]를 첨가하고, 점성이 생길 때까지 끓여 제조하였다. 굴 화이트소스 담금 통조림의 공관을 검사하고, 세척한 다음 공관에 적당량(75 g 이상)의 굴을 살생임 하되 적당량의 감소(일반적으로 10%)를 고려하여 살생임하고, 저울질한 다음 고온(80℃)의 화이트소스(75 g)를 주입하였다. 그리고 굴 화이트소스 담금 통조림은 탈기하고, 밀봉한 다음  $F_0$  value 4분의 열처리 효과를 가질 수 있도록 살균하고, 냉각하여 제조하였다.

또한, 본 연구에서 개발한 굴 화이트소스 담금 통조림의 특성을 비교하기 위한 대조구는 시판 화이트소스(C사)를 이용하여 동일한 방법으로 제조하였다.

### 일반성분 및 에너지

일반성분 함량은 AOAC (1995)법에 따라 수분의 경우 상압 가열건조법, 조단백질의 경우 semimicro Kjeldahl법, 조지방의 경우 Soxhlet법 및 회분의 경우 건식회화법으로 각각 측정하였다. 굴 화이트소스 담금 통조림의 에너지는 섭취 후 소화율까지 고려하여 제시한 FAO/WHO 에너지 환산계수 적용식품(RDA, 2007)에서 권장하는 환산계수를 적용하였다. 즉, 굴 화이트소스 담금 통조림의 에너지(kcal)는 (단백질 함량×4.22)+(지방×9.41)+(탄수화물×4.11)의 식에 따라 계산하였다. 이 때 탄수화물의 양은 조섬유와 당을 합한 것으로 하였다.

### pH, 염도 및 전자혀에 의한 맛 분석

굴 화이트소스 담금 통조림의 맛은 pH, 염도와 전자혀에 의하여 판정을 하였다. 신맛을 살펴보기 위한 pH는 굴 통조림의 내용물을 균질화한 시료 5 g을 취한 다음 여기에 9배(v/w)에 해당하는 순수물을 가하고, 마쇄 및 원심분리(9,300 g, 15분)한 후 여과하여 pH meter (ORION 3 STAR, Thermo Scientific Orion, Singapore)로 측정하였다. 짠맛을 살펴보기 위한 염도는 식품공전(MFDS, 2018)에서 언급한 회화법으로 실시하였다. 즉 검체 적정량(식염 약 1 g을 함유하고 있는 시료량)을 수욕조 상에서 증발 건조한 후 회화시켜 이를 물에 녹이고 다시 물을 가하여 500 mL로 정용한 후 여과한 여액 10 mL에 크롬산칼륨시

액 2-3방울을 가하고 0.02 N 질산은용액으로 적정하여 산출하였다.

전자혀는 신맛, 짠맛, 감칠맛, 단맛, 쓴맛을 동시에 살펴보기 위하여 실시하였다. 전자혀를 이용한 맛 분석 시료는 Jo et al. (2013)이 언급한 방법에 따라 굴 화이트소스 담금 통조림의 내용물을 균질화한 다음 이의 5 g에 증류수 100 mL를 각각 가하고 마쇄하고, 이를 원심분리(10,035 g, 20분) 및 여과하여 제조하였다. 전자혀에 의한 맛 분석은 John et al. (2001)이 언급한 방법에 따라 Alpha M.O.S Inc.에서 제조한  $\alpha$ -AstreeII electronic tongue unit (Alpha M.O.S Inc., France)으로 측정하였다. 즉, 전자혀를 이용한 맛은 전처리 시료 100 mL를 부속 용기에 채우고, 여기에 전극을 담근 다음 상온에서 정치시켜, 전극이 평형에 도달하였을 때의 값으로 하였다. 이 때, 전자혀에 의한 데이터는 대조구와의 차이로 나타내었다.

### 냄새 특성

냄새 특성은 휘발성염기질소와 냄새강도로 살펴보았다. 휘발성염기질소 함량은 Kapute et al. (2012)이 언급한 방법에 따라 Conway unit을 사용하는 미량확산법으로 측정하였다. 휘발성염기질소 함량의 측정을 위한 전처리 시료는 시료 2 g에 TCA (trichloroacetic acid) 증류수(약 16 mL)를 가하여 균질기(Polytron PT 1200E, Kinematica AG, Switzerland)로 1분간 균질화 시킨 후 여과하여 제조하였다.

