

레토르트파우치 조미 홍합의 제조 및 저장 중 품질 변화

노윤이* · 윤호동** · 공청식* · 남동배* · 박태호* · 김정균†
(†*경상대학교 해양식품공학과/해양산업연구소 · **국립수산물연구원)

Preparation of Retort Pouched Seasoned Sea Mussel and Its Quality Stability during Storage

Yu-Ni NOH* · Ho-Dong YOON** · Cheung-Sik KONG* ·
Dong-Bae NAM* · Tae-Ho PARK* · Jeong-Gyun KIM†

(† *Department of Food science & Technology/Institute Marine Industry, Gyeongsang National University · **National Fisheries Research & Development Institute)

Abstract

This study was investigated to obtain basic data which can be applied to processing of retort pouched seasoned sea mussel. Shell was washed and steamed before shucking. Sea mussel meat was seasoned in boiled and 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 was vacuum packed in plastic film bag and sterilized for various Fo values(Fo 7~13 min.) in a hot water circulation system retort at 121°C. The chemical composition such as pH, VBN, amino-N, total amino acid, free amino acid, color value (L, a, b), texture profile, TBA value, mineral, sensory evaluation and viable cells count of the retort pouched seasoned sea mussels sterilized with various conditions(Fo 7~13 min.) were measured. The same experimental items were also measured during storage. There was no remarkable difference between sterilization conditions and sensual characteristics. The results showed that the product sterilized at Fo 7 min. was the most desirable because this condition is most economical.

Key words : Retort pouch foods, Sterilization, Mixed seasoning sauce, Sea mussel

I. 서론

홍합(Mytilus edulis)은 사새목 홍합과로 우리나라의 전 연안에서 볼 수 있으나, 남해안에 많이 분포되어 있다. 홍합은 우리나라에서 즐겨먹는 식품으로 주로 건제품 형태로 식용되거나, 일부는 날것을 조리용으로 이용되고 있다. 홍합의 국내 총 생산량이 1996년 약 72,000 M/T이었으

나, 그 이후 점차 감소하여 2004년 약 20,000 M/T으로 생산량이 격감하다가, 2005년을 기점으로 점차 증가하여 2010년 현재 약 58,000 M/T이 생산되고 있다. 그러나 홍합 가공품은 냉동품, 통조림, 자건품 등의 총 생산량이 2003년 461 M/T이었으나 그 이후 점차 감소하여 2008년 330 M/T의 생산에 그쳤다(Korean Fisheries Society, 2011). 따라서 부가가치를 높일 수 있는

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

* 이 논문은 2009년 농림수산식품부(구 해양수산부) 수산특정연구개발사업 연구비 지원에 의하여 연구 되었음.

홍합 가공품의 개발이 절실하다. 홍합 가공품의 개발에 관한 연구로는 Lee et al. (1984a)이 진주담치 및 마른멸치 분말 수우프의 제조에 관한 연구, Park. (1984)은 홍합 보일드 통조림 및 홍합 훈제 기름담금 통조림에 관한 연구, Lee et al. (1983a)은 레토르트파우치 진주담치 조미건조품의 제조 및 저장 중 품질 안정성에 관한 연구, Jo et al. (1988)은 굴, 홍합의 중간수분 식품제조 및 저장 안정성에 관한 연구 등이었고, 홍합의 성분 에 관한 연구로는 Cho et al. (1999)은 패류 건제품의 저장 중 지방산 조성의 변화에 대한 연구, An et al. (1999)은 추출조건이 홍합 추출물의 품질에 미치는 영향에 관한 연구, Je et al., (1997)과 Je et al., (1996)은 패류 건제품의 향기성분에 관한 연구 및 Joo et al. (1996b)은 건조 홍합 및 마지락의 저장 중 핵산관련물질 및 유기염류의 변화에 관한 연구 등이었고, 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 필요한 실정이다.

따라서 본 연구는 홍합의 고도 이용을 위한 일련의 연구로 상온에서 저장성이 부여되고, 즉석에서 바로 섭취할 수 있는 레토르트파우치 조미홍합의 가공 및 저장 중 살균조건 (Fo 값 7~10분)에 대한 물리화학적 및 관능적 특성에 대하여 검토하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

본 실험에서 사용한 홍합은 2010년 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 사용하였으며, 간장(C사), sorbitol(Y사), 조미료(M사), 물엿(S사), 참기름(O사) 및 식초(O사)는 경남 통영 소재 대

형마트에서 구입하여 사용하였다.

2. 레토르트파우치 조미홍합의 제조

조미 홍합의 제조를 위하여 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 조리한 홍합을 레토르트파우치필름 (PET/Al foil/ CPP: 5 μm/ 15 μm/70 μm, 15 cm×17 cm)에 100 g을 넣은 후 진공포장기로 밀봉하였다. 이어서 열수순환식 레토르트 (PGR-300, Kyunghan Nissen Co., Korea)를 이용하여 사전에 예비실험에서 Fo 값 측정실험을 통해 결정된 각 가열살균조건 즉, 121°C에서 Fo 값이 7, 10, 13분이 되도록 가열살균하였다. 레토르트파우치 조미홍합의 Fo 값 측정은 무선형 Fo 값 측정장치 (EBI-AE 2000, Ibloelectronicgmbh, Germany)를 사용하였으며, 무선형 열측정 logger를 레토르트파우치의 기하학적 중심에 위치하도록 조미홍합과 함께 충전하여 측정하였다. 실험에 사용한 시료는 레토르트파우치를 개봉한 후, 10분간 액을 탈수 시킨 후 육을 잘게 잘라서 사용하였다.

