

살균조건을 달리하여 제조한 굴(*Crassostrea gigas*) 보일드통조림 및 클로렐라첨가 굴(*Crassostrea gigas*) 보일드통조림의 품질 특성

공청식 · 이재동 · 윤문주 · 강경훈 · 박시영 · 강영미¹ · 성태종² · 김정균*

경상대학교 해양식품생명의학과/해양산업연구소, ¹경상대학교 수산식품산업화 기술지원센터, ²한국국제대학교 외식조리학과

Quality Characteristics of Canned Boiled Oyster *Crassostrea gigas* and Canned Boiled Oyster *Crassostrea gigas* Added with Chlorella Processed in Various Sterilization Conditions

Cheong-Sik Kong, Jae-Dong Lee, Moon-Joo Yoon, Kyung-Hun Kang,
Si-Young Park, Young-Mi Kang¹ and Jeong-Gyun Kim*

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

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

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

The effects of salt solution and chlorella on the quality of canned oyster, *Crassostrea gigas*, were evaluated to obtain basic data regarding the processing of two canned oyster products. In canned oyster processing, the shucked oyster meat was steamed for 20 min and then drained. Then, each can (301-3) was filled with 90 g boiled oyster in 60 mL 1.5% salt solution for the control samples or 30 mL 1.5% salt solution and 30 mL chlorella culture medium for the experimental samples. All canned products were sealed using a vacuum seamer and then sterilized to Fo values of 6-12 min in a steam retort system at 118°C. The viable bacteria count, proximate composition, pH, salinity, yield, volatile basic nitrogen (VBN), amino-nitrogen, thiobarbituric acid (TBA), mineral, color value, free amino acid levels, hardness, and sensory evaluation of the two canned products were measured under various sterilization conditions. There were no significant differences in the physical or chemical factors and little difference in the overall acceptance of the control and experimental samples.

Key words: Canned boiled oyster, Canned boiled oyster added with chlorella, Sterilization, Fo value, Sensory evaluation

서 론

우리나라의 굴(*Crassostrea gigas*) 양식은 1959년 경남 창원에서 연승 수하식 양식이 최초로 시도된 후 경남지역을 중심으로 널리 보급되었다. 또한 1972년 미 FDA와 “한미패류 위생협정”을 체결하여 우리나라의 청정해역에서 생산되는 굴의 우수성이 인정되었고, 국내에서는 산업자원부가 2001년 냉동굴을 수산물로서는 처음으로 세계 일류 상품으로 선정하였다 (Park, 2006).

굴은 콜레스테롤의 혈중 농도를 저하시키는 불검화물이 다량 함유되어 있고, 일반 어패류에 비해 glycogen 함량이 월등히 많으며, 보통 11월경부터 이듬해 3월까지 맛이 가장 좋아지는 시기에 glycogen 함량도 많아진다고 한다. 한편, 굴의 엑스분 함량은 연중 다소 차이는 있으나 약 8-10%이며, 척추동물의 엑스분에 주로 존재하는 dipeptide인 anserine도 함유되어 있는 것으로 알려져 있다 (Ikeda, 1981; Kim, 1987; Lee, 1997).

굴의 가공에 관한 연구로는 굴의 가공적성 (Lee et al., 1975), 굴 훈제기름담금 통조림의 품질개선 (Lee et al., 1983), 조미굴

<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2016.0427>



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(4) 427-435, August 2016

Received 18 May 2016; Revised 22 June 2016; Accepted 3 August 2016

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

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

레토르트파우치의 개발(Lee et al., 1984), 굴 통조림의 변색과 방지법(Lee et al., 1976), 굴 조미젓갈의 숙성 중 품질변화(Kim et al., 2001), 굴 자숙액의 성분특성 및 굴 인스턴트 분말수프의 제조에 관하여(Kim and Heu, 2001), 훈건굴 및 굴 훈연잔사를 이용한 천연조미소재의 가공 및 품질특성(Kong, 2004), 살균조건에 따른 굴 보일드통조림 및 죽염 굴 보일드통조림의 식품 품질 특성(Kong et al., 2014) 등이 보고되어 있다.

클로렐라는 담수 중에 증식하는 단세포식물로 분류학상 *Chlorophyceae*강, *Chlorococcum*목, *Chlorella*속에 속하며, 종(species)으로는 *C. vulgaris*, *C. pyrenoidosa* 및 *C. ellipsoidea*가 널리 알려져 있다. 이들은 보통 연못이나 호수 등 담수에서 생육하며, 직경 2-10 μm 의 구형 단세포 조류이다(Jeong et al., 2006). 광합성에 의해 증식하는 클로렐라는 다량의 필수아미노산을 가진 단백질이 66.6%, 식이섬유 및 미네랄이 각각 13% 및 4.5%가 함유되어 있으며, 그 외 비타민 A, B, C, E 등이 다양하게 함유되어 있어 기능성 식품뿐만 아니라 일반식품, 화장품, 사료 등 이용 범위가 확대되고 있는 경향이다(Jeon, 2006). 클로렐라에 관한 연구로는 Park et al. (2002)이 클로렐라가 김치숙성에 미치는 영양, Kim et al. (2003)이 클로렐라를 첨가하여 제조한 두부의 품질특성과 저장성, Kim (2004)이 클로렐라 음료의 제조와 그 품질 특성, Sung et al. (2005)이 클로렐라를 첨가한 요구르트의 제조와 품질특성, Choi et al. (2010)이 해수산 클로렐라 유기용매 추출물의 항염증효과, Lee et al. (2011)이 발광 다이오드를 이용한 클로렐라 배양에 대하여 보고하였다.

클로렐라를 첨가하여 제조한 가공품에 관한 연구는 Lee et al. (2006)이 클로렐라 간고등어의 불포화지방산(오메가 지방산) 조성에 관한 포스트발표 외에는 찾아보기 힘들다.

