

## 조미 혼합 통조림의 제조 및 특성

박태호 · 노윤이 · 이인석 · 권순재 · 윤호동\* · 공청식 · 남동배 · 오광수 · 김정균<sup>†</sup>

(<sup>†</sup>경상대학교 · \*국립수산물연구원)

## Processing and Characteristics of Canned Seasoned Sea Mussel

Tae-Ho PARK · Yu-Ni NOE · In-Seok LEE · Soon-Jae KWON · Ho-Dong YOON\* ·

Cheung-Sik KONG · Dong-Bae NAM · Kwang-Soo OH · Jeong-Gyun KIM<sup>†</sup>

(<sup>†</sup>Gyeongsang National University · \*National Fisheries Research & Development Institute)

### Abstract

This study was investigated to obtain basic data which can be applied to processing of canned seasoned sea mussel. Shell was washed and steamed for 10 min before shucking. Sea mussel meat was seasoned with mixed seasoning sauce(soy sauce 23%, monosodium glutamate 2%, sorbitol 2%, sesame oil 1%, vinegar 2%, starch syrup 15%, water 55%) for 30 min. The seasoned sea mussel 60 g was vacuum packed in RR-90 can and fill with seasoning sauce 30 mL and grape seed oil 30 mL respectively, and then there was sterilized for various Fo values(Fo 8~12 min) in a steam system retort at 121°C. pH, VBN, amino-N, total amino acid, free amino acid, color value, texture profile, TBA value, mineral content, sensory evaluation and viable cells count of the canned seasoned sea mussels sterilized with various conditions(Fo 8~12 min) were measured. The same experimental items were also measured during storage. There was no remarkable difference between sterilized conditions and sensual characteristics. The results showed that the product of filled with grape seed oil sterilized at Fo 8 min was the most desirable.

*Key words* : Canned foods, Sterilization, Mixed seasoning sauce, Sea mussel, Grape seed oil

### I. 서론

홍합(*Mytilus edulis*)은 사새목 홍합과로 조간대~수심 20m 의 암반지역이나 고형물에 부착하여 생활하며 한국, 일본, 중국 등에 널리 분포한다. 특히 우리나라에서는 전 연안에서 볼 수 있으나, 남해안에 많이 분포되어 있다.

우리나라에서는 보통 탕으로 끓여 먹거나 국, 찌개, 찜의 재료로 많이 이용되고 있으며, 그 가

공품으로는 홍합 보일드 통조림, 홍합 훈제기름 담금 통조림, 건조홍합 등이 생산되고 있다.

홍합의 국내 총 생산량은 1996년 약 72,000 M/T 이었으나, 그 이후 점차 감소하여 2004년 약 20,000 M/T 으로 생산량이 격감하다가, 2005년을 기점으로 점차 증가하여 2010년 약 58,000 M/T 이 생산되고 있다. 한편 가공품은 냉동품, 통조림, 자건품 등의 총 생산량이 2003년 461 M/T 이었으나 그 이후 점차 감소하여 2008년

<sup>†</sup> Corresponding author : 055-772-9141, kimjg@gaechuk.gsnu.ac.kr

\* 이 논문은 2009년 농림수산식품부(구 해양수산부) 수산특정연구개발사업 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

330 M/T에 그쳤다(Korean Fisheries Society, 2011). 따라서 부가가치를 높일 수 있는 혼합 가공품의 개발이 절실하다. 혼합에 관한 연구로는 가공품의 개발에 관한 연구(Noh et al., 2011a; Noh et al., 2011b; Lee et al., 1983a; Lee et al., 1983b; Lee et al., 1984a; Lee et al., 1984b; Park, 1984; Jo et al., 1988; Hur and Lee., 1971), 혼합의 성분에 관한 연구(Choi, 1970; Yang et al., 1994; Ryu et al., 1987; Yoon et al., 1986; Joo et al., 1996a; Cho et al., 1999; An et al., 1999; Lee et al., 1998; Je et al., 1997; Je et al., 1996; Joo et al., 1996b), 마비성 패류독에 관한 연구(Kim et al., 1990; Lee et al., 1992; Kim, 1999; Jang et al., 2006) 등의 연구가 있으나 산업적으로 활용할 수 있는 보다 더 많은 가공품의 개발에 관한 연구가 필요하다.

미치는지를 조사하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

본 실험에서 사용한 홍합은 2010년 1-2월에 경남 창원시 구산면 소재 양식장에서 체장 3.5~4.5 cm (평균 4.0±0.5 cm), 체중 1.60~4.40 g (평균 3.01±0.8 g)의 것을 제공 받아 사용하였다.

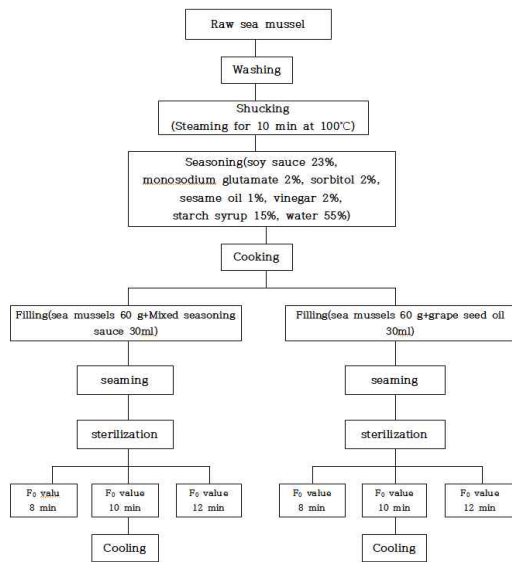
조미혼합통조림에 사용된 조미액의 경우 간장, sorbitol, MSG, 물엿, 참기름, 포도씨유 및 식초 등은 대형마트에서 구입하여 사용하였다.

### 2. 조미 혼합통조림의 제조

조미혼합통조림의 제조 공정은 [Fig. 1]과 같다. 원료 홍합의 껍질에 붙은 이물질을 깨끗이 씻어 제거한 후, 껍질째 증기로 10분간 삶았다. 그 다음 깨끗한 냉수로 세척하고, 10분간 탈수 시킨 후 껍질을 탈각하였다. 이 때 이물질(촉사)을 함께 제거하였다.

조미 혼합통조림의 제조를 위하여 전보(Noe et al., 2011b)에서 설정한 조건대로 혼합조미액(간장 23%, sorbitol 2%, 조미료 2%, 물엿 15%, 참기름 1%, 식초 2%, 물 55%의 비율로 혼합하여 끓인 조미액)을 만들고, 이어서 끓인 조미액과 탈각한 홍합 육질을 같이 넣어서 30분간 가열하면서 졸였다. 이렇게 만들어진 홍합을 RR-90호관에 60 g을 살균입한 후 조미액 30 mL 및 포도씨유 30 mL를 각각 넣어 이중밀봉기로 탈기, 밀봉하였다.