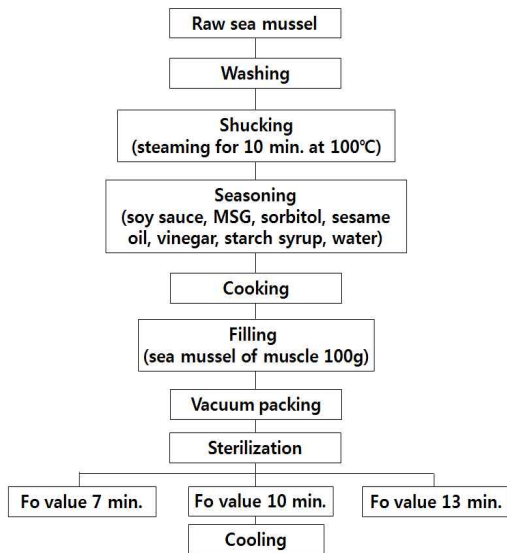
3. 생균수

생균수는 고온가열 살균한 레토르트파우치 조미홍합을 37±1°C와 55±1°C에서 각각 15일과 30일간씩 가온한 것을 개관 후 A.P.H.A(1970)법의 표준한천 평판배양법에 따라 35±0.5°C에서 24~48시간 배양하여 나타난 집락수를 계측하였다.

4. 일반성분 및 pH

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

USA)로써 측정하였다.



[Fig. 1] Flow sheet for processing retort pouched seasoned sea mussels

5. TBA 값, 휘발성염기질소 및 아미노 질소

레토르트파우치 조미혼합 고형물의 지질산패도를 나타내는 TBA값은 시료를 정평한 후 Tarladgis et al (1960)의 수증기증류법으로 측정하였다. 휘발성염기질소 함량은 Conway unit를 사용하는 미량확산법(KSFSN, 2000)으로 측정하였으며, 아미노질소 함량은 KOAC (1997)에서 제시한 Formol 적정법으로 측정하였다.

6. 헨터 색조

레토르트파우치 조미혼합 시료의 표면색조에 대한 L값(lightness, 명도), a값(redness, 적색도), b값(yellowness, 황색도) 및 ΔE값(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 레토르트파우치 조미혼합의 경도는 레오메터 (Rheometer Compac-100, Sun Scientific Co., Japan)를 사용하여 절단시험으로 고형물의 질김도를 측정하였다. 즉, 조미혼합 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 500~550°C에서 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°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 레토르트파우치 조미혼합의 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 최소유의차검정 (5% 유의수준)을 실시하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 조미조건의 설정

혼합조미액의 조성이 레토르트파우치 조미혼합의 관능적 기호도에 어느 정도 영향을 미치는가를 살펴보기 위해 조미조건을 변형시켜 만든 시료의 색조, 냄새, 맛 및 조직감에 대하여 5단계 평점법으로 관능검사를 실시한 결과는 <Table 1>과 같다. 즉 간장, sorbitol, 조미료, 물엿, 참기름, 식초, 물의 비율을 단계 변형시켜 레토르트파우치를 제조한 후 관능검사를 실시하여 최적 배합조건을 설정하였다. 그 결과 최고의 점수를 얻은 혼합 조미액의 비율 즉, 간장 23%, sorbitol 2%,

조미료 2%, 물엿 15%, 참기름 1%, 식초 2%, 물 55%의 비율로 배합하여 레토르트파우치를 만드는 것을 본 실험에서는 최선의 배합비율로 결정하였다.

2. 가열살균처리에 의한 레토르트파우치 조미혼합의 품질변화

가) 생균수의 변화

각 살균조건으로 레토르트파우치 조미혼합을 제조하여 외관검사와 생균수를 측정된 결과를 <Table 2>에 나타내었다. Fo 값이 7, 10 및 13분이 되도록 살균한 검체 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. (2011)은 토마토혼합 통조림을 Fo 값이 8, 10, 12분이 되도록 살균할 경우 외관검사와 생균수를 측정된 결과 음성으로 나타났다고 하여 본 실험과 일치하였다. 따라서 본 실험의 경우 레토르트파우치 조미혼합을 121℃에서 Fo 값이 7, 10 그리고 13분이 되게 살균할 경우 생균수가 검출되지 않았고 가온검사에서 팽창관이 발생하지 않았으므로 실험

<Table 1> Optimum condition of mixture seasoning sauce for preparing retort pouched seasoned sea mussel

	Ingredient condition of mixed seasoning sauce				
	A	B	C	D	E
Color	1.5±0.2 ^a	2.5±1.2 ^{ab}	3.0±1.2 ^{bc}	4.0±0.4 ^c	3.3±0.7 ^{bc}
Odor	1.3±0.5 ^a	2.7±0.4 ^{bc}	3.0±0.6 ^{bc}	3.9±0.5 ^d	3.4±0.5 ^{cd}
Taste	1.5±0.3 ^a	2.6±0.7 ^{ab}	3.4±0.5 ^{ab}	4.3±0.7 ^b	3.2±0.9 ^b
Texture	2.5±0.9 ^a	2.6±0.5 ^{ab}	3.0±0.8 ^{ab}	3.3±0.6 ^b	3.2±0.6 ^b

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

A: soy sauce 10% + sorbitol 1% + MSG 1% + starch syrup 5% + sesame oil 0% + vinegar 0% + water 83%

B: soy sauce 15% + sorbitol 1% + MSG 1% + starch syrup 10% + sesame oil 0% + vinegar 1% + water 72%

C: soy sauce 20% + sorbitol 2% + MSG 2% + starch syrup 15% + sesame oil 1% + vinegar 2% + water 58%

D: soy sauce 23% + sorbitol 2% + MSG 2% + starch syrup 15% + sesame oil 1% + vinegar 2% + water 55%

E: soy sauce 26% + sorbitol 2% + MSG 2% + starch syrup 20% + sesame oil 1% + vinegar 2% + water 47%

<Table 2> Viable cell counts and external appearance test of retort pouched seasoned sea mussel incubated at 37±1°C and 55±1°C for 30 days after sterilization on various Fo values (CFU/ g)

Sterilization condition	Incubation temperature			
	37±1°C		55±1°C	
	Viable cell counts	External appearance	Viable cell counts	External appearance
Fo 7	ND	Normal	ND	Normal
Fo 10	ND	Normal	ND	Normal
Fo 13	ND	Normal	ND	Normal

ND: not detected.