본 실험에서는 굴 보일드통조림 및 클로렐라첨가 굴 보일드통조림을 118 $^{\circ}\text{C}$ 에서 Fo값이 6, 8, 10 및 12분이 되도록 각각 살균하여 고형물과 액즙으로 분리한 후 고형물의 이화학적 및 관능적 특성에 대하여 조사하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에서 사용한 생굴(*Crassostrea gigas*)은 2012년 1월 경남 통영시 소재의 D사에서 체장 7.5-10.5 cm, 체중 8.0-10.0 g 인 양식굴을, 클로렐라 배양액은 경남 고성군 소재 (주)한국클로렐라에서 *Chlorella vulgaris*를 자연수(지하수)와 식물발효액을 이용하여 자연광선하에서 48시간 이상 배양하여 클로렐라 농도가 0.5-3.0% 정도인 것을 제공 받아 실험에 사용하였다.

굴 보일드통조림 및 클로렐라첨가 굴 보일드통조림의 제조

원료 생굴을 20분간 자숙한 후 탈수하여 301-3호관(내경×높이 = 74.1 mm×50.5 mm, 원터치관)에 자숙굴 90 g씩을 살정입하였다. 굴 보일드통조림은 식염농도 1.5%인 용액을 60 mL

주입하고, 클로렐라첨가 굴 보일드통조림은 식염농도 1.3%인 용액 및 클로렐라 배양액을 각각 30 mL씩 주입한 후 이중자동밀봉기(805A, Japan)를 사용하여 진공도 20 cmHg로 밀봉하였다. 이어서 소형 증기식레토르트(ISUZU, Seisakusho Co., Japan)를 이용하여 사전에 Fo값 측정실험을 통해 결정된 각 가열살균조건 즉 118 $^{\circ}\text{C}$ 에서 Fo값이 6, 8, 10 및 12분이 되도록 가열살균하였다(Fig. 1). 한편 Fo값은 무선형 Fo값 측정장치(Iblo Electronic GmbH, Germany)를 사용하여 측정하였으며, 이 때 무선형 열 측정 logger를 301-3호관의 기하학적 중심에 위치하도록 자숙굴과 함께 충전하여 측정하였다.

그리고 살균한 통조림을 개관하여 구경 2.0 mm의 체에 내용물을 부어 3분간 방치하여 액즙을 탈수 시킨 후 고형물을 실험에 사용하였다.

생균수

생균수는 고온가열 살균한 굴 보일드통조림과 클로렐라첨가 굴 보일드통조림을 37 \pm 1 $^{\circ}\text{C}$ 와 55 \pm 1 $^{\circ}\text{C}$ 에서 각각 14일간 가온 저장한 것을 개관 후 APHA (1970)의 표준찬천 평판배양법에 따라 35 \pm 0.5 $^{\circ}\text{C}$ 에서 24-48시간 배양하여 나타난 집락수를 계측하였다.

일반성분, pH 및 수율

일반성분은 AOAC (1995)법에 따라 수분은 상압가열건조법, 조지방은 Soxhlet법, 회분은 건식회화법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법으로 정량하였으며, pH는 시료에 10배량의 순수수를 가

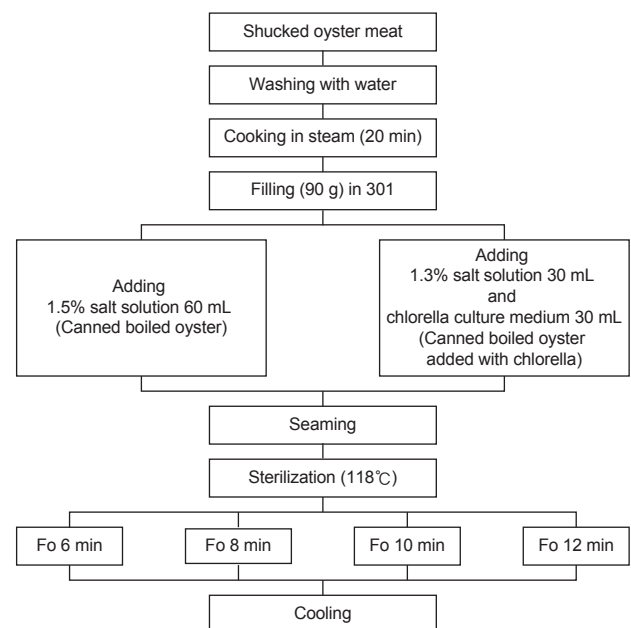


Fig. 1. Flow sheet of processing of two kinds of canned boiled oysters *Crassostrea gigas* (canned boiled oyster, canned boiled oyster added with chlorella).

하여 균질화한 후 pH meter (pH 1500, Eutech Instruments, Singapore)로써 측정하였고, 수율은 살징임한 굴 고형물의 중량에 대한 가열처리 후의 고형물의 중량 백분율(%)로 나타내었다.

TBA값, VBN 함량 및 아미노질소 함량

굴 보일드통조림과 클로렐라첨가 굴 보일드통조림 고형물의 지질 산패도를 나타내는 thiobarbituric acid (TBA)값은 시료 5 g을 정평한 후 Tarladgis et al. (1960)의 수증기증류법으로 측정하였다. 휘발성염기질소(volatile basic nitrogen, VBN) 함량은 Conway unit를 사용하는 미량화산법(KSFSN, 2000)으로 측정하였으며, 아미노질소 함량은 Formol적정법(Kohara T, 1982)으로 측정하였다.

색조

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

조직감

조직감은 레오메터(Rheometer Compac-100, Sun Scientific Co., Japan)를 사용하여 절단시험으로 질김도를 측정하였다. 즉, 굴 통조림의 내용물을 레오메터로 절단하는데 소요되는 힘으로 나타내었다. 이때 max force값의 계산은 rheology data system ver. 2.01에 의해 처리하였다.

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 원심분리 시킨 다음 100 mL로 정용하였고, 분액여두에 옮겨 에틸에테르를 가한 후 격렬히 흔들어 상층부의 에테르층을 버리고 하층부만을 취하여 진공회전증발기(RW-0528G, Lab. Companion, Korea/C-WBE-D, Changshin Sci., Korea/Rotary evaporator N-1000, EYELA, Japan)로 농축하였다. Lithium citrate buffer (pH 2.2)를 사용하여 25 mL로 정용한 후 아미노산자동분석기(automatic amino acid analyzer S-433, Sykam, Germany)로 측정하였다

무기질

시료 5 g을 회분도가니에 일정량을 취해 전기회화로(Electric muffle furnace, Dongwon Scientific Co., Korea)를 사용하여 500-550℃에서 5-6시간 건식 회화시킨 후 ashless filter paper로 여과하여 일정량으로 정용한 다음, ICP (Atomscan 25, Tja, Co., USA)로 K, Ca, Mg, Na, P, S, Zn 및 Fe의 함량을 조사하였다.