소형 증기식 레토르트(ISUZU, ISUZU seisaku shoco., Japan)를 이용하여 사전에 예비실험에서 Fo 값 측정실험을 통해 결정된 각 가열살균조건 즉, 121°C에서 Fo 값이 8, 10, 12분이 되도록 가열 살균처리를 하였다. 조미혼합 통조림의 Fo 값 측정은 무선형 Fo 값 측정장치(Iblo electronic gmbh, Germany)를 사용하였으며, 무선형 열측정 logger를 RR-90호관의 기하학적 중심에 위치하도



[Fig. 1] Flow sheet of processing of canned seasoned sea mussels

본 연구에서는 살균조건을 달리하여 (Fo 값 8~12 분) 조미혼합 통조림을 만든 후 가열 살균 처리 정도가 조미 혼합통조림의 내용물의 이화학적 및 관능적 특성 등의 변화에 어떠한 영향을

록 조미홍합과 함께 충전하여 Fo 값을 측정하였다. 실험에 사용한 시료는 통조림을 개봉한 후 홍합 육질 부분만을 취해서 믹서로 갈아서 실험에 사용하였다.

### 3. 생균수

생균수는 고온가열 살균한 조미 홍합통조림을  $37\pm 1^\circ\text{C}$ 와  $55\pm 1^\circ\text{C}$ 에서 각각 15일과 30일간씩 가온한 것을 개관 후 A.P.H.A(1970)법의 표준한천 평판배양법에 따라  $35\pm 0.5^\circ\text{C}$ 에서 24~48시간 배양하여 나타난 집락수를 계측하였다.

### 4. 일반성분 및 pH

일반성분은 AOAC(1995)법에 따라, 수분은 상압가열건조법, 조지방은 Soxhlet법, 회분은 건식회화법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법으로 정량하였다. pH는 시료 육에 10배량의 순수를 가하여 균질화한 후 pH meter (Fisher basic, Fisher Co., USA)로써 측정하였다.

### 5. 휘발성염기질소 및 TBA 값

조미 홍합통조림의 휘발성염기질소 함량은 Conway unit를 사용하는 미량화산법(KSFSN, 2000)으로 측정하였으며, 지질산패도를 나타내는 TBA값은 시료를 정평한 후 Tarladgis et al. (1960)의 수증기증류법으로 측정하였다.

### 6. 색조

조미 홍합통조림 시료의 표면색조에 대한 L값(lightness, 명도), a값(redness, 적색도), b값(yellowness, 황색도) 및  $\Delta E$ 값(color difference, 색차)을 직시색차계 (ZE-2000, Nippon Denshoku, Japan)로써 측정하였고, 이 때 표준백판 (standard plate)의 L값은 96.82, a값은 -0.40, b값은 0.64이었다.

### 7. 경도

가열살균처리에 따른 조미 홍합통조림의 경도는 레오메터 (Rheometer Compac-100, Sun Scientific Co., Japan)를 사용하여 절단시험으로 고형물의 질감도를 측정하였다. 즉, 조미홍합 고형물은 최대한 균일한 것으로 시료를 선정하여 레오메터로써 절단하는데 소요되는 힘으로 나타내었다. 이때 max force 값의 계산은 rheology data system ver. 2.01에 의해 처리하였다.

### 8. 무기질 함량

시료 5 g을 회분도가니에 일정량 취해  $500\sim 550^\circ\text{C}$ 에서 5~6시간 건식 회화(小原哲二郎, 1982)시킨 후 ashless filter paper로 여과하여 일정량으로 정용한 다음, ICP (Atomscan 25, TJA, CO., USA)로 Na, Mg, Ca, Fe, P, Zn 및 K의 함량을 분석하였다.

### 9. 총아미노산 함량

총아미노산의 함량 분석은 시료 2 g에 conc. HCl 2 ml를 가하고, 밀봉 및 heating block (HF-21, Yamato Scientific Co., Ltd. Japan)에서 가수분해 ( $110^\circ\text{C}$ , 24시간) 한 후 glass filter로 여과, 감압 농축하고 sodium citrate buffer (pH 2.2)로 정용한 후 아미노산 자동분석계 (Automatic amino acid analyzer S-433, Sykam, Germany)로 분석하였다.

### 10. 유리아미노산 함량

유리아미노산 함량은 시료 20 g에 동량의 20% TCA를 가하고 균질화 및 여과한 다음 정용하고, 여기에 에테르 (ether)를 분액여두에 가한 후 격렬히 흔들어 TCA를 제거한 다음 농축 및 lithium citrate buffer (pH 2.2)로 정용(25 mL) 한 후 아미노산 자동분석계(Automatic amino acid analyzer S-433, Sykam, Germany)로 측정하였다.

### 11. 관능검사 및 통계처리

관능검사는 10인의 관능검사원을 구성하여 조미 혼합통조림의 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. 데이터 통계처리는 ANOVA test를 이용하여 분산분석 한 후, Duncan의 다중위검정 (Steel and Torrie, 1980)으로 최소유의차 검정 (5% 유의수준)을 실시하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 조미조건의 설정

전보(Noe et al., 2011b)와 같은 방법으로 혼합 조미액(간장 23%, sorbitol 2%, 조미료 2%, 물엿 15%, 참기름 1%, 식초 2%, 물 55%의 비율로 배합)을 제조하여 조미하고 살짱임한 후 혼합조미액 30 ml 및 포도씨유 30 ml를 각각 첨가하여 조미 혼합통조림을 제조하였다.

### 2. 가열살균처리에 의한 조미 혼합통조림의 품질변화

#### 가) 생균수의 변화

각 살균조건으로 조미 혼합통조림을 제조하여 외관검사와 생균수를 측정된 결과를 <Table 1>에 나타내었다. Fo 값이 8, 10 및 12분이 되도록 살균한 검체 즉, 조미액 첨가 시료 및 포도씨유 첨가시료 모두 모든 살균조건에서 잔존미생물이 검출되지 않았으며, 외관도 정상이었다. 또한 35±1℃에서 60일간 가온보존한 후 팽창 여부를 조사한 결과 이상이 없었다. 따라서 본 실험의 조건으로 살균한 통조림은 안전성이 있다고 판단되었다. 한편 Noe et al. (2011b)은 레토르트파우치 조미혼합을 Fo 값이 7, 10, 13분이 되도록 살균한 후 외관검사와 생균수를 측정된 결과 음성

으로 나타났다고 하여 본 실험과 일치하였다. 따라서 본 실험의 경우 조미혼합 통조림을 121℃에서 Fo 값이 8, 10 그리고 12분이 되게 살균할 경우 생균수가 검출되지 않았고 가온검사에서 팽창관이 발생하지 않았으므로 실험에 사용한 모든 조건에서 미생물학적으로는 안전성이 확보된다고 판단되었다.