에 사용한 모든 조건에서 미생물학적으로는 안전성이 확보된다고 판단되었다.

나) 일반성분 조성, pH 및 휘발성염기질소의 변화

Fo 값 7, 10 및 13분으로 고온 가열살균 처리하여 만든 레토르트파우치 조미혼합의 일반성분 조성, pH 및 휘발성염기질소의 변화는 <Table 3>과 같다. 고온가열 살균처리 후 수분함량은 60.7~66.3%였으며, Fo 값이 증가할수록 수분함량은 감소하였다. 수분 함량이 감소하는 경향은 단백질의 가열 변성에 따른 보수력의 저하 및 가열 살균에 의해 육중의 수분의 일부가 유리수의 형태로 제거되었기 때문이라 판단되었다. 반면 수분을 제외한 나머지 성분들의 함량은 상대적으로

지방 함량은 Fo 값이 커질수록 증가하였다. pH는 거의 변화 없었으며, 휘발성염기질소량은 고온가열 살균처리 후 약간 증가하였다.

Oh et al. (1991a)은 Fo 값이 커질수록 수분함량은 약간씩 감소하였지만 조단백질은 증가한다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하였다. 그리고 Fo 값이 증가에 따라 pH의 변화는 약간씩 상승하였고, 휘발성염기질소량의 변화도 현저히 증가하였다고 보고하였다.

Kong (2011)은 죽염 굴 보일드통조림을 가열 살균처리 할 경우 생굴의 VBN 값은 5.0 mg/100 g 이었으나, 고온가열처리 후 8.1~8.4 mg/100 g 으로 증가하였으며, Fo 값이 증가할수록 그 값이 증가하였다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하였다.

<Table 3> Changes in proximate composition, pH and volatile basic nitrogen (VBN) of retort pouched seasoned sea mussels by thermal processing at various Fo values

Fo value	Proximate composition (g/100 g)				pH	VBN (mg/100 g)
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash		
7	66.3±1.6 ^b	17.1±0.3 ^a	12.4±0.3 ^a	3.2±0.2 ^a	6.0±0.1 ^a	20.5±1.6 ^a
10	63.7±0.9 ^b	18.2±0.2 ^b	13.4±0.8 ^a	2.9±0.2 ^a	6.1±0.2 ^a	23.3±1.6 ^b
13	60.7±1.7 ^a	19.2±0.0 ^c	14.6±0.5 ^b	3.0±0.0 ^a	6.0±0.0 ^a	22.4±0.0 ^a

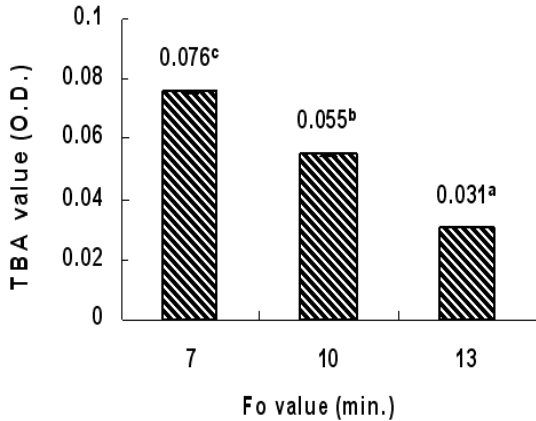
Values are the means±standard deviation of three determination.

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

증가하는 경향을 나타내었지만 큰 차이가 없었다. 한편, 조단백질함량(17.1~19.2 g/100 g) 및 조

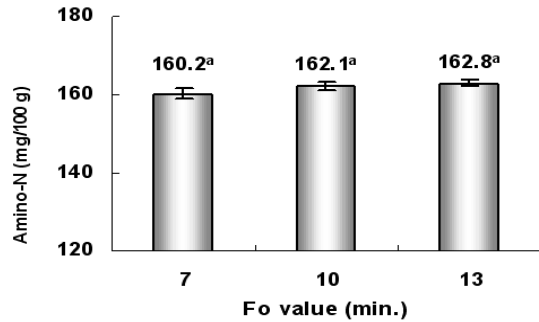
다) TBA 값 및 아미노질소 함량의 변화 레토르트파우치 조미혼합의 고온가열살균처리

정도에 따른 지질의 산화정도를 TBA 값으로 살펴 본 결과는 [Fig. 2]와 같다. Fo 값이 증가 할수록 TBA 값은 Fo 7분이 0.076에서 Fo 13분이 0.031로 감소하는 경향이였다.