관능검사 및 통계처리

관능검사는 10인의 관능검사원을 구성하여 굴 보일드통조림 및 클로렐라첨가 굴 보일드통조림의 냄새, 맛, 색조, 및 종합적 기호도에 대하여 5단계 평점법(5: 매우 좋음, 4: 좋음, 3: 보통, 2: 싫음, 1: 매우 싫음)으로 평가하고, 평가점수 중 최고 및 최저값을 뺀 나머지 점수의 평균값으로 결과를 내어 나타내었다. 데이터 통계처리는 ANOVA test를 이용하여 분산분석한 후, Duncan의 다중위검정(Steel and Torrie, 1980)으로 최소유의차 검정(P<0.05)을 실시하였다.

결과 및 고찰

생균수

살균조건을 달리하여 제조한 굴 보일드통조림과 클로렐라첨가 굴 보일드통조림의 생균수를 측정된 결과를 Table 1에 나타내었다. 실험에 사용한 모든 조건의 시료에서 팽창관은 발생하지 않았고, 균이 검출되지 않았다. Han et al. (1995)은 110℃에서 Fo값 5.92분으로 살균한 굴 훈제기름담금통조림에서 균이 검출되지 않았다고 보고하였고, Ha et al. (2002)은 115℃에서 Fo값 5분으로 살균한 바다방석고등 통조림의 경우 팽창관이 발생하지 않고 균이 검출 되지 않았다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하였다.

또한 Park et al. (2011), Park et al. (2012a), Yoon et al. (2011), Park et al. (2012b) 및 Park et al. (2013)이 토마토페이스트첨가 혼합통조림, 조미 혼합통조림, 조미 과메기통조림, 보일드 과메기통조림 및 토마토페이스트소스첨가 과메기통조림을 제조한 후 생균수를 측정된 결과 균이 검출되지 않았다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하였다.

수율

살균조건을 달리하여 제조한 굴 보일드통조림 및 클로렐라첨가 굴 보일드통조림의 수율을 측정된 결과는 Fig. 2와 같다. 수율은 Fo값이 6분일 때 가장 높게 나타났으며, Fo값이 증가할수

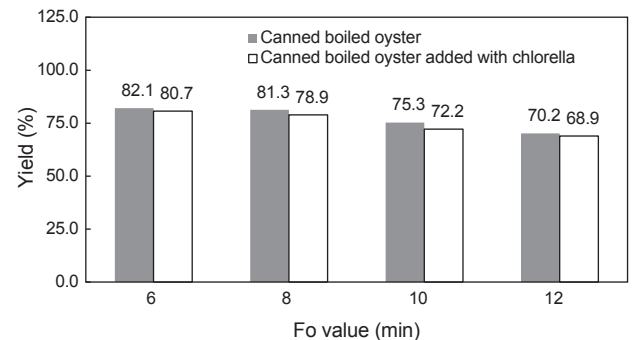


Fig. 2. Yield of two kinds of canned boiled oyster *Crassostrea gigas* sterilized at various Fo values.

Table 1. Viable cell counts and external appearance test of two kinds of canned boiled oyster *Crassostrea gigas* incubated at 37±1°C and 55±1°C for 14 days after sterilization at various Fo values (CFU/g)

	Sterilization condition (Fo)	Incubation temperature			
		37±1°C		55±1°C	
		Viable cell counts	External appearance	Viable cell counts	External appearance
Canned boiled oyster	6 min	ND ¹	Normal	ND	Normal
	8 min	ND	Normal	ND	Normal
	10 min	ND	Normal	ND	Normal
	12 min	ND	Normal	ND	Normal
Canned boiled oyster added with chlorella	6 min	ND	Normal	ND	Normal
	8 min	ND	Normal	ND	Normal
	10 min	ND	Normal	ND	Normal
	12 min	ND	Normal	ND	Normal

¹ND: not detected.

Table 2. Proximate composition and pH of two kinds of canned boiled oyster *Crassostrea gigas* sterilized at various Fo values (g/100 g)

		Fo 6 min	Fo 8 min	Fo 10 min	Fo 12 min
Canned boiled oyster	Moisture	75.9±0.0 ^c	75.7±0.2 ^c	74.5±0.3 ^b	73.4±0.0 ^a
	Crude protein	12.5±0.1 ^a	13.6±0.0 ^b	13.9±0.0 ^c	14.4±0.1 ^d
	Crude lipid	1.5±0.2 ^a	1.3±0.2 ^a	1.2±0.1 ^a	1.2±0.0 ^a
	Crude ash	1.0±0.0 ^a	1.1±0.0 ^{ab}	1.1±0.1 ^{ab}	1.2±0.1 ^b
	pH	6.5±0.0 ^a	6.6±0.2 ^a	6.6±0.0 ^a	6.5±0.0 ^a
Canned boiled oyster added with chlorella	Moisture	76.0±0.2 ^d	75.5±0.1 ^c	74.3±0.0 ^b	73.4±0.0 ^a
	Crude protein	12.7±0.3 ^a	13.9±0.0 ^b	14.3±0.1 ^c	14.7±0.2 ^d
	Crude lipid	1.5±0.3 ^a	1.4±0.3 ^a	1.4±0.0 ^a	1.3±0.5 ^a
	Crude ash	1.3±0.1 ^a	1.3±0.2 ^a	1.3±0.1 ^a	1.4±0.3 ^a
	pH	6.5±0.1 ^a	6.6±0.2 ^a	6.5±0.0 ^a	6.5±0.1 ^a

Values are the means±standard deviation of three determination.

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

록 점차 낮아졌는데 이는 가열처리할수록 고형물 중의 수분의 일부가 유리수의 형태로 제거되기 때문인 것으로 판단되었다 (Ha et al., 2002). 그리고 굴 보일드통조림 보다 클로렐라첨가 굴 보일드통조림의 수율이 더 낮았다.