<Table 1> Changes in viable cell counts (CFU/g) of thermal processed by canned seasoned sea mussels by thermal processing at various Fo value (CFU/g)

Filling material	Sterilization condition	Incubation temperature			
		37±1℃		55±1℃	
		Viable cell counts	External appearance	Viable cell counts	External appearance
Mixed seasoning sauce	Fo 8	ND	Normal	ND	Normal
	Fo 10	ND	Normal	ND	Normal
	Fo 12	ND	Normal	ND	Normal
Grape seed oil	Fo 8	ND	Normal	ND	Normal
	Fo 10	ND	Normal	ND	Normal
	Fo 12	ND	Normal	ND	Normal

ND : Not detected

#### 나) 일반성분 조성의 변화

Fo 값 8, 10 및 12분으로 고온 가열 살균처리하여 만든 조미혼합 통조림의 일반성분 조성의 변화는 <Table 2>와 같다. 수분 함량은 지속하여 탈각한 홍합이 61.4%였으나 조미액 첨가시료 및 포도씨유 첨가시료는 각각 69.3-72.8% 및 60.2-62.9%로 지속한 홍합에 비하여 함량이 높았으며, 높은 Fo 값에서 살균한 시료일수록 수분함량은 감소하는 경향이였다. 이것은 살균시간이 증가할수록 홍합내부의 수분 확산이 많이 일어났으며 외부의 조미액이 내부로 더 많이 침투하였기 때문으로 생각되었다. 조단백질함량은 Fo 값이 증가할수록 증가하였으며, 조지방함량은 조미액 첨가시료에서는 Fo 값이 증가할수록 그 함량이 증가하였으나 포도씨유 첨가시료에서는 감소하는 경향을 나타내었다.

조미액 첨가시료보다 포도씨유 첨가시료가 조지방함량이 높았는데 그 이유는 포도씨유가 혼합육의 내부로 침투하였기 때문으로 생각되었다. Oh et al. (1991a)은 명태 및 가다랑어 레토르트 파우치의 경우 Fo 값이 증가할수록 수분함량은

Kong et al. (2011) 및 Noe et al. (2011b)는 죽염 굴 보일드통조림 및 레토르트파우치 조미혼합을 가열살균할 경우 VBN 함량이 증가 하였으며, Fo 값이 증가할수록 그 값이 증가하였다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하였다.

<Table 2> Changes in proximate composition of canned seasoned sea mussels by thermal processing at various Fo value (g/100 g)

Parts	Fo value						
	Boiled sea mussels	Filing with mixed seasoning sauce			Filing with grape seed oil		
		8	10	12	8	10	12
Moisture	61.4	72.8± 0.8 <sup>c</sup>	70.9± 0.5 <sup>b</sup>	69.3± 0.3 <sup>a</sup>	62.9± 0.8 <sup>a</sup>	61.2± 0.4 <sup>a</sup>	60.2± 0.4 <sup>b</sup>
Crude protein	23.8	14.5± 0.2 <sup>a</sup>	16.6± 0.3 <sup>b</sup>	18.3± 0.1 <sup>c</sup>	19.6± 0.2 <sup>a</sup>	21.3± 0.3 <sup>b</sup>	22.2± 0.2 <sup>c</sup>
Crude lipid	4.8	5.5± 0.1 <sup>a</sup>	5.8± 0.1 <sup>b</sup>	5.9± 0.1 <sup>c</sup>	12.2± 0.2 <sup>a</sup>	12.0± 0.4 <sup>a</sup>	11.5± 0.2 <sup>a</sup>
Ash	3.2	3.7± 0.1 <sup>a</sup>	3.7± 0.1 <sup>ab</sup>	3.8± 0.1 <sup>b</sup>	2.4± 0.2 <sup>a</sup>	2.6± 0.2 <sup>a</sup>	2.7± 0.1 <sup>a</sup>

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).

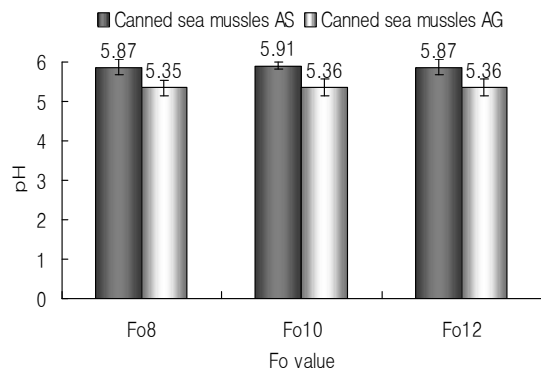
약간씩 감소하였지만 조단백질 함량은 증가한다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하였으며, Noe et al.(2011a) 및 Noe et al.(2011b)은 토마토 페이스트 첨가 혼합 통조림 및 레토르트파우치 조미혼합의 경우 Fo 값이 증가할수록 수분함량은 약간씩 감소하였지만 조단백질 및 조지방함량은 증가한다고 보고하였다.

다) pH의 변화

조미혼합 통조림의 가열살균 정도에 따른 pH의 변화를 측정한 결과는 [Fig. 2]와 같다. 즉 조미액첨가 조미혼합통조림 및 포도씨유 첨가 조미혼합통조림은 각각 5.87-5.91 및 5.35-5.36 으로 가열살균에 따른 pH의 차이는 거의 보이지 않았다.

라) 휘발성염기질소의 변화

조미혼합 통조림의 가열살균 정도에 따른 VBN 함량의 변화를 측정한 결과는 [Fig. 3]과 같다. 그 결과 혼합조미액을 첨가한 통조림 및 포도씨유를 첨가한 통조림의 VBN 함량은 각각 19.8-25.3 및 18.2-20.2 mg/100g 이었으며, Fo 값이 증가할수록 그 값은 증가하는 경향이였다.



[Fig. 2] Changes in pH of canned seasoned sea mussels by thermal processing at various Fo value

Values are the means±standard deviation of three determination.

AS : Filing with mixed seasoning sauce

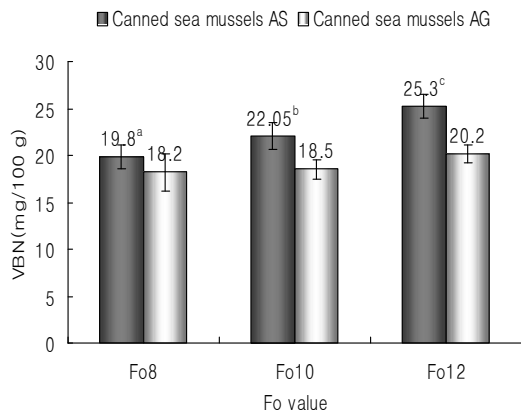
AG : Filing with grape seed oil

마) TBA 값의 변화

고온가열처리 정도에 따른 지질의 산화 정도를 알 수 있는 TBA값의 변화는 [Fig. 4]에 나타내었다. 그 결과 Fo 값에 따른 TBA값의 차이는 거의 보이지 않았다. Oh et al. (1991b)은 레토르트 살

균처리가 적색육 및 백색육 어류의 성분에 미치는 영향을 조사한 결과, 가다랑어육, 명태육의 가열처리 정도가 커짐에 따라 TBA값은 감소하였다고 하였는데 본 실험의 결과와 차이가 있었으며, Noe et al. (2011a)은 토마토페이스트 첨가 혼합 통조림의 경우 Fo 값의 차이에 따른 TBA값의 차이는 거의 보이지 않았다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하였다.