[Fig. 2] Changes in TBA value of the retort pouched seasoned sea mussels by thermal processing at various Fo values

Ahn et al. (1986)은 정어리통조림 및 레토르트 파우치 제품의 경우 TBA 값은 증자 후에는 상당히 증가하였으나 제조 직후 감소하였는데, 이것은 고온 고압살균과정 중에 미오신 단백질과 malonaldehyde의 상호반응 또는 malonaldehyde 자체의 열분해 때문이라고 보고하였다. 그리고 Oh et al. (1991b)은 가다랑어육, 명태육의 경우 가열처리 정도가 커짐에 따라 TBA 값은 감소하였다고 보고하였는데 본 실험의 결과와 일치하였다. 레토르트파우치 조미홍합의 아미노질소량은 [Fig. 3]에 나타내었다. 아미노질소량은 Fo 7분이 160.2 mg/100 g이었으며, Fo 10분이 162.1 mg/100 g, Fo 13분이 162.8mg/100 g으로 Fo 값이 증가함에 따라 육 성분이 계속 열분해되어 그 값이 미미하나마 증가하는 경향이였다. Cho et al. (1996)은 햄 통조림의 경우, 가열살균시간이 경과함에 따라 아미노질소 함량은 증가하는 경향을 나타내었다고 하여 본 실험의 결과와 일치하였다.



[Fig. 3] Changes in amino-N value of the retort pouched seasoned sea mussels by thermal processing at various Fo values

라) 색조의 변화

고온가열살균 처리에 따른 레토르트파우치 조미홍합의 색조의 변화는 <Table 4>에 나타내었다. Fo 값이 증가할수록 명도(L값, 29.9~35.5) 및 적색도(a값)는 감소하였으나, 황색도(b값)는 점차 증가하는 경향이였다. 한편, 육의 색차(ΔE, 64.9~66.6)는 약간 증가하는 경향을 나타내었다. Kong (2011)은 굴 보일드 통조림 및 죽염 굴 보일드 통조림의 경우 Fo 값이 증가함에 따라 명도는 증가하고 적색도 및 황색도는 큰 변화가 없었다고

<Table 4> Changes in color value of the retort pouched seasoned sea mussels by thermal processing at various Fo values

Color value	Fo value (min.)		
	7	10	13
L	35.5±1.2 ^c	32.5±2.0 ^b	29.9±1.1 ^a
a	8.8±1.0 ^b	7.1±1.1 ^a	6.7±1.0 ^a
b	15.0±2.1 ^a	16.4±1.1 ^{ab}	18.3±1.3 ^b
ΔE	64.9±2.8 ^a	66.6±2.5 ^a	66.3±1.9 ^a

Values are the means±standard deviation of three determination. Means within each line followed by the same letter are not significantly different ($p < 0.05$).

보고하여 본 실험의 결과와 차이가 있었는데, 이는 본 실험에서 조미액에 침지하여 제조하였으

므로 이 조미액이 색의 변화에 영향을 주었기 때문이라 판단되었다.

마) 경도의 변화

고온가열 살균처리에 따른 레토르트파우치 조미혼합의 경도 변화는 [Fig. 4]와 같다. 레토르트파우치 조미혼합을 고온살균 할 경우, Fo 값이 증가할수록 hardness값이 증가되어 가열살균 시 고온에서의 열처리로 인한 조직의 연화보다 가압에 따른 수분의 유출로 인해 조직이 오히려 단단해짐을 알 수 있었다.

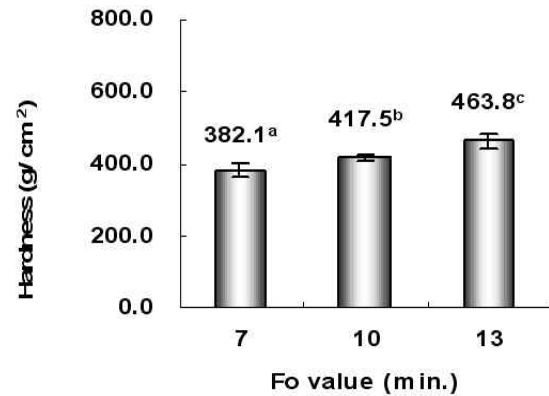
Kong(2011)과 Noe et al. (2011)은 굴 보일드 통조림과 토마토혼합 통조림을 제조하는 연구에서 Fo 값이 증가할수록 육질이 단단해졌다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하였다. 한편 Cho et al. (1996)은 햄 통조림의 경우 Fo 값이 증가할수록 hardness값이 오히려 감소하였다고 보고하여 차이가 있었는데, 이는 본 실험에서 사용한 조미액이 혼합 육질에 침투되어 경도를 향상시켰기 때문으로 판단되었다.

바) 무기질 함량의 변화

가열 살균처리에 따른 레토르트파우치 조미혼합의 무기질의 변화는 <Table 5>에 나타내었다. 레토르트파우치 조미혼합의 무기이온성분은 Na 및 P가 가장 많았고 다음이 K, Mg 및 Ca의 순

한편, Mg, Ca 및 P의 함량은 거의 차이가 없었다.

Ha et al. (2002)은 바다방석고동의 경우 고온가열처리시간에 의한 무기질 함량의 차이가 거의 없었다고 보고하였으며, Noe et al. (2011)은 토마토 혼합 통조림의 경우 Na 및 K가 가장 많았고 다음이 P, Mg 및 Ca의 순이었으며, 이들은 고온가열처리 중 Fo값이 증가할수록 그 함량이 감소하였다고 보고하였다.



[Fig. 4] Changes in hardness of the retort pouched seasoned sea mussels by thermal processing at various Fo values. Values are the means±standard deviation of three determination.

<Table 5> Changes in mineral content of the retort pouched seasoned sea mussels by thermal processing at various Fo values (mg/100 g)

Minerals	Fo value (min.)		
	8	10	12
Na	570.1±10.9	545.1±10.9	507.9±10.9
Mg	57.6±0.9	27.1±0.9	68.3±0.9
K	139.1±15.5	73.3±3.4	70.2±3.4
Ca	71.1±1.3	77.4±1.4	66.4±1.4
Zn	3.9±0.1	3.1±0.0	2.9±0.0
P	131.1±1.5	100.0±0.4	108.4±0.4

Values are the means±standard deviation of three determination.