일반성분 및 pH

살균조건을 달리하여 제조한 굴 보일드통조림 및 클로렐라첨가 굴 보일드통조림의 일반성분 함량 및 pH값은 Table 2와 같다. 굴 보일드통조림의 수분 함량은 Fo값 6분으로 살균할 경우 75.9%이었으나 Fo값 12분으로 살균할 경우 73.4%로 감소하였으며, 조단백질 함량은 각각 12.5% 및 14.4%로 Fo값이 증가할수록 그 값이 증가하였고, 조지방 함량은 각각 1.5% 및 1.2%로 미미하게 감소하였으며, 조회분 함량은 각각 1.0% 및 1.2%

로 약간씩 증가하였다. 클로렐라 첨가 굴 보일드통조림은 굴 보일드통조림의 일반성분 조성과의 차이가 없었으며, 살균조건에 따른 값의 변화도 거의 동일하였다. 그리고 pH값은 시료별 또는 살균 조건 별로 거의 차이가 없었다.

Ha et al. (2002)은 고온가열 처리에 의한 바다방석고등을 Fo 5분에서 Fo 20분으로 살균하였을 때 수분 및 조단백질 함량은 Fo값이 증가할수록 그 값이 증가하는 경향이었다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하였으나, 조지방 함량은 Fo값이 증가할수록 그 값이 증가하여 본 실험의 결과와 차이가 있었다.

TBA값

살균조건을 달리하여 제조한 굴 보일드통조림 및 클로렐라첨가 굴 보일드통조림의 TBA값은 Fig. 3과 같이 Fo값 6분일 때는

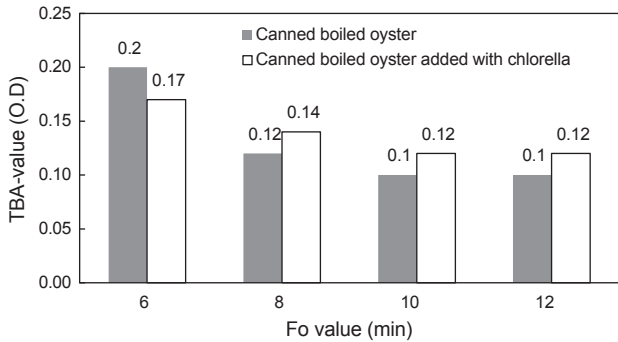


Fig. 3. TBA value of two kinds of canned boiled oyster *Crassostrea gigas* sterilized at various Fo values.

각각 0.20 및 0.17이었으나 Fo값 12분일 때는 각각 0.1 및 0.12로 Fo값이 증가할수록 그 값이 감소함을 알 수 있었다. 이것은 각 시료 통조림을 가열살균 처리하는 중에 지질산화 생성물인 malonaldehyde 자체의 열분해 때문으로 판단되었다(Crawford et al., 1967).

Kwon et al. (2014a), Park et al. (2013), Kong et al. (2014)은 각각 초고추장첨가 과메기통조림, 토마토페이스트소스첨가 과메기통조림, 죽염 굴 보일드통조림의 경우 Fo값이 증가할수록 TBA값이 감소하였다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하였고, Kwon et al. (2014b)은 멸치육젓필레 기름담금통조림의 경우 Fo값이 증가하여도 TBA값은 거의 차이가 없었다고 보고하여 본 실험의 결과와 차이가 있었다.

VBN 함량

살균조건을 달리하여 제조한 굴 보일드통조림 및 클로렐라첨가 굴 보일드통조림의 VBN 함량은 Fig. 4와 같이 Fo값 6분일 때는 각각 8.4 및 9.1 mg/100 g이었으나 Fo값 12분일 때는 각각 13.2 및 12.2 mg/100 g으로 Fo값이 증가할수록 그 값이 증가하였다.

Kwon et al. (2014a), Kwon et al. (2014b), Park et al. (2012b) 및 Park et al. (2013)은 각각 초고추장첨가 과메기통조림, 멸치

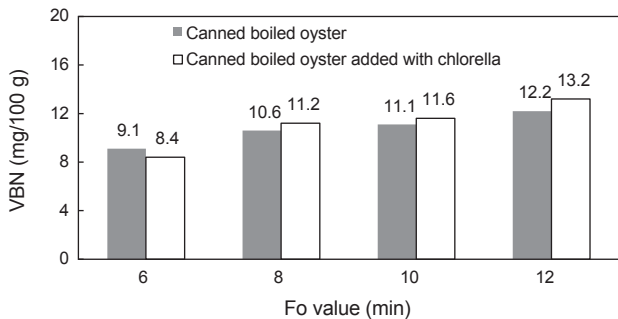


Fig. 4. VBN contents of two kinds of canned boiled oyster *Crassostrea gigas* sterilized at various Fo values.

육젓필레 기름담금통조림, 보일드 과메기통조림 및 토마토페이스트소스첨가 과메기통조림의 경우 Fo값이 증가함에 따라 VBN 함량은 증가하였다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하였다. 그러나 Park et al. (2006)은 22℃에서 초고압 처리한 굴의 VBN 함량을 측정된 결과, 저장 8일에는 23 mg/100 g으로 보통 선도의 어육에 해당 되는 값을 나타내었으며, 저장 14일에는 32.2 mg/100 g으로 초기 부패에 해당 되는 값을 나타내었다고 보고하여 본 실험의 결과와 차이가 있었다.

아미노질소 함량

살균조건을 달리하여 제조한 굴 보일드통조림 및 클로렐라첨가 굴 보일드통조림의 아미노질소 함량은 Fig. 5와 같이 Fo값 6분일 때는 각각 86.5 및 86.6 mg/100 g이었으나 Fo값 12분일 때는 각각 109.0 및 108.9 mg/100 g으로 Fo값이 증가할수록 그 값이 증가하였다. 이것은 Han et al. (1995)의 지적과 같이 열처리 진행됨에 따라 고온에서 단백질의 열분해 현상에 의한 것으로 추측 되었다.