그리고 조미액첨가시료와 포도씨유 첨가시료간의 TBA값의 차이는 거의 없었다.

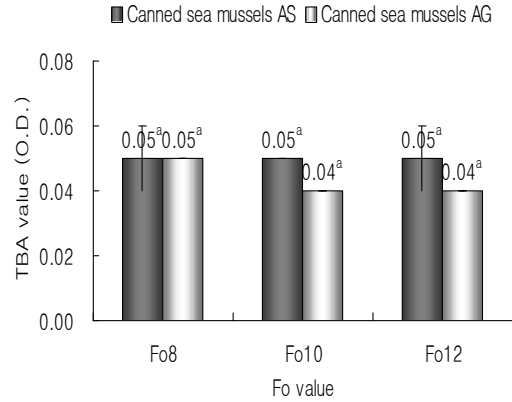


[Fig. 3] Changes in volatile basic nitrogen (VBN) of canned seasoned sea mussels by thermal processing at various Fo value

Values are the means±standard deviation of three determination.

AS : Filing with mixed seasoning sauce

AG : Filing with grape seed oil



[Fig. 4] Changes in TBA value of canned seasoned sea mussels by thermal processing at various Fo value

Values are the means±standard deviation of three determination.

AS : Filing with mixed seasoning sauce

AG : Filing with grape seed oil

바) 색조의 변화

가열살균 중에 혼합 통조림의 육 색깔이 얼마나 변화하는지 그리고 조미액첨가 통조림과 포도씨유 첨가 통조림의 색깔 차이를 살펴보기 위해 직시 색차계로써 색조의 변화를 측정된 결과는 <Table 3>에 나타내었다. 조미액첨가 혼합통조림 및 포도씨유 첨가 혼합통조림의 명도(L값)와 적색도(a값)의 경우 Fo 값이 증가할수록 점차 낮아져서 색조가 어두운 색으로 변하였다. 반대로 황색도(b값)는 Fo 값이 증가할수록 점차 높아졌다.

<Table 3> Changes in color value of canned seasoned sea mussels Filing in seasoning sauce and in grape seed oil by thermal processing at various Fo value

Color value	Filing with mixed seasoning sauce			Filing with grape seed oil		
	Fo 8 min	Fo 10 min	Fo 12 min	Fo 8 min	Fo 10 min	Fo 12 min
L	39.4± 1.1 <sup>b</sup>	37.5± 1.1 <sup>b</sup>	33.6± 3.0 <sup>a</sup>	35.9± 2.1 <sup>b</sup>	33.3± 1.4 <sup>ab</sup>	32.5± 2.0 <sup>ab</sup>
a	11.2± 0.5 <sup>b</sup>	10.7± 1.0 <sup>a</sup>	9.45± 1.0 <sup>a</sup>	6.9± 1.3 <sup>a</sup>	6.6± 0.4 <sup>a</sup>	6.2± 0.5 <sup>a</sup>
b	17.0± 0.4 <sup>a</sup>	17.7± 0.8 <sup>a</sup>	17.6± 1.0 <sup>a</sup>	15.4± 2.5 <sup>a</sup>	16.0± 1.9 <sup>a</sup>	16.8± 0.6 <sup>a</sup>
ΔE	61.1± 0.96 <sup>a</sup>	63.5± 2.3 <sup>ab</sup>	66.0± 2.25 <sup>b</sup>	62.4± 3.9 <sup>a</sup>	64.1± 3.9 <sup>a</sup>	66.9± 2.1 <sup>a</sup>

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).

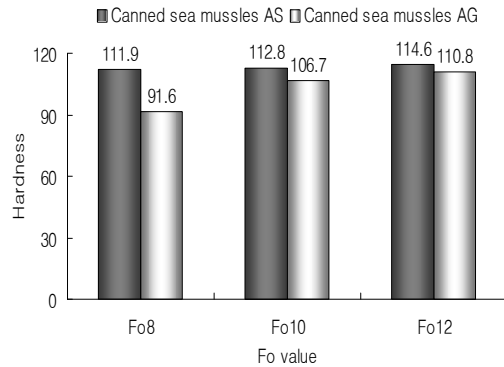
그리고 육 색깔의 갈변도를 간접적으로 나타내는 색차(ΔE값)는 Fo 값이 증가할수록 점차 높아져 가열 살균시간이 증가할수록 점점 육색깔이 갈변화 되었는데, 이는 고온가열에 의한 주입액의 갈변 및 당-아미노반응에 의한 육의 갈변화가 계속 진행되기 때문으로 생각 되었다. 조미액첨가 혼합통조림은 포도씨유 첨가 혼합통조림과 비교하여 명도 및 갈변도는 비슷하였으나 적색도 및 황색도는 조미액첨가 통조림이 더 높은 값이었다.

Kong et al.(2011)은 죽염 굴 보일드 통조림의 경우 Fo 값이 증가함에 따라 명도는 증가하고 적색도 및 황색도는 큰 변화가 없었다고 보고하여 본 실험의 결과와 차이가 있었으며, Noe et al. (2011a)는 토마토페이스트 첨가 혼합통조림의 경우 Fo 값이 증가할수록 명도는 감소하고 적색도 및 황색도는 증가한다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하였다.

사) 경도의 변화

가열살균처리에 의한 굴 통조림의 경도 변화는 [Fig. 5]와 같다. Fo 값이 증가할수록 혼합의 조직을 자르는데 필요한 힘인 force값이 증가하여 가열처리를 받음으로서 조직이 오히려 약간씩 단단해지는 것으로 나타났다. 이로 미루어 혼합 통조림은 가열살균 시 고온에서의 열처리로 인한 조직의 연화보다는 혼합 육질의 내부 수분이 외부로 확산되고, 외부의 조미액이 혼합내부로 침투하여 오히려 조직이 단단해 짐을 알 수 있었다. 또한 조미액첨가 혼합통조림이 포도씨유 첨가 통조림에 비하여 조직이 더 단단함을 알 수 있었다.

Kong et al. (2011)은 Fo 값이 증가할수록 굴 보일드 통조림 및 죽염 굴 보일드 통조림의 조직이 단단했다고 하였으며, Noe et al. (2011a), Noe et al. (2011b) 및 Yoon et al. (2011)은 토마토혼합 통조림, 레토르트파우치 조미혼합 및 과메기통조림의 경우 Fo 값이 증가할수록 hardness



[Fig. 5] Changes in hardness of canned seasoned sea mussels by thermal processing at various Fo value

Values are the means±standard deviation of three determination.

AS : Filing with mixed seasoning sauce

AG : Filing with grape seed oil

값이 증가하였다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하였다. 한편 Cho et al. (1996)은 햄 통조림의 경우 Fo 값이 증가할수록 그 값은 오히려 감소하였다고 보고하였는데 본 실험의 결과와 차이가 있었다.