이었으며, 이들은 고온가열 처리시간이 증가할수록 Na, K 및 Zn의 함량이 감소하는 경향이였다.

사) 총 아미노산 함량의 변화

살균처리에 따른 레토르트파우치 조미혼합의

총 아미노산 변화는 <Table 6>과 같다. 총 아미노산의 함량은 Fo 13분이 17,045.9 mg/100 g으로 가장 높았고, 다음이 Fo 10분(16,509.5 mg/100 g) 및 Fo 7분(15,957.8 mg/100 g)의 순이었다. 레토르트파우치 조미홍합의 주요 아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, lysine 및 arginine 이었으며 살균처리 조건에 따른 조성차이는 거의 보이지 않았다. 한편, Joo et al. (1996a)은 건조 홍합의 주요 아미노산은 glutamic acid, aspartic acid 및 lysine이라고 보고하였으며, Noe et al. (2011)은 고온가열 살균처리에 따른 토마토홍합통조림의 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.

아) 유리아미노산 함량의 변화

레토르트파우치 조미홍합의 가열처리에 따른 유리아미노산 조성의 변화를 측정된 결과는 <Table 7>과 같다. 유리아미노산의 총량은 Fo 13

분이 803.4 mg/100 g으로 가장 높았고, 다음이 Fo 10분 (739.7 mg/100 g) 및 Fo 7분(507.6 mg/100 g)의 순으로 Fo 값이 증가할수록 약간씩 증가하는 경향이였다. 이는 가열살균 시 단백질의 분해로 인하여 유리아미노산 함량이 다소 증가되었기 때문으로 생각되었다. 그리고 레토르트파우치 조미홍합의 주요 유리아미노산은 glutamic acid, taurine, arginine 등이였다. 한편, Noe et al. (2011)은 고온가열 살균처리에 따른 토마토홍합통조림의 유리아미노산 변화를 측정된 결과, 살균시간이 증가할수록 그 값이 증가하였으며, 주요 유리아미노산은 glutamic acid, taurine, aspartic acid 등이라고 보고하여 본 실험의 결과와 비슷하였다.

자) 관능적 특성의 변화

레토르트파우치 조미홍합의 기호도에 가열살균시간이 어느 정도 영향을 미치는 가를 살펴보기 위해 10명의 panel member를 구성하여 5단계 평점법으로 관능검사를 실시한 결과는 <Table 8>과 같다. Fo 값이 7, 10, 13분이 되게 각각 살균

<Table 6> Changes in total amino acid content of the retort pouched seasoned sea mussels by thermal processing at various Fo values (mg/100 g)

Total amino acid	Fo value (min.)		
	7	10	13
Aspartic Acid	1,770.8 (11.1)	1,800.7 (10.9)	1,789.7 (10.5)
Threonine	884.7 (5.5)	938.3 (5.7)	893.6 (5.2)
Serine	806.4 (5.1)	861.5 (5.2)	852.1 (5.0)
Glutamic Acid	2,747.8 (17.2)	2,740.9 (16.6)	2,729.0 (16.0)
Proline	978.2 (6.1)	960.3 (5.8)	1,632.6 (9.6)
Glycine	836.0 (5.2)	935.3 (5.7)	848.4 (5.0)
Alanine	778.6 (4.9)	805.7 (4.9)	798.1 (4.7)
Cystine	203.7 (1.3)	244.3 (1.5)	225.8 (1.3)
Valine	890.0 (5.6)	831.4 (5.0)	1,026.8 (6.0)
Methionine	347.3 (2.2)	380.8 (2.3)	364.7 (2.1)
Isoleucine	705.0 (4.4)	704.7 (4.3)	706.1 (4.1)
Leucine	1,146.8 (7.2)	1,145.2 (6.9)	1,157.4 (6.8)
Tyrosine	479.8 (3.0)	541.4 (3.3)	516.1 (3.0)
Phenylalanine	790.7 (5.0)	824.9 (5.0)	795.6 (4.7)
Histidine	360.2 (2.3)	393.8 (2.4)	368.2 (2.2)
Lysine	1,226.3 (7.7)	1,337.1 (8.1)	1,274.2 (7.5)
Arginine	1,005.5 (6.3)	1,066.5 (6.5)	1,067.3 (6.3)
Total	15,957.8 (100.0)	16,512.8 (100.0)	17,045.9 (100.0)

<Table 7> Changes in free amino acid content of the retort pouched seasoned sea mussels by thermal processing at various Fo values (mg/100 g)

Free amino acid	Fo value (min.)		
	7	10	13
Phosphoserine	5.6 (1.1)	7.4 (1.0)	7.9 (1.0)
Taurine	32.1 (6.3)	49.9 (6.7)	49.1 (6.1)
Aspartic acid	2.3 (0.5)	2.4 (0.3)	4.1 (0.5)
Serine	8.4 (1.7)	13.9 (1.9)	33.7 (4.2)
Asparagine	35.6 (7.0)	54.6 (7.4)	60.4 (7.5)
Glutamic Acid	251.0 (49.4)	336.8 (45.5)	350.8 (43.7)
Proline	13.6 (2.7)	26.4 (3.6)	22.4 (2.8)
Glycine	15.8 (3.1)	25.4 (3.4)	32.5 (4.0)
Alanine	19.4 (3.8)	31.6 (4.3)	35.4 (4.4)
Valine	11.3 (2.2)	18.0 (2.4)	19.7 (2.4)
Methionine	2.0 (0.4)	3.3 (0.4)	4.1 (0.5)
Isoleucine	9.8 (1.9)	16.2 (2.2)	17.0 (2.1)
Leucine	18.4 (3.6)	30.3 (4.1)	31.2 (3.9)
Tyrosine	6.3 (1.2)	10.3 (1.4)	11.9 (1.5)
Phenylalanine	10.5 (2.1)	17.7 (2.4)	18.2 (2.3)
Lysine	24.9 (4.9)	36.1 (4.9)	40.7 (5.1)
Histidine	6.8 (1.3)	9.8 (1.3)	10.7 (1.3)
Arginine	33.9 (6.7)	49.6 (6.7)	53.7 (6.7)
Total	507.6 (100.0)	739.7 (100.0)	803.4 (100.0)