Kong (2011)은 굴 보일드통조림 및 죽염 굴 보일드통조림의 아미노질소 함량은 각각 184.6-174.0 및 196.4-168.7 mg/100 g 범위였으며, Fo값이 증가할수록 그 값이 감소하는 경향으로 본 실험과 차이가 있었다.

색조

살균조건을 달리하여 제조한 굴 보일드통조림 및 클로렐라첨가 굴 보일드통조림의 색깔 차이를 살펴보기 위해 직시색차계로 색조를 측정된 결과는 Table 3에 나타내었다.

굴 보일드통조림 및 클로렐라첨가 굴 보일드통조림의 명도(L값)는 Fo값 6분으로 살균할 경우 각각 53.21 및 51.12이었으나 Fo값 12분으로 살균할 경우 각각 42.22 및 43.62로 Fo값이 증가함에 따라 그 값이 감소하였으며, 적색도(a값)는 Fo값 6분으로 살균할 경우 각각 0.34 및 -1.43이었으나 Fo값 12분으로 살균할 경우 각각 -1.49 및 -2.04이었고, 황색도(b값)는 Fo값 6분으로 살균할 경우 각각 7.23 및 7.82이었으나 Fo값 12분으로

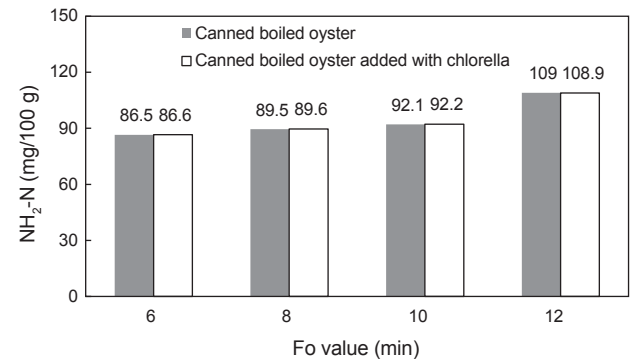


Fig. 5. NH₂-N contents of two kinds of canned boiled oyster *Crassostrea gigas* sterilized at various Fo values.

Table 3. Changes in color value of two kinds of canned boiled oyster *Crassostrea gigas* sterilized at various Fo values

	Color value	Fo 6 min	Fo 8 min	Fo 10 min	Fo 12 min
Canned boiled oyster	L	53.21±0.0 ^d	51.99±0.0 ^b	52.48±0.1 ^c	42.22±0.0 ^a
	a	0.34±0.0 ^c	-0.18±0.5 ^b	-1.17±0.0 ^a	-1.49±0.0 ^a
	b	7.23±0.1 ^a	13.27±0.0 ^c	13.10±0.2 ^b	13.95±0.0 ^d
	ΔE	45.49±0.0 ^a	46.60±0.3 ^b	46.49±0.0 ^b	55.03±0.1 ^c
Canned boiled oyster added with chlorella	L	51.12±0.0 ^c	49.72±0.3 ^b	51.03±0.0 ^c	43.62±0.1 ^a
	a	-1.43±0.1 ^b	-1.57±0.0 ^b	-1.62±0.3 ^b	-2.04±0.0 ^a
	b	7.82±0.0 ^a	14.78±0.0 ^b	14.64±0.2 ^b	14.59±0.1 ^b
	ΔE	47.96±0.2 ^a	49.32±0.1 ^b	48.03±0.0 ^a	53.70±0.3 ^c

Values are the means±standard deviation of three determination.

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

살균할 경우 각각 13.95 및 14.59로 Fo값이 증가함에 따라 그 값이 증가하였으며, 색차(ΔE값)는 Fo값 6분으로 살균할 경우 각각 45.49 및 47.96이었으나 Fo값 12분으로 살균할 경우 각각 55.03 및 53.70로 Fo값의 증가에 따라 그 값이 증가하였다.

그리고 굴 보일드통조림 보다 클로렐라첨가 굴 보일드통조림의 적색도가 약간 낮은 것은 첨가된 클로렐라의 색이 녹색이기 때문으로 판단 되었다.

Kwon et al. (2014a)은 초고추장첨가 과메기통조림의 경우 Fo값이 증가함에 따라 명도는 값의 차이가 거의 없었으며, 적색도 및 황색도는 미미하게 감소하였고, 색차는 점차 증가하였다고 하였으며, Yoon et al. (2011), Park et al. (2012b) 및 Park et al. (2013)은 각각 조미 과메기통조림, 보일드 과메기통조림 및 토마토페이스트소스첨가 과메기통조림의 경우 Fo값이 증가함에 따라 명도는 미미하게 감소하였고, 적색도 및 황색도는 거의 차이가 없었으며, 색차(ΔE)는 증가하였다고 보고하여 본 실험의 결과와 차이가 있었다.

조직감

살균조건을 달리하여 제조한 굴 보일드통조림 및 클로렐라첨가 굴 보일드통조림의 조직감을 측정된 결과는 Fig. 6과 같이 Fo값 6분으로 살균할 경우 두 시료 모두 108 g/cm²이었으나 Fo값 12분으로 살균할 경우 각각 130 및 120 g/cm²로 Fo값이 증가할수록 굴의 조직을 자르는데 필요한 힘인 force값이 증가하였다. 이로 미루어 굴 보일드통조림은 가열살균 시 고온에서의 열처리로 인한 조직의 연화보다는 가압에 따른 수분의 유출과 압착으로 인해 조직이 단단해짐을 알 수 있었다. Noe et al. (2011) 및 Park et al. (2013)은 토마토페이스트첨가 혼합통조림, 토마토페이스트소스첨가 과메기통조림을 가열살균 처리하여 제조할 경우 Fo값이 증가할수록 경도가 증가한다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하였다.

유리아미노산 함량

살균조건을 달리하여 제조한 굴 보일드통조림 및 클로렐라첨

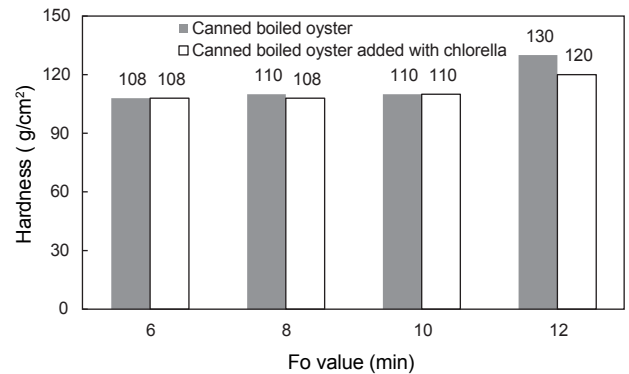


Fig. 6. Hardness value of two kinds of canned boiled oyster *Crassostrea gigas* sterilized at various Fo values.