휘발성염기질소 함량의 측정을 위하여 Conway unit의 외실의 경우 왼쪽에 전처리 시료 용액 1 mL를, 오른쪽에 포화  $K_2CO_3$  1 mL를, 내실의 경우 0.01 N  $H_2BO_3$  1 mL와 지시약 2-3방울을 각각 가한 다음 글리세린을 바른 뚜껑으로 밀폐하고 조심스럽게 흔들어 준 다음 37°C에서 120분간 반응시켰다. 휘발성염기질소 함량은 반응이 끝난 Conway unit 외실에 0.01 N  $H_2SO_4$ 로 적정하여 다음의 식을 이용하여 계산하였다.

$$\frac{\text{휘발성염기질소(mg/100 g)} = (\text{시료 적정치-대조구 적정치}) \times 0.14 \times \text{factor} \times \text{희석비}}{\text{시료량(g)}} \times 100$$

냄새강도의 시료는 Kang et al. (2014)이 언급한 방법에 따라 마쇄하여 전처리한 후 conical tube에 담아 사용하였다. 전자코(Odor concentration meter, XP-329, New Cosmos Electric Co. Ltd., Japan)의 측정은 맑은 공기가 있는 장소에서 충분히 정화시켜 base를 낮춘 후 측정하였으며, 냄새의 강도(level)로 나타내었다.

### 경도 측정

조직감 특성은 경도로 살펴보았다. 경도는 굴 화이트소스 담금 통조림을 개관한 후 Park and Lee (2005)가 언급한 방법과 같이 일정한 부위와 유사한 두께(약 25 mm)의 굴을 시료로 하여 rheometer (CR-100D, Sun Scientific Co., Japan)로 측정하

였다. 이 때 load cell (max)의 경우 10 kg, chart speed의 경우는 60 mm/min, adapter의 경우 절단용(No. 10)을 설치하여 실시하였다.

### 영양 특성

영양 특성은 총아미노산과 무기질로 살펴보았다. 총아미노산은 일정량의 시료(약 50 mg)에 6 N 염산의 2 mL를 가하고 밀봉한 다음, 이를 heating block (HF21, Yamato Scientific Co., Japan)에서 가수분해(110°C, 24시간)한 후 glass filter로 여과 및 감압건조를 하였다. 이어서 감압건조물을 sodium citrate buffer (pH 2.2)로 정용(50 mL)한 후, 이의 일정량(40  $\mu$ L)을 아미노산자동분석기(Biochrom 30, Amersham Pharmacia Biotech, England)로 분석 및 정량하였다.

무기질 분석을 위한 전처리는 동결건조한 시료 1 g을 취하여 테프론 분해용기(teflon bomb, OD-98-100p, ODLAB, Korea)에 넣고, 여기에 무기질 분석용 고순도 질산을 이용하여 Kim (2014)의 중금속 분석용 시료 조제 방법에 따라 실시하였으며, 분석은 ICP-MS (Inductively coupled plasma mass spectrophotometer; XSeries II, Thermo Fisher Scientific Inc., UK)로 실시하였다.

### 관능 특성

굴 화이트소스 담금 통조림의 관능 특성은 내용물의 외형, 맛, 향미, 조직감 및 종합기호도로 분석하고, 이를 대조구(시판 화이트소스를 충전액으로 하여 제조한 굴 통조림)의 관능특성(기준점인 5점으로 함)과 비교(우수한 경우 6-9점, 열악한 경우 1-4점으로 하는 9단계 평점법)하여 나타내었다.

### 통계처리

본 실험에서 얻어진 데이터의 표준편차 및 유의성 검정(5% 유의수준)은 SPSS 통계 패키지(SPSS for windows, release 10.1)에 의한 ANOVA test를 이용하여 분산분석한 후 Duncan의 다중위검정을 실시하였다(Steel and Torrie, 1980).

## 결과 및 고찰

### 일반성분, pH, 염도 및 에너지

굴 화이트소스 담금 통조림과 대조구의 일반성분, pH 및 에너지는 Table 1과 같다. 본 연구에서 제조한 굴 화이트소스 담금 통조림의 일반성분 함량은 수분이 76.4%, 조단백질이 9.1%, 조지방이 5.0%, 회분이 3.0%로, 대조구(수분 74.1%, 조단백질 10.4%, 조지방 4.9%, 회분 3.1%)에 비하여 유의적으로 수분의 경우 높았고, 조단백질의 경우 낮았으며( $P < 0.05$ ), 조지방과 회분의 경우 차이가 없었다( $P > 0.05$ ). 이와 같은 2종의 굴 통조림 제품 간에 일반성분 함량의 차이는 제조한 화이트소스와 시판 화이트소스 간의 재료 및 조성비의 차이 때문이라 판단되었다.