아) 무기질 조성의 변화

유리아미노산과 더불어 혼합의 주요 정미발현 성분인 무기이온의 가열처리 정도에 따른 함량의 변화를 <Table 4>에 나타내었다. 포도씨유 첨가 조미 혼합통조림의 주요 무기이온성분은 Fo 8분의 경우 Na 및 p가 각각 948.3 및 191.3 mg/100 g으로 가장 많았고 다음이 K(103.5 mg/100 g), Ca(59.9 mg/100 g) 및 Mg(49.5 mg/100 g)의 순으로 함량이 높았다. 그리고 조미액첨가 혼합통조림 및 포도씨유 첨가 조미혼합통조림 모두 Fo 값이 증가할수록 무기질 함량은 감소하는 경향이 있었다.

Ha et al. (2002)은 바다방석고동의 가열처리에 의한 무기질의 변화를 조사한 결과 고온가열처리에 의한 무기질 함량의 차이가 거의 없었다고 보고하여 본 실험의 결과와 차이가 있었다. 한편,

조미 혼합 통조림의 제조 및 특성

<Table 4> Changes in mineral contents of canned seasoned sea mussels by thermal processing at various Fo value (mg/100 g)

Minerals	Filing with mixed seasoning sauce			Filing with grape seed oil		
	Fo 8	Fo 10	Fo 12	Fo 8	Fo 10	Fo 12
	min	min	min	min	min	min
K	136.1	95.1	83.0	103.5	57.0	75.8
Ca	57.0	55.0	58.1	59.9	39.9	53.9
Mg	53.5	57.4	53.6	49.5	37.2	48.6
Na	1209.6	1006.8	914.1	948.3	618.7	739.4
Fe	1.4	1.7	4.1	1.0	1.0	1.5
Zn	3.8	2.5	2.2	1.8	2.0	4.8
S	6.2	4.8	45.6	6.1	3.5	2.4
P	194.5	215.1	203.4	191.3	122.0	163.1

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).

Noe et al. (2011a) 및 Noe et al. (2011b)은 고온 가열 처리에 따른 토마토 혼합 통조림 및 레토르트 파우치 조미혼합의 무기질함량의 변화를 조사한 결과 고온가열처리 중 Fo 값이 증가할수록 그

함량이 감소하는 경향을 나타내었다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하는 경향이였다.

자) 총아미노산의 조성의 변화

고온가열살균처리에 따른 조미 혼합통조림의 총 아미노산 변화는 <Table 5>와 같다. 총 아미노산의 함량은 혼합조미액첨가 혼합통조림의 경우 Fo 12분이 16,473.9 mg/100 g으로 가장 높았고, 다음이 Fo 10분(13,090.6 mg/100 g) 및 Fo 8분(12,302.5 mg/100 g)의 순으로 Fo 값이 증가할수록 총아미노산 함량이 증가하는 경향이였으며, 포도씨유첨가 혼합통조림의 경우도 Fo 12분이 18,729.3 mg/100 g으로 가장 높았고, 다음이 Fo 10분(17,651.8 mg/100 g) 및 Fo 8분(14,272.8 mg/100 g)의 순으로 Fo 값이 증가할수록 총아미노산 함량이 증가하는 경향이였다. 이와 같이 총 아미노산이 증가되는 것은 Fo 값이 증가함에 따라 수분의 유출이 증가되어 상대적으로 단백질 함량이 증가되었던 것이 그 원인으로 생각된다. 조미 혼합통조림의 주요 아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, lysine 및 arginine 순이였다.

Joo et al. (1996a)은 건조 혼합의 주요 아미노

<Table 5> Changes in total amino acid content of canned seasoned sea mussels thermal processing at various Fo value (mg/100 g)

Amino acid	Filing with mixed seasoning sauce			Filing with grape seed oil		
	Fo 8 min	Fo 10 min	Fo 12 min	Fo 8 min	Fo 10 min	Fo 12 min
Aspartic Acid	1215.2(9.9)	1314.7(10)	1534.3(9.3)	1478.2(10.4)	1596.6(9.0)	1629.3(8.7)
Threonine	714.7(5.8)	795.9(6.1)	981.8(6.0)	831.0(5.8)	1060.3(6.0)	1098.1(5.9)
Serrine	639.7(5.2)	683.1(5.2)	909.6(5.5)	718.7(5.0)	962.3(5.5)	1004.5(5.4)
Glutamic Acid	1830.8(14.9)	1803.3(13.8)	2024.9(12.3)	1884.2(13.2)	1986.3(11.3)	2142.4(11.4)
Proline	743.1(6.0)	779.1(6.0)	937.7(5.7)	813.6(5.7)	1009.8(5.7)	1069.9(5.7)
Glycine	681.2(5.5)	701.2(5.4)	877.2(5.3)	690.9(4.8)	959.2(5.4)	1019.6(5.4)
Alanine	677.2(5.5)	701.2(5.4)	908.1(5.5)	779.3(5.5)	950.8(5.4)	1034.2(5.5)
Cystine	146.1(1.2)	23.8(0.2)	429.0(2.6)	182.2(1.3)	487.5(2.8)	548.4(2.9)
Valine	585.1(4.8)	703.5(5.4)	794.5(4.8)	744.3(5.2)	978.8(5.5)	992.0(5.3)
Methionine	343.9(2.8)	310.6(2.4)	649.7(3.9)	341.0(2.4)	651.1(3.7)	755.2(4.0)
Isoleucine	619.9(5.0)	750.0(5.7)	818.1(5.0)	844.0(5.9)	973.6(5.5)	1020.9(5.5)
Leucine	852.9(6.9)	950.1(7.3)	1111.2(6.7)	1077.3(7.5)	1194.8(6.8)	1277.9(6.8)
Tyrosine	510.0(4.1)	511.0(3.9)	812.9(4.9)	628.2(4.4)	872.4(4.9)	910.7(4.9)
Phentlalanine	654.8(5.3)	783.9(6.0)	898.5(5.5)	844.3(5.9)	1016.9(5.8)	1058(5.6)
Histidine	391.6(3.2)	441.8(3.4)	607.6(3.7)	467.5(3.3)	678.2(3.8)	761.5(4.1)
Lysine	869.1(7.1)	900.6(6.9)	1084.3(6.6)	928.8(6.5)	1161.7(6.6)	1214.4(6.5)
Arginine	827.2(6.7)	936.8(7.2)	1094.5(6.6)	1019.3(7.1)	1111.5(6.3)	1192.3(6.4)
Total	12302.5(100)	13090.6(100)	16473.9(100)	14272.8(100)	17651.8(100)	18729.3(100)



산은 glutamic acid, aspartic acid 및 lysine이라고 보고하였으며, Noe et al. (2011a 및 2011b)은 고온가열 살균처리에 따른 토마토 홍합통조림 및 레토르트파우치 조미홍합의 총 아미노산 변화를 측정된 결과, 살균시간이 증가할수록 그 값이 증가하였으며, 주요 아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, lysine 및 arginine 이었다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하였다.