가 굴 보일드통조림의 유리아미노산 함량은 Table 4와 같이 Fo값 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 증가하였다. 그리고 두 시료간의 유리아미노산 총량은 거의 차이가 없었다.

또한 유리아미노산 함량은 taurine 및 proline이 두 시료 모두 총유리아미노산의 35% 이상을 차지하였으며, 다음이 alanine, glycine, arginine 및 arginine 순이었다.

Kong et al. (2014)은 굴 보일드통조림 죽염 굴 보일드통조림의 유리아미노산은 taurine, proline 및 arginine이 총유리아미노산의 53.0-57.2%를 차지하였다고 하였으며, Kong et al. (2006)은 굴 자숙농축액의 유리아미노산 함량은 taurine과 proline이 가장 많았다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사하였다.

한편 Kim et al. (2006)은 건조 굴의 유리아미노산은 glutamic acid, aspartic acid 및 lysine 함량이 높다고 하여 본 실험의 결과와 차이가 있었다.

무기질 함량

살균조건을 달리하여 제조한 굴 보일드통조림 및 클로렐라첨

Table 4. Free amino acid content of two kinds of canned boiled oyster *Crassostrea gigas* sterilized at various Fo values (mg/100 g)

Amino acid	Canned boiled oyster				Canned boiled oyster added with chlorella			
	Fo 6 min	Fo 8 min	Fo 10 min	Fo 12 min	Fo 6 min	Fo 8 min	Fo 10 min	Fo 12 min
Phosphoserine	28.4 (2.8)	27.5 (2.8)	31.1 (2.7)	35.6 (2.7)	27.7 (2.8)	27.6 (2.7)	28.5 (2.6)	45.5 (3.5)
Taurine	258.8 (26.0)	257.0 (25.7)	279.9 (24.5)	292.5 (22.1)	261.9 (26.6)	270.0 (26.6)	279.4 (25.3)	322.7 (24.6)
Serine	58.5 (5.9)	51.3 (5.1)	59.0 (5.2)	74.3 (5.6)	47.2 (4.8)	43.5 (4.3)	54.3 (4.9)	70.3 (5.4)
Asparagine	97.2 (9.8)	104.0 (10.4)	115.7 (10.1)	0.0 (0.0)	91.6 (9.3)	85.6 (8.4)	110.4 (10.0)	121.8 (9.3)
Glutamic acid	12.6 (1.3)	23.9 (2.4)	30.6 (2.7)	31.5 (2.4)	22.4 (2.3)	25.7 (2.5)	26.2 (2.4)	37.6 (2.9)
α-Aminoadipic Acid	3.2 (0.3)	5.0 (0.5)	5.0 (0.4)	5.4 (0.4)	4.8 (0.5)	3.3 (0.3)	4.2 (0.4)	5.4 (0.4)
Proline	124.2 (12.5)	119.7 (12.0)	143.1 (12.5)	174.6 (13.2)	116.9 (11.9)	127.3 (12.5)	137.6 (12.5)	166.8 (12.7)
Glycine	90.5 (9.1)	89.6 (9.0)	104.4 (9.1)	109.8 (8.3)	90.6 (9.2)	94.5 (9.3)	101.1 (9.2)	115.8 (8.8)
Alanine	91.8 (9.2)	91.8 (9.2)	103.5 (9.1)	112.5 (8.5)	92.1 (9.3)	92.7 (9.1)	101.1 (9.2)	115.3 (8.8)
α-Aminobutyric acid	3.6 (0.4)	3.2 (0.3)	5.0 (0.4)	5.0 (0.4)	3.8 (0.4)	3.7 (0.4)	4.2 (0.4)	5.4 (0.4)
Valine	16.7 (1.7)	16.7 (1.7)	19.4 (1.7)	23.0 (1.7)	16.2 (1.6)	15.9 (1.6)	18.7 (1.7)	21.8 (1.7)
Isoleucine	11.7 (1.2)	12.2 (1.2)	13.5 (1.2)	16.7 (1.3)	11.9 (1.2)	11.7 (1.2)	13.1 (1.2)	15.8 (1.2)
Leucine	20.3 (2.0)	23.4 (2.3)	23.4 (2.0)	35.1 (2.7)	20.0 (2.0)	22.0 (2.2)	22.9 (2.1)	26.7 (2.0)
Tyrosine	19.8 (2.0)	17.6 (1.8)	21.2 (1.9)	32.0 (2.4)	19.1 (1.9)	23.4 (2.3)	21.1 (1.9)	24.8 (1.9)
β-Alanine	43.7 (4.4)	35.6 (3.6)	46.4 (4.1)	58.1 (4.4)	37.7 (3.8)	43.1 (4.2)	43.1 (3.9)	53.0 (4.0)
Phenylalanine	17.1 (1.7)	15.3 (1.5)	18.0 (1.6)	26.1 (2.0)	16.7 (1.7)	18.7 (1.8)	18.7 (1.7)	21.3 (1.6)
γ-aminobutyric acid	3.2 (0.3)	3.6 (0.4)	5.0 (0.4)	4.5 (0.3)	4.3 (0.4)	5.6 (0.6)	4.7 (0.4)	9.4 (0.7)
Lysine	25.7 (2.6)	27.5 (2.8)	28.8 (2.5)	38.3 (2.9)	24.8 (2.5)	24.3 (2.4)	30.9 (2.8)	32.2 (2.5)
Histsdine	18.9 (1.9)	19.4 (1.9)	23.4 (2.0)	29.3 (2.2)	19.6 (2.0)	21.1 (2.1)	23.9 (2.2)	27.2 (2.1)
Arginine	50.4 (5.1)	54.5 (5.5)	66.6 (5.8)	81.0 (6.1)	55.8 (5.7)	54.8 (5.4)	60.4 (5.5)	72.8 (5.5)
Total	995.9 (100.0)	998.1 (100.0)	1142.6 (100.0)	1322.1 (100.0)	985.0 (100.0)	1014.6 (100.0)	1104.5 (100.0)	1311.8 (100.0)

¹Percentage (%) to total free amino acid.