한편, 한국영양학회(KNS, 2015)는 급식대상 연령(9-49세)의

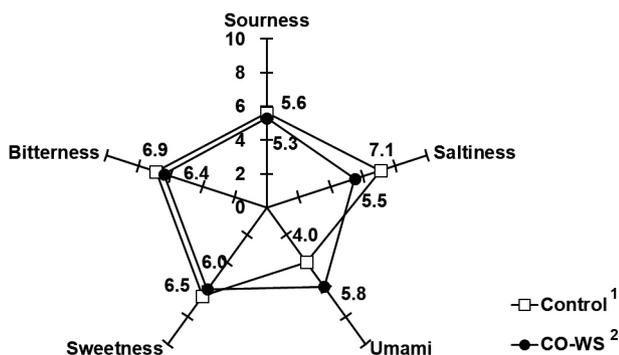


Fig. 1. Comparison on taste intensity of canned oyster *Crassostrea gigas* in white sauce. <sup>1</sup>Control, Canned oyster in commercial white sauce. <sup>2</sup>CO-WS, Canned oysters in white sauce.

1일 단백질 권장 섭취 기준에 대하여 남자의 경우 40-65 g, 여자의 경우 40-55 g으로 제시하고 있다. 따라서 본 연구에서 제조한 굴 화이트소스 담금 통조림 100 g 섭취에 의하여 전환되는 단백질은 급식대상 연령(9-49세)의 1일 단백질 권장 섭취 기준에 대하여 남자의 경우 14.0-22.8% 범위이었고, 여자의 경우 16.5-22.8% 범위이었다.

굴 통조림의 pH는 본 연구에서 제조한 것이 5.10으로 대조구의 5.29에 비하여 낮아 다소 신맛이 강하리라 추정되었다. 또한, 굴 통조림의 짠맛을 검토할 목적으로 살펴본 100 g당 염도는 본 연구에서 제조한 것이 1.1 g으로 대조구의 1.3 g에 비하여 낮았고( $P < 0.05$ ), 이는 우리나라 국민 1일 식염 목표 섭취량(5.082 g)에 비하여 21.6%이었다(KNS, 2015).

한편, 굴 통조림 100 g의 일반성분 함량을 토대로 산출한 에너지는 본 연구에서 제조한 것이 112.2 kcal으로, 대조구의 120.8 kcal에 비하여 7.1%가 낮았다. 한국영양학회(KNS, 2015)는 급식대상 연령(9-49세)의 1일 에너지 섭취기준에 대하여 남자의 경우 2,100-2,700 kcal, 여자의 경우 1,800-2,100 kcal으로 제시하고 있다. 따라서 본 연구에서 제조한 굴 화이트소스 담금 통조림 100 g 섭취에 의하여 전환되는 에너지는 급식대상 연령(9-49세)의 1일 에너지 섭취 기준에 대하여 남자의 경우 4.2-5.3% 범위이었고, 여자의 경우 5.3-6.2% 범위이었다.

본 연구에서 제조한 굴 화이트소스 담금 통조림의 단백질 함량과 에너지의 결과로 미루어 보아 굴 통조림의 섭취에 따른 단

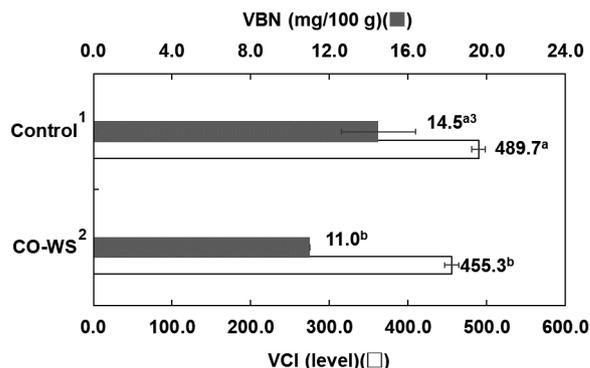


Fig. 2. Comparison on volatile basic nitrogen (VBN) content and volatile component intensity (VCI) of canned oysters *Crassostrea gigas* in white sauce. <sup>1</sup>Control, Canned oyster in commercial white sauce. <sup>2</sup>CO-WS, Canned oysters in white sauce. <sup>3</sup>Difference letters on the data indicate a significant difference at  $P < 0.05$ .

백질을 충분히 보충할 수 있을 뿐만 아니라, 열량이 낮아 비만을 우려할 정도는 아닌 것으로 판단되었다.