차) 유리아미노산 조성의 변화

조미 홍합통조림의 가열처리에 따른 유리아미노산 조성의 변화를 측정된 결과는 <Table 6>과 같다. 유리아미노산의 함량은 혼합조미액첨가 홍

합통조림의 경우 Fo 12분이 643.0 mg/100 g으로 가장 높았고, 다음이 Fo 10분(539.3 mg/100 g) 및 Fo 8분(447.1 mg/100 g)의 순으로 Fo 값이 증가할수록 유리아미노산 함량이 증가하는 경향이었으며, 포도씨유첨가 홍합통조림의 경우도 Fo 12분이 647.9 mg/100 g으로 가장 높았고, 다음이 Fo 10분(500.1 mg/100 g) 및 Fo 8분(317.6 mg/100 g)의 순으로 Fo 값이 증가할수록 유리아미노산 함량이 증가하는 경향이였다. 이는 가열 살균 시 단백질의 분해로 인하여 유리아미노산 함량이 다소 증가되었기 때문으로 생각되었다. 그리고 조미 홍합통조림의 주요 유리아미노산 중 taurine의 함량이 가장 높았으며 그 밖에 glycine,

<Table 6> Changes in free amino acid content of canned seasoned sea mussels by thermal processing various Fo value (mg/100 g)

Amino acid	Filing with mixed seasoning sauce			Filing with grape seed oil		
	Fo 8 min	Fo 10 min	Fo 12 min	Fo 8 min	Fo 10 min	Fo 12 min
Phospho serine	15.2(3.4)	18.6(3.4)	29.6(4.6)	1.04(0.3)	15.3(3.1)	27.0(4.2)
Taurine	78.3(17.5)	100.4(18.6)	109.0(16.9)	60.3(19)	93.1(18.6)	110.6(17.1)
Serine	39.8(8.9)	48.0(8.9)	50.9(7.9)	28.7(9.0)	44.8(9.0)	53.8(8.3)
Glutamic Acid	3.8(0.8)	3.6(0.7)	5.1(0.8)	3.0(0.9)	3.6(0.7)	6.1(0.9)
Proline	29.3(6.6)	32.04(5.9)	41.9(6.5)	21.7(6.8)	31.2(6.2)	45.1(7.0)
Glycine	40.5(9.1)	47.4(8.8)	62.4(9.7)	30.2(9.5)	44.7(8.9)	66.6(10.3)
Alanine	40.4(9.0)	48.3(9.0)	65.2(10.1)	29.7(9.3)	44.7(8.9)	68.4(10.6)
Valine	24.3(5.4)	28.3(5.3)	36.4(5.7)	17.0(5.4)	25.5(5.1)	33.0(5.1)
Cystine	4.4(1.0)	4.7(0.9)	7.2(1.1)	2.8(0.9)	4.8(1.0)	7.0(1.1)
Methionine	8.0(1.8)	8.8(1.6)	10.7(1.7)	5.1(1.6)	8.0(1.6)	10.0(1.5)
Cystathionine	3.2(0.7)	3.48(0.6)	3.6(0.6)	2.3(0.7)	3.6(0.7)	4.8(0.7)
Isoleucine	20(4.5)	23.4(4.3)	27.5(4.3)	14.2(4.5)	21.0(4.2)	27.0(4.2)
Leucine	35.3(7.9)	43.0(8.0)	48.7(7.6)	25.0(7.9)	38.5(7.7)	47.2(7.3)
Tyrosine	9.6(2.1)	12.4(2.3)	17.3(2.7)	7.0(2.2)	11.3(2.3)	15.5(2.4)
β-Alanine	1.2(0.3)	1.4(0.3)	3.1(0.5)	1.0(0.3)	1.4(0.3)	2.1(0.3)
Phenylalanine	20.1(4.5)	25.0(4.6)	27.5(4.3)	14.3(4.5)	27.4(5.5)	27.0(4.2)
Ethanolamine	4.4(1.0)	6.6(1.2)	7.2(1.1)	3.2(1.0)	5.2(1.0)	5.6(0.9)
Ornithine	8.5(1.9)	8.5(1.6)	10.1(1.6)	6.0(1.9)	7.8(1.6)	7.8(1.2)
Lysine	26.3(5.9)	31.0(5.7)	35.0(5.4)	18.6(5.9)	28.0(5.6)	36.1(5.6)
Histidine	5.0(1.1)	6.4(1.2)	7.0(1.1)	3.8(1.2)	5.7(1.1)	7.2(1.1)
Anserine	0.3(0.1)	1.8(0.3)	0.8(0.1)	0.6(0.2)	1.1(0.2)	0.9(0.1)
Arginine	29.2(6.5)	36.2(6.7)	37.0(5.8)	22.1(7.0)	33.3(6.7)	39(6.0)
Total	447.1(100)	539.3(100)	643.0(100)	317.6(100)	500.1(100)	647.9(100)

alanine, serine 등의 함량이 높게 나타났다. 한편, Noe et al. (2011a)은 고온가열 살균처리에 따른 토마토 혼합통조림의 유리아미노산 변화를 측정 한 결과, 살균시간이 증가할수록 그 값이 증가하였으며, 주요 유리아미노산은 glutamic acid, taurine, aspartic acid 등이라고 보고하여 본 실험의 결과와 차이가 있었다. 또한 Kong(2011)은 굴 보일드통조림의 제조를 위해 굴 자숙 시 유리아미노산 총량은 감소하였다가, Fo 값이 증가할수록 구성아미노산이 열분해되어 유리화됨에 따라 증가하는 경향이있다고 보고하여 본 실험의 결과와 비슷하였으며, Ahn et al. (1986)은 어육의 경우 고온가열처리 중 유리아미노산류는 가압에 의한 유리수 증으로의 유출, 열분해 및 열처리 중 당-아미노반응에 의한 갈변물질의 형성 등으로 인해 그 함량이 점차 감소하였다고 보고하기도 하였다.

카) 관능적 특성의 변화

가열살균처리가 조미 혼합통조림의 관능적 기호도에 미치는 영향을 살펴보기 위해 각 시료 통조림의 색조, 냄새, 맛 및 조직감 등 관능적 특성에 대하여 5단계 평점법으로 관능검사를 실시한 결과는 <Table 7>과 같다. 혼합조미액 첨가 혼합통조림과 포도씨유 첨가 혼합통조림 모두 Fo 값이 증가할수록 색조, 냄새, 맛 조직감 및 종합평가 점수가 떨어졌으며, 두 시료 중 포도씨유 첨가 혼합통조림이 더 선호도가 높았다. 즉 포도씨유를 넣은 통조림이 조미액을 넣은 통조림 보다 색깔이 더 진하여 미관상 보기가 좋았고, 조직 또한 부드러웠다는 평가가 많았다. 그리고 포도씨유 첨가 통조림 중 Fo 값 8분인 제품이 가장 선호도가 높아 이 조건을 최적 살균조건으로 정하였다.