가 굴 보일드통조림의 무기질 함량은 Table 5와 같이 주요 무기 이온성분은 Na, P, K, 및 Mg 등이었고, 그 외 Ca, Fe, 및 Zn 이온이 함유되어 있었다. 굴 보일드통조림 및 클로렐라첨가 굴 보일드통조림 모두 무기이온 함량은 Fo값이 증가할수록 감소하였으며, 두 통조림간의 무기질 함량차이는 거의 없었다.

한편, Noe et al. (2011) 및 Park et al. (2012a)은 토마토페이스 트첨가 홍합통조림 및 조미 홍합통조림의 가열살균 조건에 따른 무기질함량의 차이를 조사한 결과, Fo값이 증가할수록 무기질 함량이 감소하는 경향을 나타내었다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하였다.

Table 5. Mineral content of two kinds of canned boiled oyster *Crassostrea gigas* sterilized at various Fo values (mg/100 g)

	Canned boiled oyster				Canned boiled oyster added with chlorella			
	Fo 6 min	Fo 8 min	Fo 10 min	Fo 12 min	Fo 6 min	Fo 8 min	Fo 10 min	Fo 12 min
Na	960.8	894.5	876.2	850.7	960.5	884.7	870.2	845.5
Ca	48.9	38.0	29.5	27.4	48.0	38.0	29.0	26.0
K	296.0	206.6	150.0	130.0	289.0	200.0	150.0	125.0
Fe	47.0	36.0	30.0	26.0	46.0	35.0	31.0	25.0
Zn	9.2	8.8	7.8	7.6	9.0	8.0	7.8	7.6
Mg	198.0	152.0	140.0	130	192.0	150.0	142.0	128.0
Cu	1.4	1.3	1.2	1.2	1.4	1.4	1.2	1.0
Pb	0.69	0.65	0.64	0.60	0.68	0.65	0.64	0.60
P	809.0	586.7	550.3	490.0	804.0	590.0	560.0	509.0

Table 6. Sensory evaluation of two kinds of canned boiled oyster *Crassostrea gigas* sterilized at various Fo values

	Canned boiled oyster				Canned boiled oyster added with chlorella			
	Fo 6 min	Fo 8 min	Fo 10 min	Fo 12 min	Fo 6 min	Fo 8 min	Fo 10 min	Fo 12 min
Color	2.97±0.5 ^a	3.10±0.3 ^a	3.08±0.6 ^a	3.05±0.1 ^a	2.95±0.2 ^a	3.01±0.6 ^a	2.94±0.3 ^a	2.90±0.7 ^a
Odor	3.00±0.7 ^a	3.04±0.1 ^a	3.02±0.2 ^a	3.01±0.1 ^a	3.01±0.9 ^a	3.04±0.8 ^a	3.07±0.2 ^a	3.03±0.9 ^a
Taste	2.89±0.5 ^a	3.15±0.3 ^a	2.77±0.1 ^a	3.01±0.1 ^a	2.71±0.5 ^a	3.40±0.4 ^a	3.27±0.8 ^a	2.94±0.1 ^a
Texture	3.14±0.1 ^a	3.37±0.2 ^a	3.22±0.5 ^a	2.99±0.3 ^a	3.20±0.1 ^a	3.35±0.2 ^a	3.10±0.5 ^a	2.94±0.6 ^a
Overall acceptance	3.00±0.6 ^a	3.16±0.4 ^a	3.02±0.1 ^a	3.01±0.4 ^a	2.96±0.5 ^a	3.20±0.3 ^a	3.09±0.5 ^a	2.95±0.7 ^a

5 scales, 1=very poor, 2=poor, 3=acceptable, 4=good, 5=very good

Means within each row followed by the same letter are significantly different ($P<0.05$).

관능검사

살균조건을 달리하여 제조한 굴 보일드통조림 및 클로렐라첨가 굴 보일드통조림의 관능적 기호도를 살펴보기 위해 각 시료 통조림의 색조, 냄새, 맛, 조직감 등 관능적 특성에 대하여 10명의 관능검사원을 구성하여 5단계 평점법으로 관능검사를 실시한 결과는 Table 6과 같다. 굴 보일드통조림 및 클로렐라첨가 굴 보일드통조림의 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.
- A.P.H.A. 1970. Recommended procedures for the bacteriological examination of sea water and shellfish. 3rd ed. Am Pub Health Accoc Inc, Brodway, New York, U.S.A., 17-24.
- Choi YJ, Jo WS, Kim HJ, Nam BH, Kang EY, Oh SJ, Lee GA and Jeong MH. 2010. Anti-Inflammatory effect of *Chlorella ellipsoidea* extracted from seawater by organic solvents. Korean J Fish Aquat Sci 49, 39-45. <http://dx.doi.org/10.5657/kfas.2010.43.1.039>.
- Crawford DL, Yu TC and Sinnhuber RO. 1967. Reaction of malonaldehyde with protein. J Food Sci 32, 332-335. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02533218>.
- 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, 166-172. <http://dx.doi.org/10.5657/kfas.2002.35.2.166>.
- Han BH, Kim SH, Chung YS, Lim JY, Cho MG, Yu HS and Park MW. 1995. Quality changes of canned smoked-oyster in cottonseed oil during storage. Bull Kor Fish Soc 28, 569-576.
- Ikedo shizunori. 1981. Small amount component of seafood. Kouseisys Kouseikaku Co., Tokyo, Japan, 2-13.
- Jeong CH, Cho HJ and Shim KH. 2006. Quality characteristics of white bread added with chlorella powder. Kor J Food Pre-serv 13, 465-471.
- Jeon JK. 2006. Effect of chlorella addition on the quality of processed cheese. J Kor Soc Food Sci Nutr 35, 373-377. <http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2006.35.3.373>.
- Kim WJ. 1987. New fisheries chemistry. Sejin Pub. Co., Seoul, Korea, 85-106.
- Kim JS, Heu MS and Yeum DM. 2001. Component characteristics of canned oyster processing waste water as a food resource. J Kor Soc Food Sci Nutr 30, 299-306.
- Kim JS and Heu MS. 2001. Preparation of instant powdered soup using canned oyster processing waste water and its characteristics. J Kor Fish Soc 34, 285-290.
- Kim HS, Heu MS and Kim JS. 2006. Development of seasoned semi-dried oyster. J Kor Soc Food Sci Nutr 35, 1475-1483. <http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2006.35.10.1475>.
- Kim JS. 2004. Preparation of chlorella drinks and its quality characteristics. Kor J Food Nutr 17, 382-287.
- Kim SS, Park MK, Oh NS, Kim DC, Han MS and In MJ. 2003. Studies on quality characteristics and shelf-life of chlorella soybean curd (tofu). J Kor Soc Agric Chem Biotechnol 46, 12-15.
- Kohara T. 1982. Handbook of food analysis. Kenpakusha, Tokyo, Japan, 51-55.
- Kong CS, Kang ST, Ji SG, Kang JG, Choi JD, Kim JG and Oh KS. 2006. Taste-active components of powdered smoke-dried oysters and its application. J Kor Fish Soc 39, 278-282. <http://dx.doi.org/10.5657/kfas.2006.39.3.278>.
- Kong CS. 2011. Commercial sterilization condition of canned oyster and quality characteristics of canned boiled oyster in bamboo salt, PhD Thesis, Gyeongsang National University, Tongyeong, Korea.
- Kong CS, JE HS, Jung JH, Kwon SJ, Lee JD, Yoon MJ, Cho 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 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, Tongyeong, Korea.