한 후 개봉하여 관찰한 결과 관능검사 점수가 거의 비슷하였으며, 관능검사원들도 관능적 차이를 구별하기가 힘들다고 하였다. 따라서 관능적 차이가 거의 없다면 상업적 살균 조건에도 맞고 살균원가가 가장 싼 Fo 값 7분의 조건으로 제품을 개발하는 것이 바람직하리라 생각되었다. 따라서 저장안정성 실험은 Fo 값 7분의 조건으로 살균한 레토르트파우치 조미혼합을 사용하였다.

3. 저장 중 레토르트파우치 조미혼합의 품질 변화

가) 생균수의 변화

121°C에서 Fo 값이 7분이 되게 살균하여 제조한 레토르트파우치 조미혼합을 0, 30, 60, 및 90일간 각각 저장한 레토르트파우치를 외관검사와 잔존 생균수를 측정된 결과를 <Table 9>에 나타내었다. 그 결과 저장 중 생균수는 검출되지 않았고, 팽창관도 발견되지 않았다. 또한 이들 레토

<Table 8> Sensory evaluation of the retort pouched seasoned sea mussels by thermal processing at various Fo values

	Fo value (min.)		
	7	10	13
Color	3.1±0.8 ^a	3.2±0.5 ^a	3.1±0.7 ^a
Odor	3.1±0.3 ^a	3.1±0.4 ^a	2.9±0.8 ^a
Taste	3.2±0.4 ^a	3.4±1.2 ^a	3.1±1.0 ^a
Texture	3.2±0.5 ^a	3.1±0.8 ^a	3.3±1.5 ^a

Values are the means±standard deviation of three determination. Means within each row followed by the same letter are not significantly different ($p<0.05$).

<Table 9> Changes in viable cell counts and external appearance of the retort pouched seasoned sea mussels during storage at 20±1°C (CFU/ g)

Storage days	Incubation temperature			
	37±1°C		55±1°C	
	Viable cell counts	External appearance	Viable cell counts	External appearance
0	ND	Normal	ND	Normal
30	ND	Normal	ND	Normal
60	ND	Normal	ND	Normal
90	ND	Normal	ND	Normal

ND: not detected.

르트파우치 조미홍합을 37±1°C에서 가온저장한 후 팽창 여부를 조사한 결과 이상이 없었다. 따라서 실험에 사용한 모든 조건에서 미생물학적으로 안전하다고 판단되었다.

나) 일반성분, pH 및 휘발성염기질소의 변화

121°C에서 Fo 값이 7분이 되게 살균하여 제조한 레토르트파우치 조미홍합의 저장 중 일반성분, pH 및 휘발성염기질소의 변화는 <Table 10>과 같다. 수분(64.5~66.3%), 조단백질(17.1~18.5%), 조지방(12.4~13.1%) 및 조회분(3.0~3.3%) 함량은 저장 중 변화가 거의 없었으며, 휘발성 염기질소 및 pH도 저장기간에 따른 차이는 거의 없었다.

다) 색조의 변화

121°C에서 Fo 값이 7분이 되게 살균하여 제조한 레토르트파우치 조미홍합의 저장 중 색조의 변화는 <Table 11>에 나타내었다. 명도(L값, 29.8~35.5), 적색도(a값, 6.7~8.8)의 경우 저장기간이 길어질수록 그 값이 점차 감소하였으나, 황색도(b

값, 15.0~19.0)의 경우 저장기간이 길어질수록 오히려 증가하였다. 이는 저장기간이 길어질수록 조미액이 육에 더 흡수되었기 때문이라 판단되었다. 한편, 육 색깔의 색차(ΔE값, 64.3~66.6)는 5% 유의수준에서 저장기간에 따른 차이는 없었다. Lee et al. (1983b)은 훈액 처리한 굴 통조림의 경우 저장 중 L값은 약간씩 감소하고 a 및 b값은 약간씩 증가하였다고 보고하였으며, Lee et al. (1983a)은 레토르트파우치 진주 담치 조미건제품의 경우 저장 중 L값 및 b값은 약간씩 감소하고 a값은 약간씩 증가하였다고 보고하였다.

라) TBA 값 및 아미노질소 함량의 변화

레토르트파우치 조미홍합의 저장 중 TBA 값의 변화는 [Fig. 5]에 나타내었다. TBA 값은 저장 0일에 0.076에서 저장 90일에 0.125으로 증가하였다. 이 TBA 값의 변화로 보아 그 변화량이 크지 않아 저장 중 레토르트파우치 조미홍합의 품질에 미치는 지질산화의 영향은 매우 적다고 생각되었다.