#### 전자혀에 의한 맛 특성

굴 화이트소스 담금 통조림의 감칠맛, 단맛, 쓴맛, 신맛, 짠맛 등과 같은 맛 특성을 전자혀로 살펴보고, 이를 대조구와 비교한 결과는 Fig. 1과 같다. 전자혀에 의한 굴 통조림의 맛강도는 본 연구에서 제조한 것이 대조구에 비하여 감칠맛의 경우 5.8 level으로 높았고, 짠맛(5.5 level), 신맛(5.3 level), 쓴맛(6.4 level), 단맛(6.0 level)의 경우 모두 낮았으나 이들의 관능적으로는 감칠맛과 짠맛만이 인지되리라 추정되었다.

#### 냄새강도 및 휘발성염기질소

2종의 굴 화이트소스 담금 통조림 간의 냄새 특성을 살펴볼 목적으로 냄새강도와 휘발성염기질소 함량을 분석하여 비교한 결과는 Fig. 2와 같다. 이들의 냄새강도 및 휘발성염기질소 함량은 본 연구에서 제조한 것이 각각  $455.3 \pm 0.0$  level 및  $11.0 \pm 9.1$  mg/100 g으로, 대조구의 각각  $489.7 \pm 1.9$  level 및  $14.5 \pm 8.5$  mg/100 g에 비하여 두 성분이 모두 유의적( $P < 0.05$ )으로 낮았다. 한편, 본 연구에서 제조한 것의 냄새 강도와 휘발성염기질소 함량이 대조구에 비하여 낮은 것은 소스의 차이 때문이라 판단

Table 1. Comparison on proximate composition, pH and energy between canned oysters *Crassostrea gigas* in white sauce

Sample <sup>3</sup>	Proximate component (g/100 g) <sup>1</sup>				pH	Salinity (g/100 g)	Energy <sup>2</sup> (kcal/100 g)
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash			
Control	74.1 $\pm$ 0.1 <sup>a4</sup>	10.4 $\pm$ 0.1 <sup>a</sup>	4.9 $\pm$ 0.0 <sup>a</sup>	3.1 $\pm$ 0.1 <sup>a</sup>	5.29	1.3 $\pm$ 0.0 <sup>a</sup>	120.8
CO-WS	76.4 $\pm$ 0.1 <sup>b</sup>	9.1 $\pm$ 0.1 <sup>b</sup>	5.0 $\pm$ 0.1 <sup>a</sup>	3.0 $\pm$ 0.0 <sup>a</sup>	5.10	1.1 $\pm$ 0.1 <sup>b</sup>	112.2

<sup>1</sup>Carbohydrate (%) =  $100 - (\text{moisture} + \text{crude protein} + \text{crude lipid} + \text{ash})$ . <sup>2</sup>Energy(kcal/100 g) =  $(\text{protein} \times 4.22) + (\text{lipid} \times 9.41) + (\text{carbohydrate} \times 4.11)$ .

<sup>3</sup>Control, Canned oyster in commercial white sauce; CO-WS, Canned oysters in white sauce. <sup>4</sup>Difference letters on the data in the column indicate a significant difference at  $P < 0.05$ .

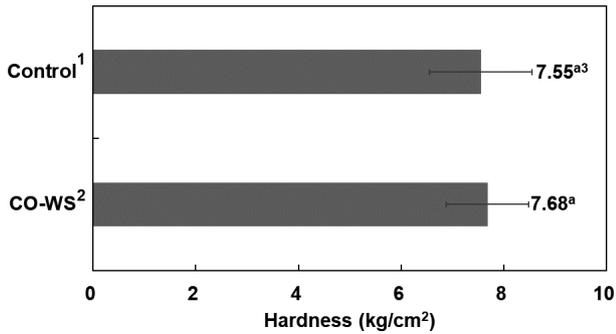


Fig. 3. Comparison on hardness of canned oyster *Crassostrea gigas* in white sauce. <sup>1</sup>Control, Canned oyster in commercial white sauce. <sup>2</sup>CO-WS, Canned oysters in white sauce. <sup>3</sup>Difference letters on the data indicate a significant difference at P<0.05.

되었다. 이상의 결과로 미루어 보아 굴 통조림의 냄새 강도는 본 연구에서 제조한 것이 대조구에 비하여 연하리라 추정되었다.