IV. 요약 및 결론

상온에서 저장이 용이하고 기호도가 우수한 조

<Table 7> Sensory evaluation of canned seasoned sea mussels thermal processing at various Fo value

Sensory evaluation	Filing with mixed seasoning sauce			Filing with grape seed oil		
	Fo 8 min	Fo 10 min	Fo 12 min	Fo 8 min	Fo 10 min	Fo 12 min
Color	3.00 <sup>a</sup>	3.05 <sup>a</sup>	3.05 <sup>a</sup>	3.10 <sup>a</sup>	3.07 <sup>a</sup>	3.06 <sup>a</sup>
Odor	3.04 <sup>a</sup>	3.00 <sup>a</sup>	3.01 <sup>a</sup>	3.06 <sup>a</sup>	3.07 <sup>a</sup>	3.03 <sup>a</sup>
Taste	3.15 <sup>b</sup>	2.95 <sup>a</sup>	3.01 <sup>b</sup>	3.40 <sup>b</sup>	3.27 <sup>b</sup>	3.04 <sup>a</sup>
Texture	3.35 <sup>b</sup>	3.20 <sup>b</sup>	2.99 <sup>a</sup>	3.37 <sup>b</sup>	3.18 <sup>a</sup>	2.94 <sup>a</sup>
Over all acceptance	3.16 <sup>b</sup>	3.02 <sup>a</sup>	3.01 <sup>a</sup>	3.20 <sup>b</sup>	3.09 <sup>ab</sup>	3.05 <sup>a</sup>

Means within each line followed by the same letter are not significantly different (p<0.05)

미 혼합통조림을 제조하기 위하여 혼합을 10분간 증자하여 탈각한 후 전보(Noe et al., 2011b)에서 설정한 혼합조미액(간장 23%, sorbitol 2%, 조미료 2%, 물엿 17%, 참기름 1%, 식초 2%, 청주 5%, 물 48%의 비율로 혼합한 후 끓인 조미액)과 함께 30분간 끓이면서 조미하였으며, 조미한 혼합 60g과 함께 혼합조미액 및 포도씨유를 각각 30ml 씩 RR-90호관에 살생임하여 121℃에서 Fo 값이 8-12분이 되도록 살균하여 조미 혼합통조림을 제조한 후 각 살균 조건별 시료에 대하여 내용물의 이화학적 성질의 변화 및 관능적 변화에 대하여 살펴보았다.

생균수는 혼합조미액 첨가통조림 및 포도씨유 첨가통조림 모두 Fo 8-12분 살균할 경우 검출되지 않았으며, 일반성분의 경우 두 첨가시료 모두 Fo 값이 증가함에 따라 수분함량은 감소하고 조단백질함량은 증가하는 경향이었으나, 조지방 함량은 시료에 따라 다르게 나타났다. pH는 두 첨가시료 모두 Fo 값의 차이에 의한 변화가 거의 없었으며, VBN값은 두 첨가시료 모두 Fo 값이 증가함에 따라 그 값이 증가하였다. TBA값은 살균조건에 따른 변화가 거의 없었으며, 색조는 두 첨가시료 모두 명도 및 적색도는 감소하고 황색도는 증가하였고, 특히 혼합조미액 첨가통조림이

포도씨유 첨가통조림에 비하여 적색도 및 황색도가 높았다. 경도는 조미액 첨가통조림이 포도씨유 첨가통조림에 비하여 다소 경도가 높았으며, 두 첨가시료 모두 Fo 값이 증가함에 따라 경도가 증가하였다. 무기질은 두 첨가시료 모두 Fo 값이 증가할수록 감소하는 경향이었으며, Na, P가 가장 많았고 다음이 K, Ca, Mg 순으로 함량이 많았다. 총아미노산은 두 첨가시료 모두 Fo 값이 증가할수록 그 함량이 증가하였으며, 조미 혼합통조림의 주요 아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, lysine 및 arginine 순이었다. 유리아미노산은 두 첨가시료 모두 Fo 값이 증가할수록 그 함량이 증가하였으며, 조미 혼합통조림의 주요 유리아미노산은 taurine의 함량이 가장 높았으며 그 외에 glycine, alanine, serine 등의 순으로 함량이 높았다. 관능검사 결과 혼합조미액 첨가 혼합통조림과 포도씨유 첨가 혼합통조림 모두 Fo 값이 증가할수록 색조, 냄새, 맛 조직감 및 종합평가 점수가 떨어졌으며, 두 시료 중 포도씨유 첨가 혼합통조림이 더 선호도가 높았다. 즉 포도씨유를 넣은 통조림이 조미액을 넣은 통조림보다 색깔이 더 진하여 미관상 보기가 좋았고, 조직 또한 부드러웠다는 평가가 많았다. 그리고 포도씨유 첨가 통조림 중 Fo 값 8분인 제품이 가장 선호도가 높았다.

## 참고 문헌

- 小原哲二郎, 鈴木隆雄, 岩尾裕之(1982). 食品分析ハンドブック, 建帛社, 東京, pp. 264~267.
- AOAC.(1995). *Official Methods of Analysis*, 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC. 69~74.
- Ahn, C. B., Lee, E. H., Lee, T. H. and Oh, K. S.(1986). Quality comparison of canned and retort pouched sardine, *Bull. Korean Fish Soc.*, 19(3), 187~194.
- An, K. H., Kim, J. G., Ko, S. N. and Kim, W. J.(1999). Effect of the extraction conditions on the quality improvement of mussel extracts, *Korean J. Food Sci.*, 31(4), 1017~1023.
- 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, 17~24.
- Cho, H. S., Lee, K. H., Son, B. Y., Cho, Y. J., Lee, J. H., Lim, S. S.(1999). Changes in fatty acid compisition of dried shellfish during storage, *J. Korean Fish Soc.*, 32(4), 416-419.
- Cho, Y. B., Kim, S. H., Lim, J. Y. and Han, B. H.(1996). Optimal sterilizing condition for canned ham, *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 25(2), 301~309.
- Choi, W. H.(1970). Studies on the variation in chemical constituents of the sea mussel, *mytilus edulis*, *Bull. Korean Fish Soc.*, 3(1), 38~44.
- Ha, J. H., Song, D. J., Kim, P. H., Heu, M. S., Cho, M. L., Sim, H. D., Kim, H. S and Kim, J. S.(2002). Changes in food components of top shell, *omphalius pfeifferi capenteri* by thermal processing at high temperature, *J. Korean Fish Soc.*, 35(2), 166~172.
- Hur, J. H. and Lee, E. H.(1971). Studies on the shellfish processing, 6. Effect of antioxidants or EDTA treatment on the quality of pressed-and-dehydrated sea mussel *mytilus edulis*, *Bull. Korean Fish Soc.*, 4(1), 22~30.
- Jang, J. H., Yun, S. M. and Lee, J. S.(2006). Detoxification and paralytic shellfish poison profile with heating, storage and treatment of alkaline in blue mussel, *mytilus edulis*, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 35(2), 212~218.
- Jo, K. S., Kim, H. K., Kang, T. S. and Shin, D. H.(1988). Preparation and keeping quality of intermediate moisture food from oyster and sea mussel, *Korean J. Food Sci. Technol.*, 20(3), 363~370.
- Je, Y. K., Yu, Y. B., Kim, G. E., Lee, J. H. and Jung, B. C.(1997). Flavor compounds of dried shellfishes, 2. Changes of reducing sugars, organic acids and fatty acids composition in shellfishes during drying process, *J. Korean Fish Soc.*, 30(1), 72~78.
- Je, Y. K., Kim, Y. S., Lee, J. H. and Jung, B. C.(1996). Flavor compounds of dried shellfishes,