- KSFSN. 2000. Handbook of experimental in food science and Nutrition. Hyoil Pub. Co., Seoul, Korea, 625-627.
- Kwon SJ, Park TH, Lee JD, Yoon MJ, Kong CS, Je HS, Jung JH and Kim JG. 2014a. Processing and characteristics of canned kwamaegi using red pepper paste with vinegar. Korean J Fish Aquat Sci 47, 537-544. <http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2014.0537>.
- Kwon SJ, Lee JD, Yoon MJ, Jung JH, Je HS, Kong CS and Kim JG. 2014b. Processing and characteristics of canned salt-fermented anchovy fillet in olive oil. J Fish Mar Sci Edu 26, 1175-1184. <http://dx.doi.org/10.13000/JFMSE.2014.26.5.1175>.
- Lee KH, Choe WK, Pyeon JH and Kim MN. 1976. Discoloration of canned boiled oyster. J Kor Fish Soc 9, 111-119.
- Lee EH, Chung SY, Kim SH, Ryu BY, Ha JH, Oh HG, Sung NJ and Yang ST. 1975. Suitability of shellfishes for processing. 3. Suitability of pacific oyster for processing. J Kor Fish Soc 8, 90-100.
- Lee EH, Cho SY, Chung SY and Cha YJ. 1983. Preparation and keeping quality of canned liquid smoked oyster products. J Kor Fish Soc 16, 1-7.
- Lee EH, Cha YJ, Lee TH, Ahn CB and Yoo GH. 1984. Studies on the processing and keeping quality of retort pouched foods. (2) Preparation and keeping quality of retort pouched seasoned-dried products. J Kor Fish Soc 17, 24-32.
- Lee EH, Kim SG and Jo GD. 1997. Nutritional component and health of marine products in Korean coastal. Yuil Pub. Co., Busan, Korea, 83-85.
- Lee TY, Choi BR, Lee JK and Lim JH. 2011. Cultivation of *Chlorella Sp.* using light emitting diode. J Kor Soc Environ Eng 33, 591-597. <http://dx.doi.org/10.4491/KSEE.2011.33.8.591>.
- Lee WJ, Lee DS, Kim YS, Ji GH, Seong HG, Bae OJ, Park H S and Kim CH. 2006. Abstr Annu Meet J Kor Fish Soc PB17.
- 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 using tomato paste. J Fish Mar Sci Edu 23, 410-424.
- Park KS. 2006. The status and challenges of Korean oyster industry. Korea Maritime Institute, Seoul, Korea, 1232, 1-11.
- Park W J, Jwa MK, Hyun SH, Lim SB and Song DJ. 2006. Microbial and quality changes during storage of raw oyster treated with high hydrostatic pressure. J Kor Soc Food Sci Nutr 35, 1449-1455. <http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2006.35.10.1449>.
- Park MK. In MJ and Jung YC. 2002. Effect of Fructooligosaccharide and chlorella powder on kimchi fermentation. J Kor Soc Food Sci Nutr 31, 760-764. <http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2002.31.5.760>.
- 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, 1348-1359. <http://dx.doi.org/10.13000/JFMSE.2013.25.6.1348>.
- Park TH, Noe YN, Lee IS, Kwon SJ, Yoon HD, Kong CS, Nam DB, Oh KS and Kim JG. 2012a. Processing and characteristics of canned seasoned sea mussel. J Fish Mar Sci Edu 24, 833-844.
- Park TH, Noe YN, Lee IS, Kwon SJ, Yoon HD, Kong CS, Oh KS, Choi JD and Kim JG. 2012b. Processing and characteristics of canned Kwamaegi 2. Processing and characteristics of canned boiled Kwamaegi. J Fish Mar Sci Edu 24, 833-844.
- Steel RGD and Torrie JH. 1980. Principle and procedures of statistics. 1st ed., Tokyo, Japan, McGraw-Hill Kogakusha, 187-221.
- Sung YM, Cho JR, Oh NS, Kim DC and In MJ. 2005. Preparation and quality characteristics of curd yogurt added with chlorella. J Kor Soc Appl Biol Chem 48, 60-64.
- Tarladgis BG, Watts BM, Younathan MT and Jr LD. 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>.
- Yoon HD, Shim KB, Noh YN, Kong CS, Nam DB, Park TH and Kim JG. 2011. Preparation and characterization of canned kwamaegi (1) -Preparation and characterization of canned seasoned kwamaegi-. J Fish Mar Sci Edu 23, 663-673.