경도

2종의 굴 화이트소스 담금 통조림 간의 내용물에 대한 경도를 비교하여 나타낸 결과는 Fig. 3과 같다. 본 연구에서 제조한 굴 화이트소스 담금 통조림 고형물의 경도는 굴 화이트소스 담금 통조림이 7.68±0.8 kg/cm<sup>2</sup>으로, 대조구의 7.55±1.0 kg/cm<sup>2</sup>에 비하여 유의적(P<0.05)인 차이가 없었다. 이와 같은 결과는

동일 원료 굴을 이용하여 동일 살균조건에서 가열처리하였기 때문이라 판단되었다. 따라서 2종의 굴 화이트소스 담금 통조림 간의 조직감은 차이가 없으리라 추정되었다.

관능 특성

굴 화이트소스 담금 통조림의 관능 특성은 외형, 맛, 향미, 조직감 및 종합기호도를 기준점인 5점으로 하고, 본 연구에서 제조한 것의 이들 항목이 우수한 경우 6-9점으로, 열악한 경우 1-4점으로 하는 9점법 관능평가 결과는 Table 2와 같다. 제조한 굴 화이트소스 담금 통조림의 관능평점은 외형이 5.8점, 맛이 7.0점, 향미가 4.4점, 조직감이 5.4점, 종합기호도가 6.1점으로 대조구에 비하여 외형, 맛, 조직감의 경우 높았으나, 향미의 경우 낮았다. 이상의 관능검사 결과로 미루어 보아 본 연구에서 제조한 굴 화이트소스 담금 통조림의 경우 보일드 통조림과 혼제 기름담금 통조림만이 유통되고 있는 현재 굴 통조림 시장에서 충분히 시장성이 있다고 판단되었다.

영양 특성

2종의 굴 화이트소스 담금 통조림 간의 영양 특성을 총아미노산과 무기질로 나누어 비교하여 살펴보았다(Table 3). 굴 화이트소스 담금 통조림의 아미노산 총 함량은 본 연구에서 제조한 것이 8.91 g/100 g으로, 대조구의 10.10 g/100 g에 비하여 11.8%가 낮았다. 굴 화이트소스 담금 통조림과 대조구의 주요 아미노산은 aspartic acid (각각 22.1% 및 16.1%), glutamic acid (각각 28.3% 및 26.5%), leucine (각각 8.8% 및 7.1%)과

Table 2. Sensory evaluation result of canned oyster *Crassostrea gigas* in white sauce

Sample <sup>1</sup>	Sensory evaluation (score)				
	Appearance	Taste	Flavor	Texture	Overall acceptance
Control	5.0±0.0 <sup>a2</sup>	5.0±0.0 <sup>a</sup>	5.0±0.0 <sup>a</sup>	5.0±0.0 <sup>a</sup>	5.0±0.0 <sup>a</sup>
CO-WS	5.8±0.5 <sup>b</sup>	7.0±0.4 <sup>b</sup>	4.4±0.2 <sup>b</sup>	5.4±0.3 <sup>b</sup>	6.1±0.2 <sup>b</sup>

<sup>1</sup>Control, Canned oyster in commercial white sauce; CO-WS, Canned oysters in white sauce. <sup>2</sup>Difference letters on the date indicate a significant difference at P<0.05.

Table 3. Comparison on total amino acids content of canned oyster *Crassostrea gigas* in white sauce

Amino acid (g/100 g)	Control <sup>1</sup>	CO-WS <sup>2</sup>	Amino acid (g/100 g)	Control	CO-WS
Asp	1.63 (16.1)	1.97 (22.1)	Met <sup>3</sup>	0.04 (0.4)	0.02 (0.2)
Thr <sup>3</sup>	0.39 (3.9)	0.35 (3.9)	Ile <sup>3</sup>	0.39 (3.8)	0.36 (4.0)
Ser	0.31 (3.0)	0.39 (4.4)	Leu <sup>3</sup>	0.72 (7.1)	0.79 (8.8)
Glu	2.67 (26.5)	2.52 (28.3)	Tyr	0.06 (0.6)	0.21 (2.3)
Pro	0.41 (4.0)	0.44 (5.0)	Phe <sup>3</sup>	0.45 (4.4)	0.37 (4.1)
Gly	0.82 (8.1)	0.43 (4.8)	His <sup>3</sup>	0.37 (3.7)	0.02 (0.2)
Ala	0.51 (5.1)	0.43 (4.9)	Lys <sup>3</sup>	0.67 (6.6)	0.03 (0.3)
Cys	0.06 (0.6)	0.06 (0.7)	Arg <sup>3</sup>	0.57 (5.6)	0.49 (5.5)
Val <sup>3</sup>	0.05 (0.5)	0.04 (0.5)	Total	10.10 (100.0)	8.91 (100.0)

<sup>1</sup>Control, Canned oyster in commercial white sauce. <sup>2</sup>CO-WS, Canned oysters in white sauce. <sup>3</sup>EAA, Essential amino acid.