1. Changes of nitrogenous compounds in shellfishes during drying process, *J. Korean Fish. Soc.*, 29(4), 546~555.
- Joo, O. S., Choi, J. S., Kang, K. S., Ha, Y. R., Cho, Y. U., and Shim, K. H.(1996a). Changes in amino acid contents during drying and storage of shellfish meat, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 25(5), 768~773.
- Joo, O. S., Seo, K. I., Lee, Y. S., Lee, J. H., Choi, S. D. and Shim, K. H.(1996b). Changes in contents of some taste compounds of dried mussel and baby clam during storage, *Korean J. Food Sci. Technol.*, 28(5), 882~887.
- Kim, D. S., Cho, M. R., Hong, Ahn. and Kim, H. D.(2000). The preparation of canned pufferfish and Its keeping stability, *Korean J. Food Nutr.*, 13(2), 181~186.
- Kim, J. H., Kim, S. J., Chang, D. S., Lee, M. S. and Hur, S. H.(1990). Change of paralytic shellfish poison toxicity by the treatment method of sea mussel, *Mytilus edulis*. *Kor. J. Appl. Microbiol, Biotech.*, 18, 18~25.
- Kim, Y. M.(1999). Changes in the toxicity of paralytic shellfish poison during storage of canned blue mussel(*Mytilus edulis*) and oyster(*Crassostrea gigas*), *J. Food Hyg. Safety*, 14(3), 265~269.
- KOAC(1997). *Korea Official Method of Analysis*, Ministry of Health and Welfare, Korea.
- Kong, C. S.(2011). Commercial sterilization condition of canned oyster and quality characteristics of canned boiled oyster in bamboo salt. PhD Thesis, Gyeongsang National University, Tongyeong, Korea.
- Korean Fisheries Society(2011). Korean fisheries yearbook.
- KSFSN.(2000). *Handbook of experimental in food science and nutrition*, Hyoil Pub, Co., Seoul, 625~627.
- Lee, E. H., Chung, S. Y., Koo, J. G., Kwon, C. S. and Oh, K. S.(1983a). Studies on the processing and keeping quality of retort pouched foods (1) Preparation and keeping quality of retort pouched seasoned-dried sea mussel products, *J. Korean Fish. Soc.*, 16(4), 355~362.
- Lee, E. H., Cho, S. Y., Chung, S. Y. and Cha, Y. J.(1983b). Preparation and keeping quality of canned liquid smoked oyster products, *J. Korean Fish. Soc.*, 16(1), 1~7.
- Lee, E. H., Ha, J. H., Cha, Y. J., Oh, K. S. and Kwon, C. S.(1984a). Preparation of powdered dried sea mussel and anchovy for instant soup. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 17(4), 299~305.
- Lee, E. H., Cha, Y. J., Lee, T. H., Ahn, C. B. and Yoo, G. H.(1984b). Studies on the processing and keeping quality of report pouched foods (1) Preparation and keeping quality of report pouched seasoned-oyster products, *J. Korean Fish. Soc.*, 17(1), 24~32.
- Lee, J. S., Jeon, J. K., Han, M. S., Oshima, Y. and Yasumoto, T.(1992). Paralytic shellfish toxins in the mussel *mytilus edulis* and dinoflagellate *alexandrium tamarense* from jinhae bay, Korea, *Bull. Korean Fish. Soc.*, 25(2), 144~150.
- Lee, K. H., Cho, T. Y., Cho, S. H., Lee, J. H. and Shim, K. H.(1998). Lipid oxidation in shellfish under the different conditions of drying, *J. Korean Fish. Soc.*, 31(2), 143~148.
- Noe, Y. N., Kong, C. S., Yoon, H.D., Lee, S. B., Nam, D. B., Park, T. H., Kwon, D. G. and Kim, J. G.(2011a). Preparation and keeping quality of canned sea mussel using tomato paste, *J. Fish. Mar. Sci. Edu.*, 23(3), 410~424.
- Noe, Y. N., Yoon, H.D., Kong, C. S., Nam, D. B., Park, T. H. and Kim, J. G.(2011b). Preparation of retort pouched seasoned sea mussel and its quality stability during storage, *J. Fish. Mar. Sci. Edu.*, 23(4), 710~723.
- Oh, K. S., Kim, J. G., Kim, I. S. and Lee, E. H.(1991a). Changes in food components of dark white-fleshed fishes by retort sterilization processing. 1. Changes in nitrogenous extractives and textures, *Bull. Korean Fish. Soc.*, 24(2), 123~129.
- Oh, K. S., Kim, J. G. Kim, I. S. and Lee, E. H.(1991b). Changes in food components of dark, white-fleshed fishes by retort sterilization processing, 2. Changes in lipid components, *Bull. Korean Fish. Soc.*, 24(2), 130~136.

- Park, Y. H.(1984). Evaluation of thermal processes for canned marine products, (1) Canned boiled sea-mussel in brine and canned smoked sea-mussel in oil, *Bull. Korean Fish. Soc.*, 17(3), 159~164.
- Ryu, B. H., Lee, S. H., Ha, M. S., Sin, D. B., Lee, S. H.(1987). Nutritional value of calcium acetate obtained from sea-mussel shell, *J. Korean Soc. Food Nut.*, 16(1), 42~47.
- Steel, R. G. D. and Torrie, J. H.(1980). Principle and procedures of statistics, 1st ed. Tokyo. McGraw-Hill Kogakusha, 187~221.
- Tarladgis, B. G., Watts, M. M. and Younathan, M. J.(1960). A distillation method for quantitative determination of malonaldehyde in rancid food, *J. Am. Oils Chem. Soc.*, 37, 44~48.
- Yang, H. P., Lee, A. J., Kim, Y. T.(1994). Purification and characterization of the red carotenoprotein from the muscle of blue mussel, *mytilus edulis*, *Bull. Korean Fish. Soc.*, 27(5), 482~494.
- Yoon, H. D., Byun, H. S., Chun, S. J., Kim, S. B., Park, Y. H.(1986). Lipid composition of oyster, arkshell and sea-mussel, *Bull. Korean Fish. Soc.*, 19(4), 321~326.
- 
- 논문접수일 : 2012년 09월 29일
  - 심사완료일 : 1차 - 2012년 10월 13일
  - 게재확정일 : 2012년 10월 17일