<Table 10> Changes in proximate composition, pH and volatile basic nitrogen (VBN) of the retort pouched seasoned sea mussels during storage at 20±1°C

Parts	Proximate composition (g/100 g)				pH	VBN (mg/100 g)
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash		
Storage days						
0	66.3±1.6 ^a	17.1±0.3 ^a	12.4±0.3 ^a	3.2±0.2 ^a	6.0±0.0 ^a	20.5±1.4 ^a
30	65.7±1.1 ^a	17.9±0.4 ^b	12.9±0.1 ^b	3.1±0.2 ^a	6.1±0.2 ^a	22.4±2.8 ^a
60	65.1±1.4 ^a	18.5±0.3 ^b	13.0±0.0 ^b	3.3±0.1 ^a	6.1±0.1 ^a	21.5±1.6 ^a
90	64.5±0.4 ^a	18.1±0.3 ^b	13.1±0.0 ^b	3.0±0.0 ^a	6.1±0.3 ^a	24.3±1.0 ^a

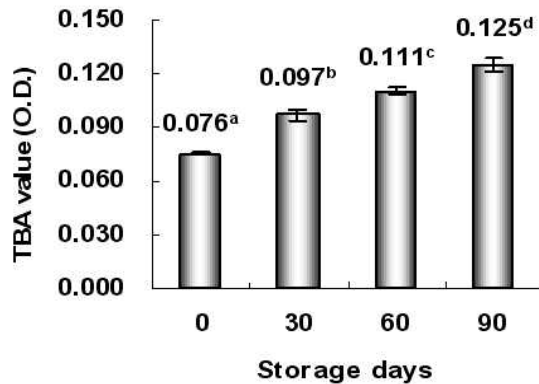
Values are the means±standard deviation of three determination. Means within each line followed by the same letter are not significantly different (p<0.05).

<Table 11> Changes in color value of the retort pouched seasoned sea mussels during storage at 20±1°C

Color value	Storage days			
	0	30	60	90
L	35.5±1.2 ^c	32.5±2.0 ^b	29.9±1.1 ^a	29.8±1.7 ^a
a	8.8±1.0 ^b	7.1±1.1 ^a	6.7±1.0 ^a	6.7±0.4 ^a
b	15.0±2.1 ^a	16.4±1.1 ^{ab}	18.3±1.3 ^{bc}	19.0±2.1 ^c
ΔE	66.3±1.9 ^a	66.6±2.5 ^a	64.9±2.8 ^a	64.3±1.1 ^a

Values are the means±standard deviation of three determination.

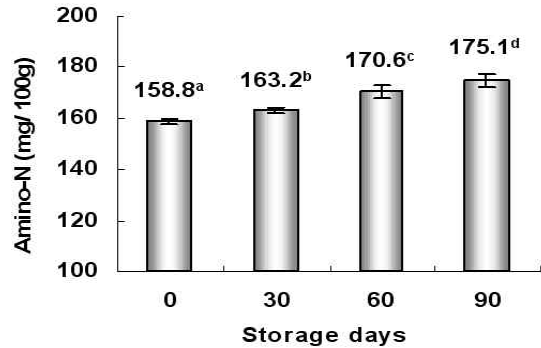
Means within each line followed by the same letter are not significantly different ($p < 0.05$).



[Fig. 5] Changes in TBA value of the retort pouched seasoned sea mussels during storage at 20±1°C

Values are the means±standard deviation of three determination.

저장기간에 따른 레토르트파우치 조미혼합의 아미노질소 함량을 나타낸 결과는 [Fig. 6]과 같다. 저장기간이 증가함에 따라 아미노질소 함량은 저장 0일의 경우 158.8 mg/100 g에서 저장 90일에는 175.1 mg/100 g으로 증가하였다. Kim et al. (2000)은 복어 통조림의 경우 아미노질소 함량은 저장 30, 60, 90 및 120일 저장할 경우, 그 값은 각각 16.9, 17.2, 17.6 및 18.1 mg/100 g으로 조금씩 증가하였다고 하여 본 실험의 결과와 일치하였다.

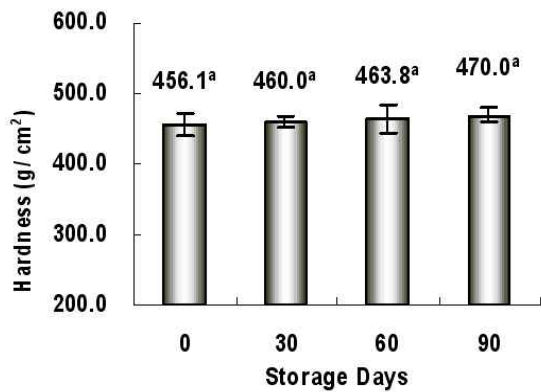


[Fig. 6] Changes in amino-N of the retort pouched seasoned sea mussels during storage at 20±1°C

Values are the means±standard deviation of three determination.

마) 경도의 변화

레토르트파우치 조미혼합의 저장 중 경도의 변화는 [Fig. 7]과 같다. 저장기간이 증가할수록 미미하나마 경도는 증가하였으나, 5% 유의수준에서는 차이가 없었다. Lee et al. (1984b)은 레토르트파우치 조미굴의 경우 저장 중 경도, 탄력성, 응집력, toughness, 저작성 등의 변화가 거의 없었다고 하였다.



[Fig. 7] Changes in hardness of the retort pouched seasoned sea mussels during storage at 20±1°C

Values are the means±standard deviation of three determination.