Table 4. Comparison on mineral contents of canned oyster *Crassostrea gigas* in white sauce

Sample <sup>1</sup>	Mineral (mg/100 g)				
	Ca	P	K	Fe	Zn
Control	34.1±1.1 <sup>a2</sup>	114.5±1.4 <sup>a</sup>	78.5±2.5 <sup>a</sup>	3.5±0.0 <sup>a</sup>	9.6±0.1 <sup>a</sup>
CO-WS	65.0±1.3 <sup>b</sup>	143.8±3.4 <sup>b</sup>	108.4±4.1 <sup>b</sup>	3.7±0.1 <sup>b</sup>	9.0±0.2 <sup>b</sup>

<sup>1</sup>Control, Canned oyster in commercial white sauce; CO-WS, Canned oysters in white sauce. <sup>2</sup>Difference letters on the date in the column indicate a significant difference at P<0.05.

같은 3종이었다. 이와 같이 2종의 굴 화이트소스 담금 통조림의 아미노산 총합량이 다량어류 통조림의 총아미노산 함량(RDA, 2007)에 비하여 낮은 것은 주원료인 굴과 부원료의 낮은 총아미노산 함량에 기인한 것으로 판단된다.

한편, Shim et al. (2015)의 연구에 따르면 굴을 100°C 고압멸균기에서 20분간 열처리시 굴의 총아미노산 함량이 8.13 g/100 g으로 열처리 하지 않은 굴의 총아미노산 함량 6.65 g/100 g 보다 증가한다고 보고한 바 있다. 이는 주원료인 굴은 열처리로 인하여 총아미노산이 증가할 수 있으나, 통조림에 따른 아미노산 손실은 없는 것으로 판단된다.

2종의 굴 화이트소스 담금 통조림의 무기질을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 굴 통조림 100 g 당 칼슘 함량은 본 연구에서 제조한 것이 65.0±1.3 mg으로, 대조구의 34.1±1.1 mg에 비하여 90.6%가 높았다. 한편, 우리나라 국민 남녀 6세 이상이 굴 화이트소스 통조림 100 g을 섭취하는 경우 1일 칼슘 권장섭취량(남자 700-1,000 mg, 여자 700-900 mg) (KNS, 2015)에 대하여 남자의 경우 6.5-9.3% 범위, 여자의 경우 7.2-9.3% 범위에 해당하였다. 다량 무기질인 칼슘은 뼈와 근육에 주로 존재하면서 신체의 지지기능 및 성장, 세포 및 효소의 활성화에 의한 근육의 수축 및 이완, 신경의 흥분과 자극전달, 혈액의 응고 및 여러 가지 심혈관계 질환의 예방에 관여하면서(Chun and Han, 2000) 우리나라를 위시한 동양권 식이 패턴에서 부족되기 쉬운 영양소로 알려져 있다.

굴 통조림 100 g 당 인 함량은 본 연구에서 제조한 것이 143.8±3.4 mg으로, 대조구의 114.5±1.4 mg에 비하여 25.6%가 높았다. 한편, 우리나라 국민 남녀 6세 이상이 굴 화이트소스 통조림 100 g을 섭취하는 경우 1일 인 권장섭취량(남자 600-1,200 mg, 여자 550-1,200 mg) (KNS, 2015)에 대하여 남자의 경우 12.0-24.0% 범위, 여자의 경우 12.0-26.1% 범위에 해당하였다. 인은 신체 지지기능, 신체의 에너지 발생 촉진, 뇌신경 성분, 정상 pH 유지 및 여러 효소의 활성화 등과 같이 매우 중요한 생리기능을 담당하고 있으나 거의 모든 식품에 적정량이 함유되어 있어 결핍의 우려가 적은 영양소로 알려져 있다.

굴 통조림 100 g 당 칼륨 함량은 본 연구에서 제조한 것이 108.4±4.1 mg으로, 대조구의 78.5±2.5 mg에 비하여 38.1%가 높았다. 한편, 우리나라 국민 남녀 6세 이상이 굴 화이트소스 통조림 100 g을 섭취하는 경우 1일 칼륨 충분섭취량(남녀 모두 2,600-3,500 mg) (KNS, 2015)에 대하여 남녀 모두 3.1-4.2%

범위에 해당하였다. 칼륨은 대부분이 근육세포 내에 존재하면서 삼투압 및 pH의 조절, 신경 근육의 흥분성 유지, 뇨 중의 나트륨 이온의 배설에 중요한 역할을 한다고 알려져 있다.

굴 통조림 100 g 당 철 함량은 본 연구에서 제조한 것이 3.7±0.1 mg으로, 대조구의 3.5±0.0 mg에 비하여 5.7%가 높았다. 한편, 우리나라 국민 남녀 6세 이상이 굴 화이트소스 통조림 100 g을 섭취하는 경우 1일 철 권장섭취량(남자 9-14 mg, 여자 7-16 mg) (KNS, 2015)에 대하여 남자의 경우 26.4-41.1%, 여자의 경우 23.1-52.9% 범위에 해당하였다. 일반적으로 철은 미량 무기질로 체내 산소의 운반과 저장, 그리고 산화적 에너지 대사에 주로 관여하는 효소인 cytochrome의 활성화에 관여하는 것으로 알려져 있으며, 생활 수준이 낮은 저개발국뿐만 아니라 선진국에서도 결핍 현상이 많이 발생한다(KNS, 2015).

굴 통조림 100 g 당 아연 함량은 본 연구에서 제조한 것이 9.0±0.2 mg으로, 대조구의 9.6±0.1 mg/100 g에 비하여 6.3%가 낮았다. 한편, 우리나라 국민 남녀 6세 이상이 굴 화이트소스 통조림 100 g을 섭취하는 경우 1일 아연 권장섭취량(남자 6-10 mg, 여자 5-9 mg) (KNS, 2015)에 대하여 남자의 경우 90-150% 범위, 여자의 경우 100-180% 범위에 해당하였다. 일반적으로 아연은 미량 무기질로 체내 여러 가지 효소 및 조효소의 구성 요소로 작용하여 촉매활성에 기여하고, 유전자 발현 조절과 면역작용 및 세포분화에 등에 관여한다(KNS, 2015).

이상의 굴 화이트소스 통조림의 무기질 함량과 한국영양학회에서 제시한 한국인의 1일 칼슘섭취 기준에 대한 결과로 미루어 보아 본 연구에서 제조한 굴 화이트소스 통조림은 칼슘, 인, 칼륨, 철 및 아연과 같은 검토한 모든 무기질이 풍부하였다.

## 사 사

이 논문은 2016년 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(해양별 특성을 고려한 전통 수산가공식품 개발 및 상품화).

## References

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C., U.S.A.
- Arocas A, Sanz T and Fiszman SM. 2009. Influence of corn