<Table 12> Changes in mineral contents of the retort pouched seasoned sea mussels during storage at 20±1°C

Minerals	Storage days			
	0	30	60	90
Na	570.1±10.9	627.5±10.9	543.1±10.9	766.0±10.9
Mg	57.6±0.9	36.7±0.9	26.1±0.9	29.2±0.9
K	139.1±15.5	37.3±15.5	33.8±3.4	57.3±3.4
Ca	71.1±1.3	58.9±1.3	38.4±1.4	51.0±1.4
Zn	3.9±0.1	4.0±0.1	4.0±0.0	2.6±0.0
Fe	0.0±0.0	2.4±0.0	3.8±0.0	0.0±0.0
P	131.1±1.5	212.5±1.5	148.8±0.4	140.3±0.4

바) 무기질 함량의 변화

레토르트파우치 조미홍합의 저장 중 무기질의 변화는 <Table 12>에 나타내었다. 조미 홍합의 무기이온성분은 Na 및 K가 가장 많았으며, 다음이 P, Mg 및 Ca의 순이었다. 그리고 저장 기간이 증가함에 따른 함량의 뚜렷한 변화는 보이지 않았다. Noe et al. (2011)은 토마토 홍합 통조림의 경우 무기질 함량은 저장기간이 증가함에 따른 변화가 거의 없었다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하였다.

사) 관능적 특성의 변화

121°C에서 Fo 값이 7분이 되게 살균하여 제조한 레토르트파우치 조미홍합의 저장 중 관능적 변화를 살펴보기 위해 저장 0일차 레토르트파우치 조미홍합을 기준으로 하여 9단계 평점법으로 관능검사를 실시한 결과는 <Table 13>와 같다. 색 및 냄새는 저장 90일까지 변화가 거의 없었으

며, 맛 및 조직감은 저장 90일차 시료의 점수가 가장 높았다. 종합평가에서는 저장 90일차 시료가 가장 선호도가 높았다.

IV. 요약 및 결론

품질이 보다 우수한 레토르트파우치 조미홍합을 제조하기 위하여, 최적조미조건을 관능검사를 통하여 설정하였으며, 홍합을 자숙한 후 조미액과 함께 레토르트파우치필름에 충전·밀봉하여 121°C에서 Fo 값이 7, 10 및 13분이 되도록 살균한 후 각 살균 조건별 시료에 대하여 내용물의 이화학적 성질의 변화 및 관능적 변화를 조사하였으며, 아울러 Fo 값이 7분인 조미 홍합을 90일간 저장하면서 저장 중 품질변화에 대하여 살펴 보았다.

1. Fo 값 7, 10 및 13분으로 살균하여 제조한

<Table 13> Changes in sensory evaluation of the retort pouched seasoned sea mussels during storage at 20±1°C

Sensory evaluation	Storage days			
	0	30	60	90
Color	5.0±0.0 ^a	5.1±1.1 ^a	5.0±0.8 ^a	5.1±0.7 ^a
Odor	5.0±0.0 ^a	5.1±0.2 ^a	5.0±0.1 ^a	5.0±0.6 ^a
Taste	5.0±0.0 ^a	5.2±1.2 ^a	5.6±0.9 ^b	5.9±1.3 ^c
Texture	5.0±0.0 ^a	5.1±0.8 ^a	5.1±0.9 ^a	5.3±1.1 ^b
Over all acceptance	5.0±0.0 ^a	5.1±0.5 ^a	5.2±0.9 ^a	5.6±1.0 ^b

Values are the means±standard deviation of three determination.

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

레토르트파우치 조미혼합의 가열처리 시간에 따른 pH의 차이는 거의 없었으며, 휘발성 염기질소 및 유리아미노산은 Fo 값이 증가할수록 약간씩 증가하였다. 총 아미노산과 유리아미노산의 주요 아미노산은 glutamic acid 및 aspartic acid 이었다. 주요 무기질 성분은 Na, K, P 및 Mg이었으며 Fo 값이 증가할수록 감소하였다. 경도에서는 Fo 값이 증가할수록 조직이 단단해지는 것으로 나타났다. 각 살균 조건별로 관능검사를 실시한 결과 색조, 냄새, 맛 및 조직감의 점수 차이가 나지 않았고, 관능검사원들이 관능적 차이를 구별하기 힘들다는 의견이 지배적이었다. 따라서 살균원가가 가장 저렴하고 상업적 살균 조건에도 만족되는 Fo 값 7분인 제품을 생산하는 것이 바람직하다고 판단되었다.

2. Fo 값 7분으로 제조한 레토르트파우치 조미 혼합의 저장 중 일반성분 및 휘발성 염기질소는 저장기간에 따른 변화가 거의 없었다. 명도의 경우 저장 중 그 값이 감소하였으나, 황색도는 저장기간이 길어질수록 점차 증가하였으며 갈변도는 저장기간에 따른 차이가 거의 없었다. TBA 값 및 아미노질소 함량은 저장 중 증가하였다. 무기질 함량은 저장기간이 증가하여도 함량의 차이가 거의 없었다. 관능검사 결과 저장 90일차 시료가 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 Assoc. Inc. Brodway, New York, 17~24.
- 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.
- Cho, H. S., Lee, K. H., Son, B. Y., Cho, Y. J., Lee, J. H. and Lim, S. S.(1999). Changes in fatty acid composition of dried shellfish during storage, *J. Korean Fish Soc.*, 32(4), 416~419.
- 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.
- 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.
- Korean Fisheries Society(2011). Korean fisheries yearbook.
- 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.
- 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.
- KOAC(1997). *Korea Official Method of Analysis*, Ministry of Health and Welfare, Korea.
- 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., Oh, K. S., Ahn, C. B., Lee, T H. and Chung, Y. H.(1987). Processing conditions and quality stability of frozen seasoned sardine meat during frozen storage, *J. Korean Fish Soc.*, 20(3), 191~201.
- 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.
- 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.(2011). Preparation and keeping quality of canned sea mussel using tomato paste, *J. Fish Mar. Sci. Edu.*, 23(3), 410~424.
- 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.
- 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.

-
- 논문접수일 : 2011년 10월 12일
 - 심사완료일 : 1차 - 2011년 10월 31일
2차 - 2011년 11월 18일
 - 게재확정일 : 2011년 11월 29일