- starch type in the rheological properties of a white sauce after heating and freezing. *Food Hydrocolloids* 23, 901-907. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2008.05.009>.
- Arocas A, Sanz T, Salvador A, Varela P and Fiszman SM. 2010. Sensory properties determined by starch type in white sauce: Effects of freeze/thaw and hydrocolloid addition. *J Food Sci* 75, 132-140. <http://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2009.01501.x>.
- Choi SK, Lee SI, Choi HK and An JW. 2009. The sensory characteristics of bechamel sauce used by different oil. *Korean J Food Serv* 10, 27-41. <http://dx.doi.org/10.9799/ksfan.2013.26.4.824>.
- Chun OK and Han SH. 2000. A study on the contents of inorganic compounds in soft drinks. *J Food Hyg Safety* 15, 344-350.
- Delaporte M, Soudant P, Lambert C, Moal J, Pouvreau S and Samain JF. 2006. Impact of food availability on energy storage and defense related hemocyte parameters of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* during an experimental reproductive cycle. *Aquaculture* 254, 571-582. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2005.10.006>.
- Doopedia. 2018. Sauce. Retrieved from <https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1113989&cid=40942&categoryId=32099> on Jul 31, 2018.
- Gaull GE, Wrighe CE and Tallan HH. 1983. Taurine in human lymphoblastoid cell: uptake and role in proliferation. *Prog Clin Biol Res* 125, 297-303.
- Heu MS, Park CK, Jee SJ, Kwan HM, Kim MJ, Kim UJ, Kang KT and Kim JS. 2007. Development of seasoned and dried oyster slice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36, 87-92.
- Hwang YS, Kim SH, Kim BG, Kim SG, Cho JH and Oh KS. 2015. Processings and quality characteristics of the oyster sauce from IQF oyster *Crassostrea gigas*. *Korean J Fish Aquat Sci* 48, 833-838. <http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2016.0766>.
- Iritani N, Kaida A, Abe N, Kubo H, Sekiguchi JI, Yamamoto SP, Goto K, Tanaka T and Noda M. 2014. Detection and genetic characterization of human enteric viruses in oyster associated gastroenteritis outbreaks between 2001 and 2012 in Osaka City, Japan. *J Med Virol* 86, 2019-2025. <http://dx.doi.org/10.1002/jmv.23883>.
- Jeong BY, Moon SK, Jeong WG and Lee JS. 1999. Changes in proximate compositions of the oysters (*Crassostrea gigas*) cultured with Korean and Japanese spats. *J Korean Fish Soc* 32, 563-567.
- Jo HS, Kim KG, Kim MJ, Kim HJ, Kwon DH, Im YJ, Heu MS and Kim JS. 2013. A comparison of the taste and nutritional properties of domestic mottled skate *Beringraja pulchra* according to the area caught, sex and weight. *Korean J Fish Aquat Sci* 46, 129-138. <http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2013.0129>.
- John TV, Eckert M, Mussinan C and Raugh J. 2001. Quality control of vanilla beans extract and blends using an electronic tongue. Draft N, 1-29.
- Kang KT, Heu MS and Kim JS. 2007. Development of spaghetti sauce with oyster. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36, 93-99.
- Kang SI, Kim KH, Lee JK, Kim YJ, Park SJ, Kim MW, Choi BD, Kim DS and Kim JS. 2014. Comparison of the food quality of freshwater rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* cultured in different regions. *Korean J Fish Aquat Sci* 47, 103-113. <http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2014.0103>.
- Kapute F, Linkonwe J, Kang'ombe J Kiitukia C and Mpeketula P. 2012. Quality assessment of fresh lake Malawi tilapia (*Chambo*) collected from selected local and super markets in Malawi. *Internet J Food Safety* 14, 113-121.
- Keen CL and Gershwin ME. 1990. Zinc deficiency and immune function. *Annu Rev Nutr* 10, 415-431.
- Kim HS, Heu MS and Kim JS. 2006. Development of seasoned semi-dried Oyster. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35, 1475-1483.
- Kim HS, Heu MS, Kim HS and Ha JH. 2007. Fundamental and application of seafood processing. Hyoil Publishing Co., Seoul, Korea.
- Kim KH. 2014. Concentration and risk assessment of heavy metal in mainly consumed fishes. MS thesis, Gyeongsang National University, Tongyeong, Korea.
- KNS (The Korean Nutrition Society). 2015. Dietary reference intakes for Koreans 2015. Ministry of Health & Welfare, Sejong, Korea.
- Kong CS, Lee JD, Y MJ, Kanf KH, Park SY, Kang YM and Kim KG. 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>.
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2018. Food code. Retrieved from [http://www.foodsafetykorea.go.kr/food-code/01\\_01.jsp](http://www.foodsafetykorea.go.kr/food-code/01_01.jsp) on Oct 25, 2018.
- MOS (Ministry of Oceans and Fisheries). 2018. Fisheries statistic. Retrieved from <https://www.fips.go.kr/p/S020304/#> on Jul 31, 2018.
- Nguyen THD and Wang XC. 2012. Volatile, taste components, and sensory characteristics of commercial brand oyster sauces: comparisons and relationships. *Int J Food Prop* 15, 518-535.
- Oh ST and Yeom JC. 2002. The west cookery. Shinkwang Publishing Co., Seoul, Korea.
- Park JH and Lee KH. 2005. Quality characteristics of beef meat of various places of origin. *Korean J Food Cook Sci* 21, 528-535.
- RDA (Rural Development Administration). 2007. 2006 7th revision food composition table. Hyoil Publishing Co., Seoul, Korea.
- Sebring LA and Huxtable RJ. 1985. Taurine modulation of cal-

cium binding to cardiac sarcolemma. *J Pharmacol Exp Ther* 232, 445-451.

Shim KB, Kim M, Park K, Son K and Lim CW. 2015. Effect of heat treatment on biochemical characteristics of Pacific oyster *Crassostrea gigas*. *Korean J Fish Aquat Sci* 48, 876-882. <http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2015.0876>.

Steel RGD and Torrie H. 1980. *Principle and Procedures of Statistics*. 1st ed. McGraw-Hill Kogakucha, Tokyo, Japan.

Thurston JH, Hauhart RE and Dirgo JA. 1980. Taurine, a role in osmotic regulation of mammalian brain and possible clinical significance. *Life Sci* 26, 1561-1568. [https://dx.doi.org/10.1016/0024-3205\(80\)90358-6](https://dx.doi.org/10.1016/0024-3205(80)90358-6).

Wang J and Deng Z. 2016. Detection and forecasting of oyster norovirus outbreaks: Recent advances and future perspective. *Mar Environ Res* 80, 62-69. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marenvres.2012.06.